

MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA



MEMORIAS
DE LA
COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO
DE
ESPAÑA

EXPLICACIÓN
DEL
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
POR
L. MALLADA

TOMO II
SISTEMAS CAMBRIANO Y SILURIANO

MADRID
EST. TIP. VIUDA E HIJOS DE M. TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Carrera de San Francisco, 4
1896

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS y BOLETÍN son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

Artículo 1.º Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.º Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.º Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.º Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Ilmo. Sr. D. Justo Egozcue y Cía. (*Director.*)

Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar. (*Subdirector.*)

Sr. D. Joaquín Gonzalo y Tarín.

Marcial de Olavarria. (*Secretario.*)

Lucas Mallada.

Pedro Palacios.

Gabriel Puig y Larraz.

Rafael Sánchez Lozano.

Florentino Azpeitia.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,
AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Maureta.

Ramón Pellico y Molinillo.

Francisco Pinar.

La publicación de este BOLETÍN está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.º Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.º Que la Comisión establezca la venta y suscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.º Que la Dirección general proponga oportunamente la suscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

CAPÍTULO IV

SISTEMA CAMBRIANO

ARTÍCULO PRIMERO

GENERALIDADES

Por diferentes motivos, seguramente no hay otro sistema que se haya señalado con mayor imperfección en el Mapa general que el cambriano, todavía no bien deslindado del estrato-cristalino y del siluriano. En primer lugar, muchas pizarras micáceas, cloríticas y talcosas se atribuyeron, de un modo muy arbitrario, al estrato-cristalino ó al cambriano, según el predominio de las diversas rocas con que alternan ó sobre las cuales se extienden. Ciertamente que en las manchas cambrianas, encajadas casi todas entre el estrato-cristalino y el siluriano, ó entre este último y la serie granítica, no por todas partes es fácil distinguir sus líneas de separación, pues desde los gneises mejor caracterizados se pasa insensiblemente á las cuarcitas con bilobites ó cruzianas por tránsitos muchas veces insensibles.

La preferencia que se dió en Europa á la clasificación del siluriano, ideada por Murchison para el paleozóico inferior de Inglaterra, sobre la de Sedgwick, cuyo cambriano coincidía en gran parte con el anterior, fué causa de que dentro y fuera de España se englobasen en aquél rocas correspondientes al segundo, y de que, vuelto á admitir como independiente el cambriano, todavía no se hayan distinguido uno y otro con rigurosa exactitud entre las diferentes provincias donde existen reunidos ó en contacto.

Aunque sin precisar sus caracteres ni entrar en detalles estratigrá-

ficos, á mediados de siglo varios naturalistas é ingenieros calificaron de cambrianas algunas formaciones de diversas provincias. Ya en 1842 observó Haussmann ⁽¹⁾ que sobre las pizarras talcosas, cloríticas y arcillosas de la gran mancha estrato-cristalina de Sierra Nevada se apoyan en las provincias de Granada y Málaga pizarras negras con dolomía y grauwacka, acerca de cuya edad no se decide, aunque se inclina á considerar las primeras como cambrianas y las últimas como devonianas. En 1851 designaba Luján como silurianas y cambrianas á la vez, sin diferenciarlas, varias rocas estrato-cristalinas y paleozóicas de Extremadura y Andalucía ⁽²⁾; también vagamente calificaron de cambrianas, Rosales las pizarras de San Miguel de Cullera ⁽³⁾, y D. Eugenio Rodríguez las de Fuente de Cantos ⁽⁴⁾; y, por fin, el Catedrático D. Pascual Pastor, en su *Memoria geognóstica de la provincia de Asturias* ⁽⁵⁾, refiere al sistema parte de las montañas de la cordillera cantábrica sin entrar en detalles, é imaginando para el cambriano un desarrollo mucho mayor que el que realmente le corresponde.

A pesar de tales indicaciones, sea por acomodarse á las clasificaciones de los terrenos que excluían el cambriano, sea también por su extremada rareza, y en casi todas las manchas por la absoluta carencia de restos orgánicos y por su íntima relación con el siluriano, cuyos caracteres petrológicos son parecidos, hasta no hace mucho tiempo ambos sistemas se consideraban reunidos en uno solo, sin distinción de horizontes, y así figuran también en el Mapa geológico de la Península de Verneuil y Collomb y en el de Maestre.

Restablecida la independencia del cambriano, el Sr. Delgado le caracterizó y describió á grandes rasgos con relación á Portugal, donde proporcionalmente el sistema tiene mayor extensión que en España,

(1) *Ueber das Gebirgssystem der Sierra Nevada und das Gebirge um Jaen.*

(2) *Estudios y observaciones geológicas relativos á terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz, Sevilla, Toledo y Ciudad-Real. Mem. de la Acad. de Ciencias*, tomo I, pág. 23.

(3) *Rev. Min.*, tomo II, pág. 725.

(4) *Rev. Min.*, tomo III, pág. 78.

(5) *Mem. de la Real Acad. de Ciencias*, tomo IV.

pues mide allí más de 10000 kilómetros cuadrados ⁽¹⁾. Poco después demostramos también la necesidad de separar del siluriano de Extremadura una gran parte del terreno infrayacente ⁽²⁾, con tanto mayor motivo cuanto que ambos sistemas encierran criaderos metalíferos á millares, y sucesivamente en estos últimos años se continuó la distinción en cuantas provincias se muestran.

Posteriormente el Sr. Barrois, al examinar los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, afirmó que no se deben considerar en España los sistemas siluriano, devoniano y carbonífero como edades de igual valor en la historia de la tierra, si el primero abarca las tres faunas de Barrande; pero se restablece un poco el equilibrio si se admite como principio del paleozóico el sistema cambriano, aceptado ya por los geólogos. «Este sistema, agrega ⁽³⁾, se impone con mayor razón cuanto que no hay más motivos para reunir el cambriano al siluriano como para reunir el siluriano al devoniano en Nueva York, ó el devoniano al carbonífero en los Ardenes y el Ohio. Nuestros períodos geológicos son divisiones convencionales de los tiempos ante-históricos que conviene equilibrar, repartiendo entre ellos, con la mayor igualdad posible, las diversas fases de la vida y de la materia.»

En definitiva, sin pretender, como ciertamente no pretendió, presentar un conjunto perfecto, D. Manuel Fernández de Castro señaló en el Mapa general de la Península las manchas cambrianas que allí se dibujan y cuyos contornos se irán modificando sucesivamente, al paso que se marquen otras muy pequeñas en los otros sistemas limítrofes cuando se vayan estudiando minuciosamente.

EXTENSIÓN.—Tal como aparece en el Mapa, no mide menos de 45273 kilómetros cuadrados la superficie que en España ocupa el cambriano, cuyas manchas, con las graníticas, estrato-cristalinas y silurianas que las interrumpen, imprimen un carácter especial á los dos tercios de la nación portuguesa y á nuestras provincias occiden-

(1) *Breves apontamentos sobre os terrenos paleozóicos. Rev. de Obras Públicas é Minas*: Lisboa, 1870.

(2) Egozcue y Mallada, *Memoria geológico-minera de la prov. de Cáceres*.

(3) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, p. 409.

tales, desde Galicia y Asturias hasta las márgenes del Guadalquivir. No es general que el cambriano contribuya á hacer pintorescas y amenas las comarcas donde ampliamente se desarrolla. Lejos de eso, no hay otro sistema, entre todos los antiguos, que más influya en la aridez, pobreza y en el monótono aspecto de cientos y hasta de millares de kilómetros cuadrados. Y así, por ejemplo, con ser la de Oviedo la más hermosa ó de las más hermosas provincias españolas, allí donde por su tercio occidental asoma el cambriano, disminuye grandemente la bella apariencia de sus preciosos paisajes.

La pobreza de los países cambrianos consiste principalmente en la composición de sus estratos, impropios por demasiado arcillosos para retener el agua en su seno; demasiado silíceos en largos trechos, casi siempre de singular resistencia á la desagregación, aunque sean blandas sus rocas, en pocos sitios capaces de suministrar á las plantas buenas tierras de cultivo.

La provincia en que hasta la fecha se marca mayor extensión del sistema es la de Cáceres, con 10897 kilómetros cuadrados; en segundo término figuran Badajoz, con 6051; Lugo, con 4501; Córdoba, con 3580, y Salamanca, con 2655; en tercer término Zamora, Jaén, Oviedo, Orense y Málaga, con superficies comprendidas entre 1000 y 2000, y en último lugar, con extensiones inferiores á 1000 las provincias siguientes, con magnitudes decrecientes por este orden: Toledo, Sevilla, Granada, Lérida, Almería, Ciudad Real, Coruña, León, Navarra, Gerona, Huelva, Huesca, Murcia, Zaragoza, Avila, Segovia, Teruel, Madrid, Guipúzcoa y Barcelona.

PETROLOGÍA

PIZARRAS Y FILADIOS.—Las pizarras arcillosas son las rocas más abundantes de los sistemas paleozóicos, en todos los cuales se ofrecen con tantas analogías de caracteres que en su mayor parte no es posible distinguir la edad á que corresponden en ejemplares aislados. Las más de las veces son divisibles en hojas muy delgadas,

pierden su coherencia por los agentes atmosféricos y se transforman en arcilla; según las proporciones en que con ésta se mezclan los óxidos de hierro y las materias carbonosas, varían sus colores del gris ceniciento ó azulado, que es más general, al parduzco, rojizo, verdoso ó amarillento, viéndose en muchos puntos manchadas por dos ó más de estos colores.

Las principales variedades de las pizarras arcillosas son las pizarras ordinarias, los filadios, las pizarras calíferas y las cuarzosas.

En las pizarras y los filadios, que principalmente constituyen el sistema por casi todas sus manchas, descuella la estructura hojosa y un lustre tan marcado que pueden llamarse bruñidos; y ya deban esos caracteres á metamorfosis, ya á causas concomitantes con su formación, ello es que las rocas análogas, indudablemente posteriores, no ofrecen en tan alto grado ni con tanta generalidad tales cualidades, aparte de que esas últimas van acompañadas de otras cuarzosas que en los sitios en que no son fosilíferas ayudan á su reconocimiento y determinación. Mas no se crea por esto que el elemento cuarzoso es ajeno á los depósitos cambrianos; pues nada más frecuente que hallarlo en venas y nódulos alargados, ya blanco-lechosos, ya rojizos, azulados ó verdosos, según las materias extrañas que los tiñen, siguiendo las caras de junta ó cortando de un modo irregular los estratos, con tal abundancia en muchos puntos, en tales disposiciones y con tan pequeño espesor casi siempre, que de ningún modo debe admitirse se hayan constituido á la manera de los filones concrecionados.

Los filadios son divisibles en hojas de grandes dimensiones, al propio tiempo que sumamente delgados, y difieren de las pizarras ordinarias por ser más duros, más lustrosos y transformarse en una tierra que, aun llegando á ser untuosa, no hace pasta con el agua. Las pizarras calíferas se reconocen por su efervescencia al ser tratadas por un ácido; y en las cuarzosas ó cuarcíferas se percibe á simple vista ó con un simple lente el elemento accidental que las caracteriza, pasando en muchos sitios á cuarcitas pizarreñas. Cuando la

materia arcillosa es reemplazada por una pasta arenosa, se ofrecen tránsitos graduales á las samitas.

El cuarzo de los filadíos es más difícil de distinguir que el de las pizarras comunes, á causa de la abundancia de la mica que obscurece en las secciones todos sus caracteres. La substancia micácea que constituye la pasta de estas rocas corresponde á una muscovita incolora ó blanco-verdosa, y suele estar atravesada de filoncillos de granos de cuarzo yuxtapuestos con inclusiones y microlitos de rutilo. El feldespato falta ó escasea mucho, correspondiendo al triclinico.

Unos filadíos carecen de clorita; en otros existe agrupada en penachos verde-parduzcos ó verde-amarillentos, que con fuertes aumentos aparecen tejidos por tenues fibras entrecruzadas y diversamente encorvadas. El rutilo con frecuencia, la turmalina en varios, son sus elementos accidentales más interesantes, así como el oligisto.

En resumen, las pizarras arcillosas, tanto cambrianas como de las otras edades paleozóicas, están constituidas de cuarzo, feldespato y mica blanca como elementos alotigenos ó clásticos, que son los antiguos ó primitivos, y de cuarzo, rutilo, turmalina, mica blanca y clorita como elementos antígenos ó cristalizados, que son los recientes, predominantes y tan metamórficos como los que constituyen las pizarras cristalinas primitivas; y una prueba de la formación secundaria de parte de la mica se tiene en la disposición con que se ofrece según las caras de junta.

Suelen ser los filadíos de colores oscuros azulados ó verdosos, con frecuencia carbonosos; en la proximidad ó en el contacto de rocas hipogénicas pasan á pizarras chialitolíticas y otrelíticas; en muchos sitios son regulares y abundan en diferentes niveles del sistema, distinguiéndose los del tramo superior por ir acompañados de pizarras arcillosas, arcillo-magnesianas, micáferas y grafitosas. Las pizarras arcillosas pasan á su vez á arcillas pizarreñas, en ocasiones de fractura leñosa y mates.

Principalmente en los niveles inferiores, los filadíos y pizarras encierran numerosos cristales cúbicos de pirita de hierro, que por su descomposición tiñen la roca de manchas parduzcas y amarillentas;

y cuando la desagregación y el arrastre de tales cristales fué completo, quedan las rocas acribilladas de oquedades.

Tanto en los filadíos como en las pizarras ordinarias los planos del crucero se confunden ordinariamente con los de estratificación; pero repetidos ejemplos hay en que son oblicuos y de que se muestre un tercer crucero que facilita la rotura de la roca en fragmentos poliédricos, contribuyendo á la confusión de sus caracteres estratigráficos, hecho, por otra parte, demasiado frecuente en otros sistemas y en otras rocas, sobre todo en las cuarcitas silurianas.

En las pizarras silíceas, generalmente muy duras, la sílice y la arcilla se mezclan con muy variados caracteres, indiscernibles á simple vista las más de las veces; pero en diversos puntos la primera se concentra en fajas hasta resultar verdaderas psamitas ó un cuarzo lideo compacto, ó bien se aísla en granos acompañados de mica con tendencias á constituir areniscas pizarreñas.

PIZARRAS CHIASTOLÍTICAS.—En la proximidad de las manchas graníticas y como una de tantas transformaciones de contacto de los filadíos y pizarras cambrianos, abundan las pizarras chialitolíticas, en cuya pasta predominan la mica oscura y una materia carbonosa trabadas por cuarzo granulítico. Las chialitolitas se destacan ó aíslan en cristales que al microscopio se ven descompuestos en una substancia de aspecto micáceo, mostrando la polarización llamada *de agregado*. Cuando la chialitolita está bien conservada, sus cristales son claros y diáfanos, de intenso dicroísmo que varía del rosa fuerte al incoloro, pasando por un tinte verde mar muy claro. Este mineral no presenta terminaciones regulares, sino truncadas; pero posee un crucero bien marcado paralelamente á las caras del prisma.

Cuando los cristales están bien conservados, brillan entre los nicols cruzados con extraordinaria intensidad de tintas, en las cuales dominan las amarillas, azules y violadas, extinguiéndose, como es natural, paralelamente al crucero.

La mica es magnésiana, de color castaño rojizo, en grandes trozos de contornos desgarrados é íntimamente unida á la materia carbonosa, á veces muy abundante.

PIZARRAS OTRELÍTICAS.—Igualmente que las anteriores, abundan en las zonas metamorfoseadas inmediatas á los isleos hipogénicos, y están caracterizadas, por el mineral que las da nombre, siempre en laminillas exagonales ó en plaquitas alargadas gris-verdosas y amarillentas. Como observó Lasaulx ⁽¹⁾, en las fajitas alargadas hay indicios de un crucero basal incompleto no micáceo y policróismo verde y amarillo claro, de extinción irregular, y las láminas exagonales no son policróicas.

GRAUWACKAS.—En casi todas las manchas cambrianas de la mitad occidental de la Península, tienen las grauwickas extraordinario desarrollo, pues en algunas de ellas miden millares de metros de espesor. Según acertadamente resume el Sr. Mac-Pherson ⁽²⁾, las grauwickas, designadas con nombres diversos por los geólogos ⁽³⁾, alternan con otras rocas en formaciones sedimentarias, á veces con textura cristalina, aunque mostrando indicios de elasticidad; y mientras en ocasiones sus lechos son irregulares é independientes de las rocas en que asoman, en otras se relacionan con estas últimas por gradaciones bien marcadas. Algunos las consideran como intercalaciones extrañas á la sedimentación, verificadas con posterioridad á ésta; pero es más general creer que son un simple efecto de metamorfismo.

Se pueden distinguir tres tipos de grauwickas ó filitas:

- 1.º Las comunes, sin rastro de elementos extraños.
- 2.º Aquéllas que contienen fragmentos de cuarzo y de feldespato.
- 3.º Las propiamente feldespáticas, de aspecto más ó menos porfiroide.

Aparte de su composición, es muy variable su grado de cristalinidad, pues mientras en unas se reconoce desde luego su origen elástico, en otras apenas se percibe. De su examen micrográfico en secciones transparentes, se deduce claramente la posibilidad de ori-

(1) *Precis de Petrographie*, traduit par Forir, pág. 405.

(2) *Descrip. física y geológ. de la prov. de Zamora*, del Sr. Puig, pág. 466.

(3) *Phylitgneiss* por Cotta, *mimofiros* por Elie de Beaumont, *hialofiros* y *albitas filadiformes* por Dumont, *keralofiros* por Gumbel, etc.

ginarse rocas de indudable procedencia sedimentaria, con el aspecto idéntico al del gneis mejor caracterizado.

Las filitas comunes están constituidas por un magma formado en su mayor parte por hojuelas de mica, de tal tenuidad que resultan incoloras, acompañadas de vetillas de cuarzo granulítico. Incluidos en ese magma, abundan esencialmente una substancia carbonosa, trozos y hojuelas de sericita de color amarillo verdoso, fibrosa, ondulada, con dicróismo bien perceptible y tendencias á agruparse en haces paralelos á los planos de exfoliación de la pizarra. Como elementos accidentales se descubren algunos cristalitos de turmalina, y á veces, aunque escasos, fragmentos irregulares de granate.

«Tanto en las filitas que incluyen algún trozo de cuarzo ó de feldespato, agrega el Sr. Mac-Pherson, como en las grauwickas propiamente dichas, la constitución de su cemento es muy semejante á la de la pasta de las filitas comunes, diferenciándose principalmente por la mayor proporción de cuarzo y por la coloración de la mica, que suele tomar tintes castaños ó acaramelados, diferencia que explica el proceso que ocurrió en los materiales.»

Casi siempre el feldespato de las grauwickas es la ortosa; el cuarzo las más de las veces se muestra en trozos de aspecto opalino, y se descubren además algunos fragmentos de una y otra substancia con un poco de mica, que parecen corresponder á una roca granítica.

«El hecho fundamental que del estudio de estas rocas se desprende, continúa el mismo geólogo, es lo que puede llamarse el *dinamismo* del magma, ó sea la acción recíproca que se establece entre la substancia envuelta y la envolvente. La acción del magma no se limita meramente á corroer, disolver y arrastrar á distancia al feldespato, á la manera de lo que se verifica en la pasta constitutiva de muchos pórfidos, sino que penetra en el cuarzo, lo desagrega y transforma la textura de sus trozos de granítica en granulítica, cuyo proceso, que puede seguirse en todas sus fases, permite apreciar el paso de una roca clásica á otra de estructura enteramente cristalina. Lo mismo las filitas con trozos de cuarzo y feldespato, que las verdaderas grauwickas cuyo cemento no adquirió la estructura cristalina,

resultan constituidas por un agregado granudo-cristalino de cuarzo y abundantes hojuelas de dos minerales micáceos: uno amarillo verdoso claro, como el de las filitas comunes; otro acaramelado ó castaño, cada cual predominante en un ejemplar determinado, sin excluirse uno á otro. Ese magma, á veces con bastante materia carbonosa, se amolda á los trozos de cuarzo y feldespato, notándose desde los primeros términos de la serie su acción disolvente sobre ambos.»

Respecto al cuarzo, ya se ven trozos con sus aristas irregulares destacados perfectamente del magma, ya parecen fundirse en ésta otros trozos de estructura homogénea y cuya extinción es simultánea entre los nicols cruzados. Los últimos suelen tener inclusiones líquidas y cristalitos de apatita, como si procediesen del granito; y en tal caso, en vez de destacarse sus bordes, parece que se funden en el cuarzo granulítico que los rodea. Con frecuencia, el trozo de cuarzo que á simple vista parece homogéneo, observado á la luz polarizada del microscopio se muestra hendido y acribillado de vetillas que afectan dicha estructura granulítica.

Todavía es más compleja que sobre el cuarzo la acción destructora del magma sobre el feldespato, que aparece corroído, desagregado, arrastrado á distancia, incorporado á la masa y hasta originando innumerables hojuelas de mica, no sólo formando éstas una franja á su alrededor, sino agrupadas en vetas, y ramificaciones que, partiendo de la periferia, penetran hacia el interior de aquellos trozos. Dicha mica es de color castaño, de muy exiguas dimensiones en la primera etapa de su generación, probablemente magnesiánica, y puede seguirse paso á paso su formación en los diferentes términos de la serie, hasta llegar á los que ofrecen la estructura cristalina, en los cuales adquiere gran desarrollo.

Cuando las grauwackas son de estructura cristalina, muestran al microscopio hojas relativamente grandes de mica magnesiánica, empastadas en un magma de cuarzo granulítico, que á su vez se observa también en trozos granitoides; y al propio tiempo que se desarrolla en el magma ese estado cristalino, se acentúan los efectos de corro-

sión en los elementos que traba, sobre todo en el feldespato, en muchos sitios muy desagregado y corroído. Las intrusiones del magma á través del feldespato ofrecen á veces la particularidad de que su mica se desarrolle paralelamente á la foliación de la roca, reproduciéndose en pequeño un fenómeno común á toda la masa.

En los primeros grados de corrosión todavía son comunes los trozos redondeados de feldespato; pero avanzando más la destrucción y regeneración de ese elemento, rotos todos sus contornos, aparece como desleído en un magma gneisico, como los feldespatos que Michel Lévy llama de primera consolidación.

Repárese, en resumen, que en los primeros grados de transformación abundan el feldespato y el cuarzo clásticos, mientras que en los últimos el cuarzo tiende á desaparecer, el feldespato disminuye notablemente, y la mica magnesiánica, que, por el contrario, falta en los primeros términos, adquiere en los últimos considerable desarrollo. De manera que la ortosa, silicato aluminico-potásico, va siendo reemplazada por otro silicato más básico de alúmina, hierro y magnesia, y, sin duda, el cuarzo en exceso contribuyó al aumento del magma de estas rocas curiosas.

«Tal vez se explique semejante proceso—advierte el Sr. Mac-Pher-son—como una consecuencia de la circulación por los estratos de aguas cargadas de carbonatos de hierro y de magnesia que, bajo la presión de las fuerzas orogénicas, provocó un cambio molecular entre los álcalis del silicato y las bases de esos carbonatos; y tal vez se encontrase la fuente de mineralización de esas mismas aguas en la descomposición que en las masas graníticas ocurrieron cuando las micas magnesianas se transformaron en potásicas, al formarse las grandes masas de pegmatitas y granofiros que en determinadas circunstancias acompañan al granito cerca de las grandes quebras. Mas cualquiera que sea el camino que la naturaleza siguió para llegar al objeto, está demostrado que con materiales de rocas eminentemente clásticas se originaron otras enteramente cristalinas, algunas idénticas al gneis, por la acción de las fuerzas orogénicas. Es evidente que el mencionado proceso, iniciado en las grauwackas, conduce á la

creación de verdaderas micacitas; y también es cierto que entonces existe un término intermedio en el cual, sin desaparecer el feldespató, perdió su primitiva apariencia clástica, distribuyendo sus desgarrados contornos en el magma. En tal caso, no existe regla alguna para separar rocas de esta índole de los gneises de idéntica estructura.»

Casi siempre las grauwackas ofrecen en pequeño una estructura claramente pizarreña; pero consideradas en grande, son muchos los puntos donde sólo se marcan sus capas en la parte superior de los afloramientos, y á veces, apenas se indican los planos de estratificación, cuando asoman en gruesos bancos con la apariencia de masas hipogénicas entre los filadíos y pizarras arcillosas, en los cuales se intercalan ó con los cuales se asocian para constituir el sistema.

El Sr. Barrois separa de las grauwackas, como especie distinta, á los mimofiros, rocas feldespáticas de textura pizarreña y porfídica á la vez, intercaladas entre cuarcitas, filadíos y pizarras. A simple vista se observan gruesos cristales y trozos de cuarzo y feldespató en una pasta análoga á la de los pórfidos. Corresponden á los porfiroides y á las arkosas de otros autores; pero Barrois observa ⁽¹⁾ que este nombre es más antiguo, pues fué aplicado en 1841 por Elie de Beaumont para designar una roca estratificada de los Vosgos, que participa de los caracteres del petrosilex porfiroide y de las grauwackas. Con estas últimas se han confundido verdaderos mimofiros en diferentes manchas, todavía imperfectamente estudiadas.

ANFIBOLITAS.—No sólo en el estrato-cristalino, sino también en el cambriano, se intercalan algunas anfíbolitas, principalmente en la región meridional, donde las hay con anfíbol sodífero y la variedad actinolítica, según detallaremos en su respectivo artículo.

CUARCITAS.—Formadas esencialmente de granos clásticos de cuarzo, á los que se agregan en muy diversas proporciones otros de feldespató y hojuelas de mica, todos cimentados por materia silícea y coloreados por la clorita y el hierro en diversos grados de oxida-

(1) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, pág. 54.

ción, suelen formar las cuarcitas en este sistema lechos alternantes con pizarras azuladas y verdosas. Su color dominante es el gris verdoso; son muy duras, de grano fino; pasan á las pizarras arcillo-sabulosas, y sus granos de cuarzo, procedentes en su mayor parte de pizarras cristalinas, encierran multitud de inclusiones líquidas sumamente diminutas. No tienen, ni con mucho, en el cambriano el desarrollo que ofrecen en el siluriano, pues se reducen á bancos muy delgados ó faltan enteramente, como sucede en casi todas las manchas de las regiones central y bético-extremeña, donde en cambio es inmenso el desarrollo de las silurianas.

CUARZO.—Por su extraordinaria abundancia en vetillas, masas irregulares delgadas y alargadas y filones, el cuarzo blanco lechoso puede considerarse como un elemento esencial del sistema, por más que su formación ó segregación sea posterior á las capas que lo contienen, ya cruzándolas, ya acumulado entre sus caras de junta. Con excesiva profusión existe en casi todas las manchas y se esparce en cantos y guijos sueltos sobre las tierras desagregadas de las pizarras y grauwackas que los encierran, siendo esa misma abundancia mayor que en todos los demás sistemas, un carácter empírico que ayuda mucho á la distinción del sistema, principalmente en las regiones central y bético-extremeña, donde la falta de restos orgánicos es casi absoluta.

CALIZAS.—Muy escasas en algunas regiones, abundan, por el contrario, en otras, principalmente en los niveles superiores, intercaladas en lechos delgados entre las pizarras. Compactas ó pizarreñas y en varios sitios arcillo-ferruginosas en la proximidad de las rocas hipogénicas, se hacen cristalinas, ya granudas ó sacaroideas, ya lamelosas ó de grandes hojas, casi siempre dolomíticas. Varían sus colores del blanco al gris azulado y amarillento, ó con manchas rojizas, desiguales cuando las impregnan los óxidos de hierro; con frecuencia están cargadas de granos cristalinos de cuarzo, cristalillos de piritá ú hojuelas de mica blanca, en cuyo caso pasan á cipolinos, ó las cruzan costras y láminas irregulares de talco y clorita que las dan cierto matiz gris verdoso. Algunas encierran algo de grafito que

las hace gris-azuladas; pero es más común en ellas el carbonato de magnesia, que las transforma en dolomías.

Los mármoles blancos abundan en la parte inferior y su metamorfosis más común consistió en una recristalización de los carbonatos de cal, magnesia y hierro, borrándose los contornos primitivos de sus restos orgánicos, si realmente existieron.

Lo mismo que las del estrato-cristalino, las calizas dolomíticas cambrianas contienen silicatos y titanatos que constituyen á veces un tejido denso, en que desapareció todo vestigio de carbonato (1). Tratadas por ácido clorhídrico y examinados los residuos al microscopio, se hallan piritas, hierro oxidulado, hierro titanado, rutilo, esfena, idocrasa, tremolita, actinota, dialaga, epidota, mica blanca, mica negra, anortita y cuarzo.

Yeso.—Aunque mucho más escaso que la caliza, se encuentra el yeso en algunas manchas atribuidas al cambriano al S. de Sierra Nevada, aplazando para más adelante el tratar de sus condiciones de yacimiento. Por regla general falta en casi todas las manchas.

METAMORFISMO DE LAS ROCAS CAMBRIANAS.—Muy natural es que un sistema de tantísima antigüedad como el cambriano aparezca, al cabo de tantos miles de siglos, con sus rocas metamorfoseadas por todas partes y en diversos grados, tanto por las sacudidas generales que dislocaron y desgarraron sus estratos, cuanto por la influencia de contacto con las masas hipogénicas que las limitan é interrumpen en sus distintas manchas. El metamorfismo regional produjo en aquellas infinitas variaciones de coloración, de textura, de estructura y de composición, debiéndose principalmente á él la disposición pizarrena y tabular de sus componentes, así como la segregación de materias cuarzosas y ferruginosas que por todas partes se aislan en masas, vetas irregulares y nódulos enclavados de mil maneras entre sus capas.

Pero si no fueron tan generales como los del metamorfismo regio-

(1) Barrois y Offret, *Mém. sur la constitution géologique du Sud de l'Andalousie. Mém. Academie des Sciences*, tomo XXX, pág. 464.

nal, se manifiestan con muchas más variaciones los efectos del de contacto en mucha mayor escala que en todos los demás sistemas; y es natural que así sea, si se repara que las grandes masas eruptivas de la Península se hallan casi todas enteramente ó en la mayor parte de su perimetro en contacto directo con el cambriano. Obsérvese en el mapa general que más de la mitad de las líneas de separación de las manchas graníticas tocan directamente al cambriano, aparte de los infinitos islotes de otras rocas hipogénicas, feldespáticas, anfibólicas, piroxénicas, basálticas, etc., encajados en el sistema de que tratamos en mucho mayor número que en el resto de toda la serie sedimentaria.

Aunque observados por muchos geólogos, como más adelante dejaremos consignado, los fenómenos del metamorfismo de contacto fueron más minuciosamente estudiados y descritos por el Sr. Barrois (1), cuyas interesantes descripciones, motivadas por sus trabajos en Asturias y Galicia, generalizamos para el resto de la Península, del cual se han apuntado idénticos fenómenos.

En casi todas las manchas se distinguen las tres zonas ó aureolas concéntricas metamorfoseadas que considera en el NO. de España dicho geólogo, á saber: la de las pizarras reticulares, la de las pizarras maclíferas y la de las leptinolitas.

La de las pizarras reticulares, que es la más apartada del hipogénico, cuando las tres aureolas existen en la misma mancha, se reduce á un cambio de textura que se hace reticulada, plegándose las hojas de la roca en una especie de red de mallas alargadas paralelamente, sin formarse combinación nueva alguna en sus elementos, que se agruparon sencillamente de un modo distinto al que tenían. Como principio de alteraciones se perciben en ellas puntitos oscuros y mates, á que Durocher nombró *falsas maclas* (2), y en los cuales Rosenbusch sólo ve agregaciones del pigmento carbonoso de las pizarras, pero no un principio de cristalización (3). «Uno de los ca-

(1) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, pág. 92.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2.ª ser., tomo III, pág. 546.

(3) *Die Steiger Schiefer und ihre contactzone an der Granititen*, pág. 178.

racteres más constantes de estas pizarras metamórficas, agrega el Sr. Barrois en sus excelentes *Recherches*, es su color negro azulado, que sustituye los colores amarillos, gris-verdosos y negros de las pizarras no metamorfoseadas y las materias carbonosas, así como los óxidos ferruginosos tienden á pasar al estado de grafito y de magnetita, según se reconoce al microscopio.»

La segunda aureola metamórfica, ó sea de las pizarras maclíferas, se distingue por sus porciones cristalinas, segregadas porfidicamente, reconociéndose en ellas á simple vista hojuelas de mica negra y cristales de chiastolita. Existen con profusión en casi todas las manchas, llamándose por unos pizarras nodulosas, por otros pizarras maclíferas, nombre que parece menos impropio, siendo preferible el de pizarras con andalucita.

Al cristalizar las chiastolitas englobaron numerosas sustancias extrañas, cuya distribución macroscópica regular hizo que se les mirase como una agrupación de cuatro cristales simples asociados en macla; pero se reconoció después al microscopio que tales rombos negros carecen de individualidad y se reducen á aglomeraciones en el mismo cristal de diversos minerales. El cemento de andalucita que les reúne es homogéneo, y se extingue de golpe bajo los nicols cruzados. En rigor, no se deben llamar maclas dichos cristales, como tampoco chiastolitas, pues existen todos los tránsitos imaginables entre los cristales transparentes de andalucita, las chiastolitas de rombos negros y las andalucitas negras, todas las cuales sólo difieren entre sí por la abundancia y disposición de sus inclusiones, que en su mayor parte son de materia carbonosa, reconociéndose también granos de hierro magnético y de turmalina.

Las pizarras con andalucita se cargan cada vez más de mica, á medida que se acercan á las masas graníticas; y cuando pasan ya á micacitas arcillosas, constituyen la tercera aureola, ó sea la que nombra el Sr. Barrois de las leptinolitas, zona muy desarrollada alrededor de varias manchas hipogénicas de Extremadura y de Sierra Morena, sin que falte en las otras regiones.

El metamorfismo de las pizarras arcillosas en otras con andalucita

y en leptinolitas, se efectúa sin grandes modificaciones químicas, casi siempre sin variaciones de composición y únicamente por cambios moleculares. En el paso de las primeras á las últimas el cuarzo y la mica se individualizan cada vez más, al paso que el exceso de alúmina se concentra bajo forma de silicato (andalucita) en cristales distintos, que engloban al agruparse minerales antiguos de la roca, grafito, turmalina y rutilo principalmente, sin más pérdidas que algo de agua de composición, así como un poco de sustancias carbonosas.

Nótanse en casi todas las zonas metamorfoseadas ciertas irregularidades en su espesor y en el orden de sucesión de sus diversas aureolas. No en todas las manchas las pizarras más inmediatas al granito son las que contienen las maclas mejor cristalizadas y más puras: en algunas están limitadas á ciertos bancos; en otras hay lechos alternantes de pocos centímetros con ellas y sin ellas, pero todas metamorfoseadas, y tampoco es raro que capas muy cristalinas se intercalen entre otras sin modificación alguna.

Más frecuentes que los nodulosos ó maclíferos son los filadios micáceos en las zonas de contacto del cambriano con el granito. Fueron éstas designadas en algunos bosquejos geológicos antiguos como *terreno metamórfico*, sin precisar su edad; pero se ha visto posteriormente su verdadera posición en la serie cronológica de los terrenos. Sus tipos varían mucho, pues unos cargados de mica presentan, sobre un fondo gris plateado, diminutas peras redondas de color obscuro y mate, y otros contienen mucho cuarzo, que se aísla en granos cristalinos de aspecto resinoide, semejando la roca un pórfido.

CARACTERES ESTRATIGRÁFICOS

Si generalizamos para toda la Península los caracteres estratigráficos de la región bético-extremeña, donde más ampliamente se desarrolla el sistema, podemos afirmar que las rocas hipogénicas levantaron, plegaron fuertemente y desgarraron sus capas en todos sentidos y de mil modos diferentes; que las inclinaciones más comunes

varian entre 70 y 85°, acercándose, por lo tanto, mucho más á la vertical que á la horizontal, y que es más común el buzamiento meridional que el septentrional. Natural es que así sea en un sistema de tanta antigüedad; pero dejando los detalles para las respectivas regiones, advertiremos que manchas hay, principalmente en la central, cuyas capas cambrianas se mantienen con pocos grados de inclinación. Son más frecuentes, sin embargo, los casos en que la inversión de la serie paleozóica es completa, sobreponiéndose el cambriano á los otros sistemas de la serie.

Es regla general que los ejes anticlinales y sinclinales se repitan con menos frecuencia en el cambriano que en los otros sistemas paleozóicos que le sucedieron; y esto se nota comparando la disposición de los estratos de aquél con la que ofrecen los del siluriano, con el cual está más comunmente en contacto, y en largos trechos en estratificación discordante.

Así, por ejemplo, tanto en Galicia como en Zamora, según observaciones del Sr. Puig, á pesar de sus muchos pliegues, rara vez están cortadas las capas por quiebras ó fallas de alguna consideración, á causa de que aquellas inflexiones se efectuaron con mucha lentitud, debidas tal vez á movimientos moleculares infinitamente pequeños que ocurrieron en el seno de las mismas rocas al verificarse diferentes reacciones químicas. Estas causaron aumentos de volumen, motivando tales dobleces las masas hipogénicas, cuyo entumecimiento, al propio tiempo que ejercía en los estratos grandes presiones laterales, les impedía extenderse en sentido alguno. De todos modos, las fallas se notan principalmente en los bancos silurianos ó cerca de su contacto con los cambrianos, como si las roturas y los resbalamientos consiguientes sólo se hubieran verificado en las capas superiores que no pudieron doblegarse á los radios de curvatura á que les obligaron las diferentes presiones, ya por ser éstos muy pronunciados, ya por carecer sus rocas de tanta elasticidad como las cambrianas.

CARACTERES PALEONTOLÓGICOS

Sea porque nunca encerraron restos orgánicos en centenares de metros de espesor los estratos más antiguos del sistema, sea porque fueron del todo destruidos por efectos del metamorfismo, no hay otro sistema tan pobre en especies fósiles como el cambriano, y es notable que, precisamente en las manchas más extensas, por Extremadura y Castilla, la carencia de aquéllos es absoluta hasta la fecha. En todas las de Andalucía sólo se puede citar una especie determinada, el *Ethmophyllum Marianum*, Roemer sp., y en total para toda España no hay catalogadas más que 18. Uno de los rasgos salientes de la fauna cambriana es el predominio de los trilobites sobre los demás fósiles, pues son 11 entre esos 18 correspondientes á los géneros *Conocephalus*, *Ellipsocephalus*, *Arionelus* y *Paradoxides*, exclusivos del sistema en todas partes, á los cuales se agregarían dos indeterminados de *Agnostus*, género que pasó al siluriano.

Después de los trilobites los braquiópodos, con cuatro especies catalogadas, figuran en segundo término, representados por el *Orthis primordialis*, Vern. et Barr.; la *Orthisina vaticina*, Salter; la *O. Pellico*, Vern. et Barr., y un *Discina* ú *Orbicula*, género que abunda más en el siluriano de otros países, como sucede al *Capulus* y al *Leperditia* (de que también existen especies no determinadas), más frecuentes en el siluriano superior y el devoniano.

Un cistideo, el *Trochocystites bohemicus*, encontrado con anterioridad en Bohemia, sirvió también para identificar las formaciones primordiales de la Península con sus iguales de aquel país, cuyas analogías se prolongaron en el período siguiente, según lo justifica el gran número de especies comunes de nuestro siluriano con el del centro de Europa. Debe atribuirse tal uniformidad á circunstancias físicas semejantes que rigieron en toda esta parte del globo, muy distinta á su vez de la que existió en la misma época por el N. de

Rusia, Escandinavia é Inglaterra, según estudios comparativos de Barrande ⁽¹⁾.

De las 18 especies cambrianas sólo cuatro, hasta la fecha, se han encontrado en más de una sola región, y son: *Conocephalus Sulzeri*, Zenk.; *C. coronatus*, Barr.; *C. Ribeiro*, Barr. et Vern., y *Paradoxides spinosus*, Boek., comunes á Murero (Zaragoza) y á la cordillera cantábrica.

DIVISIÓN DEL SISTEMA

Mirada á grandes rasgos, la disposición general de los bancos cambrianos se ajusta en España, como en otras partes de Europa, al orden siguiente: sobre el estrato-cristalino yace, concordante en unos sitios, discordante en otros, un tramo de filadios micáceos satinados de diversos colores, que contienen á menudo nódulos de chialolita, placas de otreilita, venillas y bolsadas de cuarzo, cuya presencia acusa una acción metamórfica posterior á la sedimentación de las rocas, por el contacto ó la proximidad de las hipogénicas.

Después de los filadios aparece una alternancia en muy distintas proporciones de pizarras y grauwackas, formando un conjunto de especial monotonía, si bien estudiadas en detalle unas y otras ofrecen diversas variedades; y por fin, constituyen la parte superior del sistema otras pizarras con intercalaciones de areniscas cuarzosas ó cuarcitas, calizas generalmente dolomíticas, ya en grandes bancos, ya en lechos delgados, y en alguna región únicamente masas ó capas irregulares de yeso.

Varias son las provincias donde no se ha perfeccionado el estudio, hasta el punto de fijar las divisiones que componen el sistema; en otras se ha subdividido éste en dos ó tres tramos; pero faltan datos para establecer las correspondencias ó equivalencias entre las diversas regiones; y de una manera general, hasta que se conozca mejor

(1) *Parallèle entre les dépôts siluriens de la Bohême et de la Scandinavie.*

esta parte del paleozóico, pueden admitirse dos miembros únicamente: el inferior y el superior.

Para la región NO. de España, ó sea para Asturias y Galicia, estableció el Sr. Barrois ⁽¹⁾ dos tramos principales, que son bastante desproporcionados en sus espesores, pues el inferior de los filadios y pizarras de Rivadeo mide hasta 5000 metros, y el superior de las calizas y pizarras de Vega con *Paradoxides* está comprendido entre 50 y 100 metros.

En la provincia de Zamora considera el Sr. Puig ⁽²⁾ tres edades ó divisiones, á saber: inferior, de filadios con intercalaciones de cuarcitas, sumando de 50 á 200 metros; media, de grauwackas y filadios que llegan de 5000 á 6000, y superior, de pizarras arcillosas y magnesianas con filadios y óxidos de hierro, reducidos sus espesores de 150 á 500 metros. Esta última división corresponde al cambriano superior, según el mismo geólogo, y las otras dos al inferior, manteniéndose igualmente bastante desproporción en sus magnitudes, no pudiéndose marcar con fijeza sus relaciones ó equivalencias con otras regiones por la carencia de especies fósiles.

Al cambriano superior pertenecen las dos divisiones que señala el Sr. Cortázar ⁽³⁾ correspondientes al sistema en las provincias de Guadalajara, Teruel y Zaragoza, ó sean las pizarras arcillosas y grauwackas con *Paradoxides* y *Conocephalus* de Murero, y las pizarras micáceas con *Palæophycus* y *Scolithus linearis* de las sierras de Tornos, de Altea y de Noguera, tramo superior que otros geólogos trasladan á la base del siluriano. Agrega el Sr. Palacios ⁽⁴⁾ que esas pizarras y grauwackas de *Paradoxides* son las hiladas inferiores del tramo superior del sistema, ó sea el menevienense ó escandinavo.

En Extremadura los niveles inferiores y medios del sistema deben ser, por el contrario, los más desarrollados; así como en Andalucía,

(1) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, pág. 433.

(2) *Descrip. fís. y geol. de la prov. de Zamora*, pág. 199.

(3) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XII, pág. 334.

(4) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XIX, pág. 18.

donde es mucho mayor el desarrollo de las calizas, el cambriano superior se hace predominante.

Por fin, para la provincia de Granada, ó de un modo general, para el Mediodía de España, los Sres. Barrois y Offret ⁽¹⁾ fijaron estos tres tramos, el primero de los cuales, á juzgar por la letra con que lo designan, es dudoso si constituye el final del estrato-cristalino:

- X. Pizarras micáceas, pizarras y cuarcitas actinotíferas.
- A. Tramo de Motril, de pizarras satinadas y con cloritoide.
- B. Tramo de Albuñol, de pizarras, yesos, areniscas y calizas dolomíticas, equivalente al cambriano superior de otras regiones.

ARTÍCULO II

REGIÓN NOROESTE

Se figura en el mapa general con 10251 kilómetros cuadrados la extensión del cambriano en las seis provincias de Coruña, Lugo, Oviedo, León, Orense y Zamora, careciendo de este sistema la de Pontevedra, esencialmente granítica y estrato-cristalina.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

FAJA DE BETANZOS.—Alineada N. á S.; apoyada sobre el granito por el NE., sobre el estrato-cristalino en los demás rumbos, desde la ría del Ferrol, junto á Neda, hasta Limiñón, al S. de Betanzos, se extiende una faja de 124 kilómetros cuadrados de extensión. Toca por el E. á Puente deume, á Betanzos cerca de su extremo meridional, y se hallan también edificadas sobre ella Cabañas y varios lugares y aldeas. La carretera de Betanzos al Ferrol va casi toda muy próxima á su límite occidental.

⁽¹⁾ *Mém. sur la constitution géol. du Sud de l'Andalousie. Mem. de l'Académie des Sciences*, tomo XXX, pág. 145.

MANCHA DE LA SIERRA DE LA LOBA.—La sierra de la Loba y la mitad septentrional de la línea límite entre Coruña y Lugo cruzan á lo largo y por su parte central una mancha que mide 1040 kilómetros cuadrados de extensión, alineada de N. á S., desde la ría del Barquero hasta Cambás. Al N. llega en parte al mar, en parte al granito y al estrato-cristalino, terrenos que á trechos la limitan en los demás rumbos; el segundo entre Espasante, cerca de Ortigueira, y Dozo, no lejos del Ferrol; en Gestoso, entre San Pelayo de Aranga y Labrada, entre Baamonde y Viveiro, prescindiendo de una manchita cuaternaria en Cabreiros y Riupar. Casi en su centro se halla Puentes de García Rodríguez, junto á otra manchita cuaternaria extendida al N. de Vilabella, encontrándose además edificadas en la cambriana más de 50 lugarcillos y aldeas que sería prolijo enumerar. Por su extremo NE. alcanza la izquierda de la ría de Vivero, de cuya población la separa superficialmente una fajita aluvial.

MANCHA DE RIVADEO.—Por las cinco provincias de Lugo, Oviedo, León, Orense y Zamora se extiende la mayor mancha cambriana de la región NO., pues no baja su extensión de 5975 kilómetros cuadrados; y aun cuando Rivadeo se halla en el extremo septentrional de la misma, la damos este nombre por haber servido de fundamento y punto de partida á su distinción los estudios hechos por el señor Barrois en las inmediaciones de esa población, haciendo extensivos al resto del país sus caracteres petrológicos y paleontológicos.

Las manchas silurianas que hay al N. y al S. de Valdeorras estrechan considerablemente la cambriana, que en conjunto está formada de dos partes: una muy ancha, que podemos llamar galáico-asturiana, pues afecta á las dos provincias de Lugo y Oviedo; y otra galáico-castellana, que de Lugo pasa á León y Orense y de esta última á Zamora.

En su extremo septentrional la primera parte toca la costa desde la ría de Foz al puerto de Vega, entre Navia y Lueca, con una interrupción hipogénica en Tapia, otra siluriana al N. de Barres y otras dos también silurianas á derecha é izquierda de Mohices, correspondientes ambas á dos ramas de un solo isleó. En conjunto,

esta parte se alinea de N. á S., limitada al O. por el granito, el estrato-cristalino y el cuaternario, con un entrante ó golfo agudo prolongado entre los dos primeros, desde cerca de Chantada hasta P. de Lugo; y por el E. la cerca principalmente el siluriano, de cuyo sistema existen enclavados siete isleos desde el golfo de la Marina hasta las márgenes del Sil. Un islote hipogénico al N. de Villafranca y la mancha cuaternaria del Vierzo completan los linderos orientales de esta parte.

La segunda fracción de la mancha que se enumera, mucho más estrecha y sinuosa, se contornea entre el granito y el estrato-cristalino al O., el siluriano al N. y S., el cuaternario por el E., con varios entrantes y salientes en territorio zamorano entre las sierras Negra y de la Culebra, avanzando á la frontera portuguesa hasta no muy lejos de la ciudad de Braganza, y con el rumbo general de NO. á SE., pasa al punto donde se reúne el mojón común de León, Orense y Zamora. Por largos trechos de estas dos últimas provincias se estrecha tanto esta parte, que se reduce á menos de dos km. en varios sitios.

Los ríos Eo y Navia en casi todo su curso, el Sil y el Miño en no pequeños trayectos, cruzan por esta mancha, en la cual, además de centenares de pueblos y aldeas, están edificados Navia, Castropol, Vega de Rivadeo, Grandas de Salime, Fonsagrada, Rivadeo, Mondoñedo, Becerreá, Puebla de Trives y Puebla de Sanabria, hallándose muy próximas también Sarria, Monforte, Quiroga, Barco de Valdeorras y Villafranca del Vierzo, con lo cual ya se comprende cuánta es su importancia geológica y geográfica.

MANCHA DE CANGAS DE TINEO Y ANEXAS. — No suma menos de 1524 kilómetros cuadrados y se alinea casi de N. á S., un poco oblicuada al N.NE. en su mitad septentrional, por donde remata en el mar, entre Cadavedo y la ría de Pravia, comprendiendo entre sus muchas bahías la ensenada de dicho pueblo y la concha de Artedo. Sus límites occidentales, constantemente en contacto del siluriano, se dirigen con rumbo S.SO. desde Cadavedo á Carcedo, Celleras, Navelgas y Santa Coloma de Allande, de donde tuercen de N. á S. á Larón y las vertientes septentrionales de la sierra de Degaña. Desde

ésta siguen los confines meridionales á Monasterio de Hermo y Brañas de Arriba, cruzando por las altas cumbres de la cordillera, no lejos del puerto de Leitariegos, también limitado por el siluriano, cuyo sistema está en contacto con la mancha en gran parte de sus linderos orientales, desde el citado Brañas hasta Genestaza, completando estos últimos el devoniano desde ese pueblo hasta la ría de Pravia.

Del extremo SE. de esta mancha se desprende, entre el siluriano, una faja muy estrecha que baja por las vertientes meridionales de la cordillera desde el citado Brañas hasta La Vega y Piedrafita, al N. de Murias de Paredes.

Otras varias fajitas, mucho más estrechas que las señaladas en el mapa, cruzan las montañas leonesas, como prolongación de la anterior: una, de nueve kilómetros de longitud, pasa al S. de Riolago; otra, algo más larga, se acoda en Láncara, hacia los comienzos del Luna, y entre los Barrios de este nombre y Sagüera se alinea al SE. otra de seis kilómetros, desde Mirantes y Portilla á la izquierda del mismo río. Llega á 50 kilómetros la longitud asignada á otra fajita comprendida casi toda dentro del devoniano, entre el Bernesga y el Porma, que atraviesa en Villamanín el ferrocarril de León á Gijón; la bañan el Torio al N. de Vegacervera, el Curueño junto á Valdepiélago, terminando á poniente de Boñar. Al N. hay otra en Busdongo que falta por señalar; y por fin, bastante más al E., por las márgenes del Esla se marcan ocho kilómetros de longitud á la de Sabero, que fué la primera de todas en que se descubrieron los fósiles característicos de la fauna primordial, enclavada también entre el devoniano.

Por la parte de Asturias hay otra faja cambriana aneja á la mancha principal, que cruza de SO. á NE. á poniente de Belmonte, con una longitud de 17 desde Peña Manteca hasta cerca de Sorribas.

En la mancha principal se hallan edificados junto á la costa Cudillero y Muros, y en el interior comprende, además de muchos lugares y aldeas, gran parte de los términos de Tineo, Cangas y Pola de Allande. Numerosos islotes hipogénicos asoman en esta última villa, al N. de Cangas, en las cercanías de Navelgas, etc., y varias

manchitas alargadas, silurianas y carboníferas, quedan también comprendidas en ella.

OTRAS MANCHAS DE ORENSE.—Además de la fracción de 527 kilómetros con que en la parte oriental de la provincia de Orense penetra la gran mancha de Rivadeo, hay otras dos que suman 342, la más importante de las cuales comienza en Escuadro y termina junto á Portugal, al S. de Sontochao. Las limita por el N. el estrato-cristalino que, juntamente con el granito, le rodea á trechos en los otros rumbos; las manchas cuaternarias de Verín y San Juan de Laza la ocultan en parte de sus confines occidentales; en su extremo septentrional comprende una fracción de la sierra de Queija y de los montes del Invernadero, y más al S. la Peña Nofre y la sierra Seca.

Al S. de Rivadavia, cerca de los confines con Pontevedra, entre Celanova y La Cañiza, queda á la izquierda del Miño una manchita de 56 kilómetros, orientada de NO. á SE., que toca al granito por el N. y al estrato-cristalino en los demás rumbos.

MANCHAS DE ALCAÑICES.—Teniendo á la vista la edición en 16 hojas del Mapa general, quedan aisladas dentro de la gran mancha de Rivadeo otras dos que existen al S. de la sierra de la Culebra, midiendo entre ambas 320 kilómetros cuadrados de extensión en territorio español, donde casi enteramente radican. La mayor parte está limitada al S. por el estrato-cristalino y el granito, en los demás rumbos por el siluriano, entre el cual se recorta en profundos y tortuosos senos. Hacia su extremo occidental se halla edificado Alcañices; por su centro la cruza el Aliste que, penetrando en varios trayectos entre el siluriano, se encaja otra vez en el cambriano, precisamente donde ese río se junta al Esla, al pie de San Pedro de la Nave. A poniente de tal reunión se estrecha la mancha hasta casi desaparecer entre el siluriano y el granito de Cerezal, á partir de cuyo pueblo se prolonga casi de N. á S., cruza el Duero no lejos de Zamora y remata en punta á 14 km. al SO. de la ciudad.

Alineada N. á S. y rodeada enteramente de siluriano, la segunda mancha, sita al NO. de Alcañices, se extiende casi toda á la izquierda

del Manzanos, desde la Peña Mira, en la sierra de la Culebra, hasta donde ese río penetra enteramente en Portugal.

OTRAS MANCHAS ZAMORANAS.—Entre los remates meridionales de las de Rivadeo y de la sierra Seca, rodeada de granito y estrato-cristalino, cruza el extremo NO. de la provincia de Zamora, desde la de Orense á Portugal, una manchita de 56 kilómetros, en que están edificados Hermisende, Tejera y Hedradas de la primera; Canda y Villavieja de la segunda, rematando al S. en el siluriano de la frontera. Al S. de Chanos y Lubián envuelve el estrato-cristalino otra muy próxima á la anterior, que apenas alcanza un kilómetro de extensión.

Entre Zamora y Bevante baña el Esla una fajita alineada N. á S., de 59 kilómetros, limitada al S. por el siluriano, al SE. por el mioceno y en los otros rumbos por el cuaternario, interesando á los términos de Riego del Camino, San Cebrián y Fontanillas de Castro, este último edificado en ella. Al S. de San Cebrián y á poca distancia de la anterior, envuelven el siluriano y el mioceno otra manchita de seis kilómetros; y otras dos, que suman otros seis, asoman entre Benavente y la Puebla de Sanabria: una, rodeada enteramente por cuaternario junto á Molezuelas; otra en Arrabalde, que toca por poniente al siluriano, y en el resto á masas diluviales y aluviones.

DATOS LOCALES

En vista del desarrollo grande que tiene el sistema en esta región, trataremos primero de los caracteres petrológicos y después de los estratigráficos, al describir el grupo más importante, que es el de

Galicia y Asturias.

Vivero está edificado sobre filadíos que, en dirección al Barquero, adquieren gradualmente cuarzo y feldespato, hasta que su abundancia es tal que constituyen lechos de grauwackas feldespáticas, cada

vez más cristalinas, sobre todo en su cemento, y antes de llegar á la ría de aquel nombre, llegan á confundirse con los gneises de la comarca.

Examinada al microscopio por el Sr. Mac-Pherson ⁽¹⁾ una de esas grauwackas cuarcíferas, se ha visto en ella un trozo de cuarzo lenticular, de estructura homogénea en apariencia, pero realmente granulítica. El feldespato tiene contornos irregulares, en general bastante descompuesto, pero todavía con bastante acción sobre la luz polarizada, brillando entre los nicoles cruzados con tintas muy vivas de interferencia.

Observada otra grauwacka de aspecto gneisico de la ría del Barquero, se ven los fragmentos de ortosa, de contorno desgarrado, bastante descompuesto, comprendidos en una pasta de cuarzo con grandes trozos de mica magnesianas; pero si bien la cristalinidad de la roca llega á su límite, no puede clasificarse de gneis, pues presenta iguales gránulos de cuarzo opalino que las grauwackas propiamente tales.

Las pizarras y grauwackas de esta parte de Galicia se apoyan al E. sobre el estrato-cristalino de Vivero y Sargadelos, mientras que por el O. tocan la masa granítica de la Estaca de Vares. «Dadas esas condiciones, agrega dicho geólogo, resulta evidente que aquéllas se formaron en mares de poca profundidad, á expensas de las feldespáticas y cuarzosas preexistentes, cuyos restos, triturados por las aguas, adquirieron después de la sedimentación ciertos movimientos de cristalización en el limo que los cimentó, cuyo fenómeno se observa con más claridad en los puntos más inmediatos al granito de la Estaca de Vares, como si existiera marcada relación entre la proximidad de esa masa y el proceso del metamorfismo.»

El Sr. Barrois ⁽²⁾ examinó al microscopio diferentes pizarras arcillosas de Asturias, reconociendo en las verdosas de la Punta del Pasón, cerca de Valdepareas, y en las de las Vallotas, cuarzo, mica

(1) Puig, *Descripción física y geológica de la provincia de Zamora*, pág. 471.

(2) *Recherches*, pág. 21.

blanca, clorita, grafito, cristales de turmalina y de rutilo, el primero en granillos transparentes, redondos ó poligonales, con multitud de inclusiones líquidas pequeñísimas, cimentados por una substancia filitosa micácea en pajitas irregulares, confusamente entremezcladas, muchas apiladas según las caras de junta. Corresponden estas hojuelas á una mica potásica de dos ejes, pero no presentan las fibras entrelazadas en todos sentidos que caracterizan á la sericita; y aunque menos abundantes, se hallan entre ellas otras de clorita verde, dicróica, fibroso-radiada, de elementos no paralelos. Abunda poco la materia carbonosa, reducida á gránulos opacos, de brillo metálico en la luz reflejada, y vense también en la roca numerosos cuerpos redondos, correspondientes á cavidades rellenas de clorita y limonita.

Los filadíos de Punta Corbeira, San Agustín de Navia, Punta de Rumeles, Cabo Cebes y otros puntos, se distinguen al microscopio de las pizarras ordinarias, con las cuales se asocian, por la abundancia de mica blanca, el mayor número de microlitos y la pequeñez de sus granos de cuarzo, que son de dos tamaños: los más menudos vivamente polarizantes, y los más gruesos de cuarzo clástico. En estos últimos se ven raros microlitos filiformes, que pueden ser de apatita, y pequeñas inclusiones líquidas.

En los filadíos verdes de Punta Corbeira hay pequeñas proporciones de feldespato triclinico en granillos compuestos de tres á cuatro láminas macladas, y mucho más abundantes son los penachos y manojos de clorita, principalmente en los del Cabo Cebes. Los de esta última localidad son notables por la gran cantidad de granos carbonosos alineados en filas oblicuas á las hojas, acompañados de prismas sumamente diminutos de turmalina y agujitas de rutilo incompletamente desarrolladas, muy refringentes.

También descubrió el Sr. Barrois en los filadíos de Navia y de Rumeles granos carbonosos, multitud de microlitos de rutilo en prismas alargados y maclas cordiformes ó geniculadas, y algunas cantidades de oligisto, ya en tablas exagonales, ya en agregados redondos de contornos sinuosos.

En las pizarras arcillo-sabulosas de Rivadeo y Llumeres los granos de cuarzo, que son muy abundantes, se ven con la luz polarizada como un mosaico de partes yuxtapuestas; tienen muchas inclusiones de varios tamaños, y están cimentados por pajillas de mica blanca, á veces aisladas ó agrupadas en finos penachos. Con éstos se mezclan otros de clorita, algunos granos carbonosos y cristallitos cúbicos de pirita, que abundan en las de Llumeres, agrupadas también en masas esferoidales ó en rosetas. A veces se transforman en limonita, y en algunos ejemplares se descubren microlitos de turmalina, rutilo y esfena.

Filadíos divisibles en grandes hojas existen á siete kilómetros al O. de Rivadeo, en Sante, á orillas del Eo, en las cercanías de Lorenzana y Mondoñedo, predominando el color gris-verdoso.

Las manchas cambrianas de Orense son principalmente pizarreñas, siendo sumamente raras las cuarcitas. Los filadíos negro-azulados, divisibles en grandes losas, abundan en las sierras del Eje y del Invernadero; y la sierra Seca se compone casi toda de pizarras arcillosas y magnesianas muy deleznales, amarillentas y blancas, intercalándose otras grises de fractura astillosa, que también sobresalen por las erizadas vertientes occidentales de los Picos de Ancares.

La grauwacka abunda mucho menos que los filadíos y pizarras en el paleozoico de Galicia, y son contadas las localidades citadas por Schulz. Se halla en San Martín de Quiroga, entre esta villa y Lor, al E. de la Puebla del Brollón, en Gondulfes al NE. de Monterey. Una variedad porfiroide muy hermosa existe en el cerro del Pedroso á tres kilómetros NE. de Monforte, al E. de Bazos en el valle de Lemos y en el Seijo, entre Valdeorras y el Bollo. La pizarreña pasando á pizarras sabulosas se extiende entre el Sil y el Casoyo, en Matamá y Gondulfes, al N. y NE. de Monterey, en el Courel de Ferreiros, cerca del puente de Otero entre Lugo y Mondoñedo.

Prefiere el Sr. Barrois designar con el nombre de mimofiros, fijando mejor su determinación, á las grauwackas de la provincia de Oviedo, advirtiendo que corresponden á los *porfiroides clásticos* de otros autores, más bien que á los *porfiroides cristalinos*; y los mejor

caracterizados son los que clasifica de permeanos, de que hablaremos más adelante. Con duda incluye en los mimofiros dos rocas especiales: la primera de Recuevo y Cudillero; la segunda de Bodegas, al N. de Cangas de Tineo.

En Cudillero es verdosa, micro-cristalina, con granos de feldespato de cuatro á cinco milímetros, alineados según las caras de junta, correspondientes á la oligoclasa. Algunos fragmentos de ésta son redondos y de apariencia clástica; otros están poco removidos y rediseñados por un cemento de cuarzo calcedonioso, de formas granulíticas y estirado como en el gneis. Toda la roca está penetrada de una materia verde-cloritosa, en hebras ramificadas, existiendo, además, penachos de clorita y hojuelas verdes indeterminables.

La roca de Bodegas es de caracteres poco marcados: forma una capa delgada entre pizarras verdes verticales; es gris verdosa, y se reconoce al microscopio que su cuarzo tiene numerosas inclusiones de agua salada de burbujas inmóviles, y que su pirita, más ó menos descompuesta, se asocia diversamente en cubos y agujas. Hay penachos fibrosos de clorita, diminutas pajitas talcosas y fragmentos de un mineral prismático indeterminado en una pasta que es un agregado de granillos de cuarzo mucho más pequeños que los primeros, y que penetra hasta en las fisuras de los cristales antiguos.

Las cuarcitas alternan en lechos delgados entre las pizarras de Degollada, Rumeles, Vallotas y Cangas de Tineo; son muy duras, generalmente verdosas, de grano fino y pasan con frecuencia á pizarras silíceas. Al microscopio aparecen formadas de granos angulosos clásticos de cuarzo, pajuelas de mica blanca, granos escasos é irregulares de feldespato, reunidos por un cemento silíceo, las más de las veces verdoso, á causa de la clorita. Algunos granos de cuarzo carecen de inclusiones; otros las contienen grandes y de contornos esquina-dos; pero la mayor parte las ofrecen líquidas, muy pequeñas y bastante numerosas, como las que se notan en los granos de cuarzo de las pizarras cristalinas de la región.

Al O. de Fonsagrada las cuarcitas se hallan tan descompuestas, que se explotan como arenas.

Sin que podamos distinguir, por falta de datos, las cambrianas de las silurianas, citaremos, siguiendo á Schulz, las localidades gallegas en que se hallan cuarcitas ⁽¹⁾. Alternantes en grandes masas con las pizarras, sobresalen en ásperos crestones en la costa del Rilo, en el Mundigo, en las Peñas Barrosas sobre Sante, en la Peña del Timón; muy granosa entre Mondoñedo y Bean; la común en Villaformán y Villaodríz sobre el Eo, en lo alto de la sierra de Meyra y en las sierras enfrente á la derecha del Eo, al E. de Lamas de Moreyra, al E. de Navia de Suarna, en lo alto de la sierra de Oteiro, entre Fonfría y el Cerezal; algo granosa en el serrón del Courel, en los cerros y montes que separan la Somoza Mayor del Valle de Lemos, en los picos de la Moa y del Cerengo, al S. de Quiroga, etc.

Hay también considerables trechos donde la cuarcita está cargada de feldespatos, y es un tránsito á eurita; y cuando aquél abunda se descompone con facilidad y se hace arenosa, como se ve á una y media legua al S. de Rivadeo, en el valle de Trabada y otros puntos, donde es blanquecina ó amarillenta clara.

Entre los bancos de caliza cambriana más notables de Galicia, citaremos los que miden 20 metros de espesor, entre San Julián de Cabarcos y Mondoñedo, que inclinan 40° S. 20° E. en los Castros de Pousada, alineados en una fila de colinas hasta Grove, donde se tienen con 10° de inclinación. Estas calizas son marmóreas, de variados colores: se extienden por Requenjo, al S. de Mondoñedo, y adquieren un desarrollo de 61 metros de espesor en las canteras de Folgeraraza, á un kilómetro al N. de San Vicente, donde se suceden con el siguiente orden estratigráfico entre las pizarras verdosas: 1.° caliza muy micácea; 2.° pizarrea ferruginosa; 3.° pizarras impregnadas de calcita concrecionada, alternantes con lechos de caliza azul y blanca, sumando entre todas 25 metros de potencia; 4.° caliza pardo-rojiza impregnada de siderosa; 5.° azul fajeada de 12 metros, que es la más explotada; 6.° muy cristalina, dolomítica, gris clara; 7.° azulada; 8.° gris parduzca, con geodas tapizadas de cristales

(1) *Descrip. geogn. del reino de Galicia*, pág. 22.

de dolomia; y 9.° gris clara sacaroidea. La proximidad del granito á estas calizas indica que la roca hipogénica fué el agente metamórfico que tales variaciones de composición y de colores produjo en ellas, motivando una recristalización del carbonato de cal con la desaparición de toda traza de restos orgánicos, si los hubo.

Las gris-azuladas sacaroideas de Mondoñedo contienen cristales de wernerita que sobresalen en las caras más expuestas á la intemperie, asociados á granos de cuarzo, cubos de pirita y cristalillos de carbonato de hierro.

La caliza de color azulado claro y marmórea alterna en grandes masas con pizarras en la cordillera del Cebrero, desde Villapún, en Cervantes, hasta el monte Formigueiros en Cruzul y Becerreá; masas más reducidas y aisladas de la misma roca asoman al S. de Mascua en varios puntos del valle de Lorenzana, en la barca de la Epiñeira, en el valle de Riotorto, en el de Francos, cuatro leguas al NE. de Lugo, en el de Ferreiros, al S. de Meyra, en Peña y Bolaños; en los de Fonteio y de Neyra del Rey, y aunque más escasa, en una gran cresta al N. del Barco de Valdeorras.

De una manera especial señala Schulz los parajes del occidente de Asturias donde se hallan las calizas entre las fajas cambrianas, mencionando en primer lugar la marmórea, blanca, rosa pálido y verdosa de Rengos, á 16 km. S.SO. de Cangas de Tineo, que se extiende en 41 de largo por uno de ancho; el mármol gris claro que hay al N. de Vega de Rivadeo, cuya prolongación meridional asoma en Espina, Salgueiras y Barcia; el banco de caliza dolomítica sacaroidea de las labores antiguas de Brañalebrel y Ouria, al E. de la citada Vega, y en circunstancias parecidas se encuentra la misma roca en las minas de Andina ó Aramedo, entre Boal y el Franco. Muy semejante, pero mucho más larga, es la estrecha faja de caliza sacaroidea que principia en San Feliz de las Montañas, á 11 km. O. de Cangas de Tineo; sigue por Iboyo, Pola de Allande, Ceredo, la Collada, Navelgas, al E. de Naraval, Longrei y Paredes, por el valle de Villanueva, hasta tocar la costa en Cadavedo, pero sin asomar siempre en la superficie y siendo más bien conocida en muchos puntos

por las explotaciones antiguas, probablemente de oro, agrega Schulz, que principiando más al S. existen, aunque interrumpidas, en una línea de 60 km. de largo.

También asoma la caliza sacaroidea al S. y SE. de Muñalén; al O. y SE. de Calleras, cerca del sitio de Fornones; entre las aldeas de Ferrera y Rebollada, junto á Muñas, cerca de Villabona de Allande; entre las cuarcitas de las altas montañas de Corros y la Feltrosa, á P. de Leitariegos; en Mumayor, al N. de San Martín de Luña, cerca de la costa y á tres km. al S. de Tineo. En ninguno de esos sitios encontró Schulz fósil alguno, estimando que su extensión, comparada con la que ocupan las pizarras y cuarcitas cambrianas y silurianas, es de 1 á 150 únicamente.

El mármol blanco de Villavedelle se compone de cristales de calcita entretejidos, transparentes, formados de varias láminas hemitrópicas macladas. Las calizas grises algo cristalinas que hay entre Cangas de Tineo y Rao contienen, según Paillete y Bezard ⁽¹⁾, 89,8 por 100 de carbonato de cal, 2,2 del de magnesia, 4 de residuo insoluble arcillo-ferruginoso y el resto de peróxido de hierro, agua y materia colorante.

En Mumayor, Aguilar, Cadavedo y otros parajes las calizas están reemplazadas por dolomías, sin rastro alguno de calcita, y los cristales que enteramente la componen son notables por su tamaño uniforme y sus contornos angulosos, distinguiéndose del carbonato de cal por la ausencia constante de las estrias hemitrópicas. Son poco transparentes, difícilmente atacables por los ácidos diluidos y están cubiertos de limonita concrecionada, á la que deben su color pardo amarillento.

Las alteraciones de las pizarras cambrianas en el contacto ó en la proximidad de los muchos isleos hipogénicos que hay en el O. de Asturias fueron anotadas ya, aunque sucintamente, por Schulz ⁽²⁾. Las pizarras del valle de Rao en los confines de Galicia se hacen mi-

(1) *Bull. Soc. geol. France*, 2.^a serie, VI, 579.

(2) *Descrip. geol. de Asturias*, pág. 47.

cáceas; las que rodean el granito de Boal toman en sitios aspecto de gneis ó micacita, en otros se hacen talcosas ó cloritosas, con más frecuencia maclíferas; las que cercan por el N. al granito de la Pola de Allande se hacen cloritosas en Porciles, con vetas de cuarzo y de clorita; más al S. SE., cerca de San Martín, toman aspecto de gneises y micacitas, así como al O. de la misma mancha, por cuyo lado se convierten en talcosas, blanquecinas, nacaradas, con vetas de asbesto y amianto al O. de Figueras. Metamorfosis parecidas se ven 10 km. más al E. en las pizarras de Sorriba, sin que aparezca roca plutónica inmediata, y también están convertidas parcialmente en pizarras micáceas las inmediatas al dique porfídico de Trones á P. de Cangas; las que tocan otras manchitas hipogénicas á tres km. O. de Tineo, etc. En Miño al SE. de Navelgas, cerca del islote diabásico de Zardain y en Recuevo, entre Pravia y Cudillero, las grauwackas ofrecen un aspecto aporfidado, contienen mucha clorita, algo de anfíbol, granates y cristales de feldespato.

Aparte de su textura cristalina ó sacaroidea y de variables impregnaciones de magnesia y de clorita, se observan otras metamorfosis curiosas en las calizas de Iboyo y junto á Collada, al S. de Navelgas, donde se transformaron parcialmente en yeso sacaroideo, probablemente por la influencia de los asomos dioríticos inmediatos.

El Sr. Barrois amplió con minuciosos detalles, que vamos á extractar, las observaciones de Schulz relativas al metamorfismo de contacto de las rocas cambrianas.

Las pizarras reticulares se muestran, entre otros puntos, en la sierra de la Ronda (Oviedo) y en Villalle (Lugo), en cuyas localidades están salpicadas de puntitos mates más oscuros que la pasta general, reducidos á especiales agrupaciones del pigmento carbonoso. Observadas al microscopio algunas preparaciones de esos puntos y de Cabinas, se perciben trocitos diminutos de cuarzo, alargados en el sentido de la estratificación, con inclusiones líquidas apenas visibles, envueltos por hojuelas flexuosas de una mica de dos ejes, que pudiera ser damourita ó sericita. Los gránulos pigmentarios opacos de grafito y magnetita impiden ver agujitas de rutilo que deben exis-

tir; la turmalina está representada por numerosas prismitas, idénticos á los que encierran las pizarras ordinarias, y se encuentran además, sobre todo en el paso de esta aureola á la más metamorfoseada, unos minerales fusiformes que á veces llegan á dos mm., y que no se hallan en las pizarras ordinarias ni en las transformadas de las aureolas internas. Las pizarras que contienen este mineral parecen, á simple vista, impregnadas de laminillas muy delgadas, brillantes, negro-verdosas, de contornos circulares y con todos los caracteres de las verdaderas otrelitas, de las que difieren, sin embargo, porque al microscopio se muestran opacas, negras y con reflejos metálicos en las partes mejor conservadas. Encajan en la roca de un modo irregular, ya de plano, ya de canto; en sus secciones transversales son toscamente redondas; las circunscribe una zona incolora ó amarillenta de substancias micáceas; su parte central es opaca y se halla grietada, y cuando están oblicuas á las hojas de la pizarra, lo cual es muy frecuente, las rodea una corona de granos cristalinos de cuarzo reciente.

Como ejemplos más notables de la segunda zona ó aureola metamórfica de las pizarras cambrianas, ó sea de la formada de pizarras maclíferas, se pueden citar la que circunda el islote granítico de Boal, con variables anchuras, que en sitios miden algunos kilómetros; la que en gran longitud se muestra en la falda oriental de la sierra de Peñouta, y la que se apoya sobre el granito de Lugo al este de Castroverde.

Examinados al microscopio por el Sr. Barrois ⁽¹⁾ algunos ejemplares recogidos en Santa Eulalia, al N. de Boal, tránsito entre las maclíferas y las normales, con hojuelas de mica parda y manchas mates rojo-parduzcas, se reconocen infinitos granillos elípticos de cuarzo, hojas de biotita parda muy dicróicas, de crucero fácil, limpidas, de contornos irregulares y prismitas apuntados de turmalina. Entre esos elementos se dibujan playas cristalinas, poco perceptibles á la luz natural, en las cuales se divisan, además de dichos minera-

(1) *Recherches, etc.*, pág. 96.

les, algunos granillos de grafito y magnetita, comparables dichas playas á los cristales perfectos de andalucita, á cuya substancia pueden referirse.

Más cerca del granito, al S. de Santa Eulalia y de Armal, hay pizarras análogas con cristales de chiastolita, que miden hasta varios centímetros de largo. También en ellas los elementos dominantes son los granillos de cuarzo, yuxtapuestos ó cimentados por un mineral laminoso que tiene los caracteres de las micas blancas, con otros granillos negros carbonosos, diversamente agrupados, y pilas de mica negruzca y dicróica. Los grandes cristales de chiastolita son prismas romboidales casi cuadrados, ya simples, ya algo modificados por las facetas *c'*; miden casi todos un cm. de grueso y de tres á cuatro de largo; son de colores rosáceo, pardo rojizo ó pardo verdoso, y sobresalen al exterior en el terreno por su mayor dureza con relación á la pasta que los envuelve, apareciendo como nódulos negruzcos untados ó embadurnados por laminillas ó escamitas anacaradas, blanco-verdosas, de una substancia micácea que puede ser damourita.

«Los cortes, según la base de estos cristales de chiastolita, añade el Sr. Barrois, tienen un fondo claro, vítreo, de forma romboidal, con un rombito negro en su centro y cuatro rayas diagonales, constituyendo la *macla tetragrama* de Haüy. Con frecuencia se añaden otros cuatro rombitos en los ángulos (*macla penta-rómbica*); no son raros tampoco los prismas enteramente negros (*macla monocroma*), envueltos, á veces, por una cutícula blanca (*macla circunscrita*). En los cortes longitudinales de los mismos cristales se comprueba que la materia colorante no se agrupa en sólidos prismáticos, sino más bien piramidales, en el interior de aquéllos.

»Muchos cristales de andalucita de Armal están epigenizados por un mineral micáceo, fibroso, verificándose la transformación gradualmente de afuera para adentro de una manera radial. Estos cristales no se muestran intactos al microscopio, y gran número de ellos se transforman del todo en una materia palmeada de fibras perpendiculares á los cruceros *mm*, con los caracteres de las micas blancas po-

lásticas. Los cristales que no sufrieron estas acciones secundarias son más pequeños, transparentes, agrisados, de colores pardo-rojizos ó verdosos, poco vivos á la luz polarizada.»

Alrededor de los cristales de andalucita de la misma localidad se acumulan granos carbonosos prolongados en ángulo recto en las secciones según *p*, á través de la substancia del cristal. Estas prolongaciones se reúnen en el centro; son menos oscuras que la corona que forman exteriormente; contienen granos de magnetita y cristallitos de turmalina, y se difunden hasta desaparecer gradualmente en la masa cristalina clara. Los prismas de turmalina son de reflejo azulado anacarado á la luz natural; en sus secciones transversales tienen color anaranjado en su centro y azul verdoso hacia afuera; en sus secciones longitudinales son muy dicróicos, y su distribución en la andalucita es bastante confusa.

La tercera aureola metamórfica, ó sea la más inmediata á los islotes hipogénicos, se muestra igualmente en las mismas localidades. En contacto del granito de Boal, por ejemplo, se reconocen todavía pequeñas maclas en las pizarras, que pasan á micáceas, casi siempre muy descompuestas. Al microscopio se percibe el paso de la andalucita á las hojuelas y palmas de mica blanca, entrecruzadas con otras láminas de mica parduzca y muchos granos irregulares de cuarzo, sin señales de feldespato.

En Galicia, principalmente al N. de Lugo, son menos notables estas aureolas, á juzgar por lo observado hasta la fecha, y allí las pizarras de andalucita están reemplazadas generalmente por las micáceas. En Celleiro, en Villanueva de Lorenzana, en las cercanías de Mondoñedo y en Sasdonigas, las pizarras de color verde claro y lustre argentino muestran al microscopio numerosas pilas de mica negra y granos negros, brillantes, de grafito, de contornos irregulares. Otra muestra recogida al S. de Mondoñedo parece formada de granos irregulares de cuarzo aglutinados en un mineral lameloso, que puede ser mica blanca, cuyas hojuelas se ajustan á las hojas de las pizarras; también contiene grafito, láminas grandes y apiladas de mica pardo-negruczca, cuajada de granillos de cuarzo, prismitas de

turmalina apuntados en sus dos extremos, microlitos de rutilo, y aunque raras, algunas maclas de feldespato triclinico. La presencia del feldespato es excepcional en esta clase de rocas metamórficas, y hasta la fecha sólo se ha encontrado esa especie en las cambrianas de Punta Corbeira y en las silurianas del Horno, cerca de Luarca, ambos puntos demasiado alejados de isleos hipogénicos, para que se deba suponer desarrollados esos cristales de feldespato por inyecciones directas de roca eruptiva.

Las diferencias mineralógicas de las pizarras metamorfoseadas de Mondoñedo, comparadas con las de Boal, pueden consistir en la distinta composición primitiva de unas y otras, pues las primeras son menos antiguas que las segundas y corresponden á los niveles más altos del cambriano, que comprenden las capas de caliza subordinadas á aquéllas.

Conforme ya se indicó en las generalidades, hay zonas metamórficas en que repetidamente alternan los lechos con andalucita, y los que carecen de ella, según se ve en la falda oriental de la sierra de Peñouta y entre Cabiñas y Armal. Hay localidades, como entre Grandas y Salime, á orillas del Navia por ejemplo, en que las modificaciones de las rocas cambrianas son difíciles de explicar por el metamorfismo de contacto, á causa de su alejamiento de toda roca hipogénica. En esos parajes el río va encauzado entre pizarras negruzcas con pajuelas brillantes y nacaradas de otrelita, de 2 á 3 milímetros, que al microscopio son de reflejos acerados, con granillos de cuarzo esparcidos entre la mica blanca, existiendo además gránulos carbonosos, diminutos, concentrados en playas irregulares y prismitas transparentes de turmalina.

Al N. de Santa María de Abadía, en Gontán y otros muchos puntos de Galicia donde el cambriano se sobrepone al estrato-cristalino cerca de las manchas graníticas, á causa principalmente de la influencia de contacto, es muy difícil el deslinde de aquellos sistemas por la gran semejanza de los estratos superiores del segundo y de los inferiores del primero.

Las pizarras maclíferas se ven, además, en la sierra del Eje, hacia

Jares, al N. de la sierra del Invernadero, sobre Requejo, al pie occidental de los picos de Ancares, entre Puente Cazolga y el valle del Oro, en otros varios parajes de Orense, en Toca, cerca de Jubia, etc.

Advierte Schulz ⁽¹⁾ que la estructura general del paleozóico de Galicia es más complicada que la del estrato-cristalino; pero en casi todos los confines de ambos terrenos se ve claramente la sobreposición de aquél sobre el segundo, como, por ejemplo, entre Cañizo y la Gudiña, entre Verin y San Cristóbal, entre Viana y Vegas de Camba, entre Arcucelos y Laza, entre Chantada y Monforte, entre Sarria y la Somoza Mayor, en Pena, cuatro leguas al NE. de Lugo, en las cercanías de Mondoñedo, etc. En otros sitios, por el contrario, se observan inversiones de las capas, como en la sierra del Eje, hacia Jares, entre el Valle de Oro y Puente Cazolga. A seis km. al E. de Montefurado las cuarcitas y pizarras encajan verticales en el granito.

Por la parte septentrional del valle del Miño hay una cuenca formada por la diversa inclinación de las capas, que en su parte occidental buzan al E., en su septentrional al S. y en la oriental al O.; pero esa cuenca no constituye un solo valle, sino que comprende en su mayor parte elevadas sierras. En la parte central, desde Meyra y Fuensagrada hacia el S., incluso las cordilleras del Cebreiro y del Courel, los bancos inclinan fuertemente al O.SO. contra el estrato-cristalino, y sólo en la proximidad de éste suele variar el buzamiento en sentido contrario.

En Valdeorras y por todo el valle del Sil es muy irregular la alineación de los estratos, paralelos á los cuales serpentea el río en muchos trayectos, predominando el buzamiento meridional, así como por Casoyo y en la sierra del Eje, aunque en lo alto de ésta se ofrecen casi horizontales; pero en sus faldas meridionales se pronuncia la inclinación al S. contra el granito de Jares. En las sierras Seca y del Invernadero es regular y constante el buzamiento al SO. por el lado oriental y al NE. por el opuesto.

En los confines de Galicia y Asturias, ó sea en la parte oriental de

(1) *Descripción geognóstica de Galicia*, pág. 24.

la primera y en la occidental de la segunda, es donde, íntimamente relacionado con el siluriano, concuerda ampliamente el cambriano con el estrato-cristalino, sobre el cual se apoya. El Sr. Barrois estableció dos tramos principales: el de las pizarras de Rivadeo, que comprende los filadíos azules y las pizarras verdosas, sumando un espesor de unos 5000 metros, y el de las calizas y pizarras con *Paradoxides* de la Vega, que consta de abajo para arriba de pizarras ferruginosas, calizas y pizarras verdosas de grano basto y con una potencia de 50 á 100 metros, la mitad de la cual pertenece á las calizas. En comprobación de estas divisiones trazó el mismo geólogo ⁽¹⁾ varios cortes muy instructivos, y son los siguientes:

Valle de la Masma.—Entre Santa María de Abadin y el mar alternan las pizarras cloritosas micáceas con las azuladas de mica negra y manchitas de maclas del tramo superior estrato-cristalino, sucediendo en Gozán á estas rocas primitivas las pizarras y filadíos de la parte inferior del cambriano, pasando insensiblemente de un sistema á otro, sin que se pueda precisar en todas partes su línea de separación. Las pizarras verdosas con nódulos de cuarzo que al S. de Sasdónigas inclinan al O. y se desvían al SE., alternan con filadíos oscuros, samitas y cuarcitas, haciéndose maclíferas y micáceas en San Vicente; donde varían sus inclinaciones del S. al SE.

Encima de estas capas se extienden en Folqueraraza las calizas del sistema con el espesor de 60 m., el mayor que se ha notado en esta región, continuando hasta San Julián de Cabarcos, destacadas en una cresta saliente al N. de Mondoñedo. En esta población son azuladas con manchas de siderosa, y se intercalan entre pizarras que buzan al SE.; así como en Puente San Lázaro, donde son blancas y azules, y en Grobe, donde se hacen metamórficas en la parte superior, disminuyendo el espesor á los 20 m. que representan su promedio. Continúan hasta Pousada, y entre Grobe y Arroyo se sobreponen con buzamiento meridional las pizarras verdes chialíticas, alternantes con gruesos hancos de cuarcita.

(1) *Recherches*, pág. 410.

En San Julián las pizarras verdes y los filadios azulados, alternantes por esta parte de la mancha, se desvian con buzamiento al SE., que continúa hasta el mar, intercalándose entre los segundos cuarcitas y filoncillos de cuarzo en rosario en Cilleiro y San Cosme de Barreiros.

Escarpas del golfo de la Masma.—Los mismos filadios y pizarras del valle forman las pintorescas escarpas de la Masma, que inclinan 25° S. en Reinante San Miguel, al SE. en el cabo Promontorio, donde las desarreglan varios filones de eurita, así como en el Arenal de Portelas. En Punta Corbeira las pizarras y samitas verdes son máculíferas; más al E. pasan á filadios bastos azules atravesados por dioritas cuarcíferas. Cerca de Riulo se pliegan, inclinando 15° N.NE., cruzadas por cuarzo cloritoso; en Punta Piñeira se multiplican los trastornos estratigráficos, variando sus inclinaciones de 10 á 30° N. 20° O., y se desarrollan las cuarcitas micáceas en Longos, donde también existen los filadios azulados que inclinan al E. y al NE. Este buzamiento se manifiesta en las pizarras verdes de Rio, isla Pancha y Rivadeo, alternantes con delgados lechos de cuarcita, en muchos sitios cortadas por vetas de cuarzo.

El gran desarrollo que tales pizarras tienen en Rivadeo, donde inclinan al NO., motivó que el Sr. Barrois designase con el nombre de *pizarras de Rivadeo* el tramo inferior del sistema, aplicable á toda la región.

CORTE DE CASTROVERDE Á GRANDAS DE SALIME.—Es uno de aquéllos donde mejor se pueden examinar la parte superior del sistema y su contacto con el siluriano. Castroverde está situado en el límite de una mancha granítica de origen posterior al de las pizarras cambrianas, como lo prueban los cristales de chiastolita que éstas encierran, y cuya roca eruptiva penetró como una cuña entre ese pueblo y Lugo, empujando hacia el E. las capas sedimentarias, motivando el buzamiento occidental de éstas, y en ciertos sitios el vuelco del siluriano bajo el sistema que describimos.

Las pizarras chiastolíticas, azules ó violáceas inclinan al N. y al NE. á L. de Castroverde, y al NO. en Villalle. En Monte del Cadebo las verdosas y azuladas, alternantes con cuarcitas grises, inclinan

75° O., buzamiento que se conserva en Pradedo y en Cadebo, cuyas pizarras, fajeadas de diversos colores, se sobreponen á las cuarcitas de bilobites, á causa de la inversión ó vuelco citado. Pasada esa faja siluriana continúa el buzamiento occidental, con inclinaciones de 70 á 80°, entre Degolada y Piedrasfideles, intercalándose entre las pizarras y cuarcitas verdosas bancos de filadios azules; alternación que continúa hasta Fonsagrada, á P. de cuya villa se incluyen también capas de samitas deleznales. Al E. de Fonfría el mismo conjunto de rocas marca un pliegue sinclinal, repitiéndose otros varios en Acebo y cerca del hospital de la Griña, con el lecho de oligisto anteriormente mencionado, al que se sobrepone al E. del último punto un banco de caliza dolomítica parduzca idéntica á la de Mondoñedo. Muéstrase luego otro pliegue que restablece el buzamiento al O., y prosigue la alternancia de cuarcitas, pizarras cuarzosas, filadios azulados y negruzcos desde Peñafuente hasta Castro, desde el cual hasta San Julián reaparecen las pizarras verdosas y grises del cambriano inferior.

Desde el último punto hasta Grandas de Salime continúa la misma alternación de pizarras grises, samitas y cuarcitas, algunos de cuyos bancos miden ocho m. de grueso, y en la áspera bajada de Grandas al Puente de Salime se cruzan los filadios azules satinados y otrelíticos inclinados 65° NO.

En resumen, este corte á través de la sierra de Piedras Apañadas manifiesta dos pliegues sinclinales en que las cuarcitas con *Scolithus* y *Bilobites* se doblan entre las pizarras cambrianas, y en el límite de estas dos formaciones está el cambriano superior con su cordón de oligisto coronado de calizas, á las que cubren otras pizarras idénticas á las inferiores, y sobre las cuales se apoya el siluriano.

DE LA RÍA DE RIVADEO Á LA DE NAVIA.—La desembocadura del Eo encaja entre escarpas de pizarras verdes inclinadas 20° al N. 10° E., que en los Canucos y el Cabo de Rumeles alternan con lechos de cuarcitas, y están cubiertas en la Punta de Rubia y en Peñaronda por una pudinga especial, tal vez base del siluriano. Dichas rocas cambrianas alternan también, inclinadas al NO. y atravesadas por filo-

nes de cuarzo, entre las escarpas de Santa Gadia y la Punta de Carlongo, donde forman un anticlinal; en Tapia y San Martín presentan colores azulados; en San Martín se intercala un filón-capa de kersantita que corta oblicuamente otro filón de cuarzo; en Varón y Cabo Cebes se llenan de manchitas negras grafitosas y micáceas hasta la bahía de Figueiras, donde las cruzan otros filones y masas de dicha roca hipogénica, que en ciertos sitios se rodea de una aureola de pizarras micáceas cloritosas con espesores hasta de cuatro m., haciéndose al propio tiempo más duras y silíceas las cuarcitas.

Las mismas pizarras y cuarcitas con diversas modificaciones de composición y textura se prolongan, acribilladas de otros asomos de kersantita, entre el Cabo Cierva, Salave y Forcada, predominando la inclinación NO. de los estratos, los cuales ofrecen diversos pliegues en las inmediaciones de Porcia, en la Atalaya del Cabo Blanco, en Punta Castelo, en las Torbas y entre Navia y Boal.

Las pizarras pasan á filadios negros chistolíticos en las inmediaciones de Mohías y en la ría de Navia, donde inclinan 80° SE., y son notables por el tamaño de los microlitos maclados de rutilo que contienen. Entre Navia y Boal, por las sierras de Ronda y de Peñauta, las pizarras cambrianas, inclinadas ya al NO., ya al SE., experimentaron variadas modificaciones metamórficas en las inmediaciones del granito, idénticas á las descritas.

RÍA DEL Eo.—Siguiendo las márgenes del Eo entre la Vega y el mar se desarrolla bien á las claras la parte superior del sistema. Las pizarras verdes, inclinadas 80° al NO. entre Castropol y Granda, se sobreponen por una inversión stratigráfica á las calizas blancas cristalinas, que se explotan en Villadevelle; muestran varios pliegues en Fondón; alternan con samitas hasta Casua, y subiendo de esta aldea á Presa por la loma de Porzún, junto á las casas de Cortillas, contienen *Conocephalites Sulzeri*, *Ribeiro y Castroi*; *Paradoxides Barrandei*, *Arionellus ceticephalus*, un braquiópodo indeterminable y otros fósiles de la fauna primordial.

Al S. de Presa, sobre las mismas pizarras gris-verdosas inclinadas 80° SE., alternantes con las cuarcitas grises y samitas, hay unos

bancos que miden 25 m. de espesor de caliza marmórea, azulada en la base, pizarreña, tránsito á grauwacka en la parte superior, formando la mitad meridional del pliegue, cuya otra mitad se halla en Villadevelle. Las pizarras inclinan al NO. entre Presa y Galea, al SE. hacia Vega de Rivadeo, y otra vez al NO. desde esta villa á Piantón y Armeiria, en cuyo término se intercalan, entre samitas azuladas, filadios negro-verdosos.

Por la orilla opuesta del Eo, entre Vega y Rivadeo, sólo se observan las pizarras gris-verdosas con bancos de cuarcita y variables inclinaciones al NO.

DE LA RÍA DE NAVIA Á LA DE PRAVIA.—Navia está edificada sobre filadios negros, lustrosos é inclinados 70° N., metamorfoseados por la aplita que asoma entre Armental y Freijulfe. Hacia Salcedo y Villapedre pasan á pizarras verdosas que alternan con cuarcitas, con variables inclinaciones al SE., volviendo el buzamiento septentrional pasada la Isla y tendidas hasta cerca de la horizontal en Romanella de Vega.

En la Punta de la Camagina debe marcarse una falla, pues las escarpas del cabo Cuerno son de areniscas silurianas, cortadas en un gran tajo en la terminación de la sierra de Barayo, hasta donde llegan las pizarras negras. Desde la Punta Horadada hasta el cabo Vido alternan las pizarras verdes con las cuarcitas, estas últimas predominantes, en capas casi verticales ó fuertemente inclinadas, ya al N., ya al S., á causa de un pliegue anticlinal prolongado á la bahía de San Pedro, la punta Cabrafigo, Lamuño y Soto, donde señala el límite del cambriano superior una caliza dolomítica, ferruginosa y brechoide. En la parte occidental de la bahía de Cadavedo un filón de diorita cuarcífera atraviesa oblicuamente las pizarras verdes, fuertemente inclinadas al S.SE., bajo las cuales se descubre una faja de caliza dolomítica ferruginosa de 30 m. de espesor, cambiándose el buzamiento al NO. en Cadavedo, donde alternan con cuarcitas, así como en las Siete Vallotas, Vallotín y las puntas Santa Marina, la Sarna y la Barquera, hasta los islotes los Negros, en que se ocultan bajo las cuarcitas abigarradas del siluriano, también en contacto de éste en la bahía de Oleiro, que toca á la punta Cabrafigo.

Cerca de allí, en Mumayor, sobre los acantilados del Rabión de Artedo, un islote de caliza dolomítica rosácea se apoya sobre una capa arcillo-ferruginosa en contacto con dichas pizarras y cuarcitas verdosas que siguen hasta el valle de Cudillero, con variables inclinaciones al N.NO. En la Concha de Artedo son blanquecinas y se distinguen de las silurianas por sus fajas coloreadas, sus litoclasas, sus granos gruesos de cuarzo y su aspecto careado, desarrolladas principalmente al S. de Magdalena.

El buzamiento oriental predomina entre el angostísimo valle de Cudillero y Rebollera, así como en Arances, notándose cambios de inclinación en Forcada, El Gabiero y la bahía Cazonera; reaparece la caliza ferruginosa dolomítica en Aguilar, pasan las rocas á cuarzo-filadíos hacia Veneros, disminuyen las cuarcitas y predominan las pizarras verdes en Espíritu Santo, al NE. de Muros y por toda esa parte atraviesan oblicuamente las capas diversos filones de cuarzo, hasta San Esteban.

CORTE DEL RÍO NARCEA.—Cruza el Narcea al cambriano desde la sierra del Picón hasta Santianes; en las inmediaciones de Cangas de Tineo sigue la dirección de las capas de pizarras verdes y cuarcitas cruzadas por filones y vetas porfidicas y anfibólicas ya descritas; al O. de Caneda las cubren discordantes las pudingas hulleras, y reaparecen casi verticales en Bodegas, donde se intercala un banco de arkosa ó grauwacka. Alternan con cuarcitas y samitas entre el puente de Tebongo y el de Argancinas, con pizarras azuladas, y dos fajitas de calizas azuladas que suman 14 m. de espesor y están cubiertas por una masa que tiene 80 m. de cuarcitas verdes, hasta una falla, pasada la cual asoman las pizarras cambrianas en Villanueva, predominando el buzamiento septentrional por todos estos parajes. Más al N. las cubren el siluriano y el devoniano.

Se prolongan los mismos bancos cambrianos por el vallejo del río Radical, entre Posada y Valscrondo, presentándose más desarrolladas tres fajas de calizas azules interpuestas, pues suman unos 30 metros, marcándose un sinclinal cerca del molino de Coello. Las pizarras de color heces de vino con manchas verdosas corresponden á

un pliegue anticlinal, seguido de otros varios; y próximo á dicho puente, entre los km. 54 y 55 de la carretera, contienen las que cubren las calizas los tres *Conocephalus* citados: *Paradoxides Pradoanus*, *Barrandei* y *Trochocystites bohemicus*.

El espesor de 150 m. de las calizas en el valle Radical se debe á pliegues repetidos de las mismas capas; y pasado el km. 54, á las pizarras fosilíferas están cubriendo otras verdes compactas, tránsito á cuarcitas, ocultas por las pudingas hulleras hasta Santa Eulalia de Tineo, no sin asomar en cortos trechos.

DE SALIME Á CANGAS DE TINEO.—La estrecha y sombría garganta de Salime que encauza el río Navia se abre entre filadíos azulados, que contienen numerosas pajuelas de un mineral discoide hasta el hospital de Buspol, con varias inclinaciones al N., tendiéndose los estratos en Berducedo, donde señalan un pliegue y les cruzan numerosos filones de cuarzo. Hacia Carcedo suceden á los filadíos las pizarras gris-rojizas y azuladas, inclinadas 40° S. 80° E., conteniendo más al N. el lecho de mineral de hierro de uno á dos m. característico de la parte superior del cambriano de esta región. Le cubren en Lago los filadíos y pizarras alternantes con areniscas silíceas y samitas blanquecinas, interrumpiendo en algunos puntos su continuidad un filón de diorita andesítica y cubriéndolas el siluriano entre Montefurado y Colobreo. Entre este punto y la Pola de Allande inclinan más fuertemente al N. 70° las pizarras verdes y cuarcitas cambrianas, atravesadas entre Pola de Allande y Lomes por varios filones de dioritas y kersantitas cuarcíferas. Algunas capas de filadíos azulados se intercalan entre aquéllas en Presnas, Otero y Lomes, ocultando á todas en Carcedo las pudingas carboníferas hasta la bajada á Corias, donde reaparece el cambriano, que continúa hacia Cangas.

Este corte muestra, en resumen, que el agreste territorio del occidente de Asturias está formado principalmente de pizarras y cuarcitas cambrianas plegadas repetidas veces y levantadas en dos anticlinales, entre los que se destaca el sinclinal de las areniscas ó cuarcitas silurianas del Palo, con buzamiento occidental predominante.

Ya lejos de los confines con Galicia varias fajitas cambrianas se intercalan entre el siluriano y entre el devoniano en las inmediaciones de Belmonte. Una de ellas se prolonga en las vertientes meridionales del monte Pedrorio, desde el pie del pico Siza, entre la aldea de

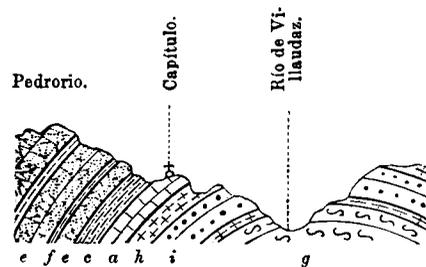


Fig. 1.

este nombre y Vio, hasta cerca de Lodos, donde representan la fauna primordial unas capas de calizas y pizarras inclinadas al NO., según se indica en el corte de la figura 1.

A las calizas sacaroideas y compactas dolomíticas *a*, de colores amarillentos y

rosáceos claros con algunas señales espáticas, se sobreponen las pizarras arcillosas algo cloríticas y micáferas, con fragmentos de *Conocephalites Ribeiro* y de *Paradoxides* de gran tamaño. Cubren á éstas las cuarcitas silurianas *e*, alternantes con pizarras *f*, y todo el conjunto yace sobre pizarras, areniscas y calizas alternantes *g*, *h*, *i* devonianas, sobre las cuales se volcaron, en virtud de una de tantas inversiones de los estratos, muy frecuentes en la cordillera cantábrica, marcándose en el relieve orográfico la separación de ambos sistemas por un saliente muy acentuado que forman en Capitulo y Lodos las calizas *a*. Estas y las pizarras *c* no comprenden más de dos km. cuadrados de extensión, constituyendo una fajita en los parajes citados, sin descubrirse más al O. en dirección á Belmonte.

Subiendo desde esta villa hacia las Estacas por el collado del Muro; pasando después al vallecito del río Aguja, por bajo de las cuarcitas silurianas de Bejega y Peña Manteca, reaparece el cambriano según indica el corte de la figura 2.

a.—Caliza subsacaroidea y compacta, dolomítica, amarillenta, con muchos puntos espáticos.

b.—Caliza arcillo-ferruginosa rojiza, con restos fósiles espaticados.

c.—Pizarra arcillosa, micáfera y clorítica, gris verdosa, con manchas amarillentas, parduzcas y negras, divisible en fragmentos pequeños con *Paradoxides Pradoanus*, Barr. et Vern.; *Conocephalites Ribeiro*, Barr. et Vern.; *Trochocystites bohemicus*, y trozos de otros *Paradoxides* de gran tamaño.

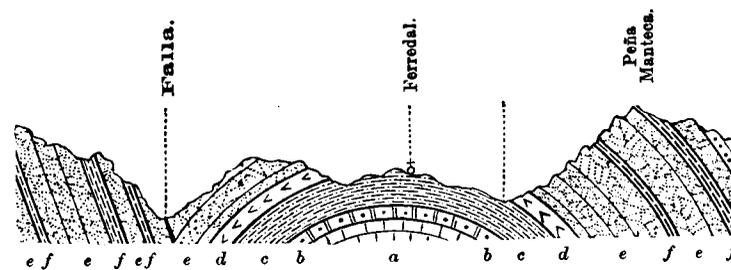


Fig. 2.

d.—Pizarras silíceo-arcillosas y micáferas, tránsito á samitas, areniscas y cuarcitas idénticas á las de bilobites.

e.—Cuarcita en gruesos bancos, que descuellan en las sierras, con lechos interpuestos de pizarrillas arcillosas y arcillo-carbonosas *f*, representantes de la segunda fauna.

Areniscas y calizas devonianas, alternantes con cayuelas, cubren todas esas rocas entre Peña Manteca y Belmonte.

Todas las capas se acomodan á un pliegue, marcado al pie del Ferredal, arrumbadas al N.NE.; y aparte de ese anticlinal, existe una dislocación muy enérgica en las cuarcitas que más al O. encauzan el Narcea, sobre cuya margen izquierda se alzan bruscamente con fuerte inclinación al SE. Además de tales cambios de inclinación y de buzamiento dibujados en el corte, se ven otras dislocaciones estratigráficas, en virtud de las cuales las cuarcitas del monte Respousa, cerca de la confluencia del Aguja y del Narcea, se arrumban al N. 38° O., inclinando tan sólo 24° E. 38° N.

La faja cambriana de que hablamos comienza al NO. de las Estacas, sobre la derecha del Aguja, tiene su mayor ancho en el Ferredal, donde pasa de 500 m., y se prolonga por Quintana.

Señales de otras fajas cambrianas existen entre Belmonte y Cornellana, descubiertas á lo largo de la carretera que las une. Belmonte se halla edificado sobre las calizas fosilíferas devonianas, apoyadas sobre las cuarcitas que se recortan dentelladas en los grandiosos tajos del Escobio, pasado el cual ensancha el valle con irregulares contornos por las vueltas del río y de sus afluentes, excavados en las pizarras silíceas y pizarrillas arcillosas alternantes con cuarcitas micáceas, en algunos de cuyos lechos abundan impresiones de bilobites. Medio km. más adelante, las capas arrumbadas en el Escobio al O. 10° N., con 60° inclinación meridional, tuercen de tal modo, que se dirigen en la Cuendia de la Vega al N. 17° E., buzando al O.; de nuevo aparecen las cuarcitas en los crestones de la Mouta, frente al puente del Machuco, en la desembocadura del río Pascual, y debajo de ellas se descubren pizarras silíceo-arcillosas, que probablemente representan una de las dos fajas cambrianas arriba descritas.

León.

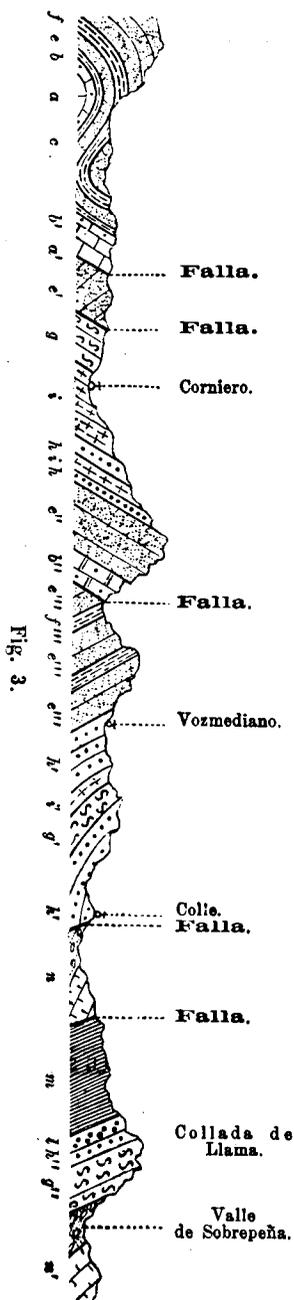
Las pequeñas fracciones con que penetra en la parte occidental de León la gran mancha de Rivadeo, son de idéntica composición al resto ya explicado. Abundan las pizarras maclíferas en el Pico de Guina y Peña Rubia, hacia donde se muestran las calizas blanquecinas y azuladas, que también existen en Ambasmestas, El Castro y Valcárcel, en los confines de Lugo, cerca del Sil, entre Villafranca del Bierzo y los de Orense, etc.

Mayor interés ofrecen hasta la fecha las estrechas fajitas de calizas y pizarras dependientes de la mancha de Cangas de Tineo, descubiertas y reconocidas por Prado en más de 100 km., desde las márgenes del Esla hasta las fuentes del Sil ⁽¹⁾.

Un corte trazado de S. á N. pasando por Colle, mostró á Prado la siguiente sucesión de estratos:

(1) *Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique. Bull. de la Soc. géol. de France, 2.ª serie, tomo XVII, pág. 548.*

- 1.º Masa diluvial de las llanuras.
- 2.º Terreno terciario (según Prado) oculto bajo la anterior.
- 3.º Terreno cretáceo.
- 4.º Terreno carbonífero.
- 5.º Caliza devoniana de la Collada de Llama, con crinoides, braquiópodos y corales.
- 6.º Margas pizarreñas con nódulos que encierran *Posidonomya Pargai* y otros fósiles devonianos.
- 7.º Terreno carbonífero.
- 8.º Terreno cretáceo con *Hippurites*, discordante con los anteriores.
- 9.º Banda devoniana de Colle.
- 10.º Banda de arenisca.
- 11.º Primera faja cambriana que llamó Prado de Sabero. En Vozmediano mide 40 m. de espesor, y se compone de una caliza roja, algo más clara y en capas más gruesas por el lado del N., en lechos delgados, separados por otros de pizarras, también rojas, hacia el S., cuyo último banco se compone de lentejones alineados en una arenisca arcillosa, desmenuzable, de variados colores. Al N. de esta banda hay otra próximamente de igual espesor de caliza blanca, dolomítica y cristalina.
- 12.º Otra banda devoniana con iguales fósiles que la 5.ª y 9.ª
- 13.º Banda de arenisca, repetición de la 10, probablemente siluriana.
- 14.º Segunda banda cambriana, separada de la 13 por un banco muy potente de arenisca arcillosa, agrisada, sin fósiles. Es en todo idéntica á la primera, ofreciendo también por el lado del N. varias capas de caliza no fosilífera, blanca y dolomítica, que se hace en su conclusión subsacaroides, gris clara, á veces negra con manchas blancas, como en Riolago. A orillas del Curueño, junto al puente de Valdepiélago, la faja meridional aflora de nuevo por efecto de un pliegue, al pie de la iglesia de la Mata de la Berbola.
- 15.º Arenisca blanca en grandes bancos, limitada al N. por el carbonífero. Este se aleja á varios kilómetros de distancia, prolonga-



EXPLICACIÓN

do hasta Asturias. Pero en Pajares sólo dista uno de la faja cambriana septentrional. En Villamanín, Láncara de Babia y Vegacervera la otra faja cambriana está en contacto directo con las manchas carboníferas; entre la arenisca blanca del núm. 15 se intercalan en Arbás, junto al puerto de Pajares, algunos lechos de pizarra negra, y en Busdongo una caliza amarillenta por fuera, gris azulada en la fractura fresca.

Es muy notable la unión íntima que en tanta longitud conservan las fajas cambrianas con las citadas areniscas, y se puede asegurar que cuando enrojece el terreno en mucha anchura, encontrándose las areniscas ferríferas, es muy probable encontrar en seguida la fauna primordial.

La parte de las fajitas cambrianas, más detenidamente explicada por Prado, es la comprendida entre el Esla y el Porma, correspondiente al plano que levantó con anterioridad á 1860, relativo á los yacimientos de carbón y de hierro de la antigua Sociedad Palentino-Leonesa. Más recientemente, acompañados del Sr. Buitrago, seguimos las huellas de tan celebrado geólogo y trazamos algunos cortes que vamos á explicar (1).

El de la figura 3 representa el dirigi-

(1) *La fauna primordial á uno y otro lado de la cordillera cantábrica. Bol. del Mapa geológico, tomo V, pág. 183.*

do N. á S. pasando por Corniero, Vozmediano, Colle y la Collada de Llama.

a.—Caliza subsacaroida cambriana, que sufre un doble pliegue, á juzgar por lo que se observa en las vertientes meridionales de Peña Ramil.

b.—Caliza roja con fragmentos de fósiles de la fauna primordial. Es la faja septentrional ó de Sabero, señalada con el núm. 14 en el corte de Prado, la cual, como todos los estratos, ha sufrido tales dislocaciones, que en la bajada de Peña Ramil á Corniero se dobla según la dirección de N. 10° E. á la E. 55° N., aparte de varios pliegues, por los cuales asoma en cuatro puntos diversos entre los dos sitios acabados de citar.

c.—Pizarra arcillosa micáfera y algo silicea, que representa la equivalente del Ferredal en Asturias.

e.—Cuarcitas señaladas con el núm. 15 por Prado, quien sospechó si serian silurianas, alternantes con pizarras siliceo-arcillosas de la segunda fauna ó siluriano inferior.

b'.—Continuación de la misma capa *b*.

a'.—Continuación de la *a*.

e'.—Cuarcita idéntica á la *e*, separada de las anteriores y del devoniano por dos fallas que se prolongan al N. de Corniero. En ellas encontró *cruzianas* el citado autor, y las englobó en su núm. 15 con las capas que siguen, cuyo buzamiento es contrario y su composición bastante diversa.

g.—Areniscas devonianas más ó menos ferruginosas.

i.—Pizarra arcillosa azulada y amarillenta.

h.—Calizas blanquecinas y margas fosilíferas, intercaladas con las anteriores, señaladas con el núm. 12 en el corte de Prado.

e''.—Cuarcitas idénticas á las *e* y *e'*.

b''.—Faja de la fauna primordial, llamada de Boñar por Prado y señalada por él con el núm. 11. Los estratos superiores son algo amarillentos; los inferiores están constituidos, como en *b* y *b'*, por una caliza roja, arcillo-ferruginosa, cuyo espesor al N. de Vozmediano viene á ser de unos 40 m., ó sea el doble del que suele tener en

otros parajes, y todos inclinan 65° N. á la derecha del barranco del Soberón, donde una falla los separa de los siguientes, involucrados por Prado en sus números 10 y 9.

e'''.—Cuarcita siluriana en bancos alternantes con pizarra arcillosa y silíceo-arcillosa *f'''*, con buzamiento meridional.

h'.—Calizas devonianas blanquecinas y gris-azuladas, alternantes con margas pizarreñas *i'*, muy ricas en fósiles en las inmediaciones de Colle, hacia donde se tienden los estratos hasta ponerse casi horizontales.

g'.—Areniscas devonianas idénticas á las *g*.

n.—Capas turonenses del núm. 8 del mismo geólogo, que las juzga discordantes sobre las carboníferas y devonianas. Nosotros las destacamos por dos fallas paralelas del terreno paleozóico en que vienen enclavadas.

m.—Pizarras arcillosas y arcillo-carbonosas, con samitas y algunos lechos de hulla que forman el remate occidental de la faja carbonífera de Sabero.

l.—Pizarras arcillosas algo calcaríferas, negruzcas, con riñones de pizarra endurecida, en cuyo interior suelen hallarse fósiles del devoniano superior.

h''.—Caliza arcillosa con fósiles del devoniano inferior.

g''.—Areniscas y pizarras silíceas devonianas equivalentes al número 4 de Prado, quien las considera equivocadamente carboníferas.

Este conjunto de capas *m*, *l*, *h''* y *g''* se halla enteramente invertido por una falla, aparte de varias dislocaciones parciales que se observan alrededor de la Collada de Llama, donde se muestran; y sobre ellas yacen discordantes las arenas abigarradas y las calizas arcillo-sabulosas del turonense que determinan el vallecito de las Fuentes ó de Sobrepeña, arrumbado como aquéllas al O. 50° N.

De las orillas del Porma se prolongan las fajas cambrianas á las del Curueño, junto al cual se muestran en cuatro sitios, según se indica en el corte fig. 4, trazado desde la Peña de Valdeville hasta Valdepiélago.

h.—Caliza devoniana fosilífera.

i.—Pizarra arcillosa y arcillo-carbonosa, que se desarrolla gradualmente hacia el E. en la collada de Oville.

b.—Caliza arcillo-ferruginosa cambriana, cuyo espesor no excede de 20 m. Los bancos superiores son amarillentos; los inferiores, *a*, rojizos y su inclinación está comprendida entre 20 y 50° NE.

e.—Cuarcitas que se destacan más fuertemente inclinadas en las Peñas de Valdemolín, con un ancho que no baja de 380 m., separadas de las capas *b* por una falla indicada claramente á lo largo del barranco de Oville.

b'.—Segunda faja de caliza roja cambriana de 10 m. de espesor.

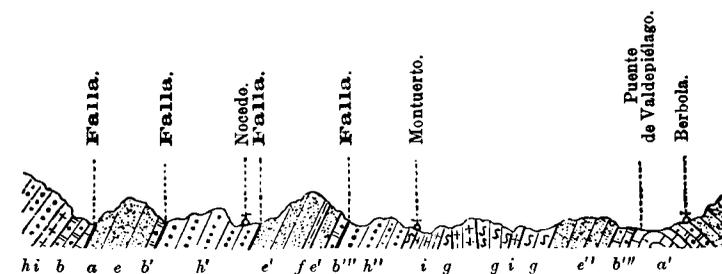


Fig. 4.

h'.—Calizas compactas devonianas, cuyo grueso es mayor de 500 metros, destacadas igualmente por otra falla.

e'.—Cuarcitas micáferas tabulares, alternantes con pizarras silíceo-arcillosas *f*. En aquéllas se observan señales de fósiles y todas ocupan un ancho considerable.

c.—Pizarra arcillosa algo micáfera y clorítica, parecida á las cambrianas de Asturias, pero sin fósiles.

b''.—Tercera faja de caliza cambriana, roja y amarillenta, fosilífera, de 20 m. de ancho.

h''.—Calizas devonianas, inclinadas 50° NO., alternantes con pizarras *i* y areniscas *g*, difíciles de deslindar de las cuarcitas infra-yacentes.

e''.—Cuarcitas silurianas con pizarras silíceo-arcillosas *f''*.

b'''.—Cuarta faja de caliza cambriana, plegada entre Valdepiélagos y la Mata de la Berbola, como ya lo observó Prado, quien supuso una rama correspondiente á la faja de Sabero y otra á la de Boñar, sin duda por no haber tenido ocasión de reparar en las otras fajas de Nocedo y Montuerto. La última faja ocupa el promontorio en que está edificada la iglesia de la Berbola, con las capas fuertemente inclinadas al SE.

a''.—Caliza dolomítica compacta y sacaroidea á la vez.

e'''.—Cuarцитas al O. de la Mata de la Berbola.

La misma faja cambriana de Boñar se descubre en las márgenes del Torio al N. de Vegacervera, bajo iguales calizas devonianas que limitan la cuenca hullera de Matallana, á 250 m. de la mina *Adela*, la más septentrional de todas. Una y otras se prolongan entre el Torio y el Bernesga, por la parte N. del valle de Ciñera, mostrándose la caliza roja en la base de los montes Conforceo y Cuértago, á cuyo pie sus capas inclinan 65° NE., hasta chocar contra las labores de la mina *Emilia*; y en ésta se observa una falla, al otro lado de la cual el hullero buza en sentido opuesto. Inferiores á la caliza roja con fósiles de la fauna primordial hay una pizarrilla silíceo-arcillosa, micáfera, lustrosa, de color gris verdoso; y sobre aquélla yace la blanquecina devoniana coronada por otra gris veteada, con abundancia de corales y crinoides, en el monte de Las Medianas. Al otro lado del Bernesga el cambriano se oculta bajo las crestas del Fayo de Lavid que domina su derecha.

Siguiendo entre el Puerto de Pajares y la Pola de Gordón la carretera ó la vía férrea de Asturias, podría señalarse otro corte parecido á los anteriores, en el cual se marcaría la fauna primordial en dos puntos diferentes, prolongación al NO. por los términos de Cármenes y Millaro de las fajas descritas. Si del citado puerto se desciende hacia Busdongo, aparecen repetidas alternancias de cuarcitas blancas de grano grueso, pizarras arcillosas, cloríticas y silíceo-arcillosas con numerosos tránsitos entre sí. Desde la boca S. del túnel de la Perruca á Busdongo la faja roja septentrional contiene *Orthisina vaticina*, Salter; y en menos de un km. de distancia tuercen las capas su di-

rección, pues buzando al S. cerca del pueblo, inclinan fuertemente al O. junto á las casas de la estación.

Entre Busdongo y Camplongo se repite la alternación de calizas, areniscas, pizarras y cuarcitas, muy inclinadas al S., que se extienden entre Camplongo y Villanueva de la Tercia, este último edificado al pie de fuertes crestones de calizas que se alzan entre samitas y pizarras carboníferas, por las cuales ensancha el valle del Bernesga. Debajo de ellas, en el mismo Villamanin, asoma la segunda faja cambriana entre cuarcitas y pizarras silurianas, caracterizada principalmente por las calizas arcillosas, en las cuales abundan la *Orthisina vaticina* y los artejos y fragmentos de *Paradoxides* y *Conocephalus*. Esta faja se extiende algunos centenares de metros al otro lado del Bernesga, pero en dirección á Valporquero desaparece en la subida á la collada de Formigoso. A la caliza roja acompañan otra silíceo, abigarrada, rojiza y blanquecina, y las pizarras silíceas amarillentas, alternantes con otras oscuras, tal vez silurianas, si realmente hay una falla en el cambio de buzamiento que allí se observa.

Repítense después varias veces, hasta la Pola de Gordón, las cuar-

cititas silurianas y otras rocas devonianas y carboníferas, marcando constantemente su buzamiento septentrional; y esto es debido á la inversión de los estratos después de haber sido rasgados por diferentes fallas paralelas, según indicamos en las figuras 5 y 6. Las capas carboníferas *c*, devonianas *d*, silurianas y cambrianas *s* fueron cortadas por las fallas *f*,

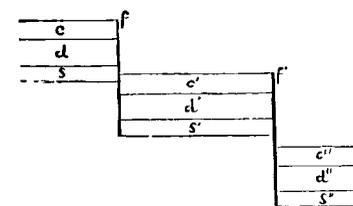


Fig. 5.



Fig. 6.

f', alrededor de las cuales, acomodándose á un movimiento de charnela, se colocaron en la situación que se expresa en la figura 6.

Al O. del Bernesga encontró Prado la prolongación de las fajas cambrianas acabadas de reseñar á algunos km. al N. de Geras, á ori-

llas del Cabornera, en Láncara de Luna, en Riolago, cerca de Villafeliz, y en el Cornón de Peñarrubia. En la sierra de Cubillas, que se extiende entre Geras y Aralla, los estratos, fuertemente inclinados en un principio, se arquean más adelante para tomar la dirección E. á O., y se tienden hasta el punto de que en algunos parajes no inclinan más de 50° con buzamiento septentrional. El *Orthis primordialis*, Vern. et Barr., parece ser la especie más abundante por esta parte.

Sobre la izquierda del río Luna continúa la faja por Láncara, debajo de las masas de cuarcitas de la sierra de Labichar, donde las calizas rojas y amarillas, con la última especie citada y la *Orthisina vaticina*, Salter, sufren repetidos cambios de dirección é inclinación, bifurcándose en algunos sitios.

Siguiendo el río de Sosas continúa hasta los límites de Asturias la fauna primordial, por bajo de las cuarcitas bastante dislocadas del Cornin y Cornón de Peñarrubia, habiéndose reparado en Monteoscuro, derrame del Cornin, que las calizas rojas predominantes en la provincia de León y las pizarras idénticas á las del Ferredal encierran fósiles de esta fauna. En las primeras se encuentra el *Conocephalites Ribeiro*, Barr. et Vern., y son abundantes en las segundas los fragmentos de *Paradoxides*; circunstancias dignas de mención, porque vemos en el límite de ambas provincias cantábricas el tránsito natural de las variaciones petrográficas y paleontológicas que cada grupo de fajas aisladamente presenta.

El cambriano aparece hasta la fecha más rico en fósiles en la provincia de León que en la de Oviedo, pues en los términos de Adrados, Corniero, Crémenes, La Velilla, Valcueva, Valdoré, Vozmediano, Aleje, Alejico é inmediatos se han encontrado, además de *Paradoxides Pradoanus*, Barr. et Vern.; *Conocephalites Ribeiro*, Barr. et Vern., y *Trochocystites bohemicus*, Barr., las siguientes: *Arionellus ceticephalus*, Barr.; *Conocephalites Sulzeri*, Zenk.; *C. coronatus*, Barr.; *Capulus cantabricus*, Vern. et Barr.; *Discina primæva*, Vern. et Barr.; *Orthis primordialis*, Vern. et Barr.; *Orthisina vaticina*, Salter; *O. Pellico*, Vern. et Barr.; dos especies indeterminadas de *Agnostus*, otra de *Capulus*, un *Leperditia* y un braquiópodo parecido á una *Terebratula*.

El cambriano superior de León presenta caracteres menos marcadamente primordiales que los de las otras provincias (Oviedo, Zaragoza y Ciudad-Real), donde no se han hallado, como en la banda de Sabero, los géneros *Leperditia* y *Capulus*, que sirven de enlace á la fauna cambriana con las siguientes; también faltan los braquiópodos y predominan casi en absoluto los trilobites. En comprobación de esto mismo y con motivo de la interesante nota de Prado relativa al cambriano de la provincia de León, consignaron Verneuil y Barrande algunas observaciones que merecen reproducirse.

«En resumen, dice Verneuil ⁽¹⁾, de las 17 especies descubiertas por Prado, siete pertenecen á trilobites, tres de éstas muy características. Los *Conocephalites Sulzeri* y *coronatus* sólo se encuentran en los depósitos más inferiores de Bohemia, y los otros trilobites, exceptuando el *Agnostus*, son igualmente propios de la fauna primordial. En cuanto á los géneros *Leperditia* y *Capulus*, conocido ya en el siluriano superior y en el devoniano, se les encontró por primera vez en las fajas cantábricas á un nivel tan inferior, y la presencia de estas formas en los primeros sedimentos conocidos establece un vínculo más entre el cambriano y el siluriano.

»La analogía que la fauna marina en esta época antigua tenía con la de Bohemia, subsistió en el periodo siguiente, como se ha comprobado por el descubrimiento de la segunda fauna en diferentes puntos de la Península; y esta uniformidad sólo podría atribuirse á un conjunto de circunstancias físicas semejantes que concurren en los depósitos paleozóicos del centro y SO. de Europa.

»Las investigaciones de Prado demuestran la independencia de la fauna primordial, debida á los movimientos del suelo, sujeto á repetidas emersiones é inmersiones en ciertas comarcas, produciendo interrupciones en los depósitos. En los países más trastornados son más numerosas esas lagunas de la serie cronológica; y así se observa que desde los tiempos más remotos ha estado sujeto el territorio español á convulsiones que se prolongaron hasta el terciario medio. Por

(1) *Loc. cit.*, pág. 538.

un contraste singular, el N. de Europa y el N. de América tuvieron, por el contrario, el privilegio de que su suelo gozase de gran inmovilidad, de donde resulta que allí es más completa la serie paleozóica.»

De igual manera se expresó Barrande, agregando las observaciones siguientes: «La circunstancia de hallarse la fauna devoniana inmediatamente sobrepuesta á la cambriana en algunos parajes, constituye una inmensa laguna que corresponde al periodo entero, representado por las faunas silurianas; hecho notable que confirma la independencia de la primera. Confiesa Prado su sorpresa cuando la determinación exacta de los fósiles trastornó sus convicciones respecto á un terreno que consideró antes devoniano exclusivamente ⁽¹⁾. Y, sin embargo, aquel ilustre geólogo reconoció á fuerza de práctica que, en países como España, de terrenos tan trastornados, la determinación de un horizonte geológico no se puede hacer con seguridad sino después de la más esmerada análisis de todos los elementos estratigráficos y paleontológicos. Pero en esta ocasión estaba Prado profundamente impresionado por la semejanza y uniformidad observadas en todas las apariencias de las rocas, que contienen dos faunas bastante apartadas en la serie de los tiempos. La distinción de estas faunas vino, pues, muy á propósito para aclarar una dificultad que la estratigrafía no podía resolver; y este ejemplo es bastante importante en sus resultados para que merezca citarse entre el número de aquéllos que prueban cuántos auxilios mutuos pueden y deben prestarse la Paleontología y la Estratigrafía, cuya aplicación simultánea y comparativa son indispensables de todo punto.»

Zamora.

Según ya dijimos, el Sr. Puig considera el cambriano de la provincia de Zamora dividido en tres tramos ⁽²⁾. El inferior, ó de los fila-

(1) Tomando los restos de *Conocephalites* como *Calymenes* y los de *Paradoxides* como de *Cheirurus*.

(2) *Descrip. fis. y geol. de la prov. de Zamora*, pág. 199.

dios azules y verdes satinados, á veces chistolíticos con intercalaciones de cuarcitas oscuras, es el que menos espacio ocupa, ya se considere superficialmente ó en el sentido del espesor. Al tramo medio, formado de grauwaekas sericiticas nodulosas con filadidos interestratificados, señala espesores de 5000 á 6000 m., es decir, la mayor parte del total. El superior, compuesto de pizarras arcillosas y magnesianas, á veces carbonosas, con otras satinadas, filadidos, óxidos y piritas de hierro, asigna una potencia de 150 á 500 próximamente, igual á la del tramo inferior; pero es el más extenso.

«Ya aparezcan asociadas las tres divisiones, agrega el Sr. Puig, ya falte alguna de ellas, constantemente se verifica una concordancia completa de los estratos, los cuales se levantan en muchos sitios hasta cerca de la vertical, sobre todo cerca de las masas hipogénicas, y se doblan en repetidos pliegues, algunos muy agudos, con muchos cambios de buzamiento y de dirección, siendo ésta la más general de NO. á SE.»

Comenzando por los confines de Orense, en el Portillo de La Canda, inclinan 45° SO. los filadidos negros de tejar de la base del sistema, entre los cuales alternan algunas cuarcitas desde Castromil de Castilla hasta el pie de la sierra Preciosa ó de Marabón, donde buzan 70° NE. En esta sierra se apoyan sobre ellos las grauwaekas de cuarzo negro no opalino, con sericita, y de grano tanto más fino cuanto más superiores son en la serie, sirviendo á su vez de base á unas pizarras arcillosas y magnesianas, entre las cuales yace, junto á Hermisende, una capa de hierro oxidado, idéntico al lecho ferruginoso que caracteriza en el O. de Francia la base del cambriano superior.

Estos tres miembros del sistema sufrieron grandes presiones entre las masas graníticas que las limitan, cambiando á cada paso el sentido de su buzamiento, principalmente en los filadidos y grauwaekas, cuyos estratos aparecen rotos en todos sentidos y con señales evidentes de metamorfismo. Así, en la bajada del Portillo de La Canda á Castromil varias capas de filadidos tienen cristales de andalucita, algunos hasta de ocho cm. de largo; y en la sierra Preciosa se presen-

tan de abajo arriba estos tres niveles muy metamorfoseados: *A*, filadíos chiastolíticos de pasta negra y brillante, en que las maclas de andalucita forman los dos tercios del total; *B*, pizarras silíceo-carbonosas, compactas, negras, con materia carbonosa blanda, brillante como la antracita, pajuelas de mica blanca y diminutos cristales de piritas de hierro; *C*, filadíos chiastolíticos en que escasea la andalucita, con algunos lechos intercalados de cuarcita negra, atravesados por vetas de cuarzo blanco.

Filadíos satinados del tramo inferior, muy plegados y surcados de cuarzo, son las rocas de las insignificantes manchitas que de NO. á SE. encajan en el estrato-cristalino, cerca de Chanos, y entre Acibeños y Hedroso.

Constituye la Peña Trevinca, mojón de las tres provincias de León, Orense y Zamora, un filadio gris de acero con algunas laminillas de mica plateada y costras de sericita en sus planos de junta, análoga á la de las grauwackas que siguen á aquél en la serie estratigráfica. Continúa al pie meridional de la Trevinca, con frecuentes manchas ferruginosas, debidas á cristallitos de piritas de hierro, el mismo filadio que en ciertos sitios, como en el Portillo de Puertas, está acribillado de oquedades cúbicas de cinco á seis mm. de lado.

Desde el Alto de A Ciudad, en la sierra Barcenilla, hasta la Peña Negra, con esos filadíos alternan lechos de cuarcita, á los que cubren otras cuarcitas blancas silurianas acomodadas á sus inflexiones, sumamente dislocadas y plegadas, aun cuando, en conjunto, buzan al S.SE. En tan heterogéneos y desgarrados materiales la denudación ocasionó el hacinamiento de grandes cantos amontonados á modo de ruinas de una población, de donde procede el nombre de *A Ciudad*.

Entre San Ciprián y Murias se marca en los filadíos la textura fibrosa, hallándose menos plegados; pero entre Murias y Cedillo vuelven á doblarse en ángulos muy agudos, destacados sus lechos en grandes lastrones. En Murias se sobreponen á ellos unas grauwackas de grano fino y aspecto de micacitas, constituidas por una pasta de sericita que envuelve granos de cuarzo opalino y otros más numerosos de feldespato blanco terroso, algunos de gran tamaño. Forman

ambas rocas un pliegue sinclinal seguido de otro anticlinal; continúan las mismas en gruesos estratos por las orillas del río Trefacio, y se sobrepone una faja de pizarras arcillosas del cambriano superior desde Coso al río Negro, la cual se oculta bajo el siluriano entre Barrio de Rábano y Rábano, reapareciendo por el arroyo del Monte, al O. de Doney de la Requejada. En este punto las pizarras, de color de heces de vino, magnesianas, algo ferruginosas y micíferas, inclinan de 25 á 50° NO., prolongándose hacia Carbajalinos muy plegadas, con vetas de cuarzo, alternantes con filadíos rojizos con muchas oquedades cúbicas ferruginosas. Tuercen su inclinación al NE. en la bajada al arroyo de La Requejada, y se ocultan bajo las cuarcitas silurianas á 800 m. al O. de Carbajalinos.

Numerosos filones de cuarzo lechoso, alineados al NO., cruzan en las inmediaciones de Coso á las grauwackas y filadíos de la división inferior que se extienden ampliamente hasta San Justo, donde se intercalan otros filadíos negros y satinados con venas de cuarzo, siguiendo á Cercedillo, Trefacio y Santiago de la Requejada. En algunos puntos, como al NE. de Doney, una variedad de grauwackas feldespáticas muy dura, cubierta por pizarras magnesianas, se apoya sobre filadíos azules, que á la derecha del arroyo Escuredo inclinan 45° NO.

Cobrerros se halla edificado en el contacto del granito y de los filadíos de la base del cambriano, con intercalaciones de lechos de cuarcita, sobre los cuales se extienden hasta pasado San Cebrián de Sannabria las grauwackas de grano mediano, con poco cuarzo, rara vez opalino. A uno y otro lado del río Tera, entre Ilañes del Puente y San Pil, se extienden los filadíos y pizarras del cambriano superior, cuya anchura disminuye más al N., hacia Galende, señalándose un sinclinal en todo el sistema, que continúa con buzamiento occidental hasta poco antes de llegar á Cervantes, donde una falla pone en contacto, con buzamientos opuestos, los filadíos inferiores, las grauwackas coronadas por las cuarcitas de la base del siluriano, unas y otras dobladas en otro pliegue sinclinal que termina en una falla cerca de Santiago de la Requejada. Antes de llegar á Cervantes, las

grauwackas se hacen menos deleznales, y alrededor del pueblo las cruzan numerosos filones de cuarzo blanco lechoso, de cuyos cantos están cubiertas las llanuras inmediatas.

Entre Cervantes y Santiago aumentan poco á poco la inclinación de las grauwackas y el tamaño de los cristales de feldespato que contienen; y en cuanto se llega á la segunda falla citada, aparece la faja de cuarcitas silurianas en que está edificado dicho Santiago, acompañadas de las pizarras de la misma edad por donde corre el río Negro. Entre éste y Monterrubio las últimas rocas continúan como se explicará en el capítulo siguiente.

Si desde Cobrerros se rodea las masas graníticas de las sierras Cabrera y Gamoneda en su contacto con el cambriano, se verá á éste compuesto constantemente de los filadios satinados del tramo inferior, sobre los que se apoyan las grauwackas, que sólo excepcionalmente tocan el granito en las inmediaciones de Galende y entre Terroso y Requejo. Los filadios se hacen chistolíticos por casi toda la vertiente oriental de la sierra Gamoneda, disminuyendo gradualmente el número de sus cristales de andalucita hasta Santa Cruz de Abranes, Calabor y Rionor de Castilla, y desapareciendo antes de la zona siluriana de Robledo y Pedralba.

Tales filadios están atravesados por gruesos filones de cuarzo, alineados al NO., en la vertiente oriental de Padornelo: son muy feldespáticos en Requejo, donde alternan los satinados azules con otros blanquecinos; están acribillados de oquedades cúbicas en muchos sitios de la sierra Gamoneda, donde son negros, y en parte les cubren otros más arcillosos de diversos colores, que en Calabor alternan con otros tegulares, haciéndose más deleznales y de tintes más claros en Santa Cruz de Abranes y Rionor. Las grauwackas son generalmente de grano grueso, excepto en las cercanías de Pedrazales, donde son fino granudas, con granos redondos de feldespato descompuesto y cuarzo gris, semejantes á unas micacitas.

En esta misma zona de contacto, junto á las sierras Segundera y Gamoneda, son muy considerables los cambios estratigráficos; y así, en las cercanías de Quintana se invierten ó vuelcan los filadios sobre

las grauwackas, inyectándose lechos de granito; en Sotillo, Limianos, San Miguel de Lomba, Cobrerros y Terroso, inclinan 55 á 60° S.SE.; en Requejo, 80° S., doblados más á P. con inclinación de 60° N., mientras en otros puntos inmediatos inclinan fuertemente al SO., buzamientos que conservan en el Alto de las Casas de Paradadas, no sin torcerse al S.SO., desviándose al E.SE. cerca de Calabor.

Aparte de estas dislocaciones, se repiten los pliegues de corto radio, sobre todo en las arrugas comprendidas entre isleos hipogénicos, cual se ve junto á Terroso, en las trincheras de la carretera de Orense á Zamora, donde cambian su inclinación de 60° SO. á 50° NE. las grauwackas feldespáticas de grano fino, descompuestas en tierras arcillo-sabulosas, asociadas á filadios micíferos. Estos, muy retorcidos, envuelven las grauwackas, reapareciendo ambos también en capas muy contorneadas, pasado el granito del valle de Castro.

El empinado cerro, última derivación de la sierra de la Culebra, en que se asienta La Puebla de Sanabria, está constituido por filadios tegulares satinados, alternantes con grauwackas feldespático-sericíticas de grano fino, inclinadas de 70 á 80° NE., aparte de algunas inflexiones, segmentadas por litoclasas en prismas rombales. Al O. de ese cerro, pasado el Requejo, se observa otro pliegue, continuando los filadios hacia Lobeznos, aumentando el número y espesor de los filones de cuarzo que les cruzan, á medida que se aproximan á la Venta de Ferreros, junto al siluriano de la sierra de la Culebra, en cuyo último trayecto se sobreponen las grauwackas con algunos lechos de mineral de hierro, sobre todo en el contacto de ambos sistemas.

Hacia las márgenes del Tera, entre Villanueva de Valrojo y Mombuey, el cambriano está representado por una pizarra metamorfoseada, muy dura, con cristales de ortosa, que en el segundo pueblo llegan hasta tener cuatro centímetros de lado. Esta roca brechoide, que viene á ser una sefta, se extiende por Asturianos hasta cerca de la Puebla de Sanabria, encerrando á trechos gruesos filones de cuarzo blanco. En Remesal la misma roca está constituida por una pasta

arcillo-talcosa de color verdoso, con multitud de nódulos feldespáticos y granos de cuarzo hialino.

Sobre los filadidos repetidas veces plegados se apoyan por la sierra de la Culebra las rocas silurianas, y al E. de Robledo las grauwackas, que desde el cerro de los Mártires al S. de Ungilde hasta el S. de la Puebla, son de grano medio, yacen sobre una alternación de pizarras silíceo-talcosas y de filadidos satinados grises con numerosas vetas de cuarzo de color de carne. En Otero y en Palacios de Sanabria las grauwackas son de grano fino, textura fibrosa, amarillento-rojizas; en el puente de Vime presentan aspecto gneisico; en las ásperas laderas del Lagarejos abundan en granos gruesos de cuarzo rojizo opalino, atravesadas, como en Entrepeñas, de vetas y filones de cuarzo lechoso de 30 centímetros á un metro de espesor.

En muchos puntos, como en Palazuelos y Castro de Asturianos, son tegulares, negros y muy compactos los filadidos que en esas grauwackas se intercalan; algunos hay silíceos de sonido metálico; otros, como los del puente de Vime, son más arcillosos y pasan á pizarras negras los de Remesal. Asoman bajo las grauwackas, á lo largo de una falla por donde corre el Tera desde su confluencia con el Requejo hasta el arroyo Truchas; en Las Eras de Cional y en las cercanías de Villar de Ciervos, donde son tegulares y negro-azulados.

Las grauwackas, elemento principal del manchón que consideramos, forman en dichas Eras de Cional bancos muy gruesos; son de grano grueso, cuarzo abundante, feldespato y sericita descompuestos, así como en Villar de Ciervos, al NO. de cuyo pueblo son muy pobres en cuarzo. Con caracteres análogos siguen las mismas rocas hasta ocultarse bajo la gran mancha diluvial de la cuenca del Tera, siendo notables, por su gran tamaño, los filones de cuarzo lechoso que las atraviesan en las cercanías de Val de Santa María.

Tres pliegues sinclinales dibujan las grauwackas en las inmediaciones del arroyo Truchas, cerca de Sandín, Anta de Tera y Fresno de la Carballeda, por los cuales asoman tres fajas de pizarras del tramo superior, siendo la mayor la que se oculta bajo el siluriano de la sierra de la Culebra, terminando en punta cerca de Remesal y con una

lengüeta ó apéndice al S. de Ungilde. Esas pizarras son arcillosas y de colores claros, blanquecinas en la ermita de Palacios, ferruginosas en Remesal, alternantes con otras magnesianas y algunas negro-azuladas en Ungilde, negras y satinadas entre Sagallos y Folgoso de La Carballeda, donde se ocultan bajo las areniscas silurianas.

Las mismas pizarras del tramo superior se presentan en otra faja sinuosa y estrecha desde Santiago de la Requejada hasta Villaverde de Fustel.

Constantemente yacen concordantes todas las capas cambrianas y también las silurianas de esta grande mancha; y si bien se dirigen al NO., no son pocos los puntos en que se tuercen con diversas inclinaciones y buzamientos, unas veces en amplios pliegues, otras en extremo agudos y cerrados.

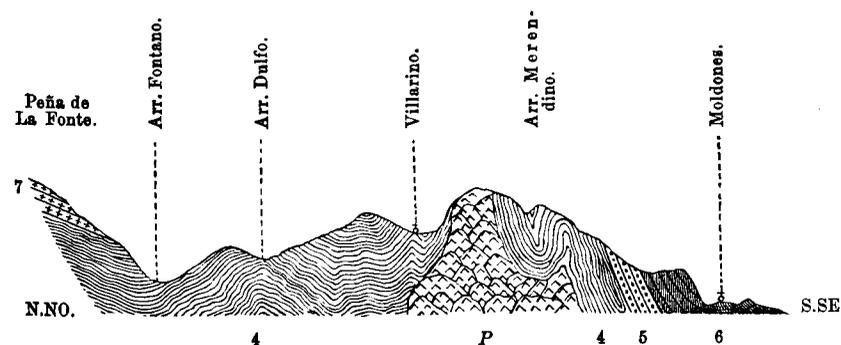


Fig. 7.—Corte de la Peña de la Fonte á Moldones, según el Sr. Puig.

- P.—Pórfido cuarcífero.
- 4.—Filadidos del cambriano inferior.
- 5.—Grauwackas.
- 6.—Pizarras del cambriano superior.
- 7.—Cuarcitas y areniscas de la base del siluriano.

En la cuenca del río Manzanas escasean más las grauwackas, á expensas de las cuales se desarrollan los filadidos inferiores y las pizarras del tramo superior, según se indica en el adjunto corte trazado desde la Peña de la Fonte hasta Moldones.

Inferiores á las cuarcitas y areniscas silurianas de la Peña de la

Fonte yacen los filadíos de la base del cambriano extendidos por los términos de Riomanzanas y Villarino, en cuyo último pueblo asoman rasgados por un pórfido cuarcífero que en parte los metamorfoseó. Con esos filadíos alternan unas pizarras muy carbonosas, de textura fibrosa, á veces de aspecto leñoso, atravesadas normalmente por numerosas vetillas de cuarzo, algunas muy impregnadas de mineral de hierro manganesífero.

Sobre los filadíos se apoyan las grauwackas de grano mediano, que en Figueruela de Arriba alternan con otras de grano fino, y éstas predominan en Figueruela de Abajo, donde son muy hojosas y encierran fragmentos diminutos de filadio negro, con mica plateada. Entre Moldones y Nuez las grauwackas están descompuestas y desaparecen cerca de San Martín del Pedroso, donde las pizarras del tramo superior se hallan en contacto directo con los filadíos de la base, prolongándose por Latedo y Travazos. Esas pizarras son foliáceas y deleznales en muchos sitios; consistentes y de fractura astillosa en otros, como en la colina sobre que está edificado el pueblo de Nuez; variables en su coloración, habiéndolas blancas en el cerro de Las Longueras, al NE. de Figueruela de Arriba, y aquí se advierte por bajo del siluriano un gran depósito de arcilla blanca algo sabulosa, resultado de su descomposición. También las hay blancas, alternantes con las azules y rojas, junto al arroyo del Puerto ó del Pedroso; blancas y verdosas en el cerro Malvecino, entre la ribera de Travazos y el arroyo de San Mamed, intercalándose en el citado cerro delgados lechos de cuarcitas negruzcas, surcadas de venas de cuarzo blanco, que también existen cerca de San Martín del Pedroso.

En este manchón del Manzanas todas las capas cambrianas se alinean concordantes al NO., advirtiéndose que el espesor de los filadíos de la base es mucho más considerable que el de los otros dos miembros, afectando á aquéllos exclusivamente la falla por la cual corre ese río; y tantos son sus plieguecillos, que aparecen como si estuvieran rizados. Entre Villarino y Riomanzanas se presentan las rocas en su posición más normal, inclinadas 50° SO., en el contacto con el

siluriano, hasta el arroyo Fontano, donde se doblan con buzamiento opuesto. Forman otro pliegue análogo entre el arroyo Dulfo y Villarino; se desgarran y doblan en todos sentidos alrededor del citado isleo porfídico; buzán de 50 á 56° SO. en Figueruela de Abajo; se cambian con otras inclinaciones variables al NO. en el término de Nuez, y se restablece su normalidad junto á dos afloramientos dioríticos que plegaron las capas al NO. del mismo pueblo. Entre Quintanilla y San Martín del Pedroso la estratificación vuelve á ser tan confusa como en las cercanías de Villarino, normalizándose de nuevo, con inclinaciones de 45 á 60° SO., entre Latedo y Travazos.

En el manchón de Alcañices ó de la cuenca del Aliste son muy contados los parajes en que aflora el tramo inferior, y el sistema está casi totalmente constituido por las pizarras del superior, representando únicamente á las grauwackas unos filadíos con núcleos de cuarzo y de feldespato que asoman cerca de Moveros. Entre Sarracín y Ferreras de Abajo, inferiores á las areniscas cuarzosas silurianas, afloran concordantes, inclinadas 55° SO., unas pizarras arcillosas de brillo sedoso, sumamente deleznales, que á un km. al NO. del primer pueblo se intercalan sobre filadíos satinados, con manchas rojas, de estructura arrugada, con cierto aspecto leñoso, y otras pizarras gris-rojizas, arcillo-magnesianas, con perforaciones cilíndricas, como si fuesen huecos de organismos parecidos á los *Scolithus*.

Desde Riofrío á Abejera continúan en iguales condiciones las pizarras arcilloso-magnesianas del tramo superior, en contacto directo con los filadíos del inferior, distinguiéndose en éstos dos hiladas: la de los satinados de la base, y la de los tegulares, negro-azulados, mucho más gruesa y constante, que en otros manchones alterna con grauwackas.

Entre Sarracín y San Cristóbal de Aliste las pizarras satinadas y de colores claros del tramo superior, alineadas al NO., se levantan muy inclinadas, recortadas en picudas crestas por las laderas y cimas de los cerros, distinguiéndose á trechos algunos filadíos negros tegulares. Entre las pizarras del Teso de la Manzana, al S. de San Cristóbal, se intercalan lechos delgados de cuarcitas, unas y otras

cruzadas de vetas de cuarzo blanco. Las mismas pizarras, muy blancas y de variados colores, se doblan en repetidos pliegues arrumbados N. á S., con estratificación muy confusa, en las deprimidas lomas extendidas desde San Vitero á Alcañices, y entre esta villa y la sierra de la Culebra alternan con aquéllas algunas capas de pizarras silíceas. Continúan los pliegues y la concordancia con el siluriano por toda esta comarca, como se indica en la figura 8, tomada á la izquierda del arroyo La Ribera, en los confines de Portugal.

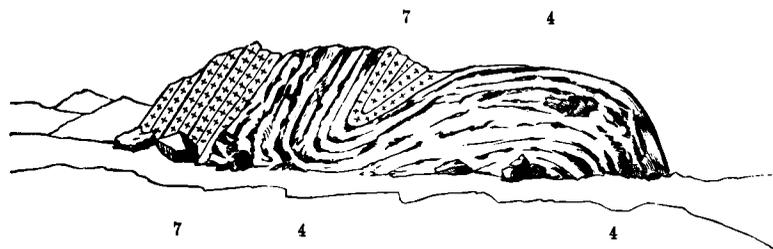


Fig. 8.—Corte del arroyo La Ribera, según el Sr. Puig.

4.—Filadíos del cambriano inferior.
7.—Cuarzitas y areniscas de la base del siluriano.

A S. y SE. de Alcañices las mismas pizarras, de variadas coloraciones, se van haciendo micáferas y muy ferruginosas á medida que se aproximan á la mancha granítica, produciendo por su descomposición una tierra rojiza. A tres km. NO. de Moveros se sobreponen á unos filadíos negros casi tegulares, tránsito á grauwackas sericiticas, con nódulos feldespáticos, que también se observan en el cerro de la ermita de la Luz, junto á la frontera portuguesa. Más al NO., tocando al granito de Ceadea, las pizarras arcillosas de color gris obscuro y micáferas, con lechos de óxido férrico, descansan sobre filadíos que llevan nódulos del mismo mineral, inclinadas las capas 50° NE. y cruzadas por grandes filones de cuarzo. Las primeras, en su contacto con el granito, pasan á verdaderas micacitas. También abundan los filones de cuarzo entre Mellanes y Valer, donde las pizarras, con

grandes dendritas ferruginosas, inclinan 40° E.SE., plegándose con buzamiento opuesto en el arroyo Puercas.

Entre Ceadea y Samir de los Caños inclinan 45° E.NE. las pizarras satinadas, deleznales, ferruginosas, muy hojosas, perdiendo su mica á medida que se aproximan á Vide. En Fornillos de Abajo son también muy micáferas; junto al macizo hipogénico inclinan fuertemente al NE. y las cruzan vetillas de cuarzo.

De Vide al Castillo y á Fonfria, lo mismo que en Fornillos, las pizarras son tan deleznales que el suelo está cubierto por una tierra arcillosa rojiza; y al pie meridional de la Peña Leutra, al SE. de Fonfria, asoman los filadíos tegulares inferiores, que en Cerezal de Aliste inclinan 80° NE. y se ocultan bajo el siluriano. Los mismos filadíos se extienden hacia Villafior y Ricobayo, donde les atraviesa perpendicularmente el Esla, adquiriendo mayor importancia al otro lado de este río; envuelven el estrato-cristalino de San Román y sustentan una estrecha faja de pizarras del tramo superior, que termina en punta al S. de Tardobispo y se desarrolla con bancos potentes al O. de Carrascal. Unas y otras rocas se ofrecen muy dislocadas por esos sitios, y además de la quiebra que encauza al Esla, hay otra notable por donde serpentea el Duero.

Las acciones metamórficas que el granito ha producido en las rocas cambrianas de la provincia de Zamora no han sido muy notables, si se exceptúan las inmediaciones de Losacio, á L. de cuyo pueblo los filadíos, las pizarras y algunas capas subordinadas de cuarcita se rasgan, inclinando á diferentes rumbos y adquieren variaciones de composición dignas de estudio. En el contacto de la roca hipogénica, así como en el de los muchos filones de cuarzo que las atraviesan, las pizarras arcillosas se tiñen de color pardo rojizo; toman tal cantidad de mica, que pasan á leptinolitas; se desarrollan cristalillos embrionarios de andalucita que van adquiriendo mayores dimensiones, hasta reconocerse á simple vista con toda claridad. La mica de esas leptinolitas es amarillenta, y se halla tan descompuesta que se reduce á polvo inapalpable.

Por término medio la aureola de esa leptinolita mide 800 m. de

ancho alrededor del islote granítico, si bien, á trechos, se destacan en ella lechos de cuarcitas ó de pizarras silíceas, modificadas también profundamente, y en relación con cuyas cuarcitas aparecen los criaderos de antimonio de que se tratará más adelante.

La zona de las leptinolitas pasa por gradaciones insensibles á otra que la envuelve, en la cual desaparece la mica, y la roca se convierte en un filadio maclífero, en cuyo fondo negro se destacan los cristales blanquecinos de andalucita con trocitos de la pizarra en que se desarrollaron. Algunos de esos cristales alcanzan hasta 4 cm. de largo y por su mayor dureza se destacan en relieve, agrupados de modo que justifican el nombre de *patas de gallina* que tienen en el país.

La zona de filadios maclíferos, más extensa que la de las leptinolitas, pierde gradualmente sus caracteres á medida que se aleja del granito; pero no se nota la aureola nombrada de las *pizarras reticulares*, que tanto se extiende en el cambriano metamorfoseado de Asturias y Galicia.

El cerro de las Cogollas y las canteras de Losacio y Tras la Torre son los parajes donde mejor pueden apreciarse los efectos del metamorfismo acabados de citar.

Abundan en la provincia de Zamora las pizarras chistolíticas; pero advierte el Sr. Mac-Pherson que en ninguna se ven señales de feldespató, ni las turmalinas que tan comunes son en las rocas análogas de la aureola metamórfica del granito de Boal (Asturias) estudiada por Barrois. El cuarzo es generalmente granulítico; pero al microscopio se reconocen algunos trozos que acusan su origen clástico.

El isleto cambriano de Brandilanes, dependencia del de Alcañices ó del Aliste, se compone de las pizarras arcillosas rojas del tramo superior, con vetillas de cuarzo impregnadas de mica en contacto del granito.

En el manchón del Esla apenas asoman los filadios de la base, se muestran extensas las grauwaekas del tramo inferior y todavía más las pizarras arcillosas satinadas del superior. En general, las grauwaekas son muy cuarzosas, de grano más fino y con mucha menos

sericita que las del manchón del Tera, y las pizarras son muy deleznable y están descompuestas en la superficie.

Siguiendo la izquierda del Esla, desde Bretó hasta las Aceñas del Hoyo, entre las pizarras arcillosas satinadas de variados colores se intercalan cuarcitas blancas ó grises, inclinando 50° SE., con un pliegue muy rápido al NE. de las Aceñas, para volver á buzar á aquel rumbo con inclinaciones de 15 á 25°. En las mismas Aceñas aparecen inferiores las grauwaekas con gran abundancia de diminutos granillos de cuarzo opalino, dibujándose la roca con varias fajas, tanto por el óxido férrico que la tiñe desigualmente, cuanto por la intercalación de varios lechos de filadio gris.

Desde ese sitio á las canteras de Las Bodegas, término de Granja de Moreruela, se extiende una meseta de pizarras amarillentas y rojizas, con lechos de cuarcita gris oscura, plegadas junto á la Venta de La Acera y alineadas al N.NO. En dichas canteras se explotaron unas grauwaekas sumamente compactas, que en los bancos inferiores son de estructura sabuloso-pizarreña, parecidas á areniscas, apoyadas sobre filadios satinados, con cristalitos cúbicos de piritita de hierro; también se descubren iguales filadios frente á la dehesa de Misleo, á la izquierda del Esla, y adquieren mayor extensión en la margen opuesta, hasta ocultarse bajo las pizarras con cuarcitas del tramo superior cerca de la carretera de Zamora á Orense. Junto á la barca de Misleo dichos filadios se pliegan con 75° N.NE. de inclinación en una rama y 60° S.SO. en la otra, atravesados por filones de cuarzo lechoso.

El pequeño isleto cambriano del Monte de San Cebrián se compone de pizarras arcillosas muy satinadas, blanquecinas, con núcleos rojizos, descubriéndose inferiores unas grauwaekas cuarzosas de grano muy fino con plaquitas de filadio. Lo más notable de esta manchita es un gran filón de cuarzo algo micífero, con señales de estaño, que la atraviesa de NO. á SE., dislocando profundamente sus estratos, con una aureola de pizarras reticulares de brillo sedoso, surcadas de finísimas fisuras.

Bajo las cuarcitas silurianas de la falda meridional de la sierra de

Peña Hermosa representan el cambriano, al NO. de Brime de Urz, unas grauwackas de grano grueso con algo de cuarzo opalino, que más al NE., junto á Quintanilla, se apoyan sobre otras muy pizarreñas, tránsito á filadíos tegulares, bajo los cuales asoman otros blandos muy satinados. En el contacto de ambos sistemas se nota una arista sinclinal, pues el siluriano buza al NE. y las grauwackas inclinan 57° SO.; y en el cerro de las Ermitas, al N. del mismo Quintanilla, se interponen las pizarras arcillosas del tramo superior, rojas, muy satinadas y fibrosas. Estas mismas componen la exigua manchita que asoma entre el cuaternario más al NO. de Urz, en Arrabal de la Eucomienda, y que sin duda es prolongación de la anterior. Finalmente, grauwackas del tramo inferior, en capas muy levantadas, constituyen los pequeños asomos que entre el cuaternario se notan al O. de Quintanilla de Urz, en término de Molezuelas, y los cuales dependen del gran manchón del Tera.

ARTÍCULO III

REGIÓN PIRENÁICA

Las manchas paleozóicas de la región pirenaica son mucho más pequeñas y más difíciles de distribuir en los diversos sistemas de la serie que las del resto de la Península. En conjunto, pronto se distinguen desde largo trecho las formaciones primarias de las rocas secundarias y terciarias que irregularmente las limitan por tan altas montañas, pues el predominio de las pizarras de muy variable composición, casi siempre de colores oscuros, en alternaciones más ó menos espaciadas con calizas compactas y veteadas, dan al paleozóico un aspecto especial. Los montes, compuestos exclusivamente del elemento pizarreño, se notan desde lejos por la redondez de sus cumbres y la obscuridad de sus faldas, sombreadas con manchas irregulares parduzcas, pardo-rojizas y negro-azuladas, entre los sinuosos contornos de los bosques y prados en declive que las guarnecen; las

montañas en que alternan las pizarras con las calizas se destacan de las restantes por el contraste de sus colores claros y negruzcos, además de los respectivos salientes y entrantes de sus escarpas; los picos formados por las calizas antiguas no sobresalen con tan agudas y recortadas crestas como los de las secundarias y numulíticas que las rodean, ni con la sombría y uniforme desnudez de las peñascosas masas graníticas. Presto se adivina cuándo una montaña es paleozóica; pero, en cambio, por la escasez extrema de restos orgánicos; por el poco desarrollo ó la carencia de ciertas rocas, como las cuarcitas de Cruzianas, por ejemplo, tan abundantes y tan características en otras regiones; por la mucha analogía de las rocas y por sus especiales trastornos estratigráficos, la separación precisa de sus diferentes sistemas ha sido sumamente difícil en ambas vertientes y concluye el siglo actual sin hallarse ultimada. Bien decía Coquand ⁽¹⁾ que para su examen completo las conmociones terrestres no excavaron bastante los valles de los Pirineos para poder penetrar hasta las rocas inferiores, pues asoman totalmente metamorfoseadas por emanaciones magnesianas, perdiendo sus genuinos y primitivos caracteres.

Se tardó más de medio siglo en comenzar á deslindar con alguna claridad los diversos sistemas paleozóicos de los Pirineos. Charpentier comprendió en el mal llamado, hasta hace poco, terreno de transición, rocas de la serie secundaria, agregando, en cambio, al granito, en lo que designó como terreno primitivo, las calizas y las pizarras paleozóicas, que algunos años después supuso cambrianas Dufrenoy, de un modo demasiado general, fundándose en la dirección E.NE. de sus bancos en algunos valles. Al propio tiempo Durocher dividió el paleozóico de esta región en dos grupos principales, á saber, cambriano y siluriano, afirmando, como así es cierto, que en pocas localidades de esa cordillera se logra ver con evidencia una discordancia completa de estratificación entre ambos; señala el rumbo E.NE. para el primero, y el de O.NO. para el segundo, como regla

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^a serie, tomo XII, pág. 68.

general. Agrega que se marcan menos las discordancias en el sentido de la inclinación, pues las capas están generalmente contorneadas y casi verticales; pero en un país tan trastornado como el que nos separa de Francia no es posible precisar la edad de las rocas, basándose principalmente en la alineación de los estratos (1).

Asignándole excesiva amplitud, Magnan evaluó en unos 5000 m. el espesor del cambriano en las vertientes septentrionales, y dando como principal carácter la presencia de rocas fajeadas, petrosilíceas y calizas, muy contorneadas, alternantes en diversos niveles con las pizarras negras carburadas. Se componen además, según él, de pizarras grafitosas negruzcas, maclíferas, piritosas, aluminíferas, euríticas y cuarzosas, grauwackas pizarreñas, calizas marmóreas dolomíticas listadas, pizarras de tejar y talcosas. Difícil sería, de este modo explicado, señalar en los Pirineos españoles la parte del paleozóico correspondiente al cambriano; y como es constante la ausencia ó extrema rareza de fósiles, sin otros caracteres más precisos, casi todo tendría que señalarse como tal.

Barrande, Verneuil y otros geólogos opinaban, por el contrario, que el devoniano es el sistema predominante; Leymerie descubrió por bajo de éste el siluriano superior, y después otros muchos naturalistas demostraron la existencia de la caliza carbonífera, del hullero, del siluriano inferior y del permiano; en resumen, de toda la serie paleozóica. En muchos parajes, sin embargo, no fué posible marcar las líneas divisorias entre el cambriano y el siluriano, entre éste y el devoniano, al que se agregó por muchos la caliza amigdaloida, incluida hoy en la base del carbonífero.

Como ejemplo de las interminables divergencias en la distinción de los sistemas paleozóicos de los Pirineos, recordamos el terreno de los Planes de los Estanques, al pie de los Montes Malditos, clasificado de cambriano por unos (2), de siluriano superior por el citado

(1) *Essai pour servir à la classification du terrain de transition des Pyrénées. An. des Mines*, 4.^a serie, tomo VI, pág. 24.

(2) Jacquot, *Sur la constitution géol. des Pyrénées. Compt. r. Acad. Scien-*

Magnan, y que por fin se ha visto que corresponde, en gran parte, al carbonífero (1).

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Aparte de algunos islotes y fajitas incluidos en el siluriano, que se omitieron en el Mapa general, y que por su pequeñez sólo mencionaremos en los *Datos locales*, dos manchas cambrianas se dibujan en aquél: la principal, que afecta á ambas vertientes de la cordillera, y á la cual se asigna mayor amplitud en la vecina República que en España; y otra, que podemos considerar enteramente peninsular, pues penetra pocas hectáreas en territorio francés.

MANCHAS DE ARANAZ É INMEDIATAS.—La mayor mancha cambriana de Navarra es la que tiene Aranaz en su parte media, entre el monte Haya y el pico Ecaitza, hallándose edificadas en ella, además de esa población, Echalar, Vera, Lesaca, Yanci, Articuza, Arano y Goizueta. Toca por corto trecho en territorio francés una fajita de ella que se desprende por el N. entre el granito y el carbonífero que por ese rumbo la limitan, fuera de algunos puntos de contacto con el siluriano, el triás y el cretáceo; el triás y el carbonífero la ocultan por el E., el devoniano por SE. y S. y el triás por el O. dentro de la provincia de Guipúzcoa, donde penetra un poco. Varias manchas hipogénicas, la carbonífera de Vera y algunos islotes triásicos se hallan enclavadas por distintos parajes dentro de ella; y de los 426 km. cuadrados de su extensión, corresponden 82 á la provincia de Guipúzcoa.

En nuestro bosquejo de Navarra, así como en el Mapa general, se incluye esta mancha en el cambriano; pero debemos advertir que el Sr. Stuart Menteath la señala como siluriana y paleozóica *indeterminada* (2).

ces, 1887.—Leymerie, *Descrip. géol. et paleont. des Pyr. Haute Garonne*, página 202, etc.

(1) Garrigou, *Etudes sur Luchon*, pág. 98.—Gourdon, *Contrib. à la géologie des Pyrénées centrales*, pág. 93.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3.^a serie, tomo IX, pág. 304.

En los confines del Baztán y de los Alduides, desde el mojón internacional números 90 al 125, se intercalan entre las capas triásicas varias fajitas y manchas diminutas paleozóicas, probablemente cambrianas, cuyos caracteres y situación detallaremos más adelante, sumando en conjunto unos 50 km. de extensión y no habiéndose representado en el Mapa por su pequeñez.

GRAN FAJA CAMBRIANA INTERNACIONAL.—Tal como se representa en el Mapa no mide menos de 560 km. de longitud desde los Alduides hasta tocar el Mediterráneo en los cabos Bearn (Francia) y de Creus, si prescindimos de dos interrupciones superficiales diluviales que se notan hacia Prades (Pirineos Orientales). Larga sería nuestra labor y á poco útil conducente si hubiésemos de reseñar, aunque fuese muy á la ligera, los contornos y linderos de esta faja; los infinitos cabos, golfos, picos, apéndices y ramificaciones entre otros terrenos que en ella se dibujan, y que seguramente serán modificados en las ediciones de los Mapas de España y de Francia que se vayan sucediendo una tras otra. Por ser el más antiguo ó el más trastornado y el más pobre en restos orgánicos, ha sido y seguirá siendo este sistema el peor conocido de todos en la región; y tanto de él como de los demás paleozóicos de esta parte del reino, habremos de tomar á beneficio de inventario los datos que revisemos y que debamos trasladar á nuestra descripción.

Volviendo al punto que nos interesa, agregaremos que esta gran faja estrecha en algunos puntos de Francia hasta reducirse á menos de dos km., y ensancha en otros hasta más de 25; existen enclavados en ella el islote granítico de Panticosa y Cauterets y el internacional del puerto de Aulus, y limita en parte con el siluriano las otras manchas graníticas de que ya hicimos mención en el capítulo I.

En Navarra penetra una fracción del extremo occidental de la faja, limitada á P. por el siluriano de los Alduides, al SO. por el devoniano en Roncesvalles, al S. por el cretáceo.

Para la provincia de Huesca se contarían dos segmentos equivalentes á 120 km. de extensión, separados por el granito de Panticosa y limitados al S. por el siluriano; el segmento occidental ocupa la parte

N. del valle de Tena, teniendo en su centro la partida y montes de Pondiellos; el oriental se extiende en la parte N. del valle de Broto, entre los baños de Panticosa y el puerto de Torla.

A Huesca en una buena parte, y á Lérida en otra mucho mayor, afecta otra fracción de la faja que penetra en territorio español al N. de Bielsa, ocupa el extremo septentrional de este valle, cruza las altas cumbres fronterizas de las montañas de Maupas y de Lardana, y se bifurca hacia el comienzo del Essera, alrededor del granito de los Montes Malditos; la rama septentrional pasa del extremo NE. del valle de Benasque á la parte alta del de Arán, terminando cerca del ibón de Rius, al SE. de Viella, tocando al siluriano que la circunda por el N. La rama meridional, muy ensanchada en el extremo NE. de la provincia de Lérida, se ramifica en otras varias por el territorio francés, dirigiéndose, más continuada su prolongación oriental, hacia su remate en el Mediterráneo. Pero antes de llegar á éste cruza de su parte media á su extremo NE. el valle de Andorra, desde el cual se interna y ramifica en la nación vecina, ensanchando considerablemente al E. y SE. de Prades.

Todavía quedan atrás, en el extremo NO. de la provincia de Lérida, las terminaciones de dos ramas principalmente francesas: una que del ensanche cambriano, situado al N. de los Montes Malditos, se prolonga al S. de Bañeras de Luchón y penetra en la parte media ó central del valle de Arán, entre Bosost y Viella, hallándose edificadas en ella Vilamós y sus aldeas inmediatas; otra que, desprendida del ensanche que hay en los comienzos del Noguera Pallaresa, cruza á Caneján, entre el siluriano, hasta Puerto del Rey y el pico Crabère (2650 m.), constituyendo el remate septentrional del citado valle.

Del importante ensanche que hay en Prades se derivan dos ramas: la oriental, con que remata en el Mediterráneo; la meridional, que se retuerce al SO. junto á Arlés, revuelve hacia el O. en cuanto penetra de Francia por Molló, y se contornea al NO. pasado Tragurá, yendo á concluir otra vez en el territorio francés, por donde existen los comienzos del Segre, y terminando entre el granito y el siluriano al NO. de Llivia, no muy lejos de Puigcerdá.

La rama oriental se estrecha entre Ceret y Collioure (Francia), al rodear por el N. la gran masa granítica del Canigou y de la Junquera; pero al S. de dicho Collioure ensancha rápidamente hasta medir dos leguas de anchura en la línea fronteriza inmediata al ferrocarril del litoral franco-español, concluyendo por extenderse en el extremo NE. de la Península, con 25 km. de largo por ocho de anchura media, ó sean 200 cuadrados de superficie. De N. á S. se sigue este final de la mancha desde Port-Bou hasta Rosas; de E. á O. desde cerca de la Junquera hasta el cabo de Creus, donde señala su mayor y más pronunciado avance oriental, comprendiendo, entre otras poblaciones, las villas litorales de San Miguel de Culera, Llausa, Puerto de la Selva, Cadaqués y el citado Rosas.

Ascienden á 1521 km. cuadrados las fracciones de esta faja que afectan al territorio español, admitiendo como buenos los límites señalados en el Mapa general, perteneciendo, aproximadamente, 56 á Navarra, 512 á Huesca, 755 á Lérida y 400 á Gerona, á los cuales se pueden agregar unos 72 de Andorra.

DATOS LOCALES

Guipúzcoa y Navarra.

Siguiendo la carretera de Pamplona á Irún, desde el estrecho de Santisteban hasta la venta de Yanci, se desarrolla ampliamente el paleozóico, según acertadamente rectificó el Sr. Stuart Menteath, no el cretáceo, como en los mapas publicados antes se había consignado. Entre el km. 6 y Sumbilla, las pizarras muy foliáceas, con vetas de cuarzo blanco y ocráceo, se tienden suavemente al NE.; se intercalan grauwackas pizarreñas en el km. 10, donde inclinan 27° S. á causa de varias dislocaciones de los estratos; predominan las pizarras arcillosas foliáceas en el 11, y se intercalan entre ellas varias fajas de filadios tegulares, inclinados 50° N., desde el 12 al 14.

Entre los km. 24 y 26 de la misma carretera abundan los filones

de cuarzo, habiendo algunos cerca del puente de Lesaca que pasan de 8 m. de espesor, entre pizarras silíceas, alternantes con otras silíceo-carbonosas y con grauwackas, que inclinan de 20 á 45° O.SO. desde Arano al monte Urepel; y continuando por los límites de Navarra y Guipúzcoa, en dirección á Berástegui, los mismos bancos se repliegan y tuercen de tal modo, que en pocos kilómetros se arrumban con las excepcionales direcciones NE. á SO., E. á O. y N. á S., reflejo evidente de las enérgicas dislocaciones y roturas que se notan entre Zubieta y Goizueta y al SO. de Mendaún, sobre la izquierda del río Ezcurra.

Una rasgadura bien marcada hace avanzar las pizarras entre Ituren y Zubieta, 2 km. más al S. de la faja principal de la arenisca roja, que limita la masa general paleozóica de Aranaz de las formaciones secundarias del valle de Santisteban. Se muestra ese desgarré á lo largo del barranco de Olacua, que cruza profundo entre los montes de Asura y Olzorroz, al N. de Zubieta, y en el cual dominan las pizarras azuladas relucientes, separadas de la arenisca por una falla, al S. de dichas crestas. Plegadas, rotas, dislocadas repetidas veces, alternan al NE. de Zubieta con grauwackas pizarreñas muy micíferas, é inclinan 57° E. entre Lagasa y la iglesia de Ituren, pasado Autín.

Con caracteres análogos á los que tiene el paleozóico más antiguo de otras regiones se ofrecen las pizarras silíceas y arcillo-carbonosas foliáceas entre Lesaca y el monte Arechulegui, en la subida de Echalar al puerto de su nombre; en las cercanías de Arano, donde las hay que hacen tránsito á las micacitas, y en la bajada de Loizati á Goizueta, donde toman la apariencia del gneis leñoso.

Además de algún banco de cuarcita, se presenta excepcionalmente entre las pizarras un conglomerado de cantos pequeños y granos de cuarzo blanco embutidos en una pasta igual á la de las pizarras lucientes, oscuras ó gris-verdosas, con las cuales alternan; y así se observa en el km. 22 de la carretera de Vera junto á la de Echalar, en la subida al puerto de este último, en las vertientes de Ouzcuba, en la bajada de este alto monte á Bestiz, en las cumbres de Loizati, etc.

Como es frecuente suceda, ofrecen caracteres anormales las rocas cambrianas en el contacto con el granito. Al pie de Copicua, siguiendo en dirección al monte Arechulegui, está representado el sistema por pizarras arcillosas, amarillentas, muy blandas y foliáceas, dirigidas O. 15 N., con 50 á 40° de inclinación meridional, y á 5 km. al O. de Vera se hacen silíceas y cloríticas, blanquecinas y gris-verdosas.

Si bien incluidas en la mancha siluriana internacional que del N. de Maya se prolonga hasta cerca de Caurbo (Francia), probablemente serán cambrianas las pizarras azuladas, foliáceas y lustrosas, alternantes con otras silíceas manchadas de ocre rojo y pardo amarillento, del alto y pelado monte de Lizarzu, al E. de Urdax; de la collada de Mugocolepua, donde están acribilladas de vetillas y nudos de cuarzo por la línea fronteriza de los mojones 66 á 68, y de los kilómetros 67 y 68 de la carretera de Urdax á Dancharínea. Por este último paraje dichas pizarras están cruzadas de venillas de manganeso, mineral más abundante en las tierras procedentes de su desagregación, sobre las cuales está edificado el barrio de Landeribar, junto al km. 79 de la citada carretera. Mas al E., en los mojones 75 y 74 de la línea fronteriza, atraviesa el río Mindoqui las pizarras alternantes con areniscas ferruginosas que, por sus desarreglos estratigráficos, se arrumban anormalmente al N. con variables inclinaciones al E.

Desde 500 m. de Urdax hasta el km. 72, en el espacio de 5 km. las pizarras tienen la apariencia de las cambrianas de otras regiones. Son muy lustrosas, cloríticas y talcosas, muy foliáceas, con manchas ferruginosas; están acribilladas de filones y vetillas de cuarzo blanco lechoso; no conservan ni en 10 m. la misma dirección é inclinación; pero consideradas en grande inclinan suavemente al SO. Desde el km. 72 hasta el puerto de Otsondo tienen caracteres que las acercan más al siluriano ó al devoniano, pues no están cruzadas por vetas cuarzosas, son menos cloríticas, menos lustrosas; y desde dicho puerto hasta el km. 70 se intercala una faja de caliza de 200 m.

Entre Roncesvalles y Valcarlos, al E. de la frontera oriental de los Alduides, predominan las pizarras arcillosas con repetidas intercalaciones de cuarcitas y de pizarras silíceas, arrumbadas en conjunto al NO.; pero con muchos cambios de inclinación y de buzamiento, á causa de las multiplicadas dislocaciones que afectan. Repentinamente se tienden casi horizontales, media legua antes de llegar á Valcarlos, destacadas en sombríos y angulosos peñones sobre las dos orillas del río que nos separa de Francia. El desnivel de 700 m. que en menos de 8 km. existe entre el puerto de Roncesvalles y Valcarlos, denota una depresión enorme, una colosal rasgadura en sentido normal al arrumbamiento de los estratos y de las fallas, paralela á la cual comienza otra en el Quinto, al pie de Abi, que penetra en los Alduides.

Al O. de los Alduides, por la parte oriental del Baztán, entre los mojones internacionales 117 á 125, ó sea entre los barrancos Belaún y Berdariz, se intercala entre areniscas triásicas una faja paleozóica, compuesta igualmente de pizarras silíceas como las de Valcarlos, y de otras carbonosas lucientes, atravesadas por numerosos filones de cuarzo. Se alinean los estratos con mucha irregularidad al N. 22° O., buzando al E.NE. entre los mojones 121 y 122, con inclinación opuesta en la confluencia de los dos barrancos citados. Otra faja parecida se intercala entre el trias junto al elevado monte Sarguindegui, en las vertientes occidentales del monte Orruzca; y otra se dirige desde Baygorri hasta Errazu, por las vertientes de Gorramendi y de Izpegui, al N. de Azúa, que en su terminación occidental tiene poco más de un km. de ancho, y pasa de dos en la línea fronteriza, desde el mojón internacional números 90 al 95. Entre éste y el 94 se extiende una brecha cuarzosa; desde el 94 al 90, por el monte Izpegui, predominan las pizarras silíceas y cuarcitas, y entre esta faja y la anterior, por la collada de Elorrieta, mojón 102, se descubren las pizarras azuladas y lustrosas, cubiertas por una brecha de pizarras, calizas, cuarzo, etc., de cemento rojizo, sobre la cual se apoya la arenisca roja. Al E.NE. de Auza, entre los mojones 98 y 102 (un km. próximamente), se interna en España corto trecho otro

apéndice de cuarcitas pizarreñas micáferas y pizarras silíceas que inclinan 50° NE. Por fin, aneja á esas fajitas y apéndices paleozóicos, otra manchita cerca de Costapolo, sobre la izquierda del Inarlegui, constituye una gran parte del monte Chipunta, donde alternan también las pizarras azuladas con cuarcitas amarillentas y ferruginosas, irregularmente impregnadas de malaquita y de cuarzo en algunos puntos.

Examinadas al microscopio algunas pizarras de Guipúzcoa inmediatas á Navarra ⁽¹⁾, se reconocen los elementos siguientes: cuarzo en fragmentos angulosos de tres á cinco centésimas de milímetro, con pocas inclusiones líquidas, cuya circunstancia indica que no procede de la denudación del granito del monte Aya, cuyo cuarzo está lleno de ellas; clorita diseminada en manchas irregulares amarillo-verdosas; sustancias carbonosas, casi nulas junto á las vetillas de cuarzo que atraviesan la roca; microlitos de rutilo de una á dos centésimas de milímetro de largo, con un grueso que apenas llega á tres milésimas, orientados paralelamente á las caras de junta, denotando que son un producto de metamorfismo.

Huesca.

En la faja del valle de Tena predominan las pizarras negras y pardo-rojizas con algunos bancos intercalados de calizas sacarinas, blancas ó azuladas, según se observa en la Quijada de Pondiellos; y continuando las primeras con pequeñas variaciones de composición y de textura, son reemplazadas las segundas por pizarras silíceas que pasan á cuarcitas fajeadas en Bachimaña y el puerto de Cauterets ó de Panticosa, aunque muy escasas. En la Forqueta de Sallent se extienden bancos delgados de una pizarra silícea agrisada, con caras de fractura brillantes, de color verdoso á causa de la clorita que las

(1) Adán de Yarza, *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*, pág. 47.

tiñe; y en ellas se marcan finas y discontinuas estrías paralelas, resultado de las varias sacudidas y resbalamientos que sufrieron. Siguiendo los límites del granito junto al puerto de Cauterets, en el ibón del Sein, Añes Cruces y otros sitios, se presentan curiosas alternaciones de lechos muy delgados de pizarras silíceas y cuarcitas pizarreñas, que aparecen con un fajeado vistoso de colores claros y oscuros.

En el Cervillonar de Broto, al pie de Camachibosa (Vignemale), se extienden varias capas de filadio noduloso, endurecido, gris azulado oscuro, con manchas ocráceas y diminutas hojuelas de mica, acompañados de otros relucientes negruzcos, también con manchas pardas, rojizas y amarillentas, y de otros que forman una especie de tránsito á las grauwaekas y pierden su textura hojosa.

La segunda faja cambriana de los Pirineos de Aragón comienza en el extremo septentrional del valle de Bielsa por las altas crestas de Monte Arruego, la Estiva y la Forqueta; continúa por Tringonier y la parte alta de Ordiceto, y adquiere mayor desarrollo estrechada por el granito en los puertos de Plan, de la Madera y de la Pez; comprende las hondonadas que median en Añes Cruces hasta la cima de Lardana (Posets); se apoya al N. del Estós sobre el granito de Clavide, de Oo y de Maupas; se bifurca entre los Baños y el Hospital de Benasque y rodea los Montes Malditos con dos brazos desiguales. El menor, dirigido á la Picada, sobre la derecha del Éssera, penetra en los valles de la Pique y de Arán; el mayor pasa por Valibierna á la sierra de Llauset, y arrumbado al E.S.E. se dirige al Noguera, pasando á Cataluña al N. de los pueblos de Aneto y de Cenet.

Muy notable es, en el valle de Bielsa, la variedad de sus caracteres petrológicos, predominando las talquitas nodulosas y relucientes ⁽¹⁾ en los vallejos Tringonier, Barrosa y Ordiceto y en la subida á la Forqueta, asociadas á otras talquitas cuarcíferas, tránsito á pizarras

(1) Es posible que algunas de estas talquitas representen la parte superior del estrato-cristalino; pero como faltan otras rocas más genuina ó indudablemente arcaicas, se incluye toda la serie en el cambriano.

silíceas blanquecinas. Por los mismos parajes otra variedad de talquita estriada y reluciente, entre cuyas hojas se intercalan otras de cuarzo blanco, alterna con filadíos carbonosos con manchas ocráceas. Rocas semejantes se hallan en el valle de Gistáin, entre los puertos de Plan, de la Madera y de la Pez; en la subida á este último abundan las talquitas divisibles en hojas muy delgadas y las divisibles en fragmentos irregulares; é inmediatos á ellas, en el Salto del Gato, existen filadíos con hojuelas de otrelita muy brillantes y espaciadas. Más á L., en la parte alta del vallejo de Estós, muy cerca de la frontera, otros filadíos cuajados de hojuelas de mica blanca son de tanto brillo que parecen galena de grano grueso.

Las pizarras carbonosas pasan á ampelitas gráficas entre Benasque y los Baños y se dividen en hojas irregulares, cruzadas por numerosas vetillas de cuarzo y por grietas con eflorescencias de alumbre. En el pico Aragüells y otros puntos de Valibierna, cerca también de Benasque, otra variedad de ampelita encierra numerosos nódulos á veces muy desarrollados.

En los picos de la Mina y de Sobreguarda, en el puerto de la Madera, las pizarras arcillo-carbonosas y micáceas presentan en las caras de junta irisaciones ferruginosas de brillo metálico; y con más frecuencia adquieren mucha dureza por la mayor proporción de sílice, ya libre, ya mezclada con residuos feldespáticos ó carbonosos en una pasta adelógena.

Mucho más que las pizarras escasean las calizas que por su posición stratigráfica incluimos provisionalmente en el cambriano, como la compacta, gris clara y pizarreña que desde el pie del pico de Sobreguarda y los puertos de Benasque continúa por Literola y la parte alta de Estós al grupo montañoso de Lardana. Con ella se relaciona la situada más al S. en el pico de Alba, junto á los baños de Benasque, donde, por la influencia del granito inmediato ó de las aguas termales, se hizo laminar, formada de granos gruesos cristalinos ó espáticos en vetas y nódulos irregulares entre caliza de grano desigual, laminar y sacaroide á la vez. A ella se asocia una grauwaacka de composición mal definida en bancos fuertemente inclinados al S. 17° E.

Antes que nosotros hace tiempo que esas circunstancias fueron notadas por Durocher ⁽¹⁾, quien calificó tales calizas dolomíticas de cambrianas, fundado en la alineación E. 13° N. de sus capas, no sin advertir que al pie de la Maladetta se tuercen al N.NO. Tocando el granito de esta montaña, el cambriano sobresale en las agudas crestas que separan el valle del Éssera del de la Pique, entre el puerto de Benasque y el de la Glera, y cuyas capas verticales ó fuertemente inclinadas en sentidos opuestos, se alinean al O.NO. Prodominan por ese lado los filadíos gris-verdosos y lustrosos, en sitios tegulares, en ciertos puntos endurecidos por materias feldespáticas ó cuarzosas relacionadas con las masas hipogénicas, tomando á veces el aspecto del gneis. En el puerto de la Glera buzan al SO.; son más bien pizarras talcosas que micáceas, en parte fibrosas, algunas con cristales de estaurótida, otras con manchas verdosas de anfíbol y otras impregnadas de materia eurítica, constituyendo en su conjunto diversas zonas fajeadas.

Rocas iguales rodean las depresiones de los ibones de Espingo y Seculejo al pie del puerto de Oo y en los comienzos del vallejo de Estós, donde las pizarras con el aspecto del gneis y otras maclíferas alternan con las fajeadas por la eurita, blanquecinas y lustrosas, endurecidas por el cuarzo ó el feldespato.

Entre Bagnères de Luchón y el Puerto de Benasque se cruzan, según el Sr. Jacquot ⁽²⁾, las pizarras, filadíos y cuarcitas cambrianas que comienzan con buzamiento al N. y luego inclinan en sentido opuesto, cubiertas en territorio francés, cerca de la frontera, por pizarras ampelíticas alternantes con calizas negruzcas con todos los caracteres del siluriano. Antes de llegar al puerto aparecen las pizarras lustrosas verdes con vetas y geodas de cuarzo, filadíos y cuarcitas, y por fin, calizas pizarreñas, en capas sumamente contorneadas, con todas las apariencias del cambriano de Bagnères, lo que no

(1) *Ann. des Mines*, serie 4.ª, tomo VI, pág. 39.

(2) *Note sur la constitution géologique des Pyrénées. Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XVIII, pág. 644.

puede explicarse sin la existencia de una falla. Ya en territorio español, cerca del nacimiento del Éssera, al pie de la Maladetta se destaca por sus claros colores la Peña Blanca de Benasque formando parte de la faja de caliza, clasificada de cambriana por el Sr. Jacquot, y que se extiende desde la Furcanada hasta los Posets. En la Peña Blanca es cristalina, se quiebra en trozos prismáticos y según Durocher ⁽¹⁾ se sobrepone á las pizarras en las vertientes N. y NO. de la Maladetta, existiendo por allí un gran pliegue sinclinal, que por las inflexiones de las capas se prolonga hasta cerca de la villa de Benasque.

Entre las piedras recogidas por el Sr. Gourdon en la Peña Blanca, se encuentra un ejemplar de *Chonetes* que haría suponer á ésta siluriana; clasificación que rechaza el mencionado Sr. Jacquot, y con cuyo motivo anota que no se deben tener en cuenta las determinaciones de organismos inferiores de ejemplares con frecuencia muy borrosos, acabando por afirmar que el citado fósil debe descender del siluriano al cambriano, apreciación algo dudosa.

Más al NE. también considera cambrianas el Sr. Jacquot las calizas dolomíticas, con cuarzo y criaderos de blenda, que hay en el valle de Arán, al pie del puerto de Salau, dentro ya de Cataluña.

Lérida.

Poca luz arroja sobre los sistemas paleozóicos de los Pirineos la nota de los geólogos Verneuil y Keyserling, *Coupes du versant meridional des Pyrénées* ⁽²⁾, en cuyo trabajo se indica la existencia del devoniano; con alguna duda la del siluriano, sin citar al cambriano, al cual, sin embargo, corresponden en gran parte las pizarras que se extienden desde Esterri hasta Realp, en lo alto del valle de Arán, en un espacio de 26 á 28 km., y todas deben mirarse como la pro-

(1) *Annales des Mines*, 4.^a serie, tomo VI.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^a serie, tomo XVIII, pág. 343.

longación oriental de los mismos bancos acabados de citar de los Pirineos aragoneses.

Ya en 1851 distinguió el ingeniero D. Lucas Aldana los dos sistemas cambriano y siluriano en dicho valle ⁽¹⁾, representados por pizarras micáceas, talcosas y arcillosas, calizas y areniscas.

La pizarra micácea corresponde á las fajas metamorfoseadas inmediatas al granito y pasa gradualmente á las arcillosas que asoman en la mayor parte del valle; existen también los filadios tegulares azulados, pizarras talcosas verde-claras y blanquecinas lustrosas, y otras muy ferruginosas en las orillas del Turán y del Iñola. Aunque escasas, alternan con las arcilloso-ferruginosas las silíceas, tránsito á areniscas pardas, en el centro del valle y en capas casi verticales.

No abundan las calizas, que principalmente yacen en Arties, donde son sacaroideas y blancas con manchas fajeadas negruzcas; se hacen granudas y pizarreñas á la derecha del Balartías, y arcillosas en la salida de aquel pueblo para el puerto de la Bonaigua.

En la bajada del puerto del Pallás al Garona, se suceden esas rocas con el siguiente orden: se apoyan sobre el granito las pizarras micáceas en estratos muy dislocados, á las que siguen por ambas orillas del Ruda, principalmente á la izquierda, las calizas blancas, granudas y pizarreñas, que continúan hasta Tredós con la interrupción de otro isleo granítico. Desde Tredós á Salardú alternan con pizarras arcillosas, y cerca de Arties las calizas toman un matiz azulado y una fractura astillosa.

Pasado el islote granítico que á izquierda del Garona asoma entre Garós y Cazaril, se extienden hasta Viella las pizarras talcosas, y bajando á esa villa desde el Coll de Toro, sobre la masa hipogénica de la Maladetta, se apoyan las calizas á L. y las pizarras á P., que comienzan por ser simplemente arcillosas, y pasan gradualmente á areniscas ferruginosas y á cuarcitas, y asoman de nuevo las pizarras ocráceas hasta tocar las talcosas cerca de Viella. Desde ésta á Vilac

(1) *Apuntes geognósticos sobre el valle de Arán. Rev. Min.*, tomo II, página 548.

alternan con las últimas las areniscas parduzcas en lechos de 15 á 28 cm., reapareciendo solas en Bellán.

Continúan las pizarras talcosas entre Vilac y las Bordas, asociadas á areniscas y pizarras muy ferruginosas frente de Arrós, y se transforman en pizarras micáceas con mucho cuarzo en las cercanías de Bosost, entre cuyo pueblo y Lés las interrumpe el granito. Las pizarras de Lés tienen su mica como amasada por un cemento arcilloso con el aspecto de areniscas terrosas, ásperas al tacto; y desde Lés á Caneján y Fuente del Rey, se extienden las pizarras talco-ferruginosas.

El paleozóico de la parte septentrional del valle de Andorra corresponde al cambriano, según Durocher ⁽¹⁾. Cerca de la frontera francesa, á la pizarra arcillosa con inyecciones de pegmatita y muy metamorfoseada, sucede, junto á Serat, una alternancia de pizarras micáceas negruzcas y foliáceas y de calizas, con un ancho de 5000 m., inclinando de 60 á 70° S.SE.; y sigue á ellas otra serie de pizarras arcillosas y silíceas con otras calizas, al principio verticales, después inclinadas 70° N. 22° O. Aunque se incluyen en el Mapa general dentro del siluriano, tal vez sean más bien cambrianas las pizarras macíferas de la Plana del Grau y barranco de la Massana, junto á Ers; las cloríticas de la Ribera de Ordino; las talcosas del barranco de An-yós, en Sispony y en el coll de la Gotella, y varias micíferas de la montaña de Sorteny y otros parajes del valle.

Gerona.

Muy á beneficio de inventario deben tomarse las manchas paleozóicas de la provincia de Gerona, cuyo deslinde es muy imperfecto por falta de datos. Como cambrianas y silurianas se dibujan en el Mapa general las más extensas, que el Sr. Vidal incluye en el segundo sistema; pero adviértase que desde hace medio siglo se conocen es-

(1) *Ann. des Mines*, 4, tomo VI, pág. 43.

pecies fósiles del siluriano superior del cabo de Creus, que se señala cambriano en dicho Mapa general, sin duda muy equivocadamente.

Barcelona.

Por hallarse más próximos á la región pirenaica que á la central, en este artículo incluimos los escasos datos relativos á varios islotes cambrianos de secundaria importancia asociados á otros silurianos, con los cuales se refundieron en el Mapa general á causa de sus pequeñas dimensiones y por la carencia absoluta de restos orgánicos.

Sin determinar con precisión sus edades respectivas ni entrar en detalles, distingue Vezian tres grupos de pizarras metamórficas en el paleozóico de Barcelona: uno inferior, de carácter cristalino; otro medio, de pizarras talcosas muy foliáceas, á veces ampelitosas ó filadiformes, y otro superior, de pizarras arcillosas, relacionadas por tránsitos insensibles con las del paleozóico inferior ⁽¹⁾. En totalidad ó en parte corresponden al cambriano en opinión suya; y á consecuencia de su situación geognóstica, el grupo inferior está en contacto inmediato con el granito que le penetra entre algunos estratos, ocasionando una especie de alternancia de la roca hipogénica con pizarras silíceas, granudas, agrisadas ó rojizas, con manchas parduzcas, talcíferas ó micáceas. Las pizarras del segundo grupo se distinguen por su aspecto mate, su textura mucho más hojosa, suaves al tacto, de superficie estriada, manchada irregularmente ó impregnada con uniformidad por sustancias ampelíticas ó carbonosas, pasando á filadidos, pero no á pizarras de tejar. Las pizarras del grupo superior son más terrosas y menos hojosas, de estructura menos regular y más fracturada, correspondiendo probablemente á la parte inferior del siluriano.

Los Sres. Maureta y Thos consideran á su vez ⁽²⁾ cuatro divisiones

(1) *Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone*, pág. 12.

(2) *Descr. fís., geol. y min. de la prov. de Barcelona*, pág. 249.

principales en el paleozóico de Barcelona, rechazando la existencia del estrato-cristalino que algunos habían supuesto. El primer grupo es el de los filadios maclíferos, micáceos y nodulosos correspondientes al cambriano, que se ven en varios sitios de la cordillera litoral y del Montseny. En el segundo, formado de pizarras arcillosas, grauwackas, cuarcitas, pudingas, arcillas pizarreñas, calizas con *Orthoceras* y crinoides, caben dos divisiones ó tres, pertenecientes al siluriano, todavía incompletamente deslindadas por falta de datos paleontológicos. Constituyen el tercer grupo las pizarras arcillosas y carbonosas del Pla de Arols, clasificado de carbonífero por Marés, pero dudoso. El cuarto grupo es el de las calizas de Coll de Jou y Puig Llansada, clasificadas de devonianas por Verneuil y Collomb y admitidas como tales por los geólogos españoles.

Los islotes cambrianos que aparecen sobre el granito en la montaña del Carteu y el cerro de Onofre Arnau, junto á Mataró, se componen de pizarras y filadios micíferos muy claros, los cuales, con otros maclíferos, se descubren en la base de la serie paleozóica, entre Santa Susana y Malgrat, en la Jassa, fuente de Briansó y otros parajes del Montseny, así como en las vertientes del Puig de San Pedro de Papiol.

ARTÍCULO IV

REGIÓN CENTRAL

Toscamente deslindado del siluriano se halla hasta la fecha el cambriano de la región central, en varias de cuyas provincias no se han emprendido todavía estudios de detalle, si bien, en su conjunto, vamos teniendo una idea aproximada de su composición.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHA DE DAROCA É INMEDIATAS.—Alineada de NO. á SE., como todas las fajas de diversas formaciones en esa parte de la Península,

cruza desde Valtorres, cerca de la derecha del Jalón, entre Ateca y Calatayud, hasta corta distancia al N. de Calamocha, una faja en su mayor parte comprendida á la izquierda del Jiloca, la cual pasa de la provincia de Zaragoza á la de Teruel, entre Daroca y la Laguna de Gallocanta. Al NE. la limita una faja cuaternaria; al SO. otra siluriana, y se introduce á lo largo de ella entre Calamocha y Villafeliche otra miocena, prolongación al NO. de la mancha terciaria de Teruel. Entre Alarba y Castejón de Alarba se sobrepone una manchita triásica, aparte de otras más pequeñas, también del triás y miocenas, á la izquierda del citado Jiloca. Daroca y una docena de lugares inmediatos se hallan edificados sobre ella.

Más al O., próximo á Nuévalos, entre el Jiloca y el Piedra asoma otra manchita cambriana, limitada al N. por el siluriano de Ateca y en los demás rumbos por el triás; y del lado opuesto, entre Daroca y la sierra de Herrera, tocando al E. en el siluriano y al O. en el mioceno, hay otra manchita en que están edificados Villadoz, Badules y Romanos.

La extensión de las tres manchas es de 597 km. cuadrados.

MANCHAS DEL LOZOYA.—A expensas de la mancha siluriana que señala Prado en la parte NE. de la provincia de Madrid, cerca de los confines de Guadalajara, por la que penetra, aunque no se figuró su prolongación, se marcó en el Mapa general una fajita de 97 km., alargada de N. á S. desde cerca de la Hiruela, situada en las micacitas estrato-cristalinas, no en el cambriano, hasta Patones, limitada al E. por dicho siluriano, al S. por el cretáceo y en los otros dos rumbos por el estrato-cristalino. El Lozoya la atraviesa normalmente de O. á E. cerca de su extremo meridional, entre El Berrueco y Alpedrete, y comprende parte de los términos de Paredes de Buitrago, El Atazar, Patones, Montejo de la Sierra, La Puebla de la Mujer Muerta y otros lugarillos.

Más al E., aunque tampoco se señaló en el Mapa, hay una faja paralela que pasa por los confines de Guadalajara al pie de Valdepeñas y entre este pueblo y Alpedrete, edificado sobre ella, no en el cretáceo.

MANCHA DE SANTA MARÍA DE NIEVA.—A unos 170 km. cuadrados asciende la extensión de la única mancha de la provincia de Segovia, que además de interesar á Santa María de Nieva, envuelve á Perales, Pinilla, Miguel Ibáñez, Carbonero el Mayor, Fuente Carbonero, Migueláñez, Bernardos, Domingo García y Ochando, y termina al S. en Tabladillo, Balisa y Hoyuelos. Tal como se representa en el mapa del Sr. Cortázar, que no fué trasladado con la debida exactitud al general, al S. la limitan tres manchitas granítica, cretácea y estrato-cristalina, con angulosos contornos; al N. otra estrato-cristalina en las márgenes del Pirón; en los demás rumbos el cuaternario, envolviendo á su vez otra manchita cretácea al SO. de Migueláñez y Bernardos. El ferrocarril de Segovia á Medina la cruza entre Armuña y Ortigosa.

MANCHAS DE ÁVILA.—Tres manchitas, que en junto miden 220 kilómetros, se figuran en la provincia de Ávila: una al O. de la capital y otras dos al E., en los confines de Segovia. La primera, entre dicha ciudad y Peñaranda, existe al S. de Herreros de Suso, limitada al N. por el cuaternario, en los otros rumbos por el granito y abarca media docena de lugarcillos de escaso interés. Enclavada en el granito, la segunda manchuela es cruzada por la vía férrea del Norte entre la Cañada y Ávila, y apenas está separada por una lengüeta hipogénica de la tercera. A esta última cerca por SE. la fajita estrato-cristalina de Ojos Albos; toca el cuaternario entre Blascones y los confines de Segovia junto á Villacastín, y en los demás rumbos la rodea el hipogénico, que también la salpica en varios islotes junto á Berrocalejo de Aragón, Mediana y Aldeavieja.

MANCHAS INTERNACIONALES DEL DUERO Y DEL ÁGUEDA.—Mucho más desarrolladas en Portugal que en la provincia de Salamanca, hay varias manchas internacionales, reducidas á unos 554 km. cuadrados en territorio español. La mayor de las que cruza el Duero forma en Salamanca una fajita limitada al S. por el estrato-cristalino, á N. y E. por el granito, extendida de NE. á SO. entre Cerezal é Hinojosa del Duero, cruzando los términos de Vilvestre y Saucelle, edificados en ella; y otras dos insignificantes atraviesa dicho río más al N. en término de Mieza.

Más al S. tiene mayor importancia para nosotros la faja surcada al E. por el Yeltes, en cuyo rumbo la limita el estrato-cristalino, y al O. por el Águeda en la frontera portuguesa. El granito la circunscribe á N. y S., excepto cortos trechos del azóico en San Felices y otros islotes pequeños silurianos y terciarios en su extremo SE., cerca de Retortillo, interesando además de estos dos términos á los de La Bouza, La Redonda, Barba del Puerco, Bañobárez, Cerralbo y Villavieja, con varias aldeas.

OTRAS MANCHAS SALMANTINAS.—A poca distancia al NO. de Ciudad-Rodrigo cruza el Águeda por su parte media una mancha que toca la frontera portuguesa entre Aldea del Obispo y Valle de Coelha, cercada al O. y N. por el granito, al NO. por el estrato-cristalino, al S. y NE. por el cuaternario y al SE. por el siluriano y el mioceno, tal como toscamente se halla figurada en el mapa. En ella están edificados Villar de Ciervos, Villar de la Yegua, Saelices el Chico y varias aldeas próximas, llegando casi á las puertas de la citada Ciudad-Rodrigo.

Bastante mayor es otra mancha ampliamente extendida desde la capital hasta la sierra de Francia, casi toda á la izquierda del Tormes. Sus contornos son sumamente irregulares, pues limitada al N. por el mioceno dibuja entre éste un cabo saliente que casi toca á Salamanca y á Florida de Liébana; al SO. la cercan el siluriano y el granito, destacándose entre ambos una estrecha fajita desde Linares á San Esteban de la Sierra; al S. termina en el granito de Monteón, Guijo de Avila, Cespadosa y aldeas inmediatas; por el E. la recortan dentellados el estrato-cristalino en Narrillos del Alamo, Armenteros y Pedro Fuentes; el cuaternario desde este último hasta Beleña, al N. de este último, en corto trecho; el estrato-cristalino de Martín Amor y el mioceno desde San Pedro de Rozados hasta Tejares á las puertas de Salamanca. Sinuosamente la cruza el Tormes, entre Cespadosa y La Maya; y además de varios de los pueblos citados y de más de 50 aldeas, afecta á Vecinos, Olmedilla, Peratejos de Solís, Villar del Profeta, Frades de la Sierra, Santo Domingo y Salvatierra de Tormes, interesando parte de otros términos inmediatos.

Al SO. de esta mancha importante hay otra más pequeña cortada al SE. por el granito, oculta en los demás rumbos por el siluriano, que apenas la aísla, junto á Herguijuela, de la gran mancha internacional del Tajo, de la cual en rigor es una dependencia. Sequeros, Villanueva del Conde, San Martín del Castaño, Las Casas del Conde, Monforte, Mogarraz, Cepeda, Miranda del Castañar, Moliñillo y aldeas inmediatas están edificadas en ella, tocándola el Alagón en el último pueblo.

Al S. de Ledesma, terminando al N. en el estrato-cristalino, al O. en el granito, al E. y S. en el mioceno de Salamanca, mide 60 km. otra manchita, que baña el Tormes junto á Juzbado, en su apuntado extremo septentrional, y se acerca á Gejo de Diego Gómez y á Rollán en su límite meridional.

Alba de Tormes se halla situada en otra mancha, desarrollada principalmente sobre la izquierda del río en El Carpio, Palomares y Terradillos, limitada al N. y O. por el mioceno, al S. por el estrato-cristalino y al E. por el cuaternario.

Al SE. de Alba de Tormes, cerca de los confines de Ávila, asoman entre el cuaternario tres islotes de cuarcitas que por su proximidad á la gran mancha de Salamanca suponemos cambrianas. Uno hay á P. de la ermita de Valdegimena, cerca de Valverde de González; otro de 500 m. de largo por 20 de ancho se ve entre ese pueblo y Galinduste, y mucho mayor es el de la dehesa de Gutiérrez Velasco, donde sobresalen en un cerro de 2 km.

Suman todas estas manchas salmantinas 1716 km. cuadrados.

MANCHAS TOLEDANAS.—Al S. de Toledo, incluida enteramente en granito, se marca en el Mapa una faja de 56 km. de largo con una superficie de 121 cuadrados, que cruza casi de E. á O. por los términos de Noez y Burguillos al N.; Almonacid de Toledo al E.; Chueca, Ajofrín, Mazarambroz, Pulgar y Totaués al S., aproximada á las márgenes del Tajo al SE. de La Puebla de Montalbán.

Mucho mayor, pues mide 436 km. cuadrados, es la limitada al E. bajo el mioceno, entre Consuegra y Tembleque, y en los demás rumbos por el siluriano de Manzaneque, Los Yébenes, Marjaliza,

Emperador, Urda y el citado Consuegra. Entre Urda y Manzaneque la cruza el ferrocarril de Madrid á Ciudad Real.

Una tan importante, que mide 524 km., hay al S. de Puente del Arzobispo, cercada al O. por el granito; al N. por éste, por el cuaternario y el siluriano, y sinuosamente al S. por este último. Espinosa del Rey se halla edificado casi en su extremo oriental, y más á P. se encuentran en la misma Robledo del Mazo, Nava de Ricomaliello, Buenashodas, Campillo, Aldeanueva, La Estrella y Mohedas. Más cerca del citado Puente del Arzobispo hay otra manchita de 28 km. entre Torrico y Valdeverdejas, limitada al S. por el granito y por el cuaternario en los otros rumbos.

Muy inmediata á las dos anteriores, completa con ellas un grupo indivisible en territorio extremeño otra entre Carrascalejo y Talavera de la Reina, cerca de cuyo pueblo casi avanza á la izquierda del Tajo: mide 85 km. de extensión; la cercan el cuaternario al O., el siluriano al S. y el granito en los otros dos rumbos, con tres cabos salientes en Villar del Pedroso, Valdelacasa, Garvín y Peraleda de San Román.

DATOS LOCALES

Tanto por la menor extensión que en esta región tiene el sistema, cuanto porque casi todas sus provincias han sido insuficientemente exploradas, no muy numerosos ni del todo seguros son los detalles relativos á ella que podemos reunir. En las Memorias geológicas de las provincias de Salamanca, Avila y Madrid, se incluyeron en el siluriano las manchas cambrianas enumeradas; Vilanova reunió también ambos sistemas en la de Teruel, si bien posteriormente los deslindó el Sr. Cortázar; lo propio sucedió en Zaragoza, en cuya parte meridional separó el Sr. Palacios las fracciones correspondientes al cambriano, que Martín Donayre no diferenció, y seguramente se prolonga de Madrid á Guadalajara la única mancha cruzada por el Lozoya del sistema que describimos. No consta éste tampoco en la de Logroño, donde sólo aparecen de los paleozóicos los sistemas carbo-

nífero y siluriano; pero con relación á las pizarras de este último, advierte el Sr. Sánchez ⁽¹⁾, en vista de su examen micrográfico, que quizás si nos atuviéramos solamente á los caracteres petrológicos, encontraríamos mayor semejanza con el cambriano de Asturias y Galicia; pero que mientras los datos paleontológicos no decidan la cuestión, no hay base suficiente para alterar la clasificación hecha por los geólogos que nos han precedido. La misma observación sería aplicable á la parte de la misma mancha que continúa por la provincia de Burgos.

Zaragoza.

En la fracción paleozóica de Zaragoza, Guadalajara y Teruel distingue el Sr. Cortázar ⁽²⁾ cinco divisiones principales: las dos primeras cambrianas y las otras tres silurianas.

1.^a Pizarras arcillosas y grauwackas con *Paradoxides* y *Conocephalus*, de Murero.

2.^a Pizarras micáceas con *Palæophycus* y *Scolithus linearis*, de las sierras de Tornos, de Altea y de Noguera.

3.^a Cuarzitas con *Cruzianas*, *Vexillum* y *Scolithus Dufrenoyi*, de las sierras de Herreros, Santa Cruz de Atea, Lanzuela, del Tremedal, Alta y cerro de San Ginés.

4.^a Pizarras ferruginosas y calizas ó dolomías con fósiles de la segunda fauna, en Tabuena, Daroca y Pardos.

5.^a Pizarras negras y satinadas con graptolitos, en Orihuela del Tremedal.

Las rocas de *Palæophycus tubularis* y *Scolithus linearis* representan el tramo de Postdam, es decir, las capas de *Ellipsocephalus*, *Lingulella prima*, *Theca gregaria*, *Archæocyathus atlanticus*, etc., ó sea la fauna primordial americana, incluida hoy en la parte superior del cambriano.

(1) *Descripción física, geológica y minera de la prov. de Logroño*, pág. 145.

(2) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XII, pág. 334.

«Considerando las cuarcitas de bilobites como la base del siluriano en España, agrega el Sr. Cortázar, siguen á éstas las pizarras y calizas fosilíferas, y en la parte superior las pizarras de graptolites.»

Las manchas cambrianas de Zaragoza y Teruel corresponden al grupo meneviense, ó sean las biladas inferiores del tramo superior del sistema, el escandinavo de los ingleses, siendo probable que esté representado además algún grupo más elevado del mismo tramo en las pizarras, cuarcitas y areniscas de la izquierda del Jiloca; y las manchitas de Romanos y de Nuévalos pertenecen á niveles superiores á las capas de *Paradoxides* de Murero y Villafeliche, según advierte el Sr. Palacios ⁽¹⁾.

En la rambla de Valdemiedes cerca de Murero, aparecen los bancos más inferiores formados por pizarras arcillosas micáceas, rojizas y verdosas, de textura hojosa poco marcada, con lechos intercalados de cuarcita granudo-cristalina y de samita, inclinados de 30 á 40° SO., marcándose un anticlinal en la parte alta de dicho barranco. En esas pizarras abundan fragmentos de *Conocephalus coronatus*, *C. Ribeiro* y *C. Sultzeri*, *Paradoxides bohemicus*, *P. rotundatus* y *P. spinosus*, asociados á una especie indeterminable de *Leverditia*.

Desde el inmediato barranco de Valdenebro á Murero, se intercalan entre las mismas pizarras bancos de caliza magnesiana muy compacta, y una capa de óxido de hierro entre otras de areniscas rojizas; y sobre aquéllas, en el mismo Murero, yacen filadidos verdosos, satinados, algo talcosos, acompañados de caliza dolomítica y gruesos bancos de pizarra arcillosa de color ceniciento, prolongándose las mismas capas hasta Daroca con variables inclinaciones al SO.

En la profunda rambla del Punzón, entre Manchones y Daroca, se dibuja un anticlinal cuya rama norte se oculta bajo el cuaternario, descubriéndose las pizarras arcillosas fosilíferas, coronadas por una zona de 90 m. de dolomías compactas, azuladas y veteadas, con otras amarillentas, á veces cavernosas y terrosas, alternantes con

(1) *Reseña geol. de la región meridional de la prov. de Zaragoza*.

pizarras rojizas. Ofrecen un conjunto abigarrado, y algunas de esas calizas encierran cristalillos de yeso producidos por la descomposición de las vetillas de pirita. Entre dicha rambla y el Jiloca yacen sobre las calizas otros filadíos verdosos con manchas rojizas y amarillentas, alternantes con pizarras grises, que comprenden otra faja de caliza magnesiana de 40 m. de espesor, y la cual, recortada con erizados riscos dispuestos á modo de anfiteatro, rodean á Daroca.

Entre Murero y Villafeliche, á la derecha del Jiloca, reaparecen las pizarras arcillosas fosilíferas en la Viña del Zapatero y el estrecho de Peña Tajada, donde abundan las citadas especies de trilobites en capas inclinadas 50° S. Se intercalan en ellas calizas; y lo mismo que en Murero, sobre esa zona se repite la alternación de filadíos verdosos y areniscas silíceas con las pizarras grises compactas, que se desarrollan en el cerro Hudido, se prolongan á P. sobre la izquierda del Jiloca y contienen algunas valvas de *Leperditia*. En cuanto á las cruzianas recogidas en estos parajes por Martín Donayre y atribuidas á la fauna primordial, el Sr. Palacios rectifica que se hallan en cantos de cuarcitas desprendidos de las cumbres silurianas de la sierra de Atea ⁽¹⁾.

Bajo el terciario de la izquierda del Jiloca, asoman en los barrancos que hay frente á Daroca las pizarras grises, los filadíos verdosos y las cuarcitas que constituyen la zona superior á las de las rocas análogas de la ciudad, inclinando todas al SO. En Balconchán se sobrepone á ellas otra de 100 m. de espesor, compuesta de pizarras rojizas más foliáceas que las de la rambla de Valdenebro, cortadas por un elevado tajo donde se notan violentos trastornos estratigráficos. En la subida de Balconchán á la sierra de Atea, las areniscas silíceas y cuarcitas micáferas alternan con pizarras arcillosas que contienen fragmentos de *Lingulas*; siguen á ellas samitas tabulares con manchas ferruginosas, y, por fin, pizarras arcillosas de oscuros colores, asociadas á cuarcitas semicristalinas con vetas de cuarzo, que junto al puerto de Val de San Martín se hacen rojizas. En todo el trayecto

(1) *Loc. cit.*, pág. 44.

se notan repetidos pliegues, hasta ocultarse bajo el siluriano de las cumbres, con buzamiento al SO.

Se observa igual sucesión de estratos entre Murero y Santa Cruz de Atea. Apoyados sobre las pizarras y calizas magnesianas, asoman al otro lado del Jiloca los filadíos verde-azulados y las cuarcitas en lechos delgados, inclinados 50° O. 10° S. en la ermita de San Mamés; poco más al S., los barrancos Valderregacho y Valdemozos descubren una zona de pizarras rojizas y verdosas, inmediatamente superiores á los filadíos, y con ellas alternan otros filadíos y cuarcitas y dos gruesas fajas de caliza magnesiana cavernosa que sobresalen en Peña Calera.

En los llanos de Santa Bárbara cerca de Atea reaparecen las pizarras silíceas, arcillosas y micáferas, las areniscas y cuarcitas, que, después de varios trastornos estratigráficos, recobran su buzamiento al O.SO. con variables inclinaciones. Algunas *Lingulas* encierran las últimas rocas; todavía más arriba se intercalan capas de samita, y á P. de Atea, á orillas del arroyo Pedro Marco, entre pizarras grises encorvadas en un sinclinal arrumbado al N.NO., se intercalan areniscas micáferas también con restos de *Lingulas*, fósiles que se encuentran además en los cerros de Mondallén, de la Campana y dehesa boyal de Atea, entre este pueblo y Acered, y en la cañada de Valdejuela, á 5 km. SO. de Munébrega. Por estos parajes siguen las mismas alternaciones de las rocas mencionadas, notándose numerosos pliegues y trastornos estratigráficos por los citados términos y los inmediatos de Castejón y Alarba; y entre este último y Acered atraviesa las pizarras arcillosas del collado de la Peña Guija un crestón de cuarzo ferruginoso de 8 á 10 m. de grueso, que sobresale como un cordón saliente en una longitud de 60.

Pizarras rojizas y verdosas con lechos intercalados de cuarcitas poco inclinados asoman entre el terciario y el cuaternario, desde la venta de Valencia al pueblo de Romanos y Badules; y pasado este último en dirección á Fombuena, las pizarras muy arcillosas, acompañadas de cuarcitas y samitas en bancos muy trastornados, se ocultan bajo el siluriano del serrijón de San Bartolomé.

Rocas parecidas componen la manchita que asoma con 200 m. de espesor en la rambla de la Colada entre Nuévalos y Monterde, con buzamiento al NE., prescindiendo de varias ondulaciones, hasta tocar con el triás, cuyas capas, merced á una falla, aparecen más levantadas que las cambrianas. Estas avanzan hasta el siluriano que comienza en la rambla de las Salinas, donde termina el sistema por las pizarras arcillosas, grises y verdosas, y cuarcitas prolongadas hasta cerca de Monterde por las márgenes del Ortiz, encontrándose en el remate occidental de la manchita areniscas, samitas y talquitas lustrosas, idénticas á las del valle del Jiloca.

Teruel.

Incluidas en el siluriano, figuró Vilanova en sus cortes de la provincia de Teruel ⁽¹⁾ diversas pizarras cambrianas infrayacentes de las cuarcitas que asoman, entre otros puntos, en el collado de Santa Bárbara á P. de Calamocha. Allí las pizarras son sabulosas, tránsito á samitas; se cuarteán en fragmentos pseudo-regulares, con caras de junta cubiertas de concreciones que simulan restos orgánicos; más cerca de dicha villa se impregnan de mucha mica, después se hacen astillosas y por fin se endurecen gradualmente hasta convertirse en pizarras silíceas cuando tocan el porfido que causó tales transformaciones. El Sr. Cortázar rectificó el corte de Vilanova según á continuación se expresa en la figura 9 ⁽²⁾.

En las Hoces de Noguerras, bajo las cuarcitas de los dentellados crestones del cerro de San Ginés de Paracense, asoman pizarras onduladas con numerosas vetas de cuarzo, que forman un espeso tejido reticulado y se aislan en masas irregulares entre Montalbán y Hoz de la Vieja. Otras capas de las mismas pizarras de Montalbán están cruzadas de vetas de hematites amarilla, cuyo mineral se esparce

(1) *Ensayo de una descripción geognóstica*, págs. 15 á 21.

(2) *Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel. Bol. del Mapa geol.*, tomo XII, pág. 332.

también en costras por sus caras de junta, existiendo también la variedad de textura astillosa ó leñosa al pie de la ermita de Cantalobos.

En la rambla de Montalbán, en Hoz de la Vieja, Armillas, Tramacastilla y Torres, las pizarras cambrianas, como las cuarcitas silurianas, se hacen anfíbolíferas por la influencia y penetración de rocas verdes diabásicas.

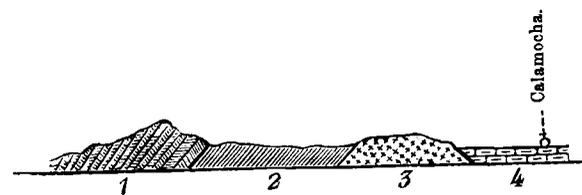


Fig. 8.—Corte del collado de Santa Bárbara.

- 1.—Cuarcitas silurianas.
- 2.—Pizarras cambrianas.
- 3.—Porfirita.
- 4.—Caliza miocena.

Atribuye Vilanova la misma edad que las citadas pizarras á unos conglomerados ó brechas de fragmentos de las mismas, amarillentos y negruzcos, cementados por una pasta arcillosa, procedente de su misma descomposición, de colores heces de vino en Orihuela, amarillo rojizo en la rambla de Montalbán.

Entre los muchos trastornos estratigráficos que se marcan en las pizarras de la provincia de Teruel, merecen citarse los de los riscos del Castillo de Noguerras, en contacto de rocas hipogénicas.

Guadalajara y Madrid.

A pesar de que Prado consignó en su Descripción física y geológica que en la provincia de Madrid no hay terreno intermedio entre el gneisico y el siluriano é incluyó en este último la mancha cambriana anteriormente enumerada, á este sistema corresponden las

pizarras otreolíticas que asoman al N. de la Puebla de la Mujer Muerta, en el collado de las Palomas, y los filadíos que avanzan hasta cerca de Torrelaguna, por Atazar y Patones.

Según itinerarios que acabamos de practicar en compañía de nuestro compañero el Sr. Martín Lunas, las capas de esta mancha, intercaladas entre el estrato-cristalino y el siluriano, buzan en su conjunto con mucha uniformidad hacia el E.; pero están cruzadas por dos ó tres fallas paralelas, en virtud de las cuales se interponen algunos bancos de cuarcitas que en ciertos sitios tocan directamente las micacitas del azóico.

Marchando de Torrelaguna al Berrueco, á los 2 km. de la población cesan de súbito las calizas arcillosas y margas cenicientas cretáceas, que sólo inclinan 52° S., presentándose discordantes en los dentellados cerros de la Varguilla los filadíos y pizarras cambrianos inclinados 70° E.SE. que en la Dehesa Vieja buzan en opuesto sentido, apoyándose sobre ellos una faja estrecha de cuarcitas y pizarras silurianas. Cesa la serie paleozóica á 6 km. de Torrelaguna, y entre ella y el granito del Berrueco se intercala una zona de 2 km. de anchura de micacitas muy blandas, untuosas y deleznales, con multitud de vetas y nódulos de cuarzo, acompañado de costras y grandes hojas de mica blanquecina.

Entre El Berrueco y Patones se observa idéntica disposición en los estratos. A uno y medio km. del Berrueco termina el granito, sobre el cual se apoyan las micacitas muy cuarcíferas, desgarradas en corto trecho por un dique de pórfido de grano fino que mide 8 m. de anchura. En las altas praderas de las Hontanillas se sobreponen á aquellas los filadíos azulados, duros, cambrianos, sobre que está edificado Patones, marcándose intermedios, en las Umbrías del Turmal, dos cambios de buzamiento. A pocos metros al S. de Patones se encuentra la faja cretácea del Pontón de la Oliva, que seguimos sin interrupción hasta Valdepeñas (Guadalajara).

Desde Valdepeñas á Robledillo de la Jara deben modificarse bastante las manchas del Mapa general. Valdepeñas está edificado en cretáceo; pero á pocos metros comienza toda la bajada á Alpedrete

en filadíos y pizarras duras iguales á las cambrianas de Patones, con cinco cambios de buzamiento en las capas, alineadas al N. 30° E. A un km. á P. de Alpedrete se apoyan sobre esas rocas otras pizarras más silíceas, en las que se ven señales de vegetales y que pudieran corresponder al siluriano, torcida su alineación al N. 5° O., casi verticales ó fuertemente inclinadas al O. A 4 km. de Alpedrete limitan las escarpadas laderas del profundo barranco de Rofreillo unas pizarras negro-azuladas, muy foliáceas y duras á la vez, con estrias en sus hojas, muy delgadas é inclinadas 80° O.NO., que deben corresponder á los últimos bancos cambrianos, pues sobre ellas yace el cordón de cuarcitas de la Peña del Agua, prolongación meridional del que más adelante encontraremos á P. de la Puebla de la Mujer Muerta. En este cordón se marca un sinclinal que apenas afecta el buzamiento predominante de los bancos, constantemente oriental ó al E.SE.

Por bajo de esas cuarcitas con señales de Cruzianas, reaparecen los filadíos, divisibles en grandes hojas, sobre que está edificado el Atazar, y entre este pueblo y el alto collado de la Fragüela, por ambos lados de las riscosas márgenes del Riato, uno de los afluentes principales del Lozoya, se erizan aquéllos en agudas filas dentelladas. A 2 km. al SE. de Robledillo cruza oblicua la faja de cuarcitas y de pizarras silíceas de la Dehesa Vieja de Torrelaguna, en contacto inmediato con las micacitas, que en Robledillo presentan fajas abigarradas gris-verdosas y violáceas.

El corte representado en la figura 10, que trazamos diagonalmente á la mancha cambriana entre Robledillo y la Puebla de la Mujer Muerta, da una idea de la disposición de los terrenos de este obscuro, pobre y solitario rincón de la provincia de Madrid.

Apoyadas sobre el granito, 1, de las márgenes del Lozoya, las micacitas blandas y deleznales, 2, inclinan solamente 25° E. en Robledillo, y á un km. de este pueblo se sobreponen las cuarcitas duras y pizarras silíceo-micíferas, 3, de la fajita occidental siluriana que por su pequeña anchura no se indicó en el Mapa. Una falla la separa de los filadíos cambrianos, 4, los cuales se desarrollan en más

de 8 km. en dirección á la Puebla y sobresalen en los riscos del Picozo, con inclinaciones que varían de 45 á 70° E. Estos filadíos, duros y sonoros, están llenos de hojuelas de otreilita y dominan las profundas y escarpadas cortaduras del Riato, así como los altos de Peña Redonda y el Portillo de Santa Bárbara, que con excesiva desnudez se elevan sobre su izquierda.

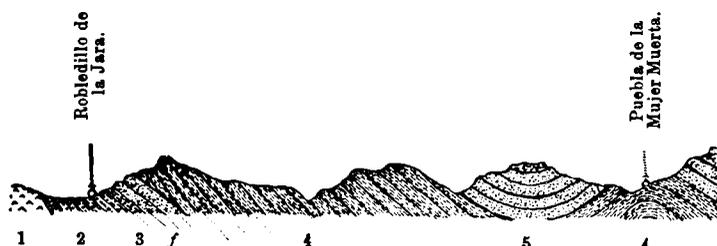


Fig. 10.—Corte de Robledillo á la Puebla de la Mujer Muerta.

El riachuelo de la Larda, que precede al collado de este nombre, se despeña por la línea de separación de los filadíos cambrianos y las cuarcitas con Cruzianas, 5, que en algunos sitios están casi verticales, pero que en su conjunto marcan un pliegue sinclinal, asomando por bajo de él, en la Puebla de la Mujer Muerta, unos filadíos micáceos sabulosos que no acertamos á separar del cambriano. Con estos filadíos, que al propio tiempo son granatíferos, se asocian los otrelíticos, y sobre unos y otros se camina entre la Puebla y La Hiruela, teniendo á cortas distancias por ambos lados las fajas de cuarcitas silurianas que describiremos en el capítulo siguiente.

En la mitad de la bajada del collado de las Palomas á La Hiruela, se pasa insensiblemente de los filadíos granatíferos á las micacitas, también cuajadas de granates, pertenecientes, sin duda alguna, al estrato-cristalino é idénticas á las de Montejo y Prádena del Rincón. El remate cambriano que en dicho Hiruela se marca en el Mapa, es, por lo tanto, inexacto, y el sistema debe prolongarse más al E. hacia los términos de Colmenar de la Sierra y Bocigano.

Sin duda son cambrianas las pizarras intercaladas entre el gneis y

las cuarcitas de Alcorbo, Robledo y otros puntos de Guadalajara, así como las otrelíticas de la sierra de Ayllón y Puerto de los Infantes, término de Cantalojas, en el extremo NO. de la provincia, faltando datos de detalle de unas y otras.

Segovia.

Los datos locales relativos al cambriano de la mancha de Santa María de Nieva son los que siguen, extractados de la Memoria del Sr. Cortázar ⁽¹⁾. Sobre el granito se apoyan en Pascuales unos filadíos pardo-rojizos, de grano fino, con ciertas concreciones duras en su masa, á modo de maclas, á veces bien definidas y con bastante cantidad de mica muy fina, desigualmente distribuida en lechos oblicuos á la foliación. Al principio sus capas están muy inclinadas; pero pronto se aplanan con pendientes que no exceden de 25° NE., y les acompañan otros filadíos azulados, también micíferos, cruzados todos por numerosas vetas de cuarzo.

Junto á la plaza de toros de Santa María de Nieva hay canteras cuyas pizarras, muy finas y suaves al tacto, son verdosas, micíferas, con lisos y vetas ferruginosas, inclinadas 15° NE., y con los mismos caracteres continúan hasta Nieva y Domingo García, constantemente con venas irregulares de cuarzo.

Asoma en el cerro del Castillo, junto á Bernardos, una brecha cuarzosa en que los trozos silíceos están cimentados por la pasta de los filadíos, en general de color obscuro y micíferos, con manchas y dendritas ferruginosas, unos arcillosos, otros silíceo-carbonosos negruzcos, explotados como pizarras de tejar, pues se cortan con facilidad en hojas hasta de un metro cuadrado.

Entre Bernardos y Migueláñez encierran los filadíos azulados abundantes cristales cúbicos de pirita de hierro, parcialmente transformados en hematites; entre Carbonero Mayor y la Armuña predominan los verdosos, micíferos, nodulosos, de grano fino, muy si-

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XVII, págs. 442 á 447.

líceos, con algo de talco y costras ferruginosas, y caracteres semejantes tienen desde la Armuña á Miguel Ibáñez y Pinillos de Ambroz; pero en los altos que rodean el último pueblo asoma una brecha cuarzosa semejante á la de Bernardos, cubierta en algunos puntos por una especie de navaculita gris rojiza.

También en esta zona los filadíos se hallan cruzados por vetarroses de cuarzo blanco, así como hasta Tabladillo, donde son morados y rojo-parduzcos, muy micíferos, y están en capas poco inclinadas.

Con relación á los tegulares de Santa María de Nieva y de Bernardos, observa el Sr. Cortázar que, si se encontrase un buen taller y se acondicionasen las canteras, podría desarrollarse una industria lucrativa, en relación con el capital poco considerable que se emplearía en ella.

Teniendo en cuenta la poca inclinación de los estratos y calculando la diferencia de nivel desde el granito de Balisa á lo alto de Peña Mora, entre Bernardos y Migueláñez, resulta un espesor de unos 150 m. para el cambriano de esta mancha.

Ávila.

En la mancha que hay al N. de la sierra de Ávila las cuarcitas micíferas se hallan muy trastornadas al N. de Solana, é inclinan 15° al E. 27° N. junto á Parral, donde las cruzan vetas de cuarzo. Por falta de datos estratigráficos no constan las relaciones de estas cuarcitas con las pizarras arcillosas micáceas incluídas en la misma mancha, al S. de Mancera de Arriba, entre Mirueña y San García de Ingelmos, donde buzán al E. con variables inclinaciones. Se asocian á ellas unos filadíos, divisibles en hojas muy delgadas, gris-verdosos, con manchas parduzcas, suavemente inclinados al NE., que entre Mirueña y San García les atraviesan en todos sentidos filones, vetas y nudos de cuarzo; y á causa de varios pliegues, esos filadíos inclinan 36° SE. cerca de Torneros de la Hoz, 10° S. al N. de Muñico y 25° N. junto á Segeres. Al S. de Parral alternan con las cuarcitas micífe-

ras pizarras arcillosas de variados colores, que entre Solana y Torneros se hacen bastante silíceas, inclinando 40° E. 25° S.

El extremo occidental de la Mancha de Ojos Albos se compone de cuarcitas, filadíos y pizarras arcillosas. Las primeras, muy micíferas, en contacto con el gneis en la Cruz de Hierro, junto á Aldeavieja, inclinan 20° O., ofrecen tránsitos á las pizarras silíceas gris-verdosas, suman un conjunto de gran espesor, sobresalen en el cerro de Campo Azálvaro y se prolongan á Blascoeles, donde se levantan hasta ponerse verticales. Las mismas cuarcitas micíferas tocan el granito al N. de Urraca-Miguel, con la inclinación de 58° E.NE., sobreponiéndose á ellas los filadíos micíferos gris-verdosos; y continúan unas y otros á las Vegas del Regajo, cerca de Mediana, donde su buzamiento es septentrional.

Por la misma sierra de Ojos Albos, en los confines de Ávila y Segovia, los filadíos verde-oscuros, micíferos, con cristales especulares muy brillantes de otrelita, son casi todos de textura hojosa; pero los hay también fibrosos y concrecionados, que pasan á una pizarra silíceo-micáfera y talcosa, negruzca, dentro de cuyas capas hay numerosos nódulos arcillo-ferruginosos y blandos, debidos á un fenómeno metamórfico. Se asocia á esas rocas otra silíceo-pizarrea, verde-amarillenta, con cristales de otrelita, semejante á la navaculita. La inclinación máxima de los estratos es de 40° SO. en los confines de Segovia.

Salamanca.

A P. de Salamanca se alza á la derecha del Tormes, sobre arcillas plásticas y pizarras arcillosas, la Peña de Hierro, formada de conglomerado ó pudinga cuarzo-ferruginosa, continuando las pizarras azuladas y blandas con filoncillos de cuarzo por el barranco de la Fontanilla y el camino de Villamayor, en una faja de 600 m., pasado el primer km. de la carretera de Ledesma. Cubiertas á trechos por tierras pedregosas de acarreo, las mismas pizarras se extienden entre Tejares y Calzadilla con algunos bancos de cuarcitas pizarreas,

micáferas y parduzcas, que descuellan en los cerros de los Montalbos, los altos del Zurguén hasta la casa de Soto.

Pizarras arcillosas azules alternan con otras ocráceas entre Tejares y Doñinos; constituyen gran parte de los cerros de Arapiles y pasan á filadíos, de que hay importantes canteras en término de Mozarvez. Algunas contienen cristales y nódulos de piritita de hierro.

Junto al estrato-cristalino, á 3 km. NO. de Armenteros, las pizarras pasan á filadíos blandos, hojosos, relucientes, gris-verdosos, que buzan al NO., acusando un trastorno stratigráfico por la proximidad del granito que ya se anuncia con los muchos filones y vetas de cuarzo que los atraviesan, y se intercalan entre ellos bancos de cuarcita.

Entre Narrillos (Avila) y Tala, sobre el granito y el estrato-cristalino, se apoyan primero unos filadíos satinados y lustrosos de color gris de acero, con manchas ferruginosas, de fractura astillosa; siguen á ellos grauwackas y filadíos gris-verdosos con buzamiento meridional en sus capas, que se desgarran en diversos sentidos, y continúan entre Villarejo y Cespedosa, intercalados con dos grandes riscos de cuarzo blanco y rojizo. Algunas capas son blanquecinas y tan relucientes que desde lejos parecen plateadas.

Las pizarras arcillosas del Fresno de Alhándiga, Berrocal, Pizarra de Salvatierra y Aldeavieja encierran, además de una faja de cuarcita, algunos filones de cuarzo blanco lechoso y rojizo del que se ven dos masas de 600 m. de largo por 400 de ancho en el Guijo de Avila y al SO. del pueblo.

Algunas cuarcitas intercaladas entre las pizarras del Guijuelo son muy arcillosas, quebradizas y algo satinadas; se hacen muy micáferas en la proximidad del granito, y chiastolíticas en la dehesa de Tonda, entre ese pueblo, Campillo y Fuenterroble. Más al N., en Pedrosillo de los Aires, una grauwacka muy cuarzosa gris rojiza alterna con las pizarras, así como una cuarcita compacta gris, con nódulos de piritita de hierro, y las areniscas cuarzosas de grano desigual con fragmentos de filadio. Todas las capas se tuercen con buzamientos al E.SE., al N.NE., y por fin al N.NO., entre la alquería de Sayaguen-

ta y la de Sanchituerto, donde las oculta el cuaternario. A 2 km. de Pedrosillo se observan filones de cuarzo blanco, así como cerca de Beleña, donde las cuarcitas pizarreñas micáferas de color gris con manchas ferruginosas inclinan fuertemente al S. y alternan con pizarras lustrosas, algunas de textura fibrosa.

Entre Valdemierque y Terradillos asoman las pizarras que continúan hasta el pico Corral, hasta que las interrumpe una manchita estrato-cristalina, á P. de la cual, por Monterrubio y San Pedro de Rozados, reaparecen las pizarras lustrosas de colores claros, también con cuarcitas y filones de cuarzo. La alternancia de ambas rocas continúa por Bernoy, Tornadizos (donde las pizarras son blandas, plateadas lustrosas), por Vecinos y hasta Pajuelas.

A L. de Canillas de Arriba se incluye entre esas rocas una pizarra arcilloso-cuarzosa, amarillenta y micáfera, tránsito á grauwacka; entre Terrubias y Turra abunda los filones de cuarzo y descuella una faja de cuarcitas de 100 m. de ancho; más al S. de todas esas localidades, entre los Santos y el Endrinal, después del granito, se presentan sucesivamente las pizarras azuladas, silíceas y duras, á las que siguen otras amarillentas y rojizas muy blandas, entre las cuales se extienden bancos de caliza de que más adelante hablaremos; desde el Endrinal á Linares las pizarras que las acompañan, arcillosas, azuladas, duras ó silíceas, pasan á cuarcitas pizarreñas; entre Linares y Monleón á maclinas en la proximidad del granito, y á nodulosas en San Miguel de Valero. Alternan repetidas veces con cuarcitas en esos últimos términos, en Santibáñez y Miranda del Castañar, Villanueva del Conde, Arroyomuerto y Aldeanueva de la Sierra. Entre Miranda y Villanueva del Conde, cerca de Sequeros, las pizarras arcillosas micáferas y chiastolíticas alternan con brechas ó pudingas cuarzosas.

Por falta de datos suficientes no podemos descifrar si son cambrianas ó silurianas las cuarcitas de Pedro Martín y Carrascal del Obispo y las pizarras de Sauchón de la Sagrada, Berrocal y Moraleja de Huebra, al SO. de cuyos términos se marcó la separación de ambos sistemas en el Mapa general. Como cambrianos se señalan

los estratos paleozóicos que al S. de Sequeros se interponen entre la mancha siluriana de la Sierra de Francia y el granito de Béjar, los cuales consisten en pizarras carbonosas de colores oscuros con innumerables cavidades pequeñas entre Herguijuela de la Sierra y Soto Serrano, á la derecha del Alagón, y pizarras de diversos colores, algo nodulosas, con filones de cuarzo, en Valdelageve, acompañadas de cuarcitas rojas entre ese pueblo y Lagunilla.

La mancha de Villarmayor, al SE. de los Baños de Ledesma, se compone de pizarras silíceas, parduzcas y verdosas, con otras micáferas, de filadíos azulados de que pueden sacarse grandes losas, y de filadíos rugosos de color gris rojizo y brillo sedoso, extendidos en una estrecha faja á 5 km. de aquel pueblo, en contacto con el estrato-cristalino.

En la mancha de Alba de Tormes se observan las siguientes variaciones. Entre esa ciudad y Terradillos las pizarras son muy arcillosas y blaudas, amarillentas y rojizas, con vetas de cuarzo; pasan á filadíos gris-verdosos entre el collado de Maza y Terradillos, donde los hay tegulares, divisibles en grandes losas, unos cloríticos gris-verdosos, algo relucientes, de caras finamente estriadas, con hojuelas microscópicas de mica y pintas de oligisto; otros más arcillosos, amarillento-rojizos, teniendo además de esos minerales cristales de piritita de hierro. Filadíos arcillosos, suaves y exfoliables con vetas de cuarzo se intercalan entre las pizarras arcillosas que hay desde Alba hasta Aldeaseca, incluyéndose en ellas delgados lechos de cuarcita cerca de Palomares, al pie de la Mesa del Carpio y por bajo de Amatos.

Los islotallos que asoman al SE. de Alba de Tormes son de filadíos grises y cuarcitas alternantes con pizarras hasta Galinduste.

Datos análogos á los citados tenemos de las manchas del NO. Entre Ituero de Huebra y Villares de Yeltes, á los filadíos blandos y lustrosos siguen cuarcitas y pizarras arcillosas de hoja fina, que continúan hasta tocar el granito de Villavieja, cerca del cual abundan los filones de cuarzo. Los filadíos lustrosos amarillentos y verdosos de Villares de Yeltes contienen pequeñísimos cristales negros de pi-

roxena, según el Sr. Gil ⁽¹⁾; y á 5 km. de Villavieja, en la dehesa y alquería del Pito, á las pizarras arcillosas y cuarcitas, con un crestón de oligisto intercalado, sigue un lentejón de caliza dolomítica.

A 2 km. NE. de Olmedo se alza un serrijón de cuarcitas compactas, róseas, alternantes con areniscas micáferas, pizarreñas, fajeadas de rojo, blanco y ceniciento, atravesadas por vetas de cuarzo y con pizarras silíceo-arcillosas. El pueblo está edificado sobre pizarras arcillosas, pardas y grises, inclinadas 40° S.SO.; y las mismas rocas acompañadas de las anteriores, siguen hasta Ahigal de los Aceiteros, intercalándose también los filadíos nodulosos y lustrosos con maclas ó estaurótidas, cruzados de filoncillos de cuarzo y en hojas plegadas ú onduladas, aparte de varios cambios stratigráficos en el sentido de la dirección, siendo constante el buzamiento meridional.

De las manchitas cruzadas por el Duero en la frontera portuguesa, ninguna observación especial vemos anotada. Al N. de la Fregeñeda, en los ásperos arribes de ese río y del Águeda, sobre el estrato-cristalino se apoyan las pizarras arcillosas duras, resquebrajadas transversalmente y cruzadas por filones ó cuñas de cuarzo ó feldespato con grandes hojas de mica. Otro enorme crestón de cuarzo blanco y amarillento eriza la cumbre del serrijón interpuesto entre Berreco Pardo y Vilbestre. El crestón de Peñahorcada cerca de Cerezal, es de cuarcita ferruginosa con algo de piritita de hierro.

En la mancha comprendida entre Ciudad-Rodrigo y la frontera portuguesa, á la derecha del río Águeda, las pizarras del Castillejo de Martín Viejo son duras, compactas, gris-verdosas y veteadas, con manchas pardas, divisibles en grandes losas, fáciles de serrar y pulimentar; las de Valborraz y Villar de la Yegua son arcillosas, blandas y azuladas con filones de cuarzo ferruginoso, y las que hay á P. de Aldeanueva de Partanobir son micáferas. Entre Aldea del Obispo y Barba de Puerco alternan las suaves, lustrosas y de caras arrugadas, con otras silíceas pardas; otras arcillosas y calizas grises cuarzosas. Desde Aldea del Obispo á Alameda, alternan filadíos mi-

(1) *Descrip. física, geol. y min. de la prov. de Salamanca*, pág. 178.

cáferos, lustrosos, de caras estriadas y onduladas, pizarras arcillosas suaves al tacto, de color morado y manchas ferruginosas y estrechas fajas de cuarcita. Continúan las pizarras arcillosas por Gallegos de Armañán, donde son abigarradas y las cruzan filones de cuarzo, asomando de nuevo la faja de cuarcitas en el caserío de Palacios por el extremo SE. de la mancha.

Las pizarras se impregnan de mucha mica hasta confundirse con las verdaderas micacitas en Beleña, Aldeanueva de Partanobis, Aldea del Obispo y Villanueva del Conde; presentan nódulos y manchas oscuras de aglomeraciones de mica ó concreciones ferruginosas, y son al propio tiempo lustrosas y de superficie rugosa en Navas Frías, puerto de Perales, Olmedo, Abigal de los Aceiteros, Valdelageve, Los Santos, Guijuelo, San Miguel de Valero, Miranda y Arroyo Muerto, y pasan á chistolíticas y maclinas en Monleón, Linares, Guijuelo, Campillo, Fuenterroble y el caserío de Zancada.

Los filadíos son de lustre sedoso ó semi-metálico en Alba á la izquierda del Tormes, en Tala, en Cespedosa donde es muy notable el brillo plateado, en Guijuelo y Campillo, en Abigal de los Aceiteros donde son de superficie nudosa, y en San Pedro de Rozados, Zafrón y Aldea del Obispo.

Algunos depósitos pequeños de calizas y dolomías, encajan en las pizarras de ciertos términos. Entre Mozarvez y Arapiles hay una faja de dolomía de 5 m. de espesor, cuya roca es fino-granuda y cristalina, gris rojiza con vetillas blancas; y mayor importancia tiene la zona de caliza dolomítica inclinada entre pizarras, próxima al granito, que se extiende al NE. de Sequeros por los términos del Endrinal, Los Santos, Fuenterroble, sierras de Linares, el Escorial y la Rinconada. Es compacta, en sitios casi marmórea, azulada ó gris oscura, y se alinea vertical con diversos rumbos entre O.NO. y N.NO.

La caliza dolomítica del lentejón del Pito, á 5 km. de Villavieja, es fino-granuda, gris clara y amarillenta en las caras de junta, algo hidráulica; sus bancos inclinan 45° N.NE., con espesores de 5 á 6 m., y les acompaña á cada lado 1^m,50 de otra caliza arenosa llamada *borra* por los canteros del país.

ARTÍCULO V

REGIÓN BÉTICO-EXTREMEÑA

Más de la mitad de la extensión que el cambriano ocupa en la Península, se halla en esta región que nombraríamos hispano-lusitana si nos hubiésemos decidido á emprender la descripción geológica de los dos pueblos hermanos. Por lo que toca á España, no mide menos de 24109 km. cuadrados, ó sea el 57 por 100 del total; superficie de mucha entidad, que prueba la importancia grande del sistema por este lado de Europa.

Marcados con tosca aproximación los contornos de todas las manchas, excusamos advertir otra vez más que las cifras señaladas, sin ser definitivas, no están muy apartadas de la realidad, pues de fijo en los sucesivos retoques resultarán ciertas compensaciones en lo asignado de más á expensas del hipogénico y del siluriano, y lo apuntado de menos, todavía involucrado en estos dos últimos. Las tres formaciones reunidas y entrecruzadas por toda la región imprimen á ésta una fisonomía especial muy diferente del resto de la nación, y es ya de muchas personas conocido que á la zona comprendida entre el Tajo y el Guadalquivir, constituida principalmente por la cuenca del Guadiana que la surca en su centro, corresponde una de las fracciones más áridas y menos pobladas de la Europa occidental.

No tanto al granito ni al siluriano como al cambriano se debe la mayor aridez de tales países y acerca de cuyas causas y remedios trataremos al final de nuestro trabajo, cuando en el último capítulo, destinado á las formaciones recientes, nos ocupemos de las diferentes tierras de labor de todas las provincias.

De inmenso, en el sentido de su espesor, califica el Sr. Delgado ⁽¹⁾ el desarrollo de este sistema en Portugal, y cuantas investiga-

(1) *Breves apontamentos sobre os terrenos paleozóicos. Revista de obras públicas é minas: Lisboa, 1870.*

ciones se han hecho de veinte años á la fecha en esta región justifican tal aserto, reuniendo el suelo y el subsuelo un conjunto de caracteres especiales que una vez apreciados permiten su rápida determinación, sin necesidad de restos orgánicos cuya falta es casi absoluta.

La poca variedad en la composición petrográfica y la marcha por todas partes uniforme de sus estratos, ó verticales ó fuertemente inclinados, imprimen la mayor uniformidad en el aspecto general de las grandes manchas cambrianas, donde los fenómenos de denudación produjeron un suelo ondulado é impermeable, poco á propósito para retener las aguas llovedizas.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Tanto se aproxima al centro de la Península la mancha más extensa de la región bético-extremeña y tanto se acercan á ésta las cambrianas de Toledo y Salamanca, que nos ha sido muy dudoso marcar la línea divisoria entre este artículo y el anterior, inclinándonos bastante á comprender en la región central la parte del sistema en su mitad portuguesa y en su otra mitad de Salamanca y de Cáceres. La faja cuaternaria del Guadiana hubiera sido hacia este lado el límite natural de ambas regiones; mas por conservar cierta uniformidad geográfica con los otros sistemas paleozóicos, la gran mancha siluriana de Sierra Morena y los montes de Toledo nos obliga á dar excesivas proporciones á este artículo, quedando mucho más breve el que acabamos de explicar.

GRAN MANCHA INTERNACIONAL DEL TAJO.— Comienza cerca de la costa portuguesa en las inmediaciones de Aveiro; mide 11512 km. cuadrados en las provincias de Cáceres y Salamanca y la hiende en dos porciones casi iguales dentro de España la faja siluriana que se prolonga al NO. desde Sierra Morena hasta la parte media de la nación vecina. La fracción septentrional queda casi toda á la derecha del Tajo, la meridional casi toda á la izquierda y los contornos de

ambas son excesivamente sinuosos, á causa de las manchas grauiticas que irregularmente las recortan y subdividen, en especial la faja de Cuesta Araya.

La fracción septentrional avanza por el N. hasta cerca de Ciudad-Rodrigo, y por ese rumbo la limitan el cuaternario desde Puebla de Azaba hasta Pastores, el terciario en el arroyo de San Román y el siluriano de la sierra de Francia hasta el granito de la de Béjar, que se prolonga por la de Hervás hasta más de 20 km. al O. de Plasencia. El contacto con el granito continúa por su límite oriental hasta acercarse al cuaternario de las márgenes del Tiétar, cuya masa diluvial oculta al cambriano hasta corta distancia de Navalmoral de la Mata, reapareciendo el granito hasta el contacto de la faja siluriana en Mesas de Ibor. La misma fracción septentrional, prolongada á P., penetra en Portugal, al otro lado de la ribera del Eljas, que nos sirve de frontera con las interrupciones graníticas de las sierras de Gata y de Hoyos.

Rodeando la masa hipogénica de Cuesta Araya y cruzando la misma ribera, también se interna en Portugal la fracción meridional de esta gran mancha, primero á través del citado Eljas hasta su reunión con el Tajo; después á la derecha de este río hasta encontrar el Sever, y por fin, á lo largo del último, hasta el granito de Valencia de Alcántara y Portalegre. Este mismo granito hasta San Vicente, el siluriano de la sierra de San Pedro, el islote hipogénico de Miajadas y la faja cuaternaria del Guadiana entre el río Ruecas y el Gargáliga, componen los límites al S. de la misma fracción que por E. y N. toca constantemente en el siluriano.

Larga es la lista de los pueblos que se levantan en esta mancha, y baste decir que más de la mitad de los términos municipales de la provincia de Cáceres están total ó parcialmente enclavados en ella. Casi todos los lugarcillos de las Hurdes, los que rodean á Granadilla y Villanueva de la Sierra, la mayor parte del partido de Coria, más de la mitad de los de Hoyos, Plasencia, Alcántara, Valencia de Alcántara y Cáceres, y casi todo el de Logrosán, pertenecen á ella, así como Fuente Guinaldo, Villas Rubias, Zamarra, El Bodón y otros

lugares de la provincia de Salamanca, prescindiendo de pequeños retazos de San Vicente y Villar de Rena correspondientes á Badajoz.

La gran mancha granítica de Cuesta Araya; los islotes hipogénicos de Trujillo, Montánchez, Puerto de Santa Cruz, Hoyos, Sierra de Gata y otros varios más pequeños; la fajita siluriana ⁽¹⁾ de las sierras de Santiago y de Dios Padre; la siluriana y devoniana de Cáceres; las diluviales de Coria, Moraleja, Garrovillas, Torrejón el Rubio, Torrejoncillo, etc., están enclavadas también en esta enorme mancha que casi abarca la mitad del cambriano de la Península.

MANCHA DE LA SERENA.—Al O. de Villanueva ocupa gran parte de la Serena una mancha de 1549 km. de extensión, cruzada sinuosamente por el Zújar, y en su extremo septentrional por el Guadiana. Desde dicha población hasta Acedera, á uno y otro lado de este río, la limitan al NO. el cuaternario y dos manchitas miocenas; en gran parte á P. concluye en el granito entre Castuera y Campanario, y en los demás rumbos la circunscribe el siluriano por los términos de Orellana, Puebla de Alcocer, Sancti-Spiritus, Garlitos, Peñalsordo, Capilla, Cabeza del Buey y el citado Castuera, hallándose edificados en ella Orellana la Vieja, Coronada y Campanario. La línea férrea de Ciudad Real á Badajoz se ajusta casi enteramente á sus confines meridionales y occidentales desde Cabeza del Buey á Villanueva de la Serena, atravesándola además diversos islotallos hipogénicos.

MANCHA DE TALARRUBIAS.—A corta distancia al NE. de la anterior, de la cual la separa una fajita siluriana desde Navalvillar de Pela hasta Garlitos, hay otra mancha que mide 616 km. en territorio extremeño y 179 en la provincia de Ciudad Real, limitada al NO. por el cuaternario, cerca del cual la cruza el Guadiana entre Herrera del Duque y la Puebla de Alcocer. Por los otros rumbos la circunscribe el siluriano: se incluyen en ella una diluvial al N. de Talarrubias, y otra más pequeña, también cuaternaria, entre Baterno y Siuuela, é interesa, además de estos tres términos, á los de Casas de Don Pedro, Tamurejo, Agudo, Sancti-Spiritus, Valdemanco, Pue-

(1) Señalada equivocadamente como granítica en el Mapa general.

bla de Don Rodrigo, Fuenlabrada, Garbayuela y Valdecaballeros.

MANCHA DEL VALLE DE ALCUDIA.—Rodeada enteramente por el siluriano y con varios islotes hipogénicos, antiguos y modernos, constituye gran parte del dilatado valle de Alcudia, y por sus tierras más hondas, una mancha de 453 km. cuadrados, en cuyo extremo NE. tiene edificado á Mestanza, comprendiendo además porciones de los términos de Veredas, Cabezarrubias, Hinojosa, Solana del Pino y El Horcajo.

FAJAS DE LOS PEDROCHES Y MANCHITAS ANEJAS.—Al S. y SE. de las tres manchas acabadas de enumerar, limitan la faja granítica de los Pedroches otras dos muy extensas, cambrianas, enclavadas en las provincias de Córdoba y Jaén. No mide menos de 240 km. de largo ni de 1915 km. cuadrados de extensión la más septentrional, que comienza en las márgenes del Zújar, entre Belalcázar y Cabeza del Buey; sigue por El Viso, Torrecampo y Conquista; la cruza el Yeguas al E. de Venta de Azuel; continúa al N. de Marmolejo, Andújar, Bailén y Baños; toca en la Carolina, las Navas de Tolosa y Santa Elena, y pasada la vía férrea de Madrid á Huelva se dirige á Montizón, rematando en punta al N. de Génave. Constantemente la limita por el N. la principal mancha siluriana de la Península, de la que aproximada é imperfectamente se ha deslindado, sin que tengamos completa seguridad de si se une ó no con la cambriana de la Serena, si se prolongase más al N. á través de la sierra de Benquerencia (Badajoz). Una mancha granítica en Santa Elena y otra á P. de Génave se incluyen en ella, aparte de otros islotallos hipogénicos en ambas provincias, que por su pequeñez no se han señalado.

Un tercio más pequeña, pues mide 1055 km. de extensión, es la mancha Sur de los Pedroches, que desde las márgenes del Zújar, en los confines de Badajoz y Córdoba, atraviesa diagonalmente la parte montañosa de esta última hasta los confines de Jaén, en la unión del Yeguas y el Guadalquivir. Cruza al S. de Hinojosa, Fuente la Lancha, Villanueva del Duque, Alcaracejos y Pozoblanco; la baña el Cuzna entre Alcaracejos y Ovejo, y el Arenoso al NO. de Montoro, en cuyo término y el de Marmolejo tocan sus límites SE. varias manchitas

triásicas y miocenas. Al O. la cerca la gran faja siluriana comprendida entre dicha ciudad de Montoro y la de Mérida.

Anejos á las dos fajas de los Pedroches asoman inmediatos algunos islotes cambrianos en las provincias de Jaén y Córdoba, casi todos de muy exiguas dimensiones: á uno, enclavado en la masa granítica de Santa Elena, corta la carretera de Andalucía en el km. 250; otro aflora en el 261 de la misma; varios existen entre Linares y la Carolina, y diversas fajitas se descubren bajo las masas diluviales y entre capas miocenas y triásicas de los cauces del Guadalquivir y el Yeguas, en término de Marmolejo.

Al N. de Andújar se marca una fajita de 95 km. de extensión, limitada al N. por el granito, al S. por el mioceno y el triás, la cual es fácil se una al otro lado del Yeguas y en término de Montoro con la gran banda meridional de los Pedroches; y el Guadalimar descubre entre el triás otras dos manchitas muy pequeñas, una alargada al E. de Chiclana, otra al S. de Linares.

La superficie total de todos los islotes y manchas anejas es de 129 km.

MANCHA DE LLERENA É INMEDIATAS.—La superficie de esta mancha importante asciende á 6985 km. cuadrados, de los cuales corresponden 4071 á Badajoz, 1665 á Córdoba, 886 á Sevilla y 565 á Huelva. Lo mismo que á la gran mancha del Tajo, la subdividen é interrumpen numerosos isleos hipogénicos, produciendo en ella el mayor descote la faja granítica y estrato-cristalina que comienza al O. de Cazalla y se acerca á Portugal en Villanueva del Fresno.

Como casi todas las manchas de esta región, la que describimos se arrumba de NO. á SE. y queda cortada en su extremo meridional por la gran falla del Guadalquivir. Constituyen la mayor parte de sus confines al NE., insuficientemente deslindados, el estrato-cristalino y el mioceno de la mancha de Almendralejo, que avanza hasta el Guadiana en la frontera portuguesa; y la fracción más considerable de la que describimos, pasa, al SE. de Llerena, de la provincia de Badajoz á las de Sevilla y Córdoba, bifurcada en esta última repetidas veces, primero alrededor del siluriano de la sierra del Cas-

taño al N. de Posadas, después rodeando el granito de Villaviciosa; y por fin, entre el estrato-cristalino de Villanueva del Rey y la cuenca hullera de Bélmez se prolonga en una estrecha fajita, hasta cerca de Fuenteovejuna. El extremo oriental de la mancha termina en punta en el Guadalquivir, cerca de Villafranca de Córdoba; su confín occidental, á cortas distancias de Portugal, es el siluriano, sistema que le cerca por el S. desde Valencia de Mombuy hasta la conclusión del Bembezar, exceptuando diversas intercalaciones hipogénicas y estrato-cristalinas, aparte de la faja de estos últimos sistemas comprendida entre Zahinos y Nava Zapatera. Desde el Bembezar hasta Posadas la toca en el Guadalquivir el cuaternario, y desde Posadas hasta su remate en Villafranca el mioceno.

Situadas en esta mancha se hallan, entre otras, las importantes poblaciones de Olivenza, Zafra, Fuente de Cantos, Llerena, Fregenal y Cazalla de la Sierra, todas cabezas de partido, á las que acompañan otros términos de los mismos distritos, así como de los de Arcena, Jerez de los Caballeros, Posadas, Fuenteovejuna y Córdoba. La línea férrea de Mérida á Huelva la atraviesa entre Los Santos y Medina de las Torres, y desde Fregenal á los Molinos de San Bartolomé; la de Zafra á Villanueva del Río la sigue hasta Cazalla, y la de Madrid á Huelva se aproxima ó la toca entre Villafranca y Hornachuelos.

Más inmediatas á esta mancha que á la meridional en los Pedroches, hay otras dos enclavadas en la provincia de Córdoba: una de 109 km. al N. de Fuenteovejuna, limitada al O. por el cuaternario, al S. por el carbonífero y el siluriano, y en los otros dos rumbos por este último; la otra, no figurada en el Mapa general, se reduce á una fajita intercalada al E. de Bélmez entre el hullero y el siluriano que calculamos en unos 12 km.

Rodeada de mioceno y cuaternario y salpicada de islotes diabásicos, cruza el Guadiana en Badajoz otra fajita de 15 km., la del cerro de San Cristóbal, relacionada con la portuguesa de Elvas, que á su vez no sería extraño se reuniese á la de Llerena al NO. de Olivenza por la misma frontera.

DATOS LOCALES

Salamanca.

Al S. de Ciudad-Rodrigo ⁽¹⁾ las pizarras arcillosas de Villarrubia, Robleda y El Saugo son azuladas y de variable dureza; siguen por Cespedosa, donde las hay de diversos colores y de fractura astillosa, y continúan por Agallas, Atalaya y Zamarra, donde son amarillentas, micáferas, inclinan al S.SO. y alternan con una pizarrilla ó cayuela azulada oscura. Entre Saugo y Cespedosa se intercala en ellas una grauwaacka pizarreña, gris verdosa, de grano fino, y en Zamarra un banco de cuarcitas de 60 cm. de espesor.

A un km. al O. de Fuente Guinaldo concuerdan con las pizarras pardas, inclinadas 40° O.NO., unos bancos de 6 á 7 m. de espesor total, de caliza granuda, semicristalina y marmórea, fajeada de blanco y negro, con chispas de pirita de hierro, cuya caliza reaparece con color pardo rojizo en el despoblado de Cuadrados, término de la Encina. Las pizarras, que entre Fuente Guinaldo y Robleda inclinan de 40 á 45° SO. á la derecha del Alagón, cambian de buzamiento en la margen opuesta, marcando el rio un anticlinal; y cerca de la frontera portuguesa, entre Navasfrias y la sierra de San Martín, asoman pizarras arcillosas y nodulosas abigarradas, alternantes con filadios duros azulados, prolongados á los puertos del Acebo, Villamiel y Perales.

Cáceres.

Por todas las manchas de esta provincia se nota claramente la influencia que en las capas cambrianas ejercieron las rocas hipogénicas que las levantaron y plegaron fuertemente en todos sentidos, si bien su dirección media es de O. 56° N. á E. 56° S., pues fuera de las

(1) Gil, *Descrip. física, geol. y minera de la prov. de Salamanca*, pág. 174.

multiplicadas dislocaciones que alteran la marcha general en ciertos espacios, para largos trechos oscilan las alineaciones entre la O. 21° N. apuntada en la barca de Serradilla y la N. 55° O. señalada en la bajada de Cedillo al rio Sever, junto á la frontera portuguesa. Las inclinaciones más frecuentes varían entre 70 y 85°; pero en sitios, aunque raros, descienden hasta por bajo de 50, y es más común el buzamiento meridional que el septentrional.

Entre Brozas y Villa del Rey las pizarras tienen la apariencia de filadios cloríticos y otrelíticos, con la dirección anormal de N. á S., inclinando 75° E.; pero pasado un km. de camino adquieren los caracteres de las pizarras arcillosas y filadios más comunes, torciéndose los estratos más al O.

Alrededor del islote granítico de Zarza la Mayor y Ceclavín, las pizarras y filadios se pliegan con fuertes inclinaciones, buzando en muchos sitios hácia la roca eruptiva, con 80° O. en el camino de Cilleros, arrumbadas al O. 12° N. en Valdealcalde, y con tres cambios sucesivos entre Ceclavín y la barca de Acebuche.

En las vertientes septentrionales de la cordillera central de la provincia, se apoyan dichas rocas cambrianas sobre las cuarcitas y pizarras silurianas, explicándose esta sobreposición aparente por una falla.

Llegan las pizarras cambrianas por este extremo hasta la ribera Trebejana; se prolongan al O. de Valverde hasta la frontera portuguesa, y las interrumpe el granito á la subida del puerto de Navafria, en fajitas estrechas cuya representación no cabe en el Mapa.

Entre el granito de Jálama y los islotes de Gata ocupan las rocas cambrianas una cuenca ó rincón en anfiteatro, que al N. de Perales y Hoyos separa en dos secciones la sierra. Por esta parte, y en los términos de Cilleros, Villasbuenas, Torre de Don Miguel, Gata y Perales, predominan las pizarras arcillosas blandas y foliáceas. A 500 m. al S. de Gata el granito queda cubierto por los filadios micáceos deleznales, amarillentos, que se hacen más terrosos en la bajada al arroyo de San Juan, á corta distancia del cual vuelve á asomar el granito, otra vez oculto á 2 km. al S. de Santibáñez el Alto

por las pizarras que llenan las dilatadas llanuras extendidas hasta la región central montañosa.

La sierra de Dios Padre interrumpe en Villanueva la continuidad de los depósitos cambrianos que continúan al N. por el escabroso territorio de las Hurdes, casi exclusivamente constituido por pizarras y filadíos duros, gris-azulados y rojizos, pasando á pizarras silíceas y grau-wackas en varios sitios. Entre Horcajo y Casares muestran repentinos cambios de dirección, si bien en su marcha normal se alinean al NO.

En las Herías y Riomalo se intercalan algunos bancos de arcilla pizarreña cuarcifera, de colores rojizo ó flor de albérchigo, perceptibles desde grandes distancias por su contraste con las pizarras azuladas: algunas de éstas se dividen en grandes lajas y pasan en Fragoso á un filadio tegular. Al S. de Gasco, en un escabroso paraje frente al Chorro de la Meancera, las pizarras se hacen muy silíceas y en un corto espacio se convierten en una roca silíceo-ferruginosa escoriforme, con el aspecto y la ligereza de la piedra pómez, con la cual algunos la confundieron. La textura de la roca, el hallarse agrietados los bancos inmediatos, así como la depresión elíptica de su suelo, inducen á suponer que algunas emanaciones gaseosas, acaso ácidas, corroyeron las pizarras de ese sitio.

Por los términos de Granadilla, Cerezo, El Bronco, Campo, Moraleja, Casillas, Coria, Torrejuncillo, Riobobos y otros inmediatos hasta Plasencia, continúan los filadíos y pizarras con los caracteres ya expresados. En su proximidad al granito al N. de Aceituna las pizarras arcillosas blandas de colores claros con manchas negras y ocráceas tienen los huecos cúbicos que dejaron los cristales de pirita de hierro enclavados en la masa; en Granadilla predominan las endurecidas, pasando á silíceas y grau-wackas; en Moraleja, Coria y Torrejuncillo alternan las de diversas texturas; en Calzadilla son generales las azuladas, amarillentas y pardas teñidas de rojo y poco coherentes.

Idénticos caracteres subsisten en la mitad meridional del partido de Plasencia, sin circunstancia digna de mención, fuera de algunos



Fig. 41.—Corte geológico desde Plasencia á Trujillo.

diques dioríticos; y con igual apariencia continúa el sistema al lado opuesto del Tajo hasta los Berrocales de Trujillo.

La figura 41 muestra la disposición general de los estratos cambrianos en el centro de la provincia en relación con los silurianos y el hipogénico. Al pie de Plasencia, entre el granito, 1, y la faja siluriana, 5, que cruza el Tajo, se desarrollan ampliamente los filadíos y grau-wackas, 2, con cinco cambios sucesivos de buzamiento en capas muy levantadas y cruzadas por algunos diques diabásicos, *a*. Pasado el Puerto de la Corchuela una falla separa las capas silurianas, fuertemente inclinadas al SO., de las cambrianas, 2, que se ocultan, á trechos, entre Torrejón y el río Almonte bajo espesos mantos diluviales *n*, y muestran otros cinco cambios de buzamiento hasta Trujillo.

El granito, 1, de este término modificó el arrumbamiento general, sobre todo hacia L., donde las pizarras endurecidas se dirigen al NE. junto al palacio de La Cadena; más adelante se desvian al E., y en Almonte son muy deleznales, dirigidas de N. á S., con buzamiento occidental que conservan hasta Aldea Centenera. En este pueblo son blandas, gris-verdosas, con manchas rojo-parduzcas, y su buzamiento cambia al E., indicio de un pliegue sobre el cual se acomodan los estratos silurianos de la inmediata

sierra de Guadalupe. En el cerro Castillejo, á L. de Aldea Centenera, asoma una roca esponjosa y ligera del mismo aspecto que la encontrada en las Hurdes, y que pudiera ser una pizarra requemada naturalmente por emanaciones interiores. Aparecen en una depresión de 3 á 4 m. de diámetro, y alrededor de ésta la roca se endurece, es más ligera y se alinea de N. á S. en capas verticales.

La región montañosa de la sierra de Guadalupe está constituida por una ancha faja siluriana, y con excepción de pequeños afloramientos no reaparecen las capas cambrianas hasta los términos de Valdelacasa y Villar, donde se alinean al NO. con la coloración amarillenta, parduzca y verdosa que suelen tener á la vez. Forman también estrechas fajitas entre rocas posteriores de los términos de Robledollano, Castañar de Ibor y Fresnedoso; y al S. de la sierra de Guadalupe, desde la de las Paredes de Logrosán y desde el término de Cañamero, se extienden ampliamente á uno y otro lado del Ruedas hasta penetrar en la provincia de Badajoz.

Alrededor de las diversas manchas graníticas de la parte S. y SE. de la de Cáceres, los cambios stratigráficos son más frecuentes todavía que en los puntos ya descritos, pues el granito asoma en parajes muy próximos entre sí, dislocando los bancos y rompiéndolos por pequeñas secciones. Así, por ejemplo, entre Logrosán y Zorita las pizarras son generalmente tiernas y ocráceas, se sujetan á tres cambios distintos de buzamiento y están cruzadas en todos sentidos por numerosos filones de cuarzo; á 5 km. de Zorita empieza el granito de la sierra de Santa Cruz que termina en Herguijuela; entre ésta y el río Magasca reaparecen las pizarras contorneadas en diferentes pliegues y ocupan las sierras de Pedro Gómez y Los Lagares, hasta que más adelante las limita el granito de Trujillo.

Los filadios de Miajadas, El Campo, Madrigalejo, Zorita y Logrosán son relucientes, divisibles en hojas delgadas, á menudo blandos, con pecas redondas y de colores amarillo, verdoso ó gris azulado. En los alrededores de El Campo, cerca de Zarza de Montánchez y otros sitios tienen fajitas lineales de color gris claro, simulando algunas el dibujo que suelen hacer los graptolitos, pero sin que con

ellos puedan confundirse; y este carácter se nota también en la capital al lado de El Calerizo, junto á la carretera de Mérida y en las orillas del Pizarroso.

Formando una estrecha lengüeta pasa el cambriano entre las sierras de San Pedro y Montánchez, colocándose al N. de aquélla y rodeando á la segunda y á los diversos islotes graníticos inmediatos, que alteraron hondamente los estratos intercalados, como se comprueba desde Casas de Don Antonio hasta Trujillo, camino que cruza los islotes eruptivos. En el primer pueblo las capas inclinan 70 á 80° S. 8° E.; en Valdefuentes buzan al O.; entre Benquerencia y La Cumbre se normaliza bastante el arrumbamiento, que se altera de nuevo en las orillas del Gibranzo y en la bajada al Magasca, alineados en unos sitios de N. á S. y en otros de NO. á SE. Variaciones idénticas existen en sus caracteres petrográficos; pero, como es regla general, los filadios se hallan tanto más metamorfoseados cuanto más próximos están del granito, impregnándose fuertemente de mica en su contacto, ocupando las zonas intermedias los filadios lustrosos y las pizarras libres ó escasas de mica.

Ninguna circunstancia digna de mención ofrece el sistema entre Trujillo y la capital; mas entre ésta y Casas de Don Antonio influyen, como acabamos de decir, las rocas hipogénicas. Pasado el puerto del Trasquilón, se dejan atrás las cuarcitas y pizarras silurianas y las calizas devonianas, inclinando las capas cambrianas de 60 á 70° N. hasta más allá del Salor. En el cortijo del Marqués del Reino atraviesan á las pizarras arcillosas diferentes vetas de cuarzo y algunos diques de granito, cuya roca predomina en el término de Casas de Don Antonio, sin más que cuatro intercalaciones del cambriano en otros tantos entrantes que hace en aquél por su línea de contacto.

Al N. de la sierra de San Pedro los filadios son por lo regular blandos, y algunos pasan á los cloríticos, talcosos y micáceos; en la bajada de La Aliseda al Salor una curiosa variedad algo luciente, gris verdosa clara, con estrias onduladas, alterna con otras divididas en hojas curvilineas, y al NE. de Salorino toman bastante porción

de mica y constituyen unos filadios micáceos, con la circunstancia de carecer de la estructura foliácea.

Observaciones análogas se notan en la porción SO. de la provincia. A la izquierda del Tajo, entre Alcántara y Cedillo, los filadios son muy hojosos y lustrosos; hacia la desembocadura del Salor cambian de buzamiento al SO.; entre el Salor y Carbajo tuercen del NO. al O. por la proximidad de un afloramiento eruptivo, adquieren más dureza y un color amarillento; se restablece poco después la primera dirección con el buzamiento al SO., alternando las pizarras siliceo-arcillosas con otras arcillosas y algunas casi exclusivamente silíceas; en Herrera dominan los filadios gris azulados con manchas ocráceas y hojillas de mica plateada, y las pizarras arcillosas foliáceas, que tuercen un poco más á P. entre el Cabrioso y Cedillo, se hacen menos consistentes en la bajada al Sever, y pasan en ciertos sitios á otras de fractura astilloso-fibrosa. Sus colores, en general muy claros, varían del gris verdoso al azulado con manchas pardas, rojizas y amarillentas, debidas en gran parte al hidróxido de hierro, el cual fué producido principalmente por la descomposición de las piritas, cuyos cubos de 2 á 3 mm. de lado dejaron sus huecos en la roca. En este extremo de la provincia se muestra otra inflexión en los estratos dirigidos sensiblemente de N. á S. Manchas blanquecinas salitrosas, en eflorescencias y costras muy delgadas, se descubren en el espacio de 2 á 5 km. por los cortes de la carretera que va á la unión del Sever y el Tajo, cuyas orillas están dominadas por filadios lustrosos cruzados por venillas ocráceas, ya en oquedades, ya alineadas en fajitas á modo de cintas de color pardo rojizo, y algunos lechos pasan á cloríticos y talcosos.

Con el gran número y el considerable desarrollo que muestran en Extremadura las rocas hipogénicas, es natural que en la provincia de Cáceres abunden las pizarras chiastolíticas y otrelíticas, y los filadios maclíferos en las zonas inmediatas á aquéllas.

Subiendo de Logrosán al cerro granítico de San Cristóbal, las pizarras se endurecen gradualmente al paso que se van cargando de mica en una zona de 300 m. hasta pasar á un filadio noduloso com-

pacto. Otro parecido hay al SO. de Ceclavin, cuya parte más dura sobresale en granillos verdosos y azulados muy oscuros, y entre ellos se intercala finamente el elemento arcilloso menos resistente, de colores amarillento y rojo parduzco. La zona metamorfoseada alrededor de esta mancha granítica de Zarza la Mayor, es muy irregular y no podrían marcarse líneas precisas entre las secciones nodulosa, cuarcífera y talcosa, pues se entremezclan los tránsitos de unas á otras, todos con mucha mica blanca.

Entre el islote de Gata y el de Santibáñez el Alto, media otra sección de filadios nodulosos, con un ancho de un km. en la depresión que hay al S. de Torre Don Miguel. Considerada en grande, la roca es terrosa, quebradiza, rojiza ó parduzca; pero en pedazos pequeños son muy desiguales su textura, dureza y coloración, pues la parte dura y nodulosa es azulada oscura con esferoides de 2 á 6 mm. cúbicos, entre los cuales se mezcla otra menos consistente, amarillenta y parduzca. Los pedazos se desprenden con mucha irregularidad, según lisos contorneados ó planos, impregnados de tierra arcillosa roja, y toda la masa está salpicada de hojitas casi microscópicas de mica plateada.

En la ermita del Padre Eterno, al S. de las Navas del Madroño, hay otro filadio noduloso cuyos elementos más duros se agrupan en concreciones cilíndricas parecidas á restos vegetales, más abundantes á medida que se aproximan al granito, y así son también en las cercanías de Arroyo del Puerco.

Abundan más que los nodulosos los filadios micáceos, talcosos y cloríticos en las zonas de contacto mencionadas. En el cerro del Viso, al O. de Cáceres, varían los tipos de los primeros, según lo expuesto en las generalidades: cerca de Malpartida hay uno muy oscuro, desigualmente manchado de rojo parduzco muy endurecido; y al S. de Arroyo del Puerco, á partir de Casillas, en la distancia de 2 km., se ven las siguientes gradaciones: las pizarras arcillosas adquieren cierto lustre, con muchas ferruginosas, rojizas y amarillentas; se desarrollan en unas capas las chiastolitas, en otras las otrelitas y estaurótidas, concreciones y nudos que más adelante se no-

tan, al paso que van adquiriendo chispas diminutas de mica plateada cada vez más perceptible, conservando las pizarras su propiedad de dividirse en hojas delgadas y su blandura hasta cerca de la villa; al pie del Calvario se hacen más tenaces; en la entrada de la población se transforman en un filadio micáceo con manchas gris-verdosas y parduzcas, divisible en gruesas hojas, é inmediatamente después entra un granito deleznable.

El granito de la sierra de Gata tiene limitados en gran parte sus contornos por pizarras micíferas, tan blandas y deleznales en varios sitios, que son explotadas por los alfareros del país como tierras de tejeras; y así sucede en Torre Don Miguel, Hernán Pérez y Villanueva de la Sierra, entre Valverde y Cilleros y entre Perales y Gata. Filadios micáceos abundan también junto al granito de Villamesias, Zorita, Miajadas y otros puntos que sería prolijo enumerar.

El manchón granítico de Valencia de Alcántara es uno de los que produjeron más extensas y variadas influencias en las pizarras, según se ve, sobre todo, en la Chivarria, á 5 km. al SE. de la población. En el contacto mismo del granito, el filadio micáceo es de color obscuro y muy tenaz, señalándose en él muy imperfectamente las caras de junta, y pasando más lejos de la roca hipogénica á otro blando, de colores claros. Al E. de Valencia la zona metamórfica ocupa un ancho de 2 á 5 km., y la roca pierde algo de su compacidad, ofreciéndose bajo dos tipos distintos: el más general es reluciente, pobre en mica, azulado claro, con manchas rojizas y amarillentas, á modo de lisos, y otras negro-azuladas, formando motas ó nódulos; el otro, en contacto inmediato con el granito, adquiere más proporción de mica plateada, es menos pizarreño, de fractura más desigual y de colores más claros y entremezclados, cenicientos, rojizos, verdosos y pardo-amarillentos. Del lado opuesto del mismo Valencia, entre el Canito y el camino de Membrio, á medida que se aproximan al granito, las pizarras arcillosas se convierten en filadios talcosos relucientes, gris-azulados con manchas verdoso-amarillentas, divisibles en hojas onduladas.

Los filadios cloríticos de la subida de San Román á Peraleda son

de superficies entre rugosas y estriadas, en las que se perciben, á modo de gabarros, pecas alargadas, lustrosas, de color más obscuro; á la izquierda del Guadalija se nota un filadio igual, y al S. de Plasencia aparecen otros relucientes, gris-verdosos, cuyo metamorfismo puede proceder del granito ó de la diorita, y en este caso se hallan muy impregnados de arcilla ferruginosa.

Se muestran los filadios talcosos y cloríticos en otros puntos de la provincia, casi siempre en reducidas extensiones, como al SO. de Mata y cerca de Monte Hermoso. En el barranco de Valdalcoz, al SO. de Cáceres, tienen el carácter de los filadios talcosos algunas capas de pizarras que separan los crestones de cuarcitas de El Calezizo; y en el puente viejo del Casilla, junto á Arroyo, existen algunos lechos que relacionan las tres variedades de filadios que examinamos: chiastolítico, micáceo y clorítico.

Junto á la carretera de Alcántara, los filadios cloríticos y talcosos de Villa del Rey son de brillo muy desigual, señalándose entre el fondo gris verdoso numerosos puntos otrelíticos más oscuros; y con idénticos caracteres hay algunos estratos á orillas del Pedroso, en el camino del Villar á Puente del Arzobispo, entre el Salor y el Araya, á orillas del Jartín, etc.

Las erupciones dioríticas alteraron también profundamente las rocas cambrianas, que de azuladas, grises y verdosas, se cambian en rojizas y pardo-amarillentas, perdiendo mucha compacidad ó impregnándose de la misma materia anfibólica hasta convertirse en anfibelitas, como sucede junto á Brozas y en la carretera de Plasencia á Cañaveral.

Badajoz.

En su *Reseña físico-geológica* de la provincia de Badajoz ⁽¹⁾, el señor Gonzalo reúne al siluriano la parte de las manchas cambrianas de esta región que atraviesan Exremadura y penetran en Andalu-

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo VI, pág. 398: Madrid, 1879.

cia, pues hasta hace unos quince años todavía repugnaba en España separar ambos sistemas. Como las mismas capas de Cáceres se prolongan á la de Badajoz, es natural que por las llanuras de Castuera y de la Serena, por Herrera del Duque, etc., se vean idénticos filadidos, pizarras y grauwaackas que los ya descritos. En algunas pizarras se encuentran pedacitos de un filadio gris azulado que indican la preexistencia de esta roca, cuya destrucción debió ocurrir cuando aquélla se originaba.

En las inmediaciones de Zafra, y confluando con Andalucía en las de Azuaga y otros términos, se desarrollan de un modo extraordinario las calizas de coloración diversa, compactas, granudas ó cristalinas, de fractura concoidea, á veces marmórea, como las que se explotan en La Alconera y Los Santos, donde es blanca ó ligeramente rosácea y está acompañada de otra cristalina, divisible en romboedros, cuyas caras, de brillo anacarado, tienen irisaciones debidas al óxido de hierro que las tiñe. Lo mismo que en el NE. de la provincia de Sevilla, encajan tales calizas entre pizarras y grauwaackas, alternantes con pizarras de grano basto, violadas ó verdosas, en algunos sitios calíferas.

Al cambriano probablemente deberá referirse el islote de caliza del cerro de San Cristóbal, junto á la ciudad de Badajoz, acompañada también de idénticas pizarras y grauwaackas que las de Malcocinado, Los Santos, Almendral y otros sitios de la provincia.

Ciudad Real.

En la provincia de Ciudad Real el cambriano suele formar el subsuelo de los principales valles que se dirigen de L. á P., entre los cuales se citan ⁽¹⁾ el de los Cortijos de Malagón, el de Porzuna, el de Agudo, el de Almodóvar y el de Alcudia. Por todos ellos inclinan fuertemente las capas con muchos cambios de buzamiento, constantemente compuestas de estas tres clases de rocas repetidas veces al-

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo VII, pág. 302.

ternantes: 1.^a Pizarras arcillosas, á veces de fractura leñosa, mates, de color verde amarillento, como se ven, por ejemplo, en el valle de Alcudia. 2.^a Filadidos lustrosos, de variados colores, principalmente verdosos, como los del valle de Porzuna. 3.^a Grauwaackas compactas ó pizarreñas, variables de color y de dureza, á veces con trozos del filadio que acusan la preexistencia de esta roca antes del sistema que estudiamos. Como es frecuente, en todo el cambriano de esta región se intercalan, interestratificadas, las diabasas; y así se nota al descender al valle de Alcudia por el puerto de Mestanza, cruzándolas también numerosos filones, venillas y nódulos irregulares de cuarzo blanco.

En las grauwaackas micíferas arenosas de color gris claro de los Cortijos de Malagón, se hallan restos de un *Ellipsocephalus*, el *E. Pradoanus*, Barr., género característico del cambriano que sirvió ⁽¹⁾ para determinar como de la fauna primordial dichas rocas, con las que alternan otras más oscuras y más duras. Todas contienen algunos cristales de pirita de hierro é inclinan 45° E., arrumbamiento anormal que acusa notables dislocaciones en esa localidad. Posteriormente el Sr. Cortázar halló un vaciado de una concha pateliforme parecido á un *Capulus* de la fauna primordial de Sabero.

Las pizarras filadiformes muy hojosas y lustrosas, de colores diversos en que predomina el gris verdoso, constituyen la mayor parte del valle de Porzuna.

Las calizas marmóreas jaspeadas, con hermosas combinaciones de colores gris azulado, rojizo, negruzco, pardo amarillento y blanquecino, desarrolladas en las inmediaciones de Urda, podrían corresponder á este sistema más bien que al siluriano.

Jaén.

En el extremo NE. de la provincia de Jaén, cerca de sus confines con Córdoba y Ciudad Real, al pie de las altas crestas del

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^a serie, tomo XII, pág. 189.

Peñón del Puerto y del Rosalejo, se extiende el ondulado territorio por donde cruza profundo el río Jándula, entre pizarras duras alternantes con pizarrillas blandas, unas y otras gris-verdosas, alineadas al O. 50° N. con buzamiento meridional. Las mismas rocas se prolongan entre Baños y la línea divisoria de Ciudad Real en las márgenes del Pinto, y sobresalen por los cerros del Manzanillo, Los Alarcones, Puerto del Moro, el Barranquillo y Cabeza Parda, éste en contacto con el granito; y más al N. todavía, entre Novalzada y Menistivel, aquéllas forman un cabo saliente en el siluriano, que á su vez avanza, á modo de golfo, en las lomillas inmediatas, junto al sitio nombrado Los Boles.

Los bancos de pizarras azules y lustrosas sobre que está edificado Baños, se alinean N. 27° O. con poca inclinación á L.; siguen al O. un par de km. hasta Los Llanos, y marchando en dirección al Pinto, se notan repetidos cambios de buzamiento. Este se sostiene al S.SO. durante unos 10 km. entre ese río y Los Tembladeros, alternando con dichas pizarras las grauwackas de grano grueso, que en algunos sitios pasan á un conglomerado cuarzoso muy fino.

El cerro del Padre Santo, El Barbudo y La Barbuda al E. de la casa de Guindo sobre la derecha del río Campana, Las Mesillas y Las Américas en dirección á Miranda, son eminencias de idéntica composición, próximas á la Carolina, al N. de la cual, no muy inclinadas, pero repetidas veces plegadas, las pizarras lustrosas buzán al SO. en las márgenes del mencionado Campana.

El islote granítico de Santa Elena determina en las capas un anticlinal; y así entre ese punto y las Navas de Tolosa, desde el km. 264 al 267 de la carretera de Andalucía, las pizarras inclinan 46° S.SO., y desde Santa Elena en dirección á Despeñaperros buzán al N.NE. con inclinaciones que varían entre 20 y 50°, al paso que es más fuerte la inclinación de las rocas silurianas, lo contrario de lo que generalmente se observa.

Junto á dicho isleto, sobre las pizarras duras alternantes con otras arcillo-magnesianas blanquecinas, descansan las pizarrillas

foliáceas, gris-verdosas y relucientes; y más al N., desde el km. 256 al 255 de dicha carretera, sobre las pizarras maclíferas blandas, rojizas y heces de vino de Santa Elena, yacen las oscuras, tenaces y de anchas hojas.

Desde dos km. NE. de Vilches hasta las márgenes del Jabalcón, las pizarrillas foliáceas gris-verdosas y azuladas, muy relucientes, alternan con grauwackas pizarreñas con repetidos cambios de inclinación y de buzamiento, penetradas por numerosos filoncillos y venas de cuarzo lechoso. Del término de Vilches cruzan al de Santisteban arrumbadas de E. á O.; adquieren mayor anchura pasado el Guadalén, cerca del cual se marca la falla que las separa del siluriano, y antes de llegar á ella aumenta la inclinación de los 50 á los 50° S. entre Santisteban y el río Montizón, donde predominan las pizarras azuladas y gris-verdosas, de reflejos argentinos, atravesadas por muchas vetas de cuarzo y divisibles en hojas muy delgadas.

En el remate oriental de la faja cambriana, las pizarras, extendidas á lo largo del río de las Anchuras, están horizontales ó débilmente inclinadas al NE.; y con idéntica composición asoma próxima otra fajita entre la arenisca roja del barranco Butarrajas, á poco más de 6 km. E.NE. de Chiclana.

Pizarras relucientes, rizadas y foliáceas iguales á las reseñadas alternan con grauwackas al S. de la mancha granítica de los Pedroches, por las sierras de sombrío aspecto que con poco relieve se alzan al N. de Marmolejo, como las del Cornejo y Tres Cabezas, enlazadas con Las Moreras, y las prolongadas lomas de la Centenera, extendiéndose por las hoyas del barranco de La Tía, cerca de Lugar Nuevo, por los altos de San Ginés, las cimas del Estado y los cerros de la Atalaya, entre Andújar y la Virgen de la Cabeza.

Idénticos caracteres á los ya tantas veces repetidos ofrecen las pizarras y grauwackas de las fajitas que se descubren en algunos barrancos y depresiones cerca del Yeguas, en el término de Marmolejo, donde aquéllas buzán fuertemente al N.NE., aunque en sitios se tienden con menos de 35°. También conservan buzamiento septentrional las pizarras tiernas, micáferas y descompuestas de los is-

lotes enclavados en el granito de Santa Elena, así como las azuladas y de fractura astillosa de los pequeños asomos que median entre Linares y La Carolina.

Cerca de las manchas graníticas se observan igualmente en esta provincia las variaciones metamórficas anteriormente detalladas. Las pizarras chialíticas y las muy impregnadas de óxidos de hierro abundan, entre otros parajes, en las bajadas al Jándula, desde la sierra de Andújar, entre 2 y 3 km. al S. de Lugar Nuevo; las otrelíticas, débilmente inclinadas al NE., predominan á L. de Miranda; entre este pueblo y Santa Elena se ven otras maclíferas con cristales blancos aciculares, entrecruzados en la masa negruzca y azulada de la roca.

Córdoba.

La faja granítica de los Pedroches metamorfoseó de tal manera las rocas de las dos zonas cambrianas colindantes, que por algunos itinerarios se las ve enteramente transformadas con marcados caracteres parecidos á los del estrato-cristalino.

Caminando de Santa Eufemia á Espiel normalmente á la dirección de los estratos, á 2 km. al S. del primer pueblo cesa la faja siluriana y aparecen las pizarras relucientes gris-oscureas con reflejos violados, en cuyo fondo se dibujan los nódulos verdosos de la chialitita, y con pocas variaciones en sus caracteres, continúan hasta El Viso. Pasada la faja granítica de los Pedroches se encuentra la segunda cambriana, á corta distancia al S. de Villanueva y Alcaracejos, representada por pizarras micáceo-arcillosas y filadíos chialíticos, con fuerte inclinación meridional, intercalándose diques diabásicos y filadíos de tejar en la bajada al Cuzua; y pasado este río, los bancos se pliegan nuevamente, las pizarras lustrosas se hacen cada vez más astillosas hasta el km. 61 de la carretera de Córdoba, donde comienza el siluriano.

Entre Hinojosa y Bélmez mide 8 km. el ancho de la misma faja, cuya composición es idéntica por esa parte, sin más diferencia que

el predominio de filadíos arcillo-talcosos, satinados, verdes, amarillentos y blanquecinos en los cortijos de Chamercón y de Cártama.

La fajita que á kilómetro y medio de Bélmez se intercala entre las cuarcitas silurianas y el hullero, está formada de pizarras duras micáferas, que gradualmente pasan á grauwackas en su contacto con las cuarcitas, buzando unas y otras al N.NE. en sentido opuesto al hullero, del que están separadas por una falla.

Al O. de la línea de Bélmez á Hinojosa, los contornos del cambriano son muy irregulares por la bifurcación al O. de Peñarroya de las fajas de cuarcita, que dejan aislada al S. de los Blázquez y la Granjuela otra manchita adyacente, compuesta de pizarras alteradas por diabasas intercaladas, notándose también interpuestos algunos bancos de calizas talcíferas pizarreñas y quebradizas de colores claros, con un espesor de 40 m. á lo sumo.

Al N. de Belalcázar se cortan las mismas capas de pizarras y filadíos que se extienden entre El Viso y Santa Eufemia: en su contacto con el granito están convertidas en micacitas arcillosas; pero en dirección al castillo del Madroñil tienen los caracteres generales de las pizarras cambrianas de Cáceres en más de 8 km. de anchura, siendo su espesor muy considerable, pues yacen verticales ó muy inclinadas al NE. Cerca de las márgenes del Zújar se hacen nodulosas y otrelíticas, pasan á grauwackas y adquieren mayor proporción de sílice hasta su contacto con las pizarras silíceas y cuarcitas silurianas.

La línea transversal que seguimos entre el Horcajo y Villaviciosa pasando por Conquista, Ovejo y la Fuente Agria, muestra la misma disposición que los itinerarios anteriores. Entre el Horcajo y Conquista, el Guadalmez cruza oblicuamente las capas que continúan hasta cerca de Conquista, en un principio onduladas, después con fuerte inclinación al NE., á uno y otro lado de la fajita de granito adyacente á la principal, compuestas de filadíos micáferos y cloritico-arcillosos de colores claros, con manchas negruzcas y amarillentas, algunos satinados, otros blandos y untuosos al tacto. Cerca del granito pasan á micacitas arcillosas parduzcas ó rojizas, divisibles en hojas delgadas.

Entre Montoro y Fuencaliente, es decir, por la parte NE. de la provincia de Córdoba, se cortan las mismas capas ya descritas, que en las cumbres sinuosas de los cerros y lomas enlazados en más de 7 km. al N. de dicha ciudad están cubiertas por mantos discordantes de areniscas y pudingas triásicas y de masas diluviales. Al pie de Montoro, el Guadalquivir y sus afluentes de la derecha, Martín Gonzalo, Arenoso, etc., descubren en sus depresiones, alineados al N.NO., los filadíos verdosos y morados y las grauwackas pizarreñas; y siguiendo hacia Cardena terminan los mantos discordantes y asoman hasta en las cumbres las rocas cambrianas, cuyas capas se desvían al O.NO., con 65° inclinación N.NE., alternando con las pizarras satinadas de color gris azulado, tránsito á filadíos de tejar, algún banco, aunque raro, de caliza. Varios diques y venas de granito y de pórfidos anuncian la proximidad de la faja hipogénica de los Pedroches, y, como suele suceder en tales circunstancias, las pizarras adquieren mayor dureza y mayor proporción de mica, pasando á micacitas arcillosas en la Chaparrera, donde comienza el granito.

Junto á la Venta de Azuel, 18 km. más al N., comienza por este lado la faja septentrional cambriana, sinuosamente recortada por el granito, representada por pizarras micáferas endurecidas y algo silíceas, fuertemente inclinadas al N. Son gris-azuladas en la fractura fresca, con manchas ferruginosas; más al N., en la bajada al Yeguas, concluye el saliente granítico sobre el que apoyan pizarras análogas, y en cuanto se penetra en la provincia de Ciudad Real, se presentan las pizarras arcillosas y cuarcitas silurianas.

En la nota acerca de la *Asimilación de los materiales adyacentes por las rocas eruptivas* ⁽¹⁾, el Sr. Mac-Pherson examina varios casos del metamorfismo de contacto de las rocas cambrianas que hay entre El Viso y Santa Eufemia. Refiriéndose en primer lugar á los trozos empastados enteramente por el granito, demuestra que éste concluye por asimilarse por completo los elementos de aquéllas, creciendo, por consiguiente, á sus expensas, y el proceso de asimila-

(1) *An. de la Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo XXI, pág. 403.

ción se divide en dos fases: una desarrollada en la misma masa de la roca enclavada, y otra en la zona de contacto.

En la primera fase se producen en el interior de la roca enclavada todos los elementos del granito, aunque de dimensiones en extremo reducidas, constituyendo un micro-granito en que es algo mayor el tamaño de los cristalillos de feldespato que hay en los bordes. Se generan además en el interior de la orthosa numerosos cristales de oligoclasa; la mica se reparte por igual en unas partes y se aglomera en otras, creciendo por la base y soldándose por las caras del prisma, á modo de embaldosados.

En los bordes de la roca los elementos se disgregan del núcleo central, incorporándose al granito que los envuelve, quedando sólo, como testigos de este proceso, algunas hojas de mica cuya estructura es idéntica á la de los trozos enclavados y caracterizados por innumerables cristalitos de esta substancia, ya orientados según una dirección determinada ó de un modo irregular.

En medio y á pesar de las muchas analogías, en amplios espacios de identidad de composición de las manchas reseñadas y la muy importante de Llerena de que vamos á tratar, hay algunas diferencias petrológicas de importancia que detallaremos en lo que se refiere á las provincias de Sevilla y Huelva. Consiste la primera en que por la intercalación de varias fajitas estrato-cristalinas pueden observarse mejor las semejanzas con las cuales el azóico termina y el cambriano comienza, mostrándose con talquitas y pizarras cloríticas no siempre fáciles de distinguir de las que le precedieron. La segunda diferencia muy esencial consiste en el notable desarrollo que adquieren las calizas del sistema, de las cuales no vimos vestigios en la de Cáceres y apenas se encuentran delgados é interrumpidos bancos en las de Salamanca y Badajoz.

Volviendo á la de Córdoba, se nota desde luego que en la cuenca del Bembezar puntos hay donde se confunden las rocas del cambriano y del estrato-cristalino. El río Retortillo, que la separa de la de Sevilla, cruza las pizarras arcillosas y filadíos satinados atravesados por numerosas vetas de cuarzo blanco lechoso; hacia las márgenes

del Guadalora se intercalan bancos de grauwackas acompañadas de talquitas arcillosas y de calizas, prolongación de las de *Entmophyllum* del Pedroso; y todas estas rocas, alineadas al SE., continúan hasta el Bembezar, cerca de cuyas orillas las oculta irregularmente en algunos trechos el mioceno.

Varios diques porfídicos metamorizan en gran parte estas pizarras que, entre Hornachuelos y la sierra del Castaño, son casi siempre verdosas y violadas, continuando también las calizas.

Entre Piconcillo y San Calixto, junto a las márgenes del arroyo de la Alta, apoyan sobre el estrato-cristalino las pizarras arcillosas micáferas de fractura astillosa, con manchas negruzcas; en la cuesta de la Temblera están cubiertas por las grauwackas pizarreñas brechoides con fragmentos de pórfidos, granitos y anfíbolitas, siguiendo a ellas las pizarras talcosas, tránsito a talquitas filadiformes, en sitios blanquecinas, manchadizas y untuosas al tacto, y las silíceo-arcillosas, que en el cortijo de La Loma se dirigen O. 56° N. casi verticales. Abundan más las últimas a corta distancia al O. de San Calixto, cruzadas por filoncillos de cuarzo blanco lechoso y diques porfídicos gris-azulados, y cerca de ellos, en el cortijo de la Mosquera, se intercalan calizas silíceo-talcosas, grises, con manchas verdosas, nódulos y vetillas de caliza blanquecina.

Continuando la marcha sobre el cambriano desde San Calixto al Guadalquivir, en los tres primeros kilómetros alternan los filadios de colores claros, generalmente azulados, verticales ó muy inclinados al E.NE., con otros brechoides y con grauwackas; en el km. 4 asoman las pizarras arcillosas y las talquitas blandas muy inclinadas al O.SO., a las que se sobreponen las calizas grises, veteadas, pizarreñas en algunos estratos; y en la legua siguiente, alrededor del cortijo de Luchena, se manifiestan pizarras arcillosas, pizarrillas arcillo-talcosas, gris-azuladas y blanquecinas lustrosas, repetidas veces plegadas, intercalándose lechos delgados de pudingas cuarzosas y calizas.

Entre los llanos de Luchena y el arroyo Mahoma, al SO. de Hornachuelos, cinco veces se ocultan y reaparecen los bancos cambrianos entre manchas miocenas irregulares, las cuales, en el cortijo de

Santa Cruz, cubren en un km. cuadrado de extensión a los primeros que se muestran con 500 m. de ancho en su segunda aparición; otra vez desaparecen bajo las calizas terciarias sobre que está edificado Hornachuelos, al pie de cuyo pueblo asoman las calizas y pizarras de color de beces de vino y rojo-parduzcas en las hondas depresiones del Bembezar y del camino de Palma, no sin las pequeñas interrupciones de los otros tres islotes miocenos. Alterna con esas rocas la grauwacka pizarreña de iguales colores, en sitios algo brechoide, con trozos de filadios cloríticos y talcosos envueltos por pizarra arcillo-talcosa, y todas se prolongan a L. al N. de Posadas y Almodóvar del Río.

Saliendo de Posadas en dirección a Villaviciosa, esas mismas rocas inclinan al SO. en un ancho de 600 m., pasados los cuales, en más de 5 km., las cubre una masa diluvial hasta la subida a la Torre del Ocho, donde reaparecen alternantes con grauwackas pizarreñas amarillentas, plegadas al N. 58° O. En corto trecho y con pequeños espesores, las oculta en las cumbres inmediatas una manchita miocena; y en la bajada al Parralejo asoman las pizarras lustrosas intercaladas en la sierra del Castaño entre unas areniscas pizarreñas, probablemente silurianas, que se apoyan sobre ellas, y un banco de caliza veteadas y blanquecina que asoma por debajo junto al arroyo de la Fuente Vieja. Entre éste y el Sillón Alto dibujan repetidas ondulaciones las pizarras lustrosas, muy levantadas en las vertientes al Cabrillas y tendidas repentinamente con poca inclinación al NE. en cuanto quedan cortadas por un dique porfídico cerca de la derecha de ese río. Algunos metros más adelante, junto a la opuesta orilla, toca el cambriano la mancha hipogénica de Villaviciosa.

Al SE. de Villaviciosa encauza este sistema parte del Guadiato; algo distante de su izquierda asoma entre el Guadalbicho y el Cuzña, hacia el cortijo de la Yedra, donde se ven, bajo las cuarcitas, capas de filadios cloríticos satinados; y más próximos a la Fuente Agria de Villaharta aparecen delgados lechos de caliza pizarreña talcifera, inferiores a las mismas cuarcitas, aproximándose por esta parte la mancha a las fajas septentrionales descritas.

Observaciones análogas anotariamos en el itinerario de Villaviciosa á Córdoba. En el primer km. se encuentran pizarras terrosas metamorfoseadas por las rocas hipogénicas cuya línea de separación se sigue en la primera legua; en las dos siguientes se intercalan varios bancos de caliza, y á 4 km. antes de llegar al Guadiato entran de nuevo el granito y los pórfidos hasta más allá de su margen izquierda. En la sierra de Córdoba el cambriano, metamorfoseado por muchos diques piroxénicos, domina casi exclusivamente, inclinando de 12 á 18° E. 25° N. las calizas de esta formación en la bajada del lagar de la Cruz.

En los 14 km. que median entre Córdoba y Santa María de Trasierra, las capas cambrianas aparecen modificadas á cada paso en su estratificación y en sus caracteres. Las ocultan el mioceno y los aluviones en las llanuras de la capital, á 4 km. de la que, en torno del castillo de Albaida, asoman las pizarras gris-verdosas y moradas, hendidas en todos sentidos por numerosos diques y filones de pórfidos de los mismos colores. Entre los km. 5 á 9 se hacen silíceas y rojas, asociadas á grauwaekas y tendidas hasta la horizontal, y en los 5 km. restantes se levantan con fuerte inclinación al E.NE., intercalándose descompuestos y casi terrosos otros diques porfídicos, á veces separados por costras y filoncillos de cuarzo.

Sevilla.

A juzgar por un coralarío fósil, el *Ethmophyllum*, vel *Archæocyatus marianum*, Roem. (1), descubierto en las orillas del Huesna, paraje nombrado Campayar, al NE. del Pedroso, el Sr. Mac-Pherson (2) pudo referir al cambriano superior una gran parte de la mancha de Llerena tan ampliamente desarrollada en la parte NE. de la provincia

(1) Se creyó en un principio que era una esponja; pero después se reparó que tiene esta especie mayores afinidades con los zoantarios rugosos.

(2) *Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla. Bol. del Mapa geol., tomo VI.*

de Sevilla y en sus límites de Badajoz, Córdoba y Huelva, distinguiendo, desde luego, dos horizontes: el inferior principalmente detrítico, y el superior en que predominan las calizas.

Entre el Pedroso y Cazalla, por el camino de la Virgen del Puerto, las pizarras estrato-cristalinas están cubiertas por otras capas pizarreñas que pasan á conglomerados de cantos cuarzosos, los cuales deben considerarse como la base del sistema. Estos conglomerados se aplican y retuercen sobre las pizarras inferiores de tal modo, que se confundirían los bancos de ambas formaciones si no fuese por la diferencia de composición; á ellos suceden las grauwaekas de granos finos de cuarzo y de feldespato, en algunos sitios muy impregnadas de carbonato de cal que á veces se aísla en vetillas espáticas; y sobre las grauwaekas yacen potentes lechos de pizarras, generalmente verdosas, que en la parte superior se hacen calíferas hasta pasar á verdaderas calizas.

Entre Guadalcanal y Malcocinado se apoyan sobre el granito conglomerados cambrianos de cantos gruesos, trabados por un cemento clorítico, verde oscuro, en ocasiones embutidos unos en otros ó carcomidos y con oquedades. En la figura 12 se indica la disposición del cambriano por estos parajes.



Fig. 12.—Corte entre Guadalcanal y Malcocinado, según el Sr. Mac-Pherson.

1. Granito.—2. Pórfidos y diabasas.—3. Pudingas.
4. Pizarras.—5. Lechos alternantes de grauwaekas y diabasas.—6. Calizas.

Por gradual disminución de los elementos detríticos pasan los conglomerados de la base á grauwaekas y pizarras semejantes á las inmediatas á la fábrica del Pedroso, que adquieren extraordinario desarrollo, mezclándose con lechos y diques de diabasas, con cuyo contacto adquieren caracteres muy parecidos á los de tales rocas hi-

pogénicas, sobre todo en su cemento, que es idéntico á simple vista.

Si se atiende á que en los conglomerados entran cantos de cuarzo procedentes del granito, es lógico suponer que una parte de este último atravesó los estratos azóicos antes de depositarse los cambrianos. Parte de aquéllos encierran además algunos cantos que forman diabasas análogas á las que atraviesan el granito, junto á otros constituidos por cristales de feldespato y mica descompuesta en una pasta cripto-cristalina, procedentes también de varios diques porfídicos, y trocitos negros de pizarra cuya procedencia es difícil descifrar. Algunos de dichos cantos de diabasa se hallan bastante bien conservados y fueron examinados al microscopio por el Sr. Mac-Pherson. Con suficientes aumentos se ven agregados de cristallitos de feldespato triclinico, fragmentos de piroxena, abundante clorita y concreciones de cuarzo, cuya extinción es casi siempre completa entre los nicoles cruzados. A la luz natural este cuarzo es muy turbio, con la apariencia de la sílice gelatinosa, por impregnarle una infinidad de filamentos verdosos de clorita sumamente divididos.

Hay concreciones constituidas por tres capas concéntricas: una de cuarzo hialino en el centro, otra de clorita verde mar y otra de substancia opaca que ocupa la periferia; mientras que otras concreciones tienen en su centro filamentos cloríticos y en el resto son diáfanas.

El cemento del conglomerado es también muy abundante en clorita y á veces encierra concreciones esferoidales de cuarzo empastando aureolas de magnetita cristalizada. La estructura de la sílice de estas concreciones es muy variable, pues unas ofrecen con la luz polarizada aspecto parecido á la calcedonia; en otras se efectúa la extinción total entre los nicoles cruzados, y en otras la extinción es parcial como si la masa estuviese constituida por segmentos de diversa orientación. También abundan en el cemento los cristallitos de feldespato.

Observados al microscopio en secciones transparentes algunos ejemplares de las diabasas, que en lechos y diques se intercalan en las grauwaekas y pizarras, se notan los elementos siguientes: frag-

mentos angulosos de cuarzo con inclusiones líquidas, de burbuja móvil y con cristales pequeñísimos de apatita; cristales rotos y carcomidos de ortosa, ya muy descompuesta, ya apenas alterada; restos irregulares de feldespato triclinico; fragmentos angulosos de piroxena amarillo-rosada, á veces perfectamente limpios, á veces envueltos por productos cloríticos; trozos angulosos en que se agrupan cristallitos de feldespato y de magnetita, y, por fin, fragmentos de diabasas semejantes á las interestratificadas, constituidos por cristallitos feldespáticos mal definidos en una base felsítica muy rica en clorita. El magma que cimenta estos elementos es una reunión de cristallitos de feldespato y clorita, salpicado por abundantísimos cristallitos cúbicos de magnetita.

Esta intercalación de rocas hipogénicas en las cambrianas es un fenómeno análogo al de ciertas formaciones basálticas como las de Olot, por ejemplo, donde alternan con lechos de tobas y otras rocas sedimentarias.

«Cuando se tiene además en cuenta, agrega el Sr. Mac-Pherson, que este fenómeno se inició al comenzar el periodo de hundimiento que provocó la colosal acumulación de los depósitos cambrianos, se comprende cómo en las más antiguas fechas de la historia de nuestro globo las acciones hipogénicas coincidieron con esos grandes hundimientos, relacionándose tales acciones con la sedimentación de las primeras capas cambrianas. Pero las diversas influencias ejercidas sobre los antiguos materiales ocasionaron distintos arreglos moleculares y nuevas cristalizaciones, siendo difícil distinguir sus elementos actuales de los correspondientes á las rocas inmediatas que en gran parte contribuyeron á su formación.»

Es evidente que al principiar á depositarse los sedimentos cambrianos y al iniciarse el hundimiento de esta región de la Península, ocurrió una serie de fenómenos eruptivos que se prolongaron, quizás sin solución de continuidad, hasta el final del paleozóico.

Los estratos cambrianos de esta mancha se doblan en pliegues enérgicos orientados al NO., diversas veces repetidos; y así se observa, como indica la figura 13, que entre Malcocinado y la sierra

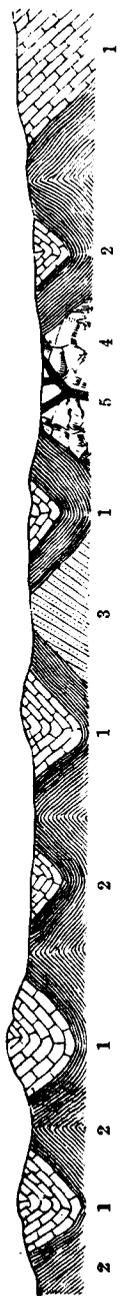


Fig. 13.—Corte entre Malcocinado y la sierra del Agua, según el Sr. Mac-Pherson.

1. Calizas.—2. Pizarras y grauwaackas.—3. Pizarras micáceas.—4. Granito.—5. Pórfidos y diabasa.

del Agua de Guadalcanal alternan á cada paso las calizas 5 con las pizarras inferiores á éstas, 4, y alguna que otra capa de grauwaacka.

Tal es la principal diferencia que existe entre el cambriano de esta mancha y el de las ya reseñadas de la provincia de Cáceres, donde faltan por completo las calizas superiores.

Las calizas son generalmente negruzcas, las de la parte oriental más cristalinas que las de la occidental, y con frecuencia en lechos de 2 cm. de espesor pueden contarse hasta 12 bandas de distinto aspecto, separadas entre sí por tenuísimas cutículas de pizarra; estructura que demuestra gran lentitud en la sedimentación de estas rocas en el tiempo de su reposada formación. En algunos sitios del extremo NE. de la provincia de Sevilla son las calizas tan cristalinas que fácilmente se confundirían con las azóicas, si no se reparase que su grano es mucho más fino y que carecen de los minerales asociados á las más antiguas. En las cercanías de San Nicolás del Puerto y en la sierra de Guadalcanal, algunas capas forman un precioso mármol.

Siguiendo los desmontes del ferrocarril de Mérida por la izquierda del Huesna, Campayar y la Virgen del Monte, se cruzan las pizarras calcíferas, las pizarras y las calizas de la parte superior del sistema. Las últimas son de colores oscuros; los espesores de sus lechos varían entre un cm. y un m., y algunos de ellos pasan repentinamente á areniscas de finísimo grano; cambio debido á una disolución del carbonato de cal en algunos trechos de la roca, pues si se examinan al microscopio en láminas delgadas, se ve que dichas

calizas están constituidas de granillos de cuarzo unidos por un cemento calizo. Muchas capas superficialmente parecen areniscas muy finas; pero en la fractura fresca tienen los caracteres de la caliza, coincidiendo con este hecho el que los estratos sean rojizos al exterior, á causa de la peroxidación del óxido ferroso que contienen en su masa.

En las cercanías de San Nicolás del Puerto abundan las calizas semi-cristalinas de color azul claro; en la subida al puerto del Contador no tienen trazas de cristalización y son amarillentas, y las de colores oscuros de otros parajes suelen estar cuajadas de cristales de piritita. Cerca de la Berruga son brechoides, á veces de fragmentos de gran tamaño.

A semejanza de las capas azóicas sobre que reposa, están atravesadas por numerosos filones de cuarzo las pizarras cambrianas. Estas, á orillas del Huesna, entre la Berruga y la fábrica del Pedroso, tienen sus lechos atravesados en ambas caras por un sistema de líneas paralelas regularmente espaciadas que penetran hasta 4 cm. en el interior, ó bien dos sistemas de líneas se cortan bajo diversos ángulos y dividen la masa en pequeños paralelepípedos; pero esas líneas no se corresponden por ambos lados, sino que concluyen interiormente en un lecho de caliza. A la diferencia de contracción entre ésta y la masa arcillosa, se debe esta disposición tan curiosa. Con frecuencia tales grietas están rellenas de cuarzo, que entre Alanís y Guadalcanal cristalizó, orientándose el eje cristalográfico normalmente á las caras de la grieta y paralelamente á los planos de estratificación.

En las cercanías de Cazalla hay lechos de grauwaackas formados por fajitas alternantes, cenicientas, de cuarzo y feldespato mezclados y negruzcas, constituidas por arenas en que se reconocen las hematites y la magnetita; y esta sedimentación ferruginosa tal vez explique la intercalación en las calizas de las colosales masas de mena del cerro del Hierro, donde son manganesíferas y alternan con lechos de baritina.

Entre las innumerables inflexiones de los estratos, el buzamiento

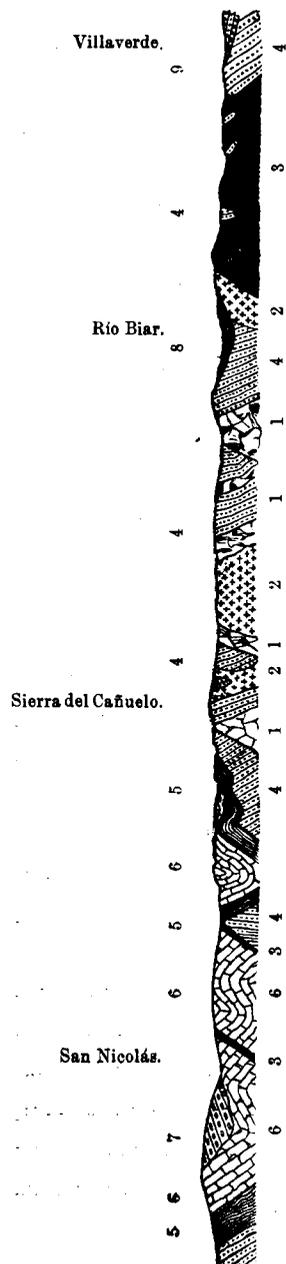


Fig. 44.—Corte de San Nicolás del Puerto al Guadalquivir.

1. Granito.—2. Pórfidos.—3. Diabasas.—4. Micacitas.—5. Pizarras y grauwackas.—6. Calizas y pizarras.—7. Hullero.—8. Triás.—9. Mioceno.

al E.NE. es el más general por esta parte de Sierra Morena, según se observa en muchas de las localidades citadas, en las pizarras que limitan por el N. la cuenca hullera de Villanueva del Río y en otros puntos que sería prolijo enumerar, y por regla general, si no se acercan á la vertical, pasan de 70 y de 80° de inclinación.

Para sintetizar en pocas palabras cuanto se ha expuesto de los terrenos antiguos de esta mancha, hipogénicos y sedimentarios, trasladamos en la figura 14 el corte trazado por el Sr. Mac-Pherson, dirigido de NE. á SO., desde las cercanías de San Nicolás del Puerto hasta las márgenes del Guadalquivir junto á Villaverde.

En la primera parte, entre San Nicolás del Puerto y el Pedroso, predominan los estratos cambrianos repetidas veces plegados, en algunos puntos, como en la Fundición de la Plata, cortados por grandes quiebras, á causa de las cuales las pizarras inferiores estrato-cristalinas cubren aparentemente á aquéllos, ocultos en corto espacio bajo la cuenquecita hullera de San Nicolás y atravesados por varios diques de eufótidas y diabasas. Entre la fábrica del Pedroso y el

rió Biar desaparece el cambriano y se extienden grandes masas de pizarras estrato-cristalinas atravesadas por islotes graníticos, diques de diabasas y grandes afloramientos porfídicos. Todas estas formaciones se esconden bajo el triásico en cuanto comienza la depresión del Biar, hasta pasada su margen derecha; cerca de ésta reaparecen los pórfidos, el granito y las grandes masas diabásicas, al S. de las cuales tanto desarrollo adquiere el Culm en la provincia de Huelva y en los Algarbes. Pasando en la de Sevilla al S. de esas masas, se entra en los depósitos miocenos y cuaternarios del valle del Guadalquivir.

Varios hechos muy interesantes se deducen del corte trazado por el Sr. Mac-Pherson. En primer lugar, el predominio de las rocas hipogénicas entre el Biar y el Huesna y el desarrollo que al NO. de este último tiene el cambriano, denotan que, con anterioridad al paleozóico, esta parte de Sierra Morena experimentó grandes trastornos ó movimientos, alineados de NO. á SE., cuando se inyectaron las grandes masas de granito, produciendo una intumescencia en el terreno. Al depositarse los conglomerados cambrianos, se inició el fenómeno inverso del descenso, acompañado también de inyecciones graníticas, observándose que á las capas de gruesos elementos de formación costanera sucedieron otras de cantos más pequeños; á éstas, las grauwackas, y, por fin, las pizarras y calizas consolidadas en fondos más profundos, hasta acumularse con espesores de más de 2000 m. en algunos sitios. Esto denota un hundimiento correlativo, que se extendió por Levante á las inmediatas provincias de Badajoz, Córdoba, Jaén, etc., etc., y que se prolongó durante el inmenso período comprendido entre el cambriano y el devoniano inferior inclusive; pero ya en este último sistema se inició con intensidad el definitivo abandono de la meseta central por las aguas del mar que durante tan largo tiempo cubrieron gran parte de la Península.

Por lo que respecta á las rocas hipogénicas de esta región, debemos repetir otra vez más que, iniciada su aparición antes del cambriano, el máximo de su acción ocurrió hacia el final del carbonífero, pues no solamente las grandes masas de aquéllas están orientadas en

el sentido de las dislocaciones de esta época, sino que atraviesan los estratos del Culm en muchos puntos de la provincia de Huelva, y en cambio, los inmediatos depósitos triásicos no tienen señales de ellas. De otros hechos que se deducen del estudio de ese corte, trataremos en uno de los capítulos siguientes.

Huelva.

En el término de Encinasola alternan las grauwackas en gruesas capas con pizarras arcillosas de diversos colores, y algunas areniscas blanquecinas y amarillentas que se prolongan más al E. á las Cumbres de San Bartolomé y de Enmedio, al N. de cuyo último pueblo otra arenisca más típica, blanca, dura y de grano grueso, forma una faja de 5 km. de largo y 200 m. de grueso. Por su extremo occidental, en Cumbres de San Bartolomé, esta arenisca pasa gradualmente á una pizarra de color claro, asociada á otra arcillo-ferruginosa, morada oscura, variando la dirección de sus estratos del N. 56° O. al O. 7° N. Este último rumbo es el que se sostiene al S. de las rocas hipogénicas de la misma localidad en una zona de arenisca micáfera, fino-granuda, que en un km. de ancho alterna con pizarras arcillosas moradas, en fajas regulares de vistosos colores.

Entre Cumbres de Enmedio y Valdelarco suceden á estas rocas otras pizarras acribilladas de asomos hipogénicos, que produjeron en ellas diversos efectos de metamorfismo de contacto.

Por la falda meridional de la sierra del Álamo se extiende la pizarra morada hasta una hilada de cuarcita, que sigue su empinada cresta, con soluciones de continuidad, tocando á ella por el S. una caliza semi-cristalina, blanco-violácea, de 10 m. de espesor, la cual cruza en estrecha y pintoresca garganta el río Frio y pasa por Maijuanes á la sierra de la Serrana.

En el sitio nombrado Chaparral del Santísimo de la citada sierra del Álamo, aumenta hasta 200 m. el espesor de dicha faja caliza, observándose además otras masas pequeñas lenticulares y aisladas

de la misma roca, que desaparece antes de alcanzar la ribera del Múrtiga. Más á L., entre Cumbres Mayores y Valdelarco, se extiende la zona fajada de pizarras y areniscas menos metamorfoseadas, casi verticales y alineadas al O. 2° N., intercalándose en la cima de la dehesa de Arriba, término de Cumbres Mayores, una estrecha capa de caliza magnesiana, semi-cristalina, de color blanco verdoso, inclinada 50° N.NE., con algunas venillas de oligisto.

Disminuye en Hinojales el ancho de dicha faja pizarreño-sabulosa, y entre el pueblo y el Madroñal se extiende una pizarra tabular de colores claros. Más al NE., en la sierra del Rey, una potente masa caliza se interpone entre las areniscas y las pizarras moradas, que en algunos sitios pasan á una porcelanita amarillenta y rojiza, cruzada por venillas de cuarzo. A tales pizarras arcillosas, de fractura desigual, acompañan en el puerto de las Cruces otras verdosas, y en ambas abundan nódulos ferruginosos amigdaloides, cuyo centro es limonita pulverulenta.

Del término de Hinojales los lechos irregulares de las citadas calizas pasan al de Arroyomolinos por las sierras de Javaco y de La Nava, y son generalmente veteadas, ya sacaroides, blancas ó rosadas, ya semi-cristalinas y agrisadas, acompañadas de filadios arcillosos, lucientes y suaves al tacto, éstos y aquéllas más ó menos metamorfoseados por los pórfidos que en varios parajes les atraviesan. Pasada la sierra de La Nava, entre Arroyomolinos y Puerto Moral, encajan también en las pizarras moradas otras capas estrechas de caliza, y al S. de ellas y de la sierra Javata aparece la zona de areniscas y pizarras análogas á las de Cumbres, hasta su contacto con las rocas silurianas.

Entre Arroyomolinos y Cala, junto al puente de la Gitana, asoma otra faja de caliza semi-cristalina entre filadios arcillosos rojos; entre 2 km. y 200 m. al O. de Cala sigue la carretera otra faja, y en el cerrillo del Castillo hay otra que remata al N., en contacto de una especie de leptinita. Las pizarras arcillosas confusamente estratificadas, con arcillas pizarreñas intercaladas, atraviesan bajo el pueblo á la carretera de Santa Olalla, que corta además gruesos ban-

cos de grauwackas gris-azuladas muy duras alternantes con ellas.

Para completar la descripción de este sistema en la provincia de

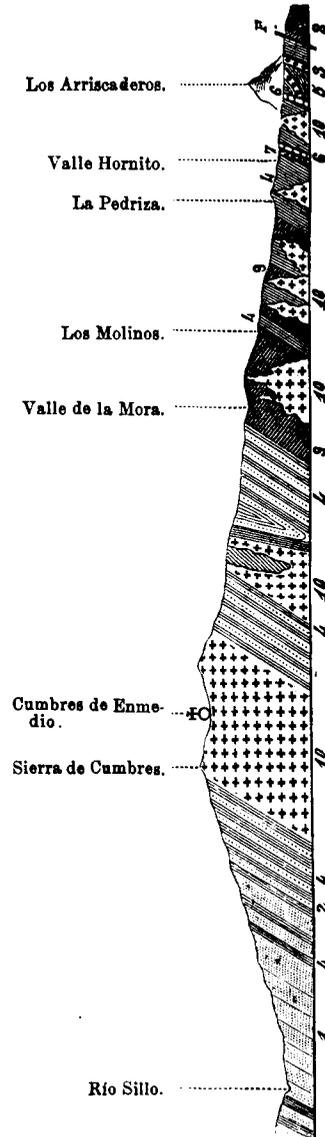


Fig. 16. —Corte del río Sillo á Los Arriscaderos, según el Sr. Gonzalo.

Huelva, el Sr. Gonzalo y Tarín detalla diferentes cortes, que abreviadamente vamos á trasladar ⁽¹⁾.

CORTE DE LA ALCORNOCOSA AL PUERTO DE BUENAVISTA. — En los confines de Huelva y Badajoz, por las vertientes septentrionales de la Alcornocosa, alternan las pizarras arcillosas con grauwackas fino-granudas, que á veces pasan á areniscas micáferas, alineadas al O. 19° N. hasta Encinasola, donde buzan al S. 29° O. casi verticales, torciéndose al NO. junto al mismo pueblo, con diversas inflexiones y cambios de inclinación un km. más al S. En varios puntos la estratificación se señala muy poco; pasado el puente del Múrtiga las pizarras son gris-verdosas y muy foliáceas, y del puerto de Buenavista cita dicho geólogo impresiones de anélidos junto á las ampelitas silurianas, consignando que por estos sitios no se ve clara la separación de ambos sistemas, siendo probable exista una falla entre los estratos fuertemente plegados y fracturados.

CORTE DEL RÍO SILLO Á LOS ARRIS-

(1) *Descrip. fis., geol. y min. de la prov. de Huelva*, tomo I, segunda parte, pág. 375.

CADEROS. — Entre las areniscas blancas y muy duras, 1, del río Sillo, figura 15, y las diabasas, 10, de Cumbres de Enmedio, las pizarras arcillosas de varios colores, 4, alternan con areniscas, 2, tránsito á grauwacka gris verdosa ó amarillenta, con algunos lentejones de jaspe rojo. Al S. de dichas diabasas hay pizarras moradas, 4, con arcillas pizarreñas y areniscas fino-granudas de colores claros, y dos pequeños asomos de rocas hipogénicas 10, inclinando aquéllas al N.NE. hasta el barranco del valle de la Mora, entre el cual y la cañada de los Molinos las rocas cambrianas, 9, están muy metamorfoseadas por el contacto de las piroxénicas, que adquieren caracteres intermedios, con diferentes tránsitos en un mismo banco.

Si bien continúan los asomos piroxénicos, abunda la pizarra con caracteres normales entre dicha cañada y el barranco de la Pedriza, asociándose á la endurecida por la sílice otra arcillosa morada, inclinada al N. Siguen á ella un banco de cuarcita, 7, y una faja caliza, 6, de 10 m. de espesor; reaparece la roca hipogénica en el barranco de Hornito; más adelante, en las escabrosas crestas de Los Arriscaderos, las pizarras arcillosas, tabulares, con fuerte inclinación septentrional, alternan con arcillas pizarreñas y conglomerados de guijos menudos, 5; con grauwackas en gruesos bancos y calizas brechiformes hasta una falla, *F*, que separa esas rocas de las silurianas, 8.

CORTE DE VAL DOMÍNGUEZ Á LA UMBRÍA DE HINOJALES. — Después de las ampelitas silurianas de la fuente de los Castaños, en el extremo septentrional de la Umbría de Hinojales, las pizarras hojosas y grauwackas pizarreñas afloran descompuestas, con repetidos pliegues y fracturas, separadas por una falla de las pizarras silurianas 8, fig. 16.

Por el extremo opuesto, al N. de la cumbre de Val Domínguez, sobre las diabasas 9, se apoyan pizarras calíferas 5 superiores á las moradas 1, repetidas veces alternantes con las calizas 6, de variados caracteres en La Corte y el cerro de Los Guijos, donde son gris-azuladas, blanquecinas y teñidas de rojo, compactas ó sacarinas, surcadas de vetas espáticas. Entre Los Guijos é Hinojales alternan con dichas rocas una caliza negruzca 7, una pizarra amigdaloidé 2 con

areniscas calíferas 4, y estas últimas se intercalan repetidas veces en las pizarras desde Hinojales á la fuente de los Castaños, en contacto de cuya masa hipogénica 9 se hallan las pizarras arcillosas gris-verdosas 5.

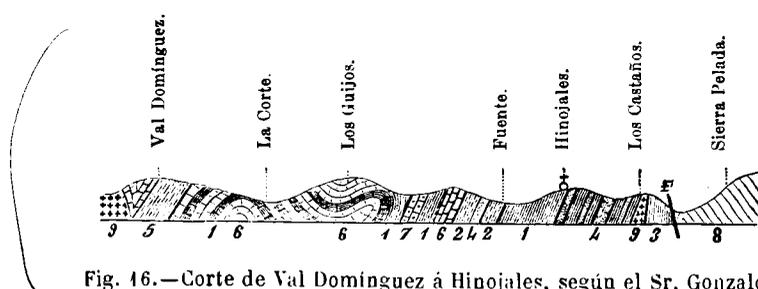


Fig. 16.—Corte de Val Dominguez á Hinojales, según el Sr. Gonzalo.

CORTE DE LA SIERRA DEL ROBLEDO Á LA JAVATA.—En los confines de Badajoz se extienden por la sierra del Robledo las grauwaekas pizarreñas gris-verdosas 1, fig. 17, alternantes con pizarras arcillosas micáferas, en estratificación bastante confusa, si bien la dirección más constante es la O.NO. Se advierten en Valle Moral ciertos grados de metamorfismo, con abundancia de filoncillos y vetas de

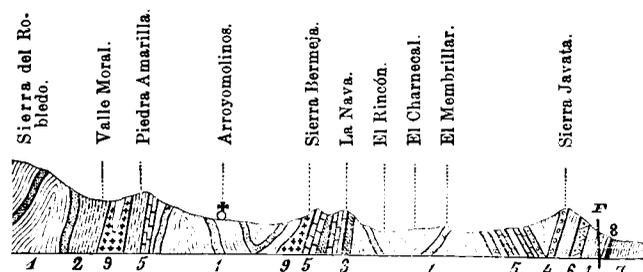


Fig. 17.—Corte del Robledo á la Javata, según el Sr. Gonzalo.

cuarzo blanco en las pizarras 2, que parecen euritas en algunos estratos, junto á dos asomos porfidicos 9 de la cumbre llamada *Piedra Amarilla*. Más al S. una faja caliza, 5, inclina al N.NE., extendiéndose nuevamente las pizarras alternantes con grauwaekas ó arenis-

cas hasta Arroyomolinos, así como por el camino de Aracena, predominando las tabulares hasta los pórfidos 9 de sierra Bermeja.

Pasada ésta, por las cimas de la sierra de La Nava, alternan con las pizarras moradas capas de caliza 5, haciéndose calíferas algunas de aquéllas. En El Rincón se retuercen fuertemente inclinadas al N. 17° E. las citadas pizarras, que en sitios son amigdaloides; pero generalmente conservan el color morado, continuando más al S. por el Charneal y el campo del Membrillar. Los estratos del barranco de La Membrillera pasan á brechiformes, con almendrillas silíceas y pedacitos de filadio, y en la ribera de Montemayor, entre las sierras Pipeta y Javata, se desgarran con fuertes y erizados pliegues, asomando entre ellos un grueso banco de cuarcita 6, más al S. del cual una falla *F* separa las pizarras cambrianas 1 de las ampelitas 8 y pizarras 7 del siluriano.

CORTE POR CALA.—A las pizarras arcillosas foliáceas, 4, fig. 18, de la dehesa de La Vicaria, cruzan varios diques de pórfidos cuarzosos

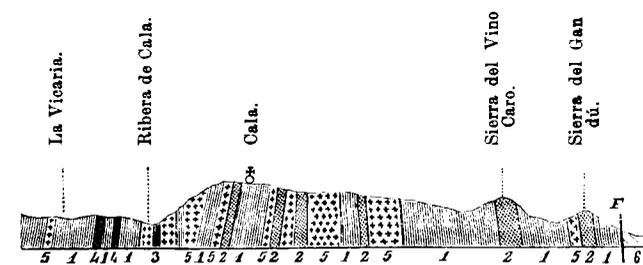


Fig. 18.—Corte por Cala, según el Sr. Gonzalo.

y feldespáticos, 5, y se asocian margas pizarreñas duras, 4, de color gris, inclinadas al NE., y á dichos pórfidos, muy descompuestos, acompañan en la ribera de Cala rocas euríticas muy metamorfoseadas, 4, de estructura pizarreña, intercalándose además otras pizarras arcillosas y algún banco de caliza marmórea, 2.

Continúa la alternación de rocas hipogénicas y esas mismas sedimentarias desde Cala hasta la mitad del camino á la sierra del Vino Caro, en cuya cima encaja una zona muy ancha de caliza entre otras

dos más extensas de pizarras arcillosas. Más al S., en la sierra del Gandú, se interpola otra de caliza semi-cristalina, amarillenta clara, en contacto de la cual existen cuñas de petrosilex gris morado y de otra roca hipogénica muy cuarzosa, relacionada con el pórfido. Esa caliza, corroída por las aguas en la superficie, continúa á L. por la sierra de El Viso, y las pizarras inmediatas á dicha roca hipogénica, algo alteradas, inclinan 15° N. 29° E. Al S. de la sierra del Gandú las pizarras presentan los caracteres de las silurianas y deben estar separadas de las anteriores por la falla *F*.

Entre las diversas zonas donde son más variados y notables los efectos metamórficos causados por las rocas hipogénicas en las cambrianas, citaremos el espacio comprendido entre la cañada de Los Molinos y el barranco de La Pedriza, al S. de Cumbres de Enmedio, no lejos de Los Arriscaderos, donde repetidamente alternan las rocas estratiformes verdosas y las diabasas, cuyos elementos impregnaron fuertemente las capas del sistema. Igualmente se reconoce la misma alternación en las crestas que dominan la ribera Múrtiga y el río Sillo, en las sierras del Álamo, Pelada, La Moraleja, Pipeta, Javata y cumbres inmediatas. Generalmente el carbonato de cal se mezcla con los otros elementos de las rocas verdes metamorfoseadas, en sitios con tal abundancia, que éstas afectan la estructura amigdaloidal ó esferolítica, aislándose aquél en granos ó almendrillas que, desapareciendo por causas ulteriores, dejan á los bancos con el aspecto de una escoria. Por la oxidación del hierro suele cambiar á trechos su color verde oscuro por el pardo amarillento, y, por fin, el asbesto, y más rara vez el amianto, se aíslan en tales estratos en venillas muy finas ó en masas que rellenan ciertos huecos. Junto á los pórfidos de Arroyomolinos y de Cala, las zonas metamórficas son de colores claros, y sus rocas, de textura granuda ó compacta, conservan su disposición estratiforme con los caracteres de euritas ó euritinas.

ARTÍCULO VI

REGIÓN PENIBÉTICA

Las manchas paleozóicas que asoman entre el Guadalquivir y el Mediterráneo han sido y siguen siendo diversamente interpretadas, hallándonos distantes de llegar á un resultado definitivo respecto á la determinación de su edad. Los primeros observadores que á mediados de siglo recorrieron las comarcas mineras de la región, ó no expresaron el sistema, ó lo indicaron equivocadamente como carbonífero inferior, según opinaba Maestre, ó como devoniano, conforme se figuró Prado. Más común era nombrarlas silurianas de un modo general, y así lo hicieron, entre otros, Wilkomm ⁽¹⁾, Schimper ⁽²⁾ y Alvarez de Linera ⁽³⁾; y ya en 1842 observó Haussmann que sobre las pizarras talcosas, cloritosas y arcillosas de la gran mancha estrato-cristalina de Sierra Nevada se apoyan en Málaga, Benalmádena, Fuengirola y Marbella pizarras negras con dolomía y grauwacka, acerca de cuya edad no se decide, aunque se inclina á colocar las primeras en el cambriano y la última en el devoniano. Posteriormente ⁽⁴⁾ reparó que las pizarras arcillosas son más recientes que las micáceas y cloritosas y menos que las grauwackas, siu referirlas á edad determinada, juzgando únicamente permianas las calizas negras magesianas de los montes de Málaga ⁽⁵⁾.

Verneul y Collomb englobaron en un solo terreno metamórfico, *probablemente siluriano*, en su opinión, las formaciones estrato-cristalinas, cambrianas y silurianas de las provincias de esta región, in-

(1) *Die Strand und steppengebiete der iberischen Halbinsel.*

(2) *Sur la geologie, la botanique et la zoologie du midi de l'Espagne. L'Institut*, año 1849, pág. 189.

(3) *Reseña geognóstica y minera de la prov. de Málaga. Rev. Min.*, tomo II, pág. 161.

(4) *Ueber das Gebirgssystem der Sierra Nevada und das Gebirge um Jaen.*

(5) *On the geology of Malaga. Quart. Journ. geol.*, tomo XV, pág. 583.

cluyendo en ellas parte de las manchitas del trias, de cuya edad distinguen además otras varias con el carácter de *incierto*. Ansted y Drasche confundieron también con el triásico una parte del paleozóico que el Sr. Botella reparte para la región SO. de la provincia de Almería entre el permiano, el cambriano y el montalbano, reunidos estos dos con un solo color y omitiendo dicha edad secundaria ⁽¹⁾.

Respecto á los depósitos paleozóicos de la parte occidental de la provincia de Málaga, consigna el Sr. Mac-Pherson que se hace difícil no ver en ellos la idéntica formación siluriana que asoma en Sierra Morena al lado opuesto del Guadalquivir, aunque sometida al SO. de la Serranía de Ronda á una acción metamórfica que alteró profundamente su primitiva estructura ⁽²⁾. Pero téngase presente que esta opinión fué emitida en 1874, es decir, en una época en que todavía era general englobar el cambriano en el siluriano, pues en sus trabajos ulteriores del N. de la provincia de Sevilla nuestro respetable colega señaló al cambriano toda la importancia que en justicia corresponde ⁽³⁾.

Con exclusión absoluta del siluriano, del devoniano y del carbonífero, y fuera de insignificantes islotes permianos señalados cerca de Coin, todo el paleozóico de esta región se marca de cambriano en el Mapa que acompaña á la Memoria de la Comisión francesa para el estudio del terremoto de 1884, advirtiendo los citados Sres. Barrois y Offret que la opinión de Hausmann, que ya en 1841 refirió tales manchas al cambriano, ofrece la circunstancia de ser la primera que se formuló, habiéndola aceptado el Sr. Gonzalo Tarín en su bosquejo de Granada, pues en realidad no hay pruebas para desecharla ⁽⁴⁾.

En el Mapa general, sin embargo, se marcan como silurianas las

(1) *Reseña física y geológica de la región SO. de la prov. de Almería. Bol. del Mapa geol.*, tomo IX, pág. 31.

(2) *Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda*, pág. 58.

(3) *Bol. del Mapa geol.*, tomo VI, pág. 136.

(4) *Memoire sur la constitution géologique du sud de l'Andalousie de la sierra Tejada á la sierra Nevada*.

manchas paleozóicas de la provincia de Málaga, y en rigor deberíamos trasladar su enumeración y descripción al capítulo siguiente; mas carecemos de datos positivos que justifiquen esa distinción, y en cambio debemos admitir unidad de composición y de caracteres en todo el paleozóico de esta parte de la Península. O todas las manchas paleozóicas de esta región son exclusivamente cambrianas, ó en todas existen, al propio tiempo que el sistema que describimos, otras edades (siluriana, devoniana, culm, etc.), posteriores á aquel sistema, en el cual los Sres. Michel Levy y Bergeron incluyen las referidas manchas malagueñas, agregando que no deben insistir en tratar de separar las pizarras cambrianas de las arcáicas, ni en averiguar si el siluriano ó el devoniano ofrecen algún representante en la región pizarrena que se extiende entre Málaga y Colmenar ⁽¹⁾.

En resumen, repetidas alternancias de cambriano y triásico, ambos sistemas todavía insuficientemente deslindados, componen una gran parte de esta región extrema, además de las manchas estrato-cristalinas é hipogénicas reseñadas, salpicadas todas de otras menores terciarias y cuaternarias.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Si se descuentan las manchas paleozóicas de la provincia de Málaga, que más ó menos desacertadamente se figuran como silurianas, á dos principales é insignificantes islotes anejos de la primera se reducen las cambrianas de esta región.

MANCHAS DE LAS ALPUJARRAS É INMEDIATAS.—La limita por el N. el estrato-cristalino de Sierra Nevada; avanza por el S. hasta el Mediterráneo, á L. hasta el río Grande y á P. hasta cerca de los confines de Granada y Málaga, pasado el río de Lanjarón, con unos contornos extraordinariamente complicados por los dos últimos rumbos á cau-

(1) *Etude géologique de la serranía de Ronda. Mem. de l'Académie des Sciences*, tomo XXX, pág. 204.

sa de los muchos islotes, entrantes y salientes ramificados con que el triásico la oculta y la rodea. Sería imposible, sin engolfarse en difusas é innecesarias relaciones, describir las líneas divisorias de ambas formaciones y del estrato-cristalino que por el N. en las Alpujarras, al SO. en Motril y al SE. cerca de Adra, completan sus linderos. El cuadrilátero comprendido entre las dos últimas poblaciones, Órgiva y Ugijar, abarca su mayor parte: en ella hay un islote azóico entre Jolúcar y Rubite, otro al S. de Notaez, un islote triásico al N. de Albuñol, otro en los Conjuros que llega al mar en Castell de Ferro, otros dos en la sierra Contraviesa, una fajita muy alargada y otras dos manchitas anejas en las Alpujarras, sin contar con la intrusión de otra mancha también triásica muy desarrollada entre Órgiva y la sierra de Lújar, y dos prolongadas y paralelas fajitas de la misma edad, una al N. de Adra y otra entre el río Grande y el pico Cerrón, que envuelven la cambriana ya en tierra de Almería, entre dicho pico y las inmediaciones de Dalías.

Por la parte de P. salen los apéndices irregulares de esta mancha, y el más largo de todos avanza por la sierra de las Guájaras, limitado al N. por el mioceno y al S. por el triás, que á su vez aísla entre él y el estrato-cristalino una mancha formada de tres fajas radiantes por las vertientes SO. de esa sierra, á P. del elevado pico de Nava Chica (1851 m.), entre Itrabo y Guajar-Fondón.

Del lado opuesto, enclavados en el triásico de Almería, hay varios islotes de reducidas dimensiones: uno entre Paterna y Alcolea, tres entre este pueblo y la sierra de Gador, uno al NO. de Canjayar y otro al S. de Félix en la rambla del Cañuelo.

La superficie de todas las manchas asciende á 798 km. cuadrados, de los cuales hay 726 en Granada.

MANCHA DE LAS ESTANCIAS.—Interesa á las tres provincias de Granada, Almería y Murcia una extensa mancha que descuella en las sierras de las Estancias, Cumbre y del Viento, y mide 1025 km., de los cuales 98 en la primera, 297 en la tercera y el resto en la segunda. Su límite septentrional comienza en Pozo Iglesias (Granada); se dirige á la rambla del Chirivel, pasando por Vélez-Rubio,

contorneando las vertientes septentrionales de las citadas sierras hasta llegar al término de Lorca, muy cerca de cuya ciudad remata, y en toda esa línea se halla en contacto con el plioceno primero, y después con diferentes manchas cuaternarias, triásicas, numulíticas y miocenas que la ocultan. Por el SO. se apoya sobre el estrato-cristalino de las sierras de Lúcar y Partaloa; por el S. toca al triás de este último pueblo, con una faja cuaternaria que pasa por Taberno, al N. de Huércal-Overa, cerca de cuya población pasa su límite oriental dirigido hacia Lorca, junto á Puerto Lumbreras, en contacto con el mioceno y el cuaternario, de cuyas dos formaciones existen varias manchitas enclavadas en las que se enumeran.

MANCHAS MALAGUEÑAS.—Repetimos que en los excelentes estudios geológicos acerca de los terremotos de Andalucía, efectuados por la Comisión francesa, las manchas paleozóicas de la provincia de Málaga están señaladas como cambrianas, á pesar de lo cual en el Mapa general se atribuyen al siluriano, creemos que equivocadamente. Al resultado de la Comisión francesa nos atenemos, sin que por eso vayamos á negar que existan otros sistemas de la misma serie en la región que vamos describiendo.

A 1200 km. asciende la extensión de las manchas malagueñas, y corresponde un poco más de la mitad á la comprendida entre la capital y Colmenar, limitada al N. por el numulítico, que también la rodea en Álora por el NO., junto con un islote mioceno. Por el E. toca al estrato-cristalino con una intercalación cuaternaria; los aluviones del Guadalorce la ocultan por O. y SO., y completan sus linderos meridionales la formación litoral salpicada de islotes jurásicos, que se extiende desde la desembocadura de este río hasta Torre del Mar. Una manchita estrato-cristalina en la sierra de Alora, y otras varias triásicas, jurásicas y terciarias, quedan comprendidas dentro de esta gran mancha paleozóica, ampliamente desarrollada en los montes de Málaga y elevada hasta 1020 m. de altitud en el pico de Santopitar.

Parte de la Serranía de Ronda constituye una faja alineada de NE. á SO. de 56 km. de largo y cerca de 5 de anchura media, limi-

tada al NO. por el jurásico con isotillos numulíticos, al SO. por estas dos formaciones, al E. por el estrato-cristalino y el hipogénico, comprendida entre Ardales y Gaucín, é interesando una docena de términos intermedios.

Entre estas dos manchas principales hay otras pequeñas: una al O. de Coin, limitada á L. por el terciario, en los demás rumbos por el estrato-cristalino y el hipogénico; otra enclavada en éste á P. de Istán; otra al N. de Marbella; otra entre Marbella y Fuengirola; otra en esta villa; dos envueltas por el numulítico en Cártama y en Alozaina, y otras dos al NO. de Álora.

DATOS LOCALES

Grandes dificultades, todavía no resueltas, se han presentado á todos los geólogos que trataron de fijar la edad relativa de las rocas paleozóicas de esta región, y en resumen, la mancha de las Alpujarras es la que con mayor probabilidad de acierto debe admitirse como cambriana, en vista de los trabajos de los Sres. Gonzalo Tarrín ⁽¹⁾, Barrois y Offret ⁽²⁾, Drasche y otros.

Granada.

Generalmente se han llamado talquitas y pizarras cloritosas á los filadíos y pizarras satinadas de variados colores, suaves al tacto, que constituyen la mayor parte del suelo de las Alpujarras. El Sr. Botella ⁽³⁾ las calificó de pizarras arcillosas abigarradas de hojas lustro-

(1) *Reseña geol. de la prov. de Granada. Bol. del Mapa geol.*, tomo VIII.

(2) *Mém. sur la const. géol. du sud de l'Andalousie*, en los *Etudes relatives au tremblement de terre du 25 Décembre 1884. Mém. de l'Académie des Sciences de l'Institut national de France*, tomo XXX.

(3) *Reseña de la región SO. de la prov. de Almería. Bol. del Mapa geol.*, tomo IX, pág. 264.

sas, y Haussmann señaló antes ⁽¹⁾ la tendencia de esas rocas á pasar á talquitas y clorititas. Se distinguen por su profunda alteración y descomposición, pues se reducen exteriormente á un polvo fino de colores vivos, gris rosáceo, violado verdoso y pardo rojizo. Conocidas con el nombre de *launas*, son idénticas á las *laguenas* de Cartagena, que, analizadas por el Sr. Escosura, resultan compuestas de 59,88 de sílice, 25,55 de óxido de hierro, 15,22 de alúmina, 5,61 de cal y 15,47 de agua; composición que equivale á la de las pizarras con sericita, pues á ésta, mejor que al talco, acomoda el resultado de dos ensayos hechos de su materia micácea practicados por los señores Barrois y Offret ⁽²⁾, quienes comprobaron en aquéllas la presencia de la alúmina. Esto no obsta para que existan, aunque menos abundantes, las verdaderas talquitas, pues en varios sitios de la provincia de Almería encajan en las pizarras satinadas varias masas de esteatita, de que también hay hojuelas en las launas de Carataunas, clasificadas de talquitas por Drasche.

Las pizarras satinadas de Motril y de las Alpujarras, que se subdividen fácilmente en hojas delgadas de caras planas y lustrosas, observadas al microscopio aparecen esencialmente formadas de sericita y cuarzo, cuya última substancia suele aislarse también en láminas delgadas, concrecionadas. Los granillos de cuarzo son muy pequeños, de vagos contornos en las secciones paralelas á los planos pizarreños; pero en los transversales son elipsoides alargados, gneisicos, sin indicios de que procedan de fractura, envueltos en un tejido muy abundante de laminillas de sericita que hace de cemento. A esos dos elementos se agregan accidentalmente la clorita en pedacitos dicróicos verde-claros y verde-parduzcos, granillos irregulares de grafito, piritita y sus productos de descomposición; á veces, como en Murtas, mica negra, microlitos de turmalina de 4 á 6 centésimas de milímetro y varillas de rutilo de 1 á 2 centésimas. Estas últimas abundan mucho; son largas, muy delgadas, á veces

(1) *Abhandl. Königl. Soc. Wissensch. zu Göttingen*, tomo I, pág. 273.

(2) *Mém. de la Académie des Sciences*, tomo XXX, pág. 136.

onduladas ó en maclas curvas, sencillas, dobles ó reunidas á modo de tolva, echadas sobre las láminas pizarreñas con diversas orientaciones, de modo que no se ven en las secciones transversales. Las preparaciones de Murtas muestran también unos trocitos de feldespato, como los que en ciertas pizarras de Sajonia se atribuyen á la albita.

Más curiosas que las anteriores son las pizarras con cloritoide que en las Alpujarras se deshacen en hojas planas y lustrosas con el aspecto de las cloricitas, y que en el collado de la Ragua (Sierra Nevada) forman tránsito á la micacita por su abundancia en mica blanca en grandes láminas y de montoncitos de mica negra. El estudio de estas pizarras hecho por los Sres. Barrois y Offret ⁽¹⁾, demuestra que están formadas por granos irregulares de cuarzo reunidos por mica blanca en laminillas entrelazadas y en membranas onduladas, entrando además, como elemento esencial, el mineral verde nombrado cloritoide, y como accidentales, rutilo, zircón, esfena, turmalina, grafito, hierro oligisto, hierro oxidulado, biotita, clorita y á veces lechitos delgados de calcita, como se ven en Vélez de Benaudalla, La Mamola y Albuñol.

El cloritoide de estas pizarras, en cristales tabulares de diversos tamaños, brillantes, con cruceros paralelos á la base y de color azul verdoso oscuro, están esparcidos irregularmente; son de 1 á 2 mm. de largo, generalmente redondos y arrugados, á veces con la figura rómbica originada por los cruceros m , t , del prisma, y con mayor facilidad se dividen según su base p , produciendo hojuelas como las de las micas, aunque más duras y quebradizas. Son translúcidas, de ligero brillo anacarado según el crucero paralelo á p , resinoso en el sentido de los otros que forman con el principal un ángulo de 120° .

El crucero según p , más difícil que en las micas, es más fácil que en las otreilitas; pero esa facilidad se exagera por la coincidencia del crucero con una macla muy común en la especie. Según el Sr. La-croix ⁽²⁾, estos cristalitos tabulares están formados de laminillas he-

(1) L. c., pág. 438.

(2) Sur le chloritoïde. Bull. Soc. Mineralogie, tomo IX, pág. 42.

mitrópicas unidas según las caras m , t , paralelas al crucero principal, con penetración y rotación de 120° alrededor de un eje perpendicular á p .

Las secciones paralelas á la base p , ó las láminas obtenidas por el crucero bastante fácil de esa dirección, se extinguen según las diagonales de los cruceros prismáticos más difíciles. La bisectriz positiva es algo oblicua sobre p ; la dispersión considerable, $\rho > v$ con dispersión horizontal; el plano de los ejes ópticos es simplemente paralelo al bisector del ángulo obtuso de los cruceros difíciles; las secciones talladas según p siempre forman macla, y con frecuencia ofrecen extinciones confusas que pasan de un extremo á otro del ejemplar, acusando penetraciones irregulares.

En las preparaciones para el microscopio, casi todas las secciones de las tablitas de cloritoide resultan oblicuas á p en paralelógramos alargados que varían del amarillo verdoso al verde azulado. En las láminas perpendiculares al crucero fácil, las secciones según pg' y hg' , además de las trazas paralelas de los cruceros, muestran otras fajas paralelas de diversos colores, menos apretadas y comunmente macladas, con los dos matices citados. Es muy intenso el policroismo de este cloritoide, amarillo verdoso pálido según n_g , azul indigo según n_m y verde oliva según n_p ; de doble refracción bastante débil, y á la luz natural tiene el aspecto rugoso de los minerales duros.

Según los ejemplares, varía mucho la cantidad de sus inclusiones, más escasas en las pizarras de Motril y de las Alpujarras que en las del estrato-cristalino de Sierra Nevada; y consisten en rutilo, en agujitas delicadísimas, casi todas sólo perceptibles con muy grandes aumentos, hierro oxidulado y grafito. En general el cloritoide está bien conservado; á veces le atraviesan infiltraciones de limonita según los cruceros, ó se convierte en clorita ó en mica negra diseminada en montoncitos irregulares.

En las pizarras que describimos, se distingue el cloritoide de dos maneras distintas: en láminas grandes esparcidas en bancos alternantes con pizarras satinadas, grafitosas, cloritosas y filadios, á cuyas láminas se refieren las observaciones anteriores; y en escamitas

casi invisibles á simple vista, reunidas en rosetas radiales. Cada fibra de estas rosetas es un cristal tabular muy largo, algo verdoso, de secciones transversales parecidas á las de la epidota. En láminas delgadas su dichroísmo es casi nulo; son incoloras cuando su largo coincide con la sección principal del nícol, y en ángulo recto con ese plano toman un color amarillento verdoso claro. El mineral, por lo tanto, es negativo según su longitud; de birrefracción muy débil, y bajo los nicoles cruzados sus extinciones son ligeramente oblicuas; pero no se extinguen de golpe, pues se agrupan en muchas maclas, cuyo plano, en sentido de la longitud paralela á la cara tabular de la base, coincide con el crucero fácil ó básico.

Siempre en lechos delgados abundan las cuarcitas entre las pizarras de la parte superior del cambriano de esta región y entre las rocas anfibólicas atribuidas á su parte inferior. Las de la superior forman en Motril, Lenteji, Gualchos y Albuñol un mosaico de granos de cuarzo cimentados por pajuelas de clorita y sericita; contienen lentejillas de calcita, rutilo, turmalina, zircón, grafito, hierro magnético y mica negra. Entre Granada y Diezma hay una variedad con mica negra, mica blanca y ortosa.

Las cuarcitas inferiores de Izbor y Agrón alternan en bancos de algún espesor con pizarras micáceas, pizarras actinolíticas, córneas verdes y dolomías, y son tan ricas en epidota que se las podría llamar epidotitas. Su cuarzo en granos irregulares, prolongados y elipsoides, contiene inclusiones líquidas de burbuja móvil, observándose otras de burbujita inmóvil con las tolvitas características del cloruro sódico. Los prismas de epidota de $\frac{1}{2}$ á 3 mm. se agrupan en hojas gris-amarillentas ó verdosas; al microscopio aparecen alargados según ph' , con sus extremos rotos ó redondeados; muestran la rugosidad propia de los minerales duros y birrefringentes; se extinguen paralelamente á su largo, y bajo los nicoles dan colores amarillos y anaranjados. Las secciones en el sentido de la longitud suelen tener las estrias finas del crucero fácil según p , y otro crucero según el cual se verifica asimismo la extinción, paralelo á g' , representado por grietas fuertes, regulares, que atraviesan transversalmente al cristal

de parte á parte. Las secciones según g' se extinguen á 26° con relación á p , y las secciones según el largo de los prismas muestran á veces, á la luz polarizada, dos ó tres láminas hemitrópicas colocadas diferentemente, las cuales son maclas alrededor de un eje normal á h' . En luz convergente se observa que el mineral es de dos ejes y que el plano de los ópticos es normal al alargamiento.

Esta epidota es muy poco policrónica, blanca según n_p , débilmente amarillenta según n_m y amarilla pálida según n_g ; contiene pocas inclusiones sólidas y prismáticas, á las que se reúnen algunos granillos carbonosos, y en secciones normales á las hojas de la roca se ven sus prismas agrupados en láminas paralelas, alternantes con otras más gruesas de cuarzo gneísico.

Además de estos dos elementos esenciales, las cuarcitas epidotíferas á que nos referimos contienen turmalina, rutilo, esfeua, calcita, á veces abundantes; oligoclasa, zircón, micas blanca y negra, hierro oxidulado y actinota. Esta última, repartida con gran irregularidad, ya falta del todo, ya se reduce á montoncitos de agujas que se transforman en clorita, ya abundan tanto como la epidota, con la cual se asocia, pasando entonces la roca á una cuarcita anfibólica que se intercala entre las epidotíferas y micáceas, ya en lechos sumamente delgados como en Agrón y Torrox, ya en zonas de algunos metros de espesor.

Al S. de Lanjarón, cerca de Güéjar, en Agrón y otros sitios inmediatos á Sierra Nevada, con las cuarcitas epidotíferas alternan unas pizarras actinolíticas, cristalinas, verdosas, coherentes y hojosas, que pasan á cloricitas con laminillas de un feldespato verdoso, estriado, granillos de cuarzo de lustre craso y una variedad fibrosa de anfibol. Se descubren también al microscopio hierro oxidulado, zircón, esfeua, rutilo, turmalina, epidota en cristales alargados según ph' y hojuelas de mica negra. Los prismas de anfibol se agrupan en numerosas láminas paralelas al crucero m , cuyas extinciones alcanzan 15° , según g' , á veces reunidos en montoncitos ó en agujas diversamente inclinadas ó dispersados en series paralelas entre clorita radial y dicrónica. Los cristales de anfibol son verde esmeralda según n_g , ver-

de-amarillentos según n_m y amarillo-verdosos según n_p , caracteres de policroísmo propios de la actinota. Un ejemplar del S. de Lanjarón ofrece anortita poco maclada y la calcita; en otro de Güéjar se mezcla la ortosa con el cuarzo, y en los de Agrón se reconoce el labrador.

Aunque más escasas que en las anteriores, también se encuentran en el valle de Lanjarón y en las cercanías de Talará y de Órgiva anfibolitas compuestas de anfíbol sodífero y epidota, con rutilo, esfena, hierro oxidulado, mica blanca, cuarzo, clorita, pequeñas cantidades de feldespato, actinota verde y granate, alineados todos en una sola dirección, determinando la estructura pizarreña de la roca ⁽¹⁾. El anfíbol sodífero, su elemento esencial, en varillas prismáticas delgadas de algunos milímetros de longitud, rectas ó encorvadas, negro-azuladas, muestran al microscopio color amarillo verdoso según n_p , verde azulado según n_m y azul celeste según n_g . Separado el glaucófano de la roca por el borotungstato de cadmio, dió á los citados señores la composición siguiente: $SiO_2 = 47,42$; $Al_2O_3 = 8,42$; $NaO = 2,97$; $FeOFe_2O_3 = 9,68$; $MgO = 15,28$; $CaO = 12,95$. Las dos últimas bases entran en mayor proporción que en los glaucófanos de Groix, Syra, Zermatt, Aosta y la Nueva Caledonia, en cambio de sus menores cantidades de los tres primeros. Este anfíbol sodífero, variedad intermedia entre la actinota y el glaucófano, se ofrece en elegantes hacecillos y contiene muchas inclusiones de rutilo en maclas cordiformes, á veces reunidas en estrellitas y todavía más frecuente en granos irregulares, algunos hasta de un cm. También abunda el hierro titanado, quizá procedente del rutilo. El hierro oxidado se ve en octaedros, pajuelas y granillos irregulares, azulado negruzco y opaco al microscopio, derivándose de él algunas laminillas rojas de oligisto. La mica blanca se encuentra en tablitas plegadas, anacaradas, cuyo color pasa á verdoso, en escamitas paralelas, que resultan al microscopio en laminillas largas finamente estriadas, á veces macladas con otras pajuelas verdes ó con otras

(1) *Mém. Académie Sciences*, tomo XXX, pág. 149.

rojas de hematites; y bajo aumentos más fuertes, aparece compuesta de prismas paralelos ó en haces de colores vivos ó irisados á la luz polarizada. El cuarzo, en granos gruesos, transparentes, exágonos, redondos ó irregulares, encierra inclusiones sólidas ó líquidas en hilera, con burbuja móvil; y esos mismos granos, alineados en sartas paralelas ó en filoncillos secundarios, rellenan las grietas y cavidades de la roca.

Abundan las calizas en el cambriano de esta región, variando mucho las proporciones de magnesia que constantemente las hace dolomíticas. En algunas de las cercanías de Motril, los cristalitos de carbonato de hierro reemplazan la calcita con otros maclados de anortita. Las que alternan con las cuarcitas epidotíferas y las pizarras actinolíticas en Izbor, Agrón y otras localidades, se caracterizan por la presencia de la epidota en mezcla íntima con el cuarzo y la cuarcita, mostrándose además cristalitos de esfena, actinota, turmalina, taleo de un eje, granillos carbonosos, escamitas de mica negra, clorita, zircón y hierro titanado.

El yeso se intercala en lentejones hacia la parte superior del cambriano de las Alpujarras, donde alternan las calizas con las pizarras. En Lanjarón, Motril y La Mamola es compacto, gris claro; se halla formado de granos irregulares entrelazados, sin contornos cristalinicos visibles al microscopio, y en láminas delgadas aparece transparente, incoloro, con el crucero g' muy marcado por profundas estrias paralelas, correspondiente á la extinción para las secciones de la zona ph' . Ya en 1841 señaló Haussmann en el yeso de las Alpujarras la presencia de cristales de azufre, fluorina y oligisto con fragmentos de rocas pizarreñas, y además de estos minerales, los señores Barrois y Offret ⁽¹⁾ encontraron otros disolviendo polvo de ellos en ácido clorhídrico ó en líquidos calientes saturados de hiposulfito de sosa. Uno de los más esparcidos es el cuarzo en granos gruesos y rotos, con burbujas móviles, ó en prismas bipiramidales grises de 5 décimas de mm. de longitud.

(1) *Loc. cit.*, pág. 168.

También abundan en estos yesos la mica blanca en pajuelas irregulares con inclusiones de hierro oxidulado y microlitos maclados de rutilo, la pirita, la dolomía en romboedros y fragmentos de un mineral dicróico verde, probablemente cloritoide.

Es general atribuir la formación de estos yesos á la acción sobre las calizas de las emanaciones sulfurosas, y por el aumento de volumen que se produjo, quedaron aprisionados en la masa trocitos de pizarra, multiplicándose el desorden y las dislocaciones de sus capas.

Entre el estrato-cristalino y el triás de las Alpujarras, los señores Barrois y Offret fijaron estos tres tramos distintos:

X.—Pizarras micáceas, pizarras y cuarcitas actinotíferas.

A.—Pizarras ó filadíos satinados y pizarras con cloritoide, á que dieron el nombre de *edad de Motril*, equivalente al cambriano inferior de otras regiones.

B.—Pizarras, yesos, areniscas y calizas dolomíticas amarillas, ó sea el *tramo de Albuñol*, equivalente al cambriano superior, que más generalmente se confundió con otras edades paleozóicas y con el triásico metamorfoseado.

Entre Lanjarón y Ugijar, por la vertiente meridional de Sierra Nevada, á las micacitas cristalíferas cubren en muchos puntos las pizarras satinadas; mas como en unas y otras se intercalan numerosos filoncillos de cuarzo, no ocurriría la idea de separar las rocas de esos parajes en dos sistemas, si no se viese más clara su distinción en otros puntos diferentes. Así, por ejemplo, entre Mairena y Ugijar se presenta la siguiente sucesión:

A.—Pizarras satinadas, abigarradas ó verdosas, inclinadas al N., transformadas en sitios en arcillas finas. (Tramo de Motril, de Barrois y Offret.)

B.—Pizarras violáceas con lechos delgados de cuarcitas, caliza y dolomía amarilla con siderosa. (Tramo de Albuñol.)

C.—Caliza azul triásica.

B.—Pizarras satinadas verdes y violáceas con caliza dolomítica amarillenta. (Tramo de Albuñol.)

A.—Pizarras satinadas verdes y violadas. (Tramo de Motril.)

En el centro del pliegue sinclinal de esos bancos, hay unas areniscas rojas calcáreas con guijos de cuarzo, pizarra y caliza, clasificadas de tobas cuaternarias por los citados geólogos; y junto á Mairena, en el Carchalejo, se explota una masa de yeso que desgarró en todos sentidos los filadíos blandos, hojosos, suaves al tacto, abigarrados, superiores á las talquitas y micacitas del estrato-cristalino.

Las pizarras satinadas del tramo de Motril se extienden por Alcolea, Alboloduy y entre Nerja y Adra. Entre Ugijar y Albondón inclinan al S. 15° O., sobrepuestas al tramo de Albuñol, al que cubre la caliza triásica, marcándose después un pliegue, pasado el cual, entre las laderas de la Contraviesa y Murtas, se muestran de nuevo las pizarras violáceas y verdes (A), las pizarras con lechos delgados de areniscas, dolomía parda y siderosa (B) y las calizas triásicas. Es notable por esta parte el desarrollo de las areniscas blancas micáceas del tramo de Albuñol; mas por aquí, como en todas las Alpujarras, es muy difícil observar el contacto de las calizas con las capas que se hallan junto á ellas, pues se opone una costra gruesa de brecha tobácea que oculta sus límites.

Entre Ugijar y Albuñol, las pizarras blandas y descompuestas de variados colores se alinean al N. 10° E., alternantes con calizas grises y blanquecinas que se pliegan repetidas veces, ocultas á trechos por arcillas pardas ferruginosas cuaternarias. Siguen á ellas, en la loma del Aljibe Blanco, otras pizarras grises, blandas y satinadas, entre filadíos silíceos, duros y rosáceos, unos y otros cruzados por venillas de cuarzo; y pasado el río Yator se alza de golpe la sierra Contraviesa con rocas parecidas, desarrollándose interestratificadas las calizas, que por aquel territorio tan riscoso se alinean constantes al O. 20° N. con frecuentes cambios de buzamiento. Siguen así hasta Murtas, al SE. de cuyo pueblo, en la loma de los Almijares, encajan masas de yeso en tales calizas y filadíos. Con grande espesor se prolongan las calizas entre Murtas y Albuñol, en parte azuladas y compactas, coronando constantemente las cumbres de esas comarcas, siempre concordantes con los filadíos.

Entre las faldas meridionales de la Contraviesa y Albuñol, las pizarras pasan á filadios grises, blandos, lustrosos, algunos micíferos, con numerosos nódulos y venillas de cuarzo, como se ven en las escarpadas orillas de la rambla de la Alcaicería. Algo más abajo, cerca del cortijo de Rodríguez, los filadios duros, de color gris azulado, buzan al S. 25° O., y se asocian á una caliza negruzca y azulada compacta, con vetillas blancas reticuladas, desgarrada con imponentes escarpas en el desfiladero de las Angosturas, donde existe, entre otras muchas, la famosa cueva de los Murciélagos.

En algunos puntos la caliza envuelve unas brechas recientes de que se hablará en su lugar respectivo; y á la derecha de la citada rambla, bajo la pizarra arcillosa, asoma la caliza que se encuentra sola en la orilla opuesta.

Cerca de Murtas las calizas triásicas, plegadas repetidas veces, permiten ver en las quebradas las pizarras con lechos de cuarcitas y dolomías pardas, sobre que está edificado el pueblo, reapareciendo éstas ampliamente con las pizarras del tramo de Motril, inclinadas al S. hasta la venta del Mediodía. Próximas á la fuente Zarza, antes de Albondón, las pizarras se apoyan sobre micacitas y cuarcitas con andalucita y granate, inclinadas al N. y al NO.

Marchando de Ugijar á Torbiscón, se encuentran las mismas rocas cambrianas, asomando las calizas en la huerta de Las Naranjas; más al SO. de Cadiar una falla pone en contacto las pizarras satinadas con las cristalinas turmaliníferas, y subiendo por la derecha del barranco que baja de Torbiscón al río Grande, se reproduce la misma serie de estratos que hemos anotado entre Mairena y Ugijar.

Á causa de los multiplicados trastornos estratigráficos, las mismas pizarras cristalinas de Albondón, ya micáceas, ya cuarzosas, ya granatíferas, se apoyan al S. de Los Gálvez contra las pizarras satinadas del tramo de Albuñol, que en este pueblo alternan con calizas pardas apoyadas sobre las otras pizarras inferiores y hundidas unas sobre otras, de modo que en algunos barrancos ofrecen un aspecto falso de discordancia estratigráfica.

Albuñol está edificado sobre filadios talcosos con vetas de cuarzo,

inclinados al S.; y al otro lado del pueblo, en la cumbre de los Cristales, una masa de yeso compacto, agrisado y verdoso con guijo menudo, encaja en una caliza semejante á la de las Angosturas, concordante con los filadios en estratos sumamente trastornados que se extienden por el N. hasta cerca de Los Gálvez y al O. hasta más allá de Albondón, con otras masas de yeso parecidas. En la rambla de Albuñol la caliza gris es cristalina en algunos bancos, que tuercen repentinamente al O., plegándose varias veces según la dirección con buzamientos al SE. y S.SE.

Los filadios que alternan en Los Gálvez con unas micacitas granudas y parduzcas, podían ser azóicos mejor que cambrianos, prolongándose hasta el cerro del Molino de Viento de Albondón, al S. del cual son las rocas menos talcosas, y más al O. del mismo pueblo aflora de nuevo la caliza yesífera entre los filadios.

Por las faldas septentrionales de la Contraviesa continúan las pizarras talcosas y arcillosas con algunas capas de micacita, y pasado el río Cadiar, en cuyo álveo asoman corto trecho las rocas granatíferas de Sierra Nevada, continúan los filadios por Notaez hasta mitad de camino de este pueblo á Busquistar.

En la umbria que baja de la cortada rambla de Torbiscón, hay repetidos cambios de filadios talcosos muy desagregados y de caliza cristalina agrisada, una gran masa de la cual se alza delante del pueblo, y en este punto, á juzgar por lo que el Sr. Drasche asegura y el Sr. Gonzalo Tariu confirma, se adquiere el convencimiento de que la caliza se intercala entre las pizarras y todas son contemporáneas, observándose lo mismo entre Torbiscón y Lanjarón y entre Vélez y Motril.

Por la acción metamórfica de las emanaciones metalíferas hay una zona desde Lanjarón á los confines de Almería en que dichas dos rocas cambrianas toman colores muy vivos, rojizos, violados y verdosos, que contrastan con el parduzco y apagado de los derrubios inmediatos procedentes de la sierra Contraviesa. En Notaez hay un filadio de color flor de albérchigo, micáceo, blando, hojoso y satinado, en cuyas caras de junta se intercalan delgadas vetillas de cuarzo,

y con aquél se asocian por ambos lados del lugar otros bancos de caliza; pero el cambriano tiene allí poco espesor, pues las rocas azóicas subyacentes asoman en muchos puntos dispersos, cubriendo parcialmente á ambas formaciones la brecha caliza cuaternaria.

Al E. de Notaez, por los términos de Cástaras, Nieves, Narita, Timar, Yegen y otros muchos que hay al pie meridional de Sierra Nevada, se recortan las calizas en grandes crestas y precipicios, envuelven masas de yeso y son, en sitios, azuladas ó blanquecinas, más ó menos dolomíticas, á veces esponjosas y amarillentas, casi siempre de fractura muy desigual. Se prolongan sus mismos bancos más al O. hasta el empinado promontorio de la sierra de Lújar.

A orillas del Trevez, entre Ferreirola y Órgiva, se comprueba también el sincronismo de los filadíos con estas calizas, unos y otras con variados caracteres de coloración y composición, y cuyos estratos están, como en todas partes, sumamente dislocados. Las salinas de Órgiva se hallan sobre filadíos que escasean por la divisoria de las sierras Contraviesa y de Lújar, pues hasta la Venta del Puerto sólo se notan delgados lechos de pizarras moradas, elevándose las calizas sobre el río con imponentes tajos.

Dos veces cambia el buzamiento en las escarpadas laderas de la rambla de Alcázar, junto á cuyo pueblo se levanta casi á plomo un tajo donde las calizas, inclinadas 45° NO., alternan con filadíos talcosos, satinados, morados y verdosos, cruzados de venillas reticuladas de cuarzo, prolongándose las capas por Rubite, Polopos y Sorvilán, hasta la misma costa en que terminan acantiladas, siguiendo junto al mar, con escabrosas crestas en Castell de Ferro y Calahonda. Entre los llanos de este puerto y los de Motril, los filadíos buzan al SO. y al SE.

Idéntica composición se observa en el alto cerro del Conjuero, entre Gualchos y Jolúcar, donde existe un eje sinclinal; y más abajo, junto á la rambla de Avencoraiza, así como en Gualchos, cubre el suelo á trechos irregulares un manto cuaternario de caliza brechoide, á veces de aspecto escoriáceo.

Entre Albuñol y La Mamola reaparecen muy inclinadas al S. las

pizarras cristalinas que se apoyan mediante una falla contra las pizarras satinadas del tramo de Albuñol, acompañadas de yeso, inclinadas al N. 15° E. con 50 m. de espesor y apoyadas normalmente sobre las satinadas verdes con cloritoide y venillas de cuarzo, recortadas en tajos y escarpas hasta el mar, donde de nuevo buzan al S. En estas escarpas del tramo de Motril abundan los lechos de cuarzo en rosario, intercalados de centímetro en centímetro con otros de pizarra, asociándose á ese mineral el cloritoide, el feldespato y la epidota.

Nuevos asomos pizarreños se observan entre el cuaternario al O. de La Mamola; y entre Gualchos y Motril, después de las dolomías cavernosas del tramo triásico de Lenteji, y de las pizarras azules del de Gador, se penetra en las pizarras satinadas violáceas del cambriano de Albuñol, alternantes en más de 100 m. con lechos amarillentos de areniscas y dolomías, á las que siguen más ampliamente las otras pizarras con cloritoide del grupo de Motril. Una falla que hay al pie del cerro del Esparto hace reaparecer discordantes, encorvados y con mucha menor inclinación los estratos triásicos, buzando al NE. en la fuente Moral, más abajo de la cual, en la rambla Pantalón, reaparecen las pizarras satinadas, cloríticas, verdosas y violadas, con delgados lechos de caliza amarillenta (tramo de Albuñol), y después pizarras satinadas, violáceas, finas y arcillosas con samitas, inclinadas al S., que siguen hasta Motril. En la mayor parte de las inmediaciones de esta población, se ocultan bajo arcillas rojas pedregosas; pero al NE. de ella, en la rambla del Piojo, afloran las satinadas violáceas y las cloritosas del tramo de Albuñol, inclinadas al S. 25° O., entre lechos pardos, sabulosos y calizos, y con filoncillos glandulares de cuarzo con clorita y feldespato. Más adelante, les reemplazan unos bancos de yeso blanco, de 10 m. de espesor, con manchas verdes de clorita, mica blanca y cristalitos de cuarzo. Desde los hornos de yeso continúan hacia Granatilla las pizarras violáceas y verdes con los bancos amarillentos sabulosos y calizos inclinados al E. SE.

Al E. 20° S. buzan las capas entre el cerro de los Conjueros y Mo-

tril, ciudad edificada sobre pizarras talcosas, que más al N. inclinan fuertemente al O. 5° S., con venillas de cuarzo entre sus hojas. A 2 km. de Motril, siguiendo la carretera de Vélez, constituyen un suelo escabroso y ondulado las pizarras foliáceas, blandas, suaves al tacto, lustrosas, gris-azuladas, cruzadas como por todas partes de cuarzo, hendidas y grietadas en diversos sentidos. Hasta cerca de Vélez predominan sobre las calizas; pero éstas se muestran en creciente desarrollo hacia la sierra de Lújar, donde abunda una variedad dolomítica, negruzca y azulada, sacarina, de fractura muy desigual, asociada á otra marmórea blanca y amarilla, con manchas y vetas rojas que le dan bello aspecto. Otras calizas que coronan las cumbres de la sierra de Lújar allí inmediata se han señalado en el Mapa como triásicas, si bien en un principio se juzgaron de la misma edad que los filadios.

Vuelven á ser abundantes los filadios al pie de dicha sierra, sobre la derecha del rio Guadalfeo, y alternan con las calizas cambrianas en fajas de anchuras comprendidas entre 50 y 100 m., inclinando al SO., como se ve junto al túnel de la carretera de Vélez; buzamiento que se conserva hasta Izbor, donde los filadios verdosos y silíceos, califeros en algunos sitios, se asocian á pizarras negruzcas muy deleznales que producen una tierra pegajosa.

Al N. de Motril, la carretera de Granada sigue las pizarras cristalinas, inclinadas al SO., con turmalina, andalucita y granate, apoyadas junto al km. 4, á consecuencia de una falla, contra las calizas triásicas del cerro Gordo, limitadas también por otra falla, y por bajo de éstas aparece el tramo cambriano de Albuñol, con sus pizarras satinadas, lechos de 0^m,50 de carniola, dolomía, caliza y cuarcita, pardo-amarillentos ó verdosos. Dichas pizarras encierran cristales cúbicos de pirita, ortosa, penina, ripidolita, oligisto laminar, siderosa, blenda, calamina, prismas bipiramidados de cuarzo, y con más abundancia, clorita y cloritoide en pajuelas grandes. Debajo de ellas asoman las pizarras del tramo de Motril.

Marchando del cerro Gordo á la cumbre del Toro (1258 m.), se reconoce un pliegue anticlinal, representado en la fig. 19, inclinán-

do en conjunto al SO. la caliza azul triásica *C*, apoyada sobre las pizarras con dolomías *B* (tramo de Albuñol), á su vez superiores á pizarras verdes ó violadas que forman el centro del sinclinal, reapareciendo las pizarras lustrosas *B* con lechos de 10 cm. de cuarcita parda, otros de caliza rica en siderosa y otros de caliza tránsito á carniola, coronando el cerro la triásica fosilífera que más al N. se apoya, mediante una falla, sobre otra faja cambriana.

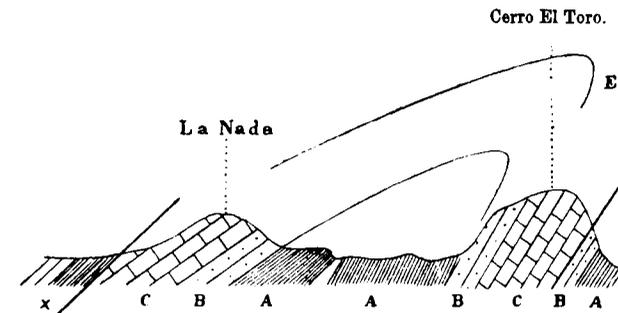


Fig. 19.—Corte del cerro El Toro, según los Sres. Barrois y Offret.

Esta continúa hasta cerca de Vélez de Benaudalla, edificado sobre el triás, pasado el cual reaparecen más al N. las pizarras cambrianas, constantemente inclinadas al SO., por más que se hallan plegadas repetidas veces sobre sí mismas, asomando de nuevo las calizas triásicas junto al túnel de Izbor.

En los alrededores de Lanjarón también hay muchos puntos donde, á consecuencia de fallas numerosas, tocan las capas triásicas á las pizarras cristalinas, ó éstas á las cambrianas. Una de las fallas más notables es la del barranco donde brotan los manantiales del establecimiento balneario de aquel pueblo, y que, dirigida N. á S., deja á un lado las pizarras cristalinas granatíferas inclinadas 80° SO., alternantes con otras cloritosas y epidotíferas y lechos de 10 cm. de gneis con mica blanca. Al lado opuesto á las pizarras negro-violadas y verdes del tramo de Motril, inclinadas al NO., se sobreponen las satinadas de Albuñol; entre ellas se interponen otras

piritosas negras, dolomías sabulosas gris-amarillentas, carñiolas brechoides pardas y yesos blancos, y al O. del mismo barranco cubren á toda la serie las calizas dolomíticas del triás.

Igual sobreposición del triás á los tramos cambrianos se observa al E. de Lanjarón, en el profundo y pintoresco barranco que cruza el camino de Órgiva; más al NE., bajo el Peñón del Cobre, hay otra falla que pone en contacto las pizarras satinadas con las micacitas granatíferas, ocultas en gran parte por las tobas cuaternarias. Por otra falla, al S. de la misma villa, tocan directamente las calizas triásicas á las pizarras micáceas con andalucita, que se alinean al S.SE. muy plegadas ó rizadas, y todavía más al S. se observa un hecho análogo cerca de Muriana, por bajo de cuyo pueblo las calizas triásicas, inclinadas al N., se apoyan sobre bancos de caliza dolomítica y de carñiola del tramo de Albuñol, apoyados á su vez sobre las pizarras satinadas muy finas, verdosas y violadas, que continúan por L. hasta Órgiva, encerrando lentejones de cuarzo con cloritoide.

Entre Lanjarón é Izbor las calizas triásicas yacen sobre el estrato-cristalino y no asoman las rocas cambrianas intermedias.

Al S. de Lanjarón el cambriano tiene poco espesor, pues se descubren en varios puntos las rocas granatíferas de Sierra Nevada, debiendo ser de formación relativamente moderna una brecha con que se rellenan las muchas grietas que cuarteán la caliza blanco-azulada que allí existe, lo mismo que al S. del túnel de la carretera de Motril. Esa brecha, formada por fragmentos de la misma caliza en que sinuosa é irregularmente se halla embutida, está cruzada por vetas de aragonito fibroso y en agujas radiales. En la salida del mismo pueblo para Órgiva, hay canteras de yeso blanco agrisado en una masa irregular envuelta por la caliza negruzca, sacarina, muy resquebrajada. Masas de yeso análogas encierran las calizas de Carataunas, alternantes con filadios talco-arcillosos, violados y rojizos, muy descompuestos; y siguiendo el camino de Capileira aparece otra caliza compacta azulada, sumamente impregnada de óxidos rojos de hierro.

Calizas compactas y sacarinas, blanquecinas y azuladas, limitan

con enormes tajos verticales las orillas del río de Las Guájaras, al S. de Vélez, inclinando 50° E. 10° S., con algunas intercalaciones de filadios cuarcíferos, que faltan en la loma Entre-Sierras, al N. de Jete, compuesta por completo de calizas iguales á aquéllas. A causa de los multiplicados pliegues y roturas de los bancos, que suelen inclinarse menos de 45° NE., no es fácil determinar si son cambrianas ó azóicas las que se sobreponen á las talquitas de Bernardino y Jete; pero en el Mapa general se marcaron de estrato-cristalinas, así como las de las Vueltas de Almuñécar y de la Peña del Aguila, apoyadas sobre micacitas y talquitas. Rectificaciones parecidas á los primeros Mapas geológicos de la provincia de Granada, se han hecho por los términos de La Peza, Lugros, Diezma, Huétor, Santillán y otros varios de las vertientes occidentales de Sierra Nevada, azóicas y triásicas, así como la sierra de Baza que se incluye también en el triás.

Al NE. de Almuñécar, entre Vélez de Benaudalla y Molvizar, asoman en las gargantas de Las Guájaras en capas diversamente plegadas, y como prolongación occidental de Las Alpujarras, unas pizarras satinadas con calizas dolomíticas gris-blanquecinas muy parecidas á las primitivas de la sierra Alpujarras. Alternan también con delgados lechos de cuarcita inclinados al SO. cerca de Molvizar, cuyo valle se ajusta á una gran falla hasta Motril, desarrollándose las micacitas en su costado SO., y las cuales se ocultan por el NO. bajo las calizas triásicas. Con inclinaciones muy variables afloran entre estas últimas, por los alrededores de Itrabo, las pizarras cuarzosas y las satinadas violáceas, verdes y amarillentas.

Por metamorfismo se desarrolla en las pizarras mica negra secundaria, á expensas de su cemento, produciendo pizarras micáceas, que en Salobreña y el puente de Almuñécar, en cuyos parajes se componen de granos de cuarzo bipiramidales envueltos en biotita, tienen como accesorios cristallitos de turmalina, agujas de rutilo, hierro oxidulado y cristales de estaurótida rodeados de granillos de epidota, y alternan con pizarras anfibólicas, que además encierran esfena, piroxena y gran cantidad de epidota. En Salobreña inclinan

al E., las atraviesan filones de cuarzo con mica blanca y las acompañan unas calizas cristalinas negras y blancas.

Almería y Murcia.

La extensa mancha de la sierra de las Estancias, que desde los confines de la provincia de Granada atraviesa la región septentrional de la de Almería y se aproxima á Lorca en la de Murcia, se compone de rocas muy metamorfoseadas, que bien pudieran corresponder en parte á formaciones posteriores, sometidas á enérgicas acciones metamórficas producidas por efectos hidrotermales y por fuertes presiones ⁽¹⁾. La carencia absoluta de fósiles ha impedido hasta la fecha establecer una distinción definitiva.

Admitido á beneficio de inventario que toda esta mancha sea cambriana, trasladaremos algunos datos relativos á su composición. Se encuentran en ella algunas cuarcitas y calizas; pero las pizarras y los filadíos son las rocas que principalmente la constituyen, generalmente en lechos muy delgados. Son micáceas y rojizas, inclinan 45° N.NE. y están atravesadas de vetas cuarzosas con intercalaciones de otras carbonosas las pizarras del cortijo de Loserna; abigarradas las del km. 125 de la carretera de Chirivel, las talcosas de la rambla del Charche, donde se asocian á otras moradas fibrosas y están atravesadas de vetas de cuarzo manchado de clorita y serpentina; micáceas y granatíferas las de la vertiente O. del cerro Limaria. La vertiente S. de la sierra de las Estancias es casi exclusivamente de filadíos inclinados 50° S.SE., divisibles en lechos, cuyos espesores bajan hasta 1 cm.; en la rambla del Centeno, otros filadíos morados y negros se asocian á cipolinos, y alternan con areniscas micáceas inclinadas 60° N. en la base del cerro Colorado, junto á la carretera de Lorca.

(1) Cortázar, *Reseña física y geológica de la región Norte de la provincia de Almería*. Bol. del Mapa geol., tomo I, pág. 224.

Más ó menos cristalinas y metamorfoseadas se asocian las calizas á estos filadíos y pizarras en diversos parajes de la misma mancha. En el cerro de los Romeros, cerca del cortijo de la Fuente del Gato, las blancas, veteadas de azul y manchadas por minerales de hierro, inclinan 55° N. 20° O.; en la Boca de Oria son brechiformes y rojizas; en el Rollo de Oñías sacaroideas, blanco-azuladas, con lisos amarillos muy talcosos; en la cortijada de Aspilla, cerca de Chirivel, marmóreas dolomíticas, así como en los cerros del Bocín, Aguilón, los Pinos, el Algarrobo y la Cuerda de las Palomas.

De la parte de esta mancha correspondiente á Murcia carecemos de datos aprovechables.

Málaga.

Sean cambrianos ó sean silurianos, en los manchones paleozóicos de la provincia de Málaga se distinguen dos grupos ⁽¹⁾: uno de gran espesor formado de pizarras micáceas y talcosas, y otro más irregular constituido por pizarras, filadíos satinados y gruesos bancos de calizas. Las pizarras micáceas de la parte inferior, muy foliáceas, pardo-rojizas, en sitios se hacen silíceas, en otros arcillosas y feldespáticas, como en las Chapas de Marbella. Parajes hay, como los llanos de Jaunar, en sierra Blanca y el Puerto de la Cruz, donde las pizarras talcosas, alternantes con las micáceas, pasan á una esteatita rosácea casi pura.

Los filadíos y pizarras satinados superiores á las pizarras micáceas, son con frecuencia maclíferos, de colores oscuros, desarrollándose principalmente las calizas negro-azuladas alternantes con ellos en las cercanías de Alhaurín y de Alora, en el arroyo Fabala y en varios puntos del valle del Genal.

Los numerosos filones de cuarzo lechoso que cruzan ambos grupos paleozóicos, se alinean de preferencia al O.NO., dirección que,

(1) Mac-Pherson, *Mem. sobre la estructura de la Serranía de Ronda*, pág. 58.

juntamente con el metamorfismo general de los estratos, debe relacionarse con el levantamiento de la parte meridional de la Península, con anterioridad á la aparición de las serpentinas tan desarrolladas en esta región. Aparte de este metamorfismo general, los estratos experimentaron cambios notables por las serpentinas, en cuyo contacto las calizas se convirtieron en dolomías sacaroideas, y las pizarras micáceas se hicieron terrosas y hasta pulverulentas, como se observa en las cercanías de Tolox y de Igualeja, entre las sierras Palmitera y del Real, etc. No es raro también encontrar en las zonas de contacto de esas localidades una roca serpentínica verde obscura, aparentemente estratificada, entre grasienta y terrosa.

Respecto á las manchas paleozóicas de esta provincia, los señores Michel Levy y Bergeron advierten ⁽¹⁾ que es muy difícil apreciar si existen diferencias notables de estratificación entre sus rocas y las pizarras del estrato-cristalino, agregando las siguientes observaciones de los cuatro puntos diferentes donde notaron el contacto de ambos sistemas:

1.º A través de los torronteros de la cuesta de Carvajal, en la bajada de Benalmádena á Torreblanca, las pizarras cristalinas se dirigen E. á O. con variable inclinación meridional, mientras que las cambrianas inclinan 80° SO., alternando las arcillosas, á veces cloritosas, con intercalaciones de bancos delgados de tanita negra y atravesadas por filones de dolomía. Esas tanitas se componen casi exclusivamente de sílice compacta, con unas formas ovales más transparentes que el fondo de la roca, si ésta se observa al microscopio, impregnada toda de calcedonia muy fina y de ópalo, y atravesada de filoncillos de calcedonia de grano más grueso. Al O. de Fuen-girola dichas pizarras arcillosas son más micáceas y encierran filones de cuarzo y pegmatita.

2.º Bruscamente, á causa de una falla dirigida E. á O. á la salida de Marbella para Ojén, se verifica el contacto de los gneises de

(1) *Etude géologique de la Serranía de Ronda. Mem. Acad. Sciences, tomo XXX, pág. 198.*

cordierita con un isleo cambriano ⁽¹⁾ que asoma bajo el plioceno, y se compone de cuarcitas y pizarras arcillosas, con impresiones indeterminables, tal vez de origen orgánico, y que en algunos sitios contiene bancos brechiformes.

5.º En el camino de Istán á Monda las pizarras micáceas, mucho más metamorfoseadas que las anteriores, concuerdan sobre las del estrato-cristalino por las dos pendientes del pliegue sinclinal que hay entre ambos pueblos.

4.º Al N. de Yunquera una falla pone en contacto la dolomía metamórfica inclinada al N. del tramo de los gneises, con una alternación repetida de pizarras micáceas y de una caliza negruzca con venas blancas de calcita, alineadas al N.NO., con inclinación variable en el puerto de las Abejas.

En resumen, las pizarras arcaicas y cambrianas de la Serranía de Ronda forman un manto sobre la parte S. del gran pliegue anticlinal de la costa, penetran en el golfo sinclinal que separa Ojén de Tolox y se apoyan sobre el flanco N. del plieguecillo anticlinal de Yunquera.

Esas diversas zonas de pizarras antiguas, asociadas constantemente á las calizas y á ciertas grauwackas pizarreñas, continúan más á L. hasta la falla de la estación del Chorro; se desarrollan ampliamente entre Alora, Colmenar y Málaga, y penetran en Granada para seguir entre Motril y Salobreña.

En la ladera meridional de la sierra de Abdalajis, el contacto de las pizarras cambrianas y el jurásico está cubierto por isleos terciarios, y se verifica mediante una falla en la boca del túnel núm. 12 del viaducto inmediato al Chorro, donde hay restos del *Nereites cambriensis*. Los túneles 15 y 14 están abiertos en las mismas pizarras, que se ocultan bajo el numulítico y el triás. En la misma estación, las pizarras negras y muy hojosas inclinan 70° O.; después se tuercen y buzan 50° N. en el túnel 14 ó de La Pintada, donde alternan con calizas negras veteadas y leptinitas granudas muy cargadas de

(1) Ni éste, ni el anterior, ni el siguiente están señalados en el Mapa geológico.

mica negra. El buzamiento general hacia el S. de este isleo pizarreño, induce á pensar que el eje del anticlinal de Yunquera termina en la gran falla que sigue desde Burgo hasta cerca del Chorro, paraje correspondiente á la porción media de las pizarras de la Serranía de Ronda y al borde N. del sinclinal que hemos señalado. En los alrededores de Alora el buzamiento al SO. es el que conviene á ese sinclinal, y la disposición de las capas entre Málaga y Colmenar confirma esa hipótesis, pues en las inmediaciones de la capital las pizarras inclinan por término medio al N., mientras que cerca de Colmenar buzan al S.

Como si formasen parte del cambriano penetran alternantes entre las pizarras varios diques de rocas eruptivas, aunque no muy frecuentes. A 10 km. á L. de Alora existen una leptinita feldespática formada de cuarzo, oligoclasa, ortosa, mica negra y algunos granates acribillados de poros con gas, y otras leptinitas con esfena, anfíbol, labrador y cuarzo. Junto á Tolox un enorme dique de lerzolita serpentínica arrancó de las pizarras micáceas y los envolvió trozos de varias dimensiones, en que se desarrollaron agregados de mica negra, filoncillos de crisótilo y talco.

En el contacto de las pizarras cuarzosas y las calizas existen algunos efectos metamórficos dignos de mención; y así, por ejemplo, cerca de la venta de la Herradura, entre Málaga y Colmenar, aparece una mezcla íntima de granos de cuarzo y de cuarcitas, y en Almuñécar alternan bancos de cuarzo granudo y de calcita, desarrollándose prismas cortos de turmalina y otros de epidota, alargados según la arista *ph'*.

Cerca de la capital, en el cerro de Gibralfaro, alternan con las calizas pizarreñas unas pizarras que se hacen muy carbonosas en la cuesta de la Zambra, camino de Casa Bermeja, arroyo de los Angeles, etc.; en el arroyo de los Jaboneros se intercalan además grauweekas duras, y en la Torre de San Telmo unas arcosas deleznales ⁽¹⁾.

(1) Alvarez Linera, *Reseña geogr. y min. de la provincia de Málaga. Rev. Min.*, tomo II, pág. 163.

Cerca del Chorro, en los túneles 14 y 15 del ferrocarril de Bobadilla á Málaga, en las inmediaciones de la venta de Santa Clara y otros puntos inmediatos á la carretera de Málaga á Colmenar, en la cuesta de Carvajal, junto á Benalmádena y otros varios puntos, se intercalan entre las pizarras unas arcosas constituidas por trocitos de cuarzo, ortosa, oligoclasa, mica negra, zircón y de pizarras con cemento clorítico-sericitoso, en el que se desarrollan láminas de muscovita. Estas arcosas se calificaron de grauweekas por otros geólogos que precedieron en el país á los Sres. Michel Levy y Bergeron.

Aunque no del todo precisadas ni deslindadas al cambriano mejor que al estrato-cristalino en que se incluyen en el Mapa general, refieren los Sres. Barrois y Offret las pizarras negras inclinadas al NO., sobrepuestas á las micacitas en Torre del Mar y Vélez Málaga, sin que sepamos positivamente si son estrato-cristalinas ó cambrianas las pizarras brechoides, samitas, cuarcitas y calizas epidotíferas intercaladas entre pizarras micáceas en el puerto por el que se marcha de esos pueblos á Canillas de Aceituno. Las capas inclinan al SO. y las coronan otros bancos de samitas «que recordaron á los Sres. Barrois y Offret ⁽¹⁾ la arenisca siluriana con *Scolithus* de los Pirineos.» Después de una faja de granulitas gneísicas y micacitas se entra en otra de calizas dolomíticas que constituyen la sierra de Aceituno, y cuya edad sigue indeterminada; pues como afirma el Sr. Gonzalo Tarin ⁽²⁾, «es imposible llegar á ese resultado por sólo los caracteres litológicos en los diversos bancos dolomíticos que tanto abundan en las sierras Almijara y Tejeda.»

A mitad de camino de Vélez Málaga á Sedella, después de atravesar una ancha faja de micacitas, los Sres. Fouqué y Bréon encontraron cantos sueltos de cuarcita muy parecidos también á la arenisca con *Scolithus*.

(1) L. c., pág. 90.

(2) *Reseña geológica de Granada. Bol. del Mapa geol.*, tomo VIII, página 43.

ARTÍCULO VII

MINERALES

Es el cambriano uno de los sistemas que mayor número de criaderos minerales encierra, tanto á causa de su grande antigüedad y de la naturaleza de sus rocas, cuanto por su íntima relación con las formaciones hipogénicas que influyeron principalmente en el origen de aquéllos, sobresaliendo, en primer término, los plomizos por su abundancia y riqueza.

Minerales de hierro.

En varias comarcas se nota que, así como en los estratos azóicos los minerales de hierro forman filones de contacto con las rocas hipogénicas, en los cambrianos afectan la forma sedimentaria en capas, en masas ó bolsadas irregulares.

CRIADEROS DE GALICIA.—Entre todos los criaderos de hierro encajados en el cambriano, los de Galicia figuran en primera línea, siendo especialmente abundantes los de la provincia de Lugo.

A un km. al N. de San Vicente de la Masma se intercala entre pizarras verdosas un banco de oligisto y hematites parda de 50 cm. de espesor que se prolonga hacia Grobe, se descubre junto á Riulo, se muestra en la parte superior del sistema, entre Fonfria y Acebo y al E. del hospital de la Guña. Por las costas de Vivero se reconoció el mismo yacimiento en más de 12 km. de longitud, con grandes espesores y una riqueza en metal que varía del 54 al 60 por 100; en las inmediaciones de Cilleiro las menas se transforman en magnetita por la influencia de las kersantitas, según el Sr. Barrois, y reaparecen con 2 m. de espesor junto á Mohías, entre pizarras negras chistolíticas. Otro criadero notable es el de hematites parda de For-

migueiros y Rocas, en la sierra de Caurel de Reinante, á 2 leguas al O. de Rivadeo, que á poca profundidad se cambia en carbonato; se halla reconocido en más de 2 km. con buzamiento al SO., y daba mineral á más de quince herrerías en el segundo tercio de este siglo. Merecen también citarse los hierros manganesíferos de Aguajosa en Riotorto; los de Testa do Ferro en Río Barba; los de Rendar y de Orol, de extraordinaria potencia; los de Fonsagrada, Recevende, Guntín, Trabada, Trasparga y Villanueva de Lorenzana, el que se halla á 5 km. NE. de Quintela; otro que hay entre Quiroga y Rico-pete; otro en el llano de Roupar, al E. de su iglesia; otro entre Cazás y puente Figueroa, en el camino de Villalba á Betanzos.

A continuación damos la composición de algunas de estas menas:

	San Miguel.	Galdo.	Campas.	Testa do Ferro.
Óxido férrico.....	75,0	86,5	84,0	48,7
— ferroso.....	»	»	»	20,3
— manganeso.....	1,7	4,0	4,4	»
Silice.....	5,0	0,9	5,5	31,0
Fósforo.....	»	0,5	»	»
Agua.....	18,3	11,1	9,1	»

Estos minerales, empleados en las antiguas fundiciones de Sargadeles, son hematites pardas, conteniendo algo de arsénico la de Campas.

Los principales criaderos de la provincia de la Coruña radican en los términos de Malpica, Montero, Cabañas y Puente deume; estos últimos con el 55 por 100 de metal.

CRIADEROS DE ASTURIAS.—Los criaderos de hierro más importantes de Asturias se encuentran en el devoniano; pero debemos mencionar en el cambriano los de la parte occidental de la provincia, casi todos de hematites parda é insuficientemente explorados, en término de Rao, entre Sena y Fornaza, en el monte Bieiros de San Martín de Oscos, en las Campas, al SE. de Castropol, y en Freisnedo, al S. de Viavélez. Hay, además, carbonatos del mismo metal en Busdemou-

ros; un filón de magnetita en Campos, entre Castropol y Navia; cristaliticos de la misma substancia diseminados en la pizarra cloritica de Soto de Luña, y mucha pirita magnética en Barganaz, á 10 km. S. del astillero de Viavélez.

A 7 km. SE. de Vega de Rivadeo, un filón-capa, inclinado 55° N.NE., torcido de N. á S. en la cima de la sierra de los Abedules, encaja en las pizarras lustrosas alternantes con areniscas pizarreñas magnesianas, compuesto de hierro carbonatado ó espático, acompañado de óxido epigénico, cuya composición es de 82,50 de peróxido y 5 de alúmina; el resto agua, manganeso, cal y magnesia. En opinión de Paillette ⁽¹⁾, podría ser objeto de lucrativas explotaciones.

En las pizarras metamorfoseadas por el granito de Salave, cerca de Porcia, se ven cantos gruesos sueltos de hierro oxidulado; y el espacio comprendido entre Cudillero, Muros, San Esteban de Pravia y Soto del Barco abunda en hematites. Cerca de Muros se usan como oceras las pizarras arcillo-silíceas descompuestas, inclinadas 70° N.NO. Hematites rojas y amarillas hay, aunque insignificantes, de Berduedo á Buspol y algunos puntos de la Bobia.

Algunos de los citados yacimientos corresponden tal vez al siluriano.

CRIADEROS DE GUIPÚZCOA Y NAVARRA.—Con espesores comprendidos entre 1 y 2 m., corta las pizarras del término de Oyarzun un filón de hierro espático, inclinado 25° SE.; otro, algo más grueso, inclina 60° O.SO. en el monte Vizcoch, término de Berástegui; y en el citado Oyarzun, así como en Renteria, hay otros filones secundarios de hematites roja y parda y masas irregulares.

Alrededor del macizo granítico del monte Aya, en los términos limítrofes de Irún, Vera y Lesaca, existen importantes yacimientos que desde hace algunos años se vienen explotando con bastante actividad. Entre el granito en el muro, las pizarras y cuarcitas en el techo, la mina *San Enrique*, sita en el paraje nombrado Miazuri, explota un filón de hierro espático de un km. de corrida, que incli-

(1) *Bull. de la Soc. Fran.*, 2.ª serie, tomo VI, pág. 582.

na de 60 á 80° E.NE., pasa de 15 m. de espesor en algunos sitios y se halla atravesado por un dique de diabasa. Según diferentes ensayos, su composición es de 58 á 42 por 100 de *Fe*; algo más de 5 de *Mn*; de 1 á 7 de *SiO*²; 1,40 de *MgO*, y el resto pérdida por calcinación. Colindante se halla la *San Fernando*, con otro filón de hematites y siderosa, enclavado en las pizarras, alineado E. á O., con espesores de 7 á 9 m. El de *Santa Inés*, término de Vera, inclina 60° N. 20° E., con espesores comprendidos entre 1 y 23 m.; y todavía es más variable la potencia del de su colindante *San Pablo*, pues en sitios llega á 50 m. Ambos filones encajan también en las pizarras; tocan un isleo ofítico, que encierra bolsadas de hierro magnético, y sus menas contienen 50 por 100 de *Fe*, 2 de *Mn* y 14 de *SiO*².

Entre las hematites pardas de este grupo existen variedades estalactíticas notables, formadas por haces cilindricos de textura testáceo-concrecionada al exterior, fibroso-radiada en su sección transversal.

La mina *Ley*, en término de Vera, se fijó en bolsadas irregulares de hematites roja que impregnan las pizarras paleozóicas; en el mismo término encaja el filón de hierro espático de la *Amistad*, inclinado al E. 20° S., con una potencia de 5,50 á 7 m., rindiendo 41,90 por 100 de *Fe* y 2,86 de *Mn*; y en el de Lesaca las minas *Baldrin*, *Gastaña-Gurutzeta* y *Pompollegui* explotan bolsadas irregulares de hematites pardas idénticas á las anteriores, cuya composición media se expresa en el siguiente cuadro, según el Sr. Gascue ⁽¹⁾:

	Ley.	Amistad.	Baldrán.
<i>Fe</i> ² <i>O</i> ³	83,91	53,64	65,71
<i>MnO</i>	Indicios.	3,69	0,73
<i>SiO</i> ²	42,40	8,97	49,95
<i>Al</i> ² <i>O</i> ³	2,30	Indicios.	1,45
<i>CaO</i>	0,48	1,25	0,42
<i>S</i>	Indicios.	0,51	Indicios.
<i>Ph</i>	Indicios.	»	»
Pérdida al fuego.....	1,51	30,09	40,75

(1) *Estad. min. de 1889 y 90.*

CRIADEROS DE CATALUÑA.—El criadero de hierro más importante del valle de Arán (Lérida) es el del monte Pobastá, á 8 km. de Bausen, marcándose al exterior en la fuente de los Meneses, de aguas fuertemente ferruginosas. Encaja en las pizarras arcillosas; mide en sitios hasta 10 m. de ancho; se alinea al N. 20° E., y su mineral es una hematites roja terrosa, con algo de azufre ó de fósforo. Por encima de ese paraje, en el nombrado *Testa Roya*, asoman unas pizarras ferruginosas que se convierten en hidróxidos pizarreños, celulares, ligeros, negro-verdosos, demasiado pobres en hierro, como tampoco son de importancia las crestas de hematites con ganga cuarzosa del Mallol Blanc sobre el mismo Bausen, las limonitas de Caneján, las pizarras ferruginosas del Serrat de la Mina, allí inmediatas, y las ferro-alumbrosas del Clot del Segudá, á la izquierda del Arroyo Aubeta.

El ingeniero J. François atribuyó la formación de estos criaderos á la descomposición de las piritas de hierro de que se hallan cargadas las pizarras en que arman, provocada simultáneamente por fuerzas electro-químicas, por las infiltraciones subterráneas y por las influencias atmosféricas, originando un sulfato neutro. Cuando las aguas de infiltración no son suficientes para disolverlo y arrastrarlo, este último queda en las hendiduras y cavidades de las rocas, á las que hace vitriólicas; pero cuando son abundantes, el sulfato, disuelto y arrastrado al exterior, se descompone al contacto del aire, dando una sal ácida soluble y otra básica, que se altera rápidamente, depositando hidróxido de hierro. El origen de los ocre y limonitas se opera cuando esa reacción ocurre entre pizarras arcillosas blandas que cargan las aguas de partes arcillosas opuestas á la agregación del hidróxido.

En los criaderos de hematites y carbonatos que hay al E. de Bostost abundan las eflorescencias de caparrosa y alumbre.

Suponemos cambrianas más bien que silurianas, aunque faltan datos precisos, las rocas en que arma el criadero de magnetita de la mina *Centella*, de Caralps, en la moutaña de Maranges, que domina por O. el valle de la Cerdaña (Gerona); y en unas pizarras, tal vez

cambrianas, no señaladas en el Mapa, del término de Massanet de Cabrenys, cerca de la frontera francesa, se exploró por la mina *Teresita* un filón de 60 cm. inclinado 15° S., formado de pirita magnética con bolas de marcasita.

OTROS CRIADEROS DE HIERRO.—Diseminados en las demás regiones existen diversos criaderos de hierro que incluimos en el cambriano, aunque también con la duda de que algunos sean silurianos. Un filón de oligisto, dirigido E. á O., corta las pizarras entre Villavieja y la cantera del Pito (Salamanca); una capa irregular de hematites roja encaja en las de Valdegalindo, cerca de Monterde (Teruel); muestras de oligisto existen en la dehesa del Pizarral, término de Fuente de Cantos (Badajoz), y también se mezcla el oligisto con la magnetita en el cabezo del Aguila, confines de Peñaflo y Puebla de los Infantes (Sevilla). Varios criaderos de hierro encajados en rocas cambrianas alimentaron en otras épocas las herrerías de Santa Cruz de Cuernagos y Riomanzanas (Zamora), y existen otros de hematites en las grauwackas de la venta de Ferreros, al pie de la sierra de la Culebra y entre las pizarras de Hermisende.

Abundantes criaderos de hematites parda existen al N. de la sierra de las Estancias, en los cerros del Fray y de Jali, término de Chirivel; en los de la Tonosa y los Romeros, del de Vélez Rubio; otros hay en los términos de Oria, Pastaloa, Albox y en la Rambla Mayor, al NE. de Vélez Blanco (Almería).

Criaderos de plomo.

Próximamente la mitad de los criaderos plomizos de España encajan en el cambriano, donde se cuentan á millares, no siendo posible todavía la perfecta distinción de los que corresponden al siluriano.

CRIADEROS DE LUGO Y OVIEDO.—En los confines de Asturias y Galicia existe una faja metalífera muy interesante que comprende parte de las provincias de Lugo y Oviedo, repetidas veces explorada y

abandonada desde tiempo inmemorial. Entre sus criaderos citaremos los de la Fornaza, en Fonsagrada, á cuya galena argentífera acompañan el cuarzo, la blenda, pirita de cobre y hematites, en una pizarra gris verdosa; el filón de Trabada, de parecida composición; el de Robledino, en Cervantes, enclavado en una pizarra silíceo-magnesianas; el de Frades, en Baleira, en que la galena se asocia con la blenda y el hierro espático, y el de Santa María de Son, en Navia de Suarna, cuya galena antimonial con cuarzo y blenda forma una capa-filón en la pizarra arcillosa. Los criaderos de Pitouti y Pogueiro (Cebrero) son de galena blendífera con cuarzo, y los de Castroverde, encajados en la caliza compacta, son de galena tan antimonial que más bien pueden considerarse como menas de antimonio. A dos leguas al E. de Mondoñedo cruzan la pizarra del valle de Riotorto dos criaderos de plomo argentífero, de cuyo mineral se trabajaron antiguamente algunas minas en Tojeiros Vieillos, parroquia de Azumara, á cuatro leguas al NE. de Lugo.

Hasta 1842 nadie hablaba de las minas del río de Porcos y Penedela, en el extremo occidental del Concejo de Ibias, y sólo se tenía una noticia muy vaga de las de Fornaza, porque con el transcurso de los siglos se habían hecho intransitables las labores subterráneas y apenas se podía deducir del aspecto de los escoriales inmediatos que la explotación había sido de mineral plumizo. A mediados de dicho año se rehabilitaron estas minas antiguas, tanto por el lado de Fornaza, á la izquierda del río Navia, como las situadas cerca de la orilla opuesta en el río de Porcos y Penedela, á una legua corta más al SE. Aunque el nombre de Fornaza que tiene una de aquellas aldeas indica bastante su proximidad á los hornos y escoriales antiguos, los habitantes llaman *bodeguñas* á las minas más altas, y *gralleiras* á las grandes excavaciones oscuras y húmedas que de nada les servían, aunque no se ignorase que en su origen habían sido minas metálicas.

Estos criaderos son verdaderos filones encajados en las pizarras silíceas y cuarcitas silurianas. El filón de las Gralleiras y su ramal de las Bodeguñas se componen en gran parte de hidróxido de hie-

rro, en el cual todavía se observan vetas y fajas de galena argentífera, generalmente algo impura ó mezclada con pirita y cuarzo. En su parte principal, el filón se dirige verticalmente desde la orilla izquierda del Navia en dirección al N.NE. por las casas de Arejo; tiene junto al río un espesor de 4 á 5 m., y disminuye poco á poco en potencia á medida que se eleva por la escarpadísima y peñascosa ladera, dejando de ser bien marcado desde Arejo. A unos 40 m. de altura sobre el río, se deriva del filón principal un ramal por su izquierda que, subiendo oblicuamente á P., desaparece antes de llegar á las casas de la Fornaza. Está explotado el ramal en su parte superior y más estrecha, cuyas labores ó cuevas son las que llevan el nombre de Bodeguñas, quedando por explotar un trecho considerable en su parte inferior y más ancha cerca del filón principal. Este último se arrancó en la longitud de unos 70 m. al hilo del criadero y hasta cierta altura, desde el nivel del Navia hasta cerca del empalme del ramal, y en lo que sigue hasta Arejo parece quedó intacto; pero junto á las casas de ese pueblo lleva otra porción de labores poco extensas y que hoy sirven para bodegas de vino.

Sus salvandas están constituidas por una roca clorítica, granatífera, de color verdoso y muy pesada. En algunos puntos se presenta la galena muy impura y con mucha pirita. Nueve ensayos de diferentes muestras del filón dieron á Schulz de 7 á 45 por 100 de plomo con $\frac{2}{3}$ á $5 \frac{1}{2}$ onzas de plata por quintal, y tres muestras del ramal de las Bodeguñas acusaron de 27 á 40 por 100 de plomo y de 1 á $5 \frac{1}{2}$ onzas de plata. Diez ensayos de diferentes muestras del mineral de hierro que forma la matriz ó ganga de este filón y su ramal, no han dado plata alguna. Tanto en este filón como en el de Porcos, es notable la enorme diferencia que respecto á su contenido en plata presentan los plomos procedentes de diferentes muestras del mismo filón.

El gran filón de Rebolo y Lastredo, al SO. de la aldea de Río de Porcos, está muy explotado en la parte alta hasta la cumbre del monte en que se halla. Puede ser tal vez la prolongación meridional del anterior; mas no lo parece por la considerable dislocación que

existe entre ambos: tiene de 1,50 á 5,50 m. de espesor é inclina de 20 á 50° al SE. Hay unos 200 m. de altura desde el fondo del valle hasta el nivel del agua estancada en dichas labores antiguas, y es de presumir que esté por explotar la mayor parte, y quizá la más rica, de este interesante filón, aunque se notan algunas entradas antiguas, como bocas de socavones, que en la línea del echado se hallan más bajas que el agua estancada en la labor principal más alta.

Los restos de mineral que con dificultad se perciben en estas labores antiguas, son de pirita magnética, pirita común, blenda y galena; pero no habiéndose podido reconocer cómodamente ningún frente ó testero de los trabajos, sino el más alto, donde aparece galena con cuarzo, pirita y pizarra ocrácea, no es dado juzgar con certeza del criadero. Los hastiales y todo el monte son de cuarcita, á cuyos estratos corta normalmente el filón, y en el yacente se nota una salvanda gruesa de roca granatífera, idéntica á la de las Graheiras; pero aun debajo de esta salvanda y, por consiguiente, fuera del filón, principiaron los antiguos una corta labor y la dejaron tapada con riquísimo mineral de galena, blenda y hierro magnético. Esta galena del yacente da, según cinco ensayos de diferentes muestras, de 17 á 50 por 100 de plomo con 6 á 7 $\frac{1}{2}$ onzas de plata, y las del filón principal, en el punto llamado Lastredo, cerca de la cumbre del monte, rindieron, según Schulz, de 25 á 50 por 100 de plomo y de 2 á 4 onzas de plata por quintal de plomo.

El filón de Penedela, á una legua corta al SE. del anterior, tiene de 0,40 á 1,10 m. de espesor; se intercala entre los bancos de cuarcita; lleva abajo mucha blenda, en medio galena y algo de hidróxido de hierro, y hacia arriba se estrecha, mostrando poco mineral plomizo entre hastiales muy duros. Inclina, como la ladera del monte, unos 55° al O.; es fácil de desaguar y de explotar, porque va cerca de la superficie que sigue desde las labores antiguas hasta el arroyo en centenares de metros, con señales muy marcadas de un crestón de cuarzo que debió acompañar en su formación los trastornos estratigráficos de las pizarras y cuarcitas de aquella escarpada ladera. A muy corta distancia más arriba de la labor anterior, hay otra so-

bre un filón arrumbado perpendicularmente al anterior, sin que se sepa qué clase de mineral presentaba.

Después de separada en lo posible la blenda, ha dado la galena de Penedela en diferentes ensayos de 55 á 70 por 100 de plomo con 1 $\frac{1}{2}$ á 2 onzas de plata.

Parece que los antiguos explotadores llevaban á hombro todo su mineral á la izquierda del río Navia, donde cerca de las casas de la Fornaza existen dos escoriales de cuyo tamaño no se puede juzgar, porque la escoria ha ido rodando por la ladera abajo, precipitándose en el río. Según varios ensayos, no contienen estas escorias ni plomo ni plata en cantidad aprovechable, á pesar de lo imperfecto de los hornos que usaban los antiguos mineros.

Asociado á los carbonatos de hierro de la sierra de los Abedules, á 7 km. SE. de Vega de Rivadeo, hay algo de galena que debió trabajarse en tiempos antiguos, pues en el Escobal, á orillas del Llemes ó Lormes, hay dos clases de escorias: unas francamente ferruginosas, y otras plomizas.

En San Martín y Santa Eulalia de Oscos se explotaron con diversas interrupciones algunos criaderos plumbo-argentíferos, de los cuales se sacaron algunos años, como en 1878, hasta 1400 quintales de excelente mineral, mezclándose con la galena los carbonatos, fosfatos y sulfatos de plomo. En la Arruñada, término de Pastur, quedan vestigios de colosales labores de la época romana, así como en las cercanías de Arne, Piorno, Mourelle y San Cristóbal; en el asperísimo barranco Hío, que contornea las vertientes septentrionales de la Bobia; en Meredo, donde se presenta la galena en grandes filones de hierro espático. De escaso interés es otro criadero de igual substancia descubierto en Culiema, al E. de Cangas de Tineo.

CRIADEROS DE ZAMORA.—Parte en el granito y el siluriano, y en mayor proporción en el cambriano de los términos de Losacio y Marquid, encajan algunos criaderos plomizos que se indicaron en la pág. 167 del tomo anterior, y cuyas circunstancias vamos ahora á detallar. De 1840 al 56 fueron objeto de importantes labores en la mina Clara, colindante á la cual se situaron San José, Rosario, San-

ta Casilda y *San Juan*, sobre un filón que asoma en un cerro de la sierra de Cantadores, á 500 m. al NE. de Losacio, dividido en varias ramas, perdidas al NO., prolongándose al SE., por el término de Marquid, entre el cambriano, y rematando en el siluriano, con una longitud de cerca de 4 km. Sus condiciones de yacimiento se conocen mejor en su porción occidental hacia el contacto del granito con el cambriano, armando principalmente en las pizarras de este sistema, donde es más regular y de mayor potencia que cuando penetra en el primero, donde se ramifica y se pierde á corta distancia. Atraviesa otros de cuarzo, que si bien en pequeña cantidad, contienen calcopirita, mispikel y cassiterita, y los cuales fueron diversamente dislocados. Varían mucho la inclinación y potencia del plumbífero, pues en los primeros 7 m. del antiguo pozo *Clara*, abierto en el contacto del granito y el cambriano, media entre 45 y 80 cm.; después estrechó mucho, y al final (20 m.) se ramificó, aunque produciendo mineral de primera calidad ⁽¹⁾. En ese pozo el filón inclinaba casi vertical al NE.; pero en otro pozo próximo, llamado *Catalán*, abierto en las pizarras, buzaba en sentido inverso en sus 6 m. primeros; inclinaba por otros 6 unos 47° SO., continuando después con 66° á este último rumbo.

En la parte más oriental del criadero, ó sea en las minas *San Martín* y *San Bartolomé*, del término de Marquid, donde las rocas silurianas se apoyan con poco espesor sobre las cambrianas, el filón continuaba regular, pero delgado, con buzamiento al NE.

La ganga del filón es casi exclusivamente cuarzosa, mezclada con arcillas, trozos de pizarra y óxidos de hierro, y sus minerales son galena, plomo blanco, cloro-fosfato y cloro-arseniato de plomo, con variables proporciones de plata, más abundante en la primera que en el segundo. Una muestra ensayada por el Sr. Escosura ⁽²⁾ contenía en 100 partes 60 de plomo, 9 onzas y 7 adarmes de plata por quintal de mineral; otra, analizada en la Escuela de Minas, rindió

(1) Escosura, *Descripción de las minas de la provincia de Zamora*.

(2) *Boletín oficial de Minas*, 15 Febrero 1845.

80 por 100 de plomo, 12 onzas, 7 adarmes y 25 granos de plata por quintal. A pesar de la riqueza de sus minerales, se abandonaron hace tiempo y abandonados siguen estos criaderos, sea por su poco espesor ó por otras causas de orden económico.

Menos importancia que ellos tienen otros nada más que indicados, sin duda por su insignificancia, de los términos de Fontanillas de Castro, San Cebrián, Perilla, San Pedro de las Cuevas, Vide, Fonfría y Alcañices.

Al N. de Valdemierque, en el contacto de las pizarras cambrianas y del estrato-cristalino y penetrando en profundidad en el granito gneísico, hay un filón de cuarzo de 0^m,20 á 1,50 de potencia, muy inclinado al S., con pequeñas cantidades de galena hojosa, señales de antimonio y de plomo verde, además de algunos cristales de cuarzo atopaciado de escaso valor.

Un criadero parecido se trabajó hace mucho tiempo en la mina *Morilla*, sita en la dehesa del Campillo de Salvatierra, cuyo filón, muy inclinado al S., de 55 á 69 cm. de potencia, contenía carbonatos y fosfatos mezclados con la galena hojosa hasta 9 m. de profundidad, siguiendo más abajo otra galena granuda. Más á L., en la mina *Generala*, hay dos pequeños filones paralelos distantes entre sí 1^m,70, existiendo otros dos parecidos en el arroyo de la Mula y en el sitio nombrado Barros Colorados, hacia Fuenterroble.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE CÁCERES.—Entre los muchos criaderos plomizos de la provincia de Cáceres, la mayor parte de escasa potencia y muy irregulares, los de Plasenzuela y Botija son los que más se trabajaron desde tiempos muy remotos, habiendo pasado los romanos de la profundidad de 70 m. Entre las varias minas que se establecieron á mediados de siglo, citaremos ⁽¹⁾ la *Palacios* y *Golondrinas*, cuyo socavón general de desagüe llegó á cerca de 800 m. de largo y donde el criadero tenía de 6 á 10 cm. de espesor; *Carmela*, donde llegó hasta 20; *Victoria*, donde se dividió en dos ramales,

(1) Rosway, *Sobre la minería de la provincia de Cáceres*. *Rev. Min.*, tomo VII, pág. 47.

acompañando la plata roja y la agría á su galena argentífera; la *Giralda*, en cuya sección oriental, nombrada *Recorte*, el filón se bifurca con un espesor medio de 15 cm.

Las labores antiguas en Plasenzuela se establecieron sobre dos sistemas de filones dirigidos NE. á SO. los unos, y NO. á SE. los otros, en cuyos cruzamientos comenzaron aquéllas, continuando después los labrados sobre las guías ó zonas más ricas de mineral, con lo cual resultó un laberinto subterráneo que no pasó de una profundidad de 50 m.

El filón principal del grupo de Plasenzuela, llamado *San Diego*, se dirige perpendicular á un dique diabásico que se muestra en el techo y se extiende con una anchura de 4^m,50, acompañado de es-troncionita, piritas de hierro y cobre. La salvanda del techo es una arcilla azul plástica, nombrada *lama*, y el mineral se compone de galena muy acerada y compacta, á veces laminosa, sulfuro, cloruro y ioduro de plata, piritas arsenical, hierro espático, barita, blenda argentífera, cuarzo cristalizado y compacto de fractura astillosa. Generalmente inclina 45°, y se derivan varios ramales intercalados entre las caras de junta de los estratos con algo de mineral, pero que despreciaban los antiguos.

Junto al filón de *San Diego* se extiende de N. á S. el de *Santa Clara*, metalizado en ciertos puntos, trabajado también por los antiguos y cruzado con aquél en toda la extensión de la primera lumbrera *Esperanza*. Su inclinación es 57° P.; está constituido por galena muy acerada y blenda argentíferas con ganga de cuarzo; cruza igualmente la estratificación, y hace un ángulo muy agudo con el principal, al que cortó en la parte oriental del pozo *Observación*.

Los famosos escoriales de *Palacios* y *Golondrinas* se encontraron en tres zonas próximas al río Tamuja, comprendidas entre el molino del Romillo y el del Batán. La primera, llamada del Horno, fué la más importante; la segunda, ó sea el escorial del Romillo, está diseminada en cinco ó seis sitios, y la tercera, con sus escorias distribuidas irregularmente y en espesores variables, se llama escorial del Chozo. Estas últimas son más plomizas y argentíferas que las ante-

rioros, y todas son bastante pobres, pues no contienen más de 1 1/2, á 9 por 100 de plomo y de 9 á 12 centésimas de onza de plata por quintal. Rosway calculó para los tres escoriales un peso de kilogramos 26.545158, que representan un valor extraído por los antiguos de más de diez millones de pesetas.

Enfrente de las labores mineras de Villas Viejas, cerca de los escoriales, existen ruinas romanas divididas en tres secciones. La primera, al S., está circundada de un muro de piedras secas y de un foso, situadas en un terreno que va ascendiendo hasta el Cerruco, desde el cual se dominan las minas que hay al N. Villas Viejas Grandes es otro punto elevado, oval, rodeado de muros de sillería, situado entre una vuelta semicircular del Tamuja y el regato del Verraco. Se encontraron en esas ruinas molinetas, escorias, fragmentos de pecheras de hornos, muestras de litargirio, trozos de loza, la bóveda de un horno de reverbero, monedas de bronce y de plata, etc.

Después de varios periodos de actividad y abandono, revivió la explotación de estas minas en 1864, á consecuencia de haberse descubierto algunos minerales cuya ley de plata fué de mucha consideración; pero la escasez de combustible dificultó su beneficio en la comarca y se pensó en conducirlos á Espiel para tratarlos en mezcla de los carbonatos de plomo. No dieron resultados favorables los ensayos y se exportaron á Inglaterra en los años sucesivos; pero la explotación decayó sensiblemente, hasta quedar paralizada cinco años después.

Se descubrió en 1869, á un km. NO. de Plasenzuela, otro filón, el de la *Liebre*, que no dió gran resultado. Su potencia varía de 5 á 20 cm., y á su galena de hoja acompañan la blenda, la piritas y el cuarzo, llegando su ley á 4 onzas de plata por quintal.

Entre las varias causas que contribuyeron al abandono de las minas de Plasenzuela en diversas épocas, figuran las siguientes: 1.ª, la poca potencia de sus filones, que por término medio no llega á 15 cm.; 2.ª, su irregularidad y subdivisión en vetillas que se pierden; 3.ª, las dificultades que presentan para las labores los trabajos an-

tiguos; 4.^a, las malas condiciones climatológicas del país; 5.^a, las dificultades para los transportes.

Aparte de otros que encajan en el siluriano, los criaderos plomizos que existen en el cambriano de la sierra de Guadalupe ó inmediatos á ésta son los siguientes: A 2 km. al O. de Deleitosa se situó hace tiempo la mina *Gallega* sobre un filón de cuarzo manchado de galena argentífera con antimonio, á cuyo criadero una masa hipogénica divide en varias venillas, diversamente inclinadas al NE. A pocos metros más al E. hay paralelo otro filón de cuarzo de 2 á 3 m. de espesor, pero sin señales de mineral beneficiable. La mina que se llama *Mantequera*, á un km. al O. de Retamosa, rebuscó un filoncillo insignificante, alineado de E. á O., que afloró con 50 cm., y á poca profundidad se redujo á 1. Objeto de abandonados registros fué el paraje nombrado el Agujón, entre Aldeanueva, Centenera y Retamosa, cuyos filones, alineados N. 16° E., son de galena hojosa y granuda, mezclada con blenda, y aislada en bolsadas ó riñones envueltos en una greda rojiza.

A medio km. al SO. de Peraleda de San Román se situó la mina *Triunfo de San Julián*, cuyo filón, de galena con blenda y minerales cobrizos, fué trabajado y abandonado repetidas veces. Asoma en la proximidad de las pizarras y el granito en una longitud de 1 km., con espesores de 50 cm. á 2 m.; pero casi todo cuarzoso, si bien á 50 m. de profundidad se halló un sitio de especial riqueza.

Se fijó hace años la mina *San José* á 5 km. al S. de Granadilla sobre otro filón, inclinado 75° NO., que afloró con 20 á 25 cm. de espesor, duplicando éste de los 6 á los 20 m. de profundidad, y mezclándose más abajo con la galena, la blenda y la pirita de hierro, cambiando en algunos sitios bruscamente su buzamiento al SE. Paralelo á este mismo hay otro de menor potencia á un km. al E.

En la Pulgosa de Arroyo de Puerco, cerca del puente sobre el Salor, á la derecha del km. 24 de la carretera de Valencia, se descubrió hace tiempo un filón de cuarzo irregular de 40 cm. á 1^m,80, inclinado 60° E.NE., cuya galena, mezclada con piritas, hematites y hierro espático, se aísla en bolsadas de escaso valor, y tampoco

merecen especial mención otros filoncitos de galena encajados en las pizarras de los términos de Coria, Montehermoso y Hernán Pérez.

E. á O., con inclinación al S. y potencia comprendida entre 25 y 80 cm., se presentan los filones de cuarzo y espato calizo con galena hojosa de las antiguas minas *San Lázaro* y *Tesoro Imperial*, del término de la Higuera, hace tiempo abandonadas.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL.—Numerosos filones plumbo-argentíferos cruzan las capas cambrianas y silurianas del extenso valle de Alcudia que, con los vallejos inmediatos, mide 70 km. de largo por 10 de anchura media en término de Almodóvar, por el extremo meridional de la provincia de Ciudad Real, y entre todos ellos figuran en primera línea, tanto por su extensión cuanto por la importancia de sus labores, los de la Veredilla, explorados desde tiempos antiquísimos, pues en el siglo 1 llegaron los romanos hasta 120 m. de profundidad. Las principales explotaciones modernas comenzaron en 1856 por la *Compañía general de Minas*, á la que sucedieron la nombrada *Minería Española*, y por fin la *California Manchega* (1).

Dos sistemas principales de filones se han reconocido: el primero alineado E. á O., y el segundo arrumbado al E. 25° N. Los del primero, cuyos crestones suelen ser bastante ferruginosos y cuarcíferos, son los más importantes y más modernos, pues causaron algunos saltos en el segundo; y entre ellos sobresale el de la *Romana*, que en sitios mide hasta 6 m. de espesor, pero dividido en vetas paralelas, acompañadas de falsas salvandas y separadas entre sí por pizarra, comprendiendo una especie de *haba* estéril, cuyo grueso disminuye en profundidad. También con ésta se reduce el espesor del criadero hasta bajar á 2 m. en el cuarto piso, ó sea á los 100 m. A su galena hojosa acompañan carbonatos de plomo; algo de silicato gris verdoso claro; pequeñas cantidades de piritas de hierro y de cobre; carbonatos de este último; algunos cristales de cuarzo, y espato calizo. La repartición de su riqueza es muy desigual, siendo notables las

(1) *Rev. Min.*, serie C, tomo I, pág. 602.

variaciones de las masas estériles. Puntos hay donde rellena su caja una arcilla procedente de la descomposición de las pizarras, tan laminada que parece una cayuela gris rojiza ó gris verdosa, sumamente blanda y suave al tacto; y este relleno del filón, sobre todo cuando está cruzado por vetas de cuarzo, suele acompañar á las zonas más ricas. Ocupa, en cambio, grandes trechos del criadero, semejante á una gran falla á lo largo del filón, una pizarrilla en lajas, negra, quebradiza, que hace desaparecer las salvandas, corta toda metalización y carece enteramente de cuarzo. A veces los dos rellenos existen paralelos, y la metalización acude á un lado del criadero, quedando el otro completamente estéril; y cuando se cruzan las dos pizarras, se nota un pequeño desvío en la gris rojiza y metalizada, lo que indica que la negra filadiforme se desgajó de los hastiales con posterioridad á la formación del criadero.

La metalización sigue generalmente las tortuosas inflexiones de esas pizarrillas, y cuando tuerce de costado la negra desaparece el mineral ó se corre, según el liso de ella. Por lo demás, las pizarras duras de la caja están separadas del criadero por salvandas jabonosas, repetidas veces plegadas, que cortan el filón sin sujetarse enteramente á su rumbo.

Antiguamente se creía que en la mina *Romana* existían dos filones: el principal de ese nombre y el de la *Veredilla*; pero advierte el ingeniero D. César Rubio ⁽¹⁾ que no son más que uno solo ó ramificaciones de un solo tronco, hasta ahora desconocido, cuya rama principal sería el primero. El *Veredilla* cesa por completo al unirse con el *Romana* de una manera regular, acomodado á su rumbo, buzando hacia éste, encorvado con la figura de un arco de violín y cerrando una fracción estéril que disminuye de anchura á medida que avanza en profundidad. Multitud de vetas se separan de un modo idéntico del *Romana*, unas que vuelven á su cauce primitivo; otras que se pierden entre las pizarras duras, acusando todas la enormidad de caja del yacimiento hasta ciertas profundidades y con tales caracteres,

(1) Coto minero «*La California manchega*,» pág. 44.

que no es extraño se hayan tomado por criaderos independientes.

La dirección media del filón *Romana* se aproxima al E. á O.; pero aparte de sus numerosas inflexiones se notan tres secciones que sucesivamente se arrumban al E. 40° N., al E. 50° N. y al E. 50° S., variando también su inclinación desde 55 hasta 82° S., acercándose á la vertical en sus recodos. «Esa irregularidad, agrega el Sr. Rubio, tal vez sea aparente, y es muy probable que el filón siga una dirección más constante que no se advierte en las labores subterráneas á causa de su caja anchísima y de sus muchos falsos lisos. Por otra parte, esos cambios de dirección son tanto más perceptibles cuanto más en pequeño se considere el terreno, pues en conjunto desaparecen tales irregularidades; y cuando las labores estén más adelantadas, desaparecerá esa red metalífera de innumerables mallas.»

Las metalizaciones del criadero se concentran en zonas considerables; pero por regla general son más regulares á L. del pozo número 1, donde en primera planta hubo sitios con 600 kg. de galena por metro cuadrado de filón, si bien, en general, se reducía á 250. En segunda planta hacia ese rumbo abundan las zonas de 550 kg.; no faltan las de 600, por más que también se hallaron otras estériles de 50 m. de corrida. En tercera planta el filón está más regularizado y más concentrada su metalización, pues á L. del pozo núm. 2 hay una corrida de 150 m. con la riqueza de 500 á 1500 kg. de mineral por metro cuadrado; en 200 m., comprendidos del pozo 2 al 1, se puede tomar como promedio la de 500, y á P. del pozo número 1 sitios hay con 2000 kg., pero se observa mayor irregularidad. Mayores son la regularidad y la riqueza en la cuarta planta, donde puntos hubo que rindieron la ley de 5000 kg., si bien en general ésta oscila de 500 á 1700, siendo curioso que á esta profundidad sigan abundantes los carbonatos.

Son facilísimas de fundir las galenas de esta mina, las cuales no contienen ni vestigios de arsénico y antimonio; apenas llega al 5 por 100 su cuarzo con pequeñas cantidades de caliza y carbonato de plomo. Su contenido en plata no pasa de 22 gr. por 100 kg. de mineral.

El criadero de la *Romana*, según plano que acompaña á la citada Memoria del Sr. Rubio, encaja en las pizarras de la base del siluriano; pero todos los demás filones de los citados sistemas que siguen al O. arman en el cambriano. Entre los correspondientes al primer sistema, ó sea al de la *Romana*, hay tres principales señalados con las letras *A*, *B* y *C*. El primero descuella en los mayores crestones que en sitios miden 20 m. de espesor, acompañados de pórfidos, y apenas ha sido trabajado; el segundo contiene labores antiguas, va acompañado de melafiros y presenta excelentes caracteres, é intermedio asoma á P. el tercero, acompañado también de pequeños asomos hipogénicos. Al S. de este último aflora otro filón llamado *X*, que probablemente es un codo ó inflexión del nombrado *La Llave*.

Los filones del segundo sistema, que se alinean al E. 25° N., se hallan todavía insuficientemente explorados.

A 1 km. de la *Veredilla* está el grupo de *Santa Ana* demarcado sobre unos trabajos antiquísimos, en que se ve una zanja de 2400 m. de largo con varias ramificaciones correspondientes á otros tantos filones, unos paralelos, otros convergentes al principal. En todas se hallan restos de mineral plomizo con el 76,80 por 100 de metal y pequeñas proporciones de plata.

Otra zanja antigua de 600 m. es la de la mina *San Segundo* ó *La Riquilla*, así llamada porque algunas de sus muestras rindieron hasta 5070 gr. de plata por tonelada; y en el grupo *Santa Victoria* existen otros dos filones paralelos muy ricos, pues pasan de 1 kg. de plata por tonelada.

CRIADEROS DE JAÉN.—Según dijimos en el tomo anterior, la mayor parte de los filones de Linares encajan en el granito; pero algunos se internan en las pizarras, ofreciendo, en tal caso, curiosas variaciones que ocurren en el extremo oriental. Así, por ejemplo, los filones del grupo de Palazuelos, el de Arrayanes y otros que arman principalmente en la roca eruptiva, siguen ciertos trechos su línea de contacto con las pizarras más ó menos descompuestas, acabando por internarse en estas últimas; cosa muy natural, pues la

fractura que originó la grieta debió abrirse de preferencia en los puntos más débiles, cuales fueron esas líneas de contacto. Se nota además cierta inflexión al penetrar en las pizarras.

El filón *Valdeinferno*, en la parte meridional del distrito, arma en las pizarras con una inclinación media de 52° E. 15° N. y un espesor de 2 m., habiendo sitios en que llega á 6. Su metalización, muy irregular, se reduce á menos de 5 cm., y su riqueza media es de 77 por 100 de plomo y 52 gr. de plata en quintal métrico; le acompaña constantemente otro de baritina blanco-rosácea con un espesor de 50 á 40 cm., que encierra numerosos nódulos de plata nativa, y le interrumpen dos fallas paralelas inclinadas 45° NO. Una de éstas constituye el límite superior del filón argentífero y ninguna produce salto en el plomizo, cuyas gangas son idénticas á las de los otros filones inmediatos encajados en el granito.

En el término de La Carolina hay otros filones que penetran un poco en las pizarras. Por la parte N. del pozo *San Fernando*, á 150 m. de profundidad, en el filón de la *Esperanza* se interpone una gran masa de cuarzo entre el granito y las pizarras, y estas últimas, por debajo de la octava planta, en unión de pórfidos, afectan la forma de una lengüeta, que se introduce en el granito en unos 100 m. de longitud.

A 7 km. á P. de La Carolina, entre esta población y Baños, radica el coto *Fortuna*, compuesto de las minas *San Ignacio*, *Desagravio*, *Saturno*, *Tres Amigos* y las demasías de estas dos últimas, limitadas al S. por el río Acero, con un gran número de vetas y filones-capas encajados en una pizarra negra, inclinada de 60 á 80° S. Se componen estos criaderos de cuarzo acompañado de arcillas, óxidos de hierro, baritina, espato calizo y piritas con galena, de la que se sacan de 15 á 80 gr. de plata por 100 kg. de mineral. Estos filones-capas, ajustados á las caras de junta de las pizarras, son más gruesos que los filones encajados en el granito, de quienes son prolongaciones, según consiguiera el ingeniero D. Enrique Naranjo ⁽¹⁾; es tal su

(1) *Minas de la Sociedad «La Fortuna»*, pág. 9.

abundancia, que pueden calcularse unos 4 en cada 100 m., y entre ellos mencionaremos los siguientes: *La Graja* y *San Miguel*, tan próximos que á trechos se confunden, uniéndose además por vetillas transversales; *San Jorge*, *Lentisco*, *Número 1*, *San Francisco*, *Nuevo*, *Número 2*, *El Pilatos* y los cortados por los socavones *San Antonio*, *Portento*, *San Enrique* y *Leónidas*.

El filón de *San Ignacio* inclina 50° SO., y de él se derivan diferentes vetillas reunidas á otros tres filones espaciados en 500 m., dos de los cuales se alinean al NO. y otro casi de E. á O. Todos son muy regulares en su marcha, pues las estrecheces de su caja son relativamente insignificantes en cortos trayectos, llegando sus espesores á 12 m. en algunos sitios, si bien, por término medio, pasan poco de 2. Su metalización se presenta en nódulos de muy diversos tamaños, á veces reducidos á piritas; su riqueza es de 76 por 100 de plomo y 57,50 gr. de plata en quintal métrico; sus gangas, irregularmente repartidas, son arcillosas y cuarzosas, con algo de barita y carbonatos de plomo.

El filón de la *Esperanza* arma en la pizarra hasta los 224 m. de profundidad, en que penetra en el granito, sin alterar su rumbo al E. 10° S., con 45° inclinación meridional, y en sus demás caracteres es idéntico al anterior, inclusa su potencia, de poco más de 2 m. También encaja en las pizarras hasta los 254 m., y penetra después en el granito el filón de *Santa Paula*, sin sufrir alteración en su rumbo, que es al O. 40° N., ni en su inclinación de 50° SO.

Tres son los filones del cambriano en la mina *Reforma*: dos prolongaciones de los de *Santa Paula* y *San Ignacio*, y el otro paralelo al de la *Esperanza*. El que actualmente se explota se alinea de E. á O., con una potencia media de 4 á 5, que en sitios llega á 14; una metalización de 5 á 6 cm., y una riqueza del 77 por 100 de plomo y 27,50 gr. de plata por quintal métrico.

El filón de la *Consuelo* radica en los límites del cambriano y del siluriano, y tal vez corresponda á este último, dejando para el capítulo siguiente su enumeración y la de algunos otros.

El filón de *San Telmo* ofrece una circunstancia muy especial,

aflorando en 2 km. de largo con 66° de inclinación al SO., encajado en las pizarras y diseminado después en dos capas, probablemente triásicas, en una extensión que pasa de uno cuadrado. La capa superior, que es de caliza dolomítica con varias grietas y cavidades impregnadas de galena, está separada por unos bancos de arenisca de la inferior, que es una arcilla ferruginosa deleznable con nódulos de galena hojosa de excepcional dureza. Sin duda en esa parte rebosó el criadero, pasando de la formación antigua á otra más moderna el exceso de mineral; pero esta circunstancia demuestra que la riqueza de este distrito es de formación mucho más reciente de lo que pudiera creerse.

En el grupo del *Guindo*, del mismo término de La Carolina, se cuentan cuatro filones, si bien sólo se han explorado dos, uno inclinado al O.NO. y otro al S. 25° O., reconocidos en 1000 m., ambos de galena muy argentífera, con metalizaciones medias que varían entre 8 y 50 cm., según los diversos tramos.

La mina *San Juan Evangelista* es donde más se ha trabajado en el grupo de la *Amistad*, que tiene tres filones de galena argentífera.

Existen varios filones potentes en el coto *Estela*, y el principal es el de *San Lázaro*, cuya corrida es de 2 km., inclinado 70° O. Varía su espesor de 1 á 5 m., y á su galena argentífera acompañan barita, óxidos y piritas de hierro, muy poco cuarzo y una arcilla negra llamada *zucalón* en la localidad. En un filón transversal á los plomizos acompañan al cuarzo que lo constituye algunas pintas de galena.

La ley en plomo de los minerales de estos tres grupos varía del 75,87 al 85,80; su riqueza en plata de 200 á 560 gr. por tonelada, y hasta la profundidad de 200 m. calcula el Sr. Mesa ⁽¹⁾ que hay una cantidad de 216000 toneladas.

El filón de *Nuestra Señora de Nazareth*, en la Umbria del Pretel, término de Chiclana, arma en la pizarra arcillosa; se dirige NE. á SO., con 0,25 de espesor; es de estructura brechoide, y se compone de galena de grano fino, cuarzo, óxido de hierro y baritina.

(1) *Rev. Min.*, serie C, tomo X, pág. 384.

CRADEROS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.—Muchos son los criaderos plomizos que arman en el cambriano de la provincia de Córdoba, y nos limitaremos á mencionar los principales.

En el de Santa Eufemia un filón de cuarzo con galena argentífera se alinea casi vertical al O. 15° N., reconocido en una longitud de 4 km. por trabajos antiguos y compuesto de tres vetas paralelas, separadas por cuñas estériles, en una caja que mide hasta 6 m. de ancho en algunos sitios.

Al S. de Villanueva del Duque, cerca del contacto del granito con las pizarras cambrianas, encajan en éstas varios sistemas de filones que, de algún tiempo á esta parte, se vienen trabajando con alguna actividad. En la mina *Araceli* el principal inclina 55° N. 42° E., está reconocido en 500 m. de largo, mide 50 cm. de caja, se compone de galena argentífera con cuarzo, espato calizo y blenda, y de él se deriva otro, todavía no reconocido, que se arrumba al E. 45° N. En la antigua mina *Pastor*, cuyo filón media 40 cm., además de esas sustancias metálicas, abundaron los carbonatos y fosfatos en cristales prismáticos y en masas concrecionadas. El filón de la *Demetrio* se alinea casi vertical E. 55° N., con una caja que varía de 1 á 4 m., acompañando á su galena argentífera las mismas gangas mencionadas. Los trabajos antiguos llegaron á la profundidad de 60 m., y con los actuales se pasa de 150. El filón de la *Triunfo*, próximo á los anteriores, rinde minerales del 65 por 100 de plomo y 165 gr. de plata por tonelada.

La antigua mina *San José*, término de Hornachuelos, se situó sobre tres filones de galena argentífera, casi verticales, alineados al NO., que empezaron á trabajarse en tiempos antiguos. En la mina *San Carlos* inclina el criadero 75° O. 19° S. y se presenta poco metalizado.

La mayor parte de las minas metálicas de Fuente-Ovejuna arman en el estrato-cristalino; pero hay algunas en las grauwaekas cambrianas, tales como las *Alberto* y *Buenaventura*, cuyo filón inclina 20° S., con una caja media de 7 m. rellena de arcillas con algo de galena argentífera.

La mina *Casiano de Prado*, sita en la dehesa de La Plata, á 16 km. NO. de Posadas, es una de las que más se han trabajado en estos últimos años, siguiendo un filón inclinado 75° N., con una caja que en sitios mide hasta 5 m., en parte rellena por arcillas, en parte con galena argentífera y blenda, hierro espático, cuarzo y barita. Los antiguos llegaron á la profundidad de 210 m., y en la actualidad se pasa de 400 en ciertos puntos. En la dehesa del Sello, del mismo término, inclinan 62° O. 55° N. otros dos filones parecidos, en que se fijaron las minas *San Eduardo* y *Recompensa*. Los tres se reconocen en 2000 m. de largo; tienen muy irregularmente distribuidas las sustancias metálicas, y entre la galena pura que abunda más á L. y la blenda del filón *Esperanza*, se pasa por todos los grados intermedios en la mezcla de ambas especies.

OTROS CRIADEROS PLOMIZOS.—Aparte de otros silurianos, existen diversos criaderos plomizos en el cambriano de León, y uno de los más notables es el de la mina *Eduardo*, término de Teijeira, confinando con Lugo, cuyo filón, inclinado 60° O. 17° S., corta casi normalmente las calizas, según el Sr. Soler ⁽¹⁾, con un espesor de 40 cm., habiendo en su contacto otro paralelo de óxido férrico algo argentífero. Se compone de galena, óxido de hierro, cuarzo y un poco de blenda, y una muestra ensayada en la Escuela de Minas acusó el 19 por 100 de plomo y 67 gr. de plata en quintal métrico de mineral.

Más al S. existen en el Vierzo otros filones poco explorados, entre ellos dos en Cabeza de Campo de cuarzo y barita con vetillas de galena, uno de 40 cm. inclinado al SO., y otro de 20 buzando al S.SO. Casi vertical, alineando al N. 20° E. y con 20 cm. de espesor, hay otro en Sobredo de análoga composición, y otro de 50 inclinado al N.NE. en que á dichos minerales acompaña algo de cobre en Sobrado, á 10 km. de Toral de Vados.

Guipúzcoa encierra varios filones de galena, con gangas de cuarzo

(1) *Reseña geológico-minera y Catálogo de minerales, rocas, etc., de la provincia de León*, pág. 13.

y espato fluor, que cortan las pizarras paleozóicas. El principal de ellos, sito en el paraje San Narciso, término de Irún, es el de la mina *San Nicolás*, inclinado 31° al E. 25° N., con una potencia media de $2^m,20$. Su mineral tiene 56 por 100 de plomo y 400 gr. de plata por tonelada; su metalización es bastante constante, y sus labores llegaban á 227 m. en 1883. Otros criaderos menos importantes hay en el mismo término, cuales son el de Elareta, que inclina 55° E. 10° N., con 2 m. de potencia, pero de metalización escasa, pues casi todo es cuarzo, y el de Zaparraspi, que inclina 68° N. 5° O., siendo su espesor $0^m,65$. En Arditurri, término de Oyarzun, inclina 52° al SE. con un espesor de $2^m,50$ otro filón cuarzo con galena algo argentífera y mucha blenda, y en pizarras análogas se conocen en el término de Berástegui varios filoncillos de cuarzo y espato fluor con manchas de galena, blenda, hierro espático, piritas de cobre y hierro. Se arrumban al NE.; su potencia en pocos sitios llega á $0^m,50$, y repetidas veces han sido registrados sin éxito.

En el monte Sarralla, al NO. de Vera (Navarra), varios criaderos de galena de grano fino, mezclada con piritas, blenda y cuarzo, encajan en pizarras duras cuarteadas en todos sentidos é inclinadas de 50° á 45° S.SE., y el más importante es el filón ondulado de la mina *Modesta*, que inclina 45° S., con espesores de 10 cm. á 5 m., trabajado con empeño en estos veinte años últimos.

Varios son los criaderos plomizos encajados en el paleozóico del valle de Arán (Lérida); pero en su mayor parte son de secundario interés por su poca potencia.

Al E. de Bosost, en la montaña de las Paletas, cerca del nacimiento del río Margalida, se intercalan, entre cuarcitas y calizas cuarzosas, varios lechos, según Aldana ⁽¹⁾ inclinados 70° N.NE., de galena oscura acompañada de blenda, piritas de hierro, cuarzo, hematites y limonita, con 60 á 70 cm. de espesor. Trastornos estratigráficos, todavía no bien explicados, hacen que en algunas labores subterráneas las capas con galena aparezcan con 50° inclinación O.SO.

(1) *Apuntes geológicos sobre el valle de Arán. Rev. Min.*, tomo II, pág. 554.

Mezclados con blenda en sitios predominantes hay otros plomizos en Pica Palomera, paraje de la montaña de Lyat. Cerca del Estany Lyat se intercala entre las calizas cuarzosas, inclinadas 50° S.SO., otra de igual naturaleza impregnada de hierro espático con galena y blenda y de 1 m. de espesor, transformada en un extremo en óxidos y carbonato de hierro, y en piritas magnéticas en el otro. A unos 5 cm. se reduce el espesor de otro criadero plomizo con poca blenda, á corta distancia de la ermita de Artiga de Lin, entre pizarras sumamente plegadas y retorcidas, donde abundan notablemente las eflorescencias de alumbre. En el alto de Saplán, cerca de la frontera, á la izquierda del río Bausen, corta las pizarras ferruginosas y silíceas otro filón de 45 á 57 cm. de grueso, de cuarzo con piritas magnéticas y un poco de galena, piritas y carbonato de cobre, acompañados de ocre rojo. Varios de estos criaderos corresponden más bien al siluriano, todavía sin deslindar del cambriano por esta parte, según dijimos.

Casi todos los criaderos plomizos y cobrizos de Zaragoza encajan en el siluriano; pero tal vez se incluyen en el cambriano los inmediatos á la izquierda del Jiloca de los términos de Villafeliche y Montón, que son de secundaria importancia.

En término de Sevilleja de la Jara (Toledo) se multiplicaron las labores hace cincuenta años, siguiendo un filón que corta las pizarras y grauwackas con 55 á 40 cm. de espesor de galena hojosa, en cuyas salvandas arcillosas encaja una costra de piritas de hierro. Inclina de 45° á 50° S.; se reconoció en 60 m. de largo, y algunas de sus muestras contienen hasta 16 adarmes de plata por quintal castellano de mineral.

En mayor número todavía que en la de Cáceres existen en la provincia de Badajoz diferentes filones de galenas, casi todas argentíferas. En las pizarras de Castuera arman los de las minas *Buho* y *Guijarrero*; en las de Garlitos los de las nombradas *Capilla* y *Peñalsordo*, y en las de Fuente de Cantos son notables algunas galenas en gruesos cristales cúbicos. Entre los del término de Berlanga debe citarse el de *Santa Catalina*, inclinado 50° N., con 70 cm. de espesor y 12 de metalización, ramificado en la *Segunda Emilia*.

Del cambriano más bien que del siluriano dependen diversos criaderos del término de Azuaga, entre los cuales citaremos los siguientes: dos filones de la mina *Triunfo*, el principal inclinado 25° N., con un espesor metalizado de 15 cm. envuelto por un aglomerado, está reconocido en 400 m. y le cruza otro que buza al O.NO.; otro paralelo al primero arma en las pizarras de la mina *Dehesa*, y otro alineado al E.NE. en la *San Fernando* ⁽¹⁾. Inclina también al O.NO. el de *San Nicolás*, encajado en pizarras.

En el término de Puebla de los Infantes y á 12 km. de la estación de Peñaflor (Sevilla), se halla la mina *Galayo* con dos sistemas de filones, algunos de galena tan argentífera que muestras hay con 25 kg. de plata por tonelada de plomo, proporción verdaderamente extraordinaria. En los afloramientos los filones están formados exclusivamente de cuarzo; pero á poca profundidad le reemplaza el hierro espático y después la galena en vetas contra las salvandas y blenda argentífera salpicada de galena azulada en el centro.

En el sitio llamado Puerto Blanco, á 5 km. de Cazalla, se trabajó en siglos pasados, intentándose su prosecución á mediados del presente, un filón de espató calizo cuyo espesor varía de 7 á 24 cm., inclinado 75° NO., encajado en una arenisca cuarzosa negruzca que inclina 50° N. y compuesto de espató calizo con galena argentífera, plata agria, plata arsenical, plata roja y piritá arsenical argentífera.

La sierra de Lújar es la que tiene descubiertos los principales criaderos plumbíferos de la provincia de Granada que arman en la caliza y están orientados al E.NE. El llamado de los Carriles está reconocido en 1200 m.; tiene un espesor medio de uno y en algunos sitios pasa de 4, formando, como es regla general, repetidos ensanches y angosturas en todos sentidos, habiendo sitios en que no deja rastro alguno; buza al S.SE. y está formado de arcilla ferruginosa, que encierra riñones y vetillas de galena y granos de carbonato. El filón nombrado el *Guano*, reconocido en 600 m., es más rico en carbonato de plomo, alcanza hasta 8 m. en algunos puntos

(1) *Estadística minera de 1889 y 90.*

y es abundante en calamina en algunas estrecheces. El de la mina *Grande*, reconocido en 500 m., es casi vertical; presenta algunos riñones de galena que miden más de un cuarto de metro cúbico, si bien el mineral se ramifica de preferencia en venillas; está acompañado de blenda en el barranco de las Viboras, y entre su ganga se encuentra el espató fluor.

En los calares de Turón existen sulfuros y carbonatos de plomo en criaderos semejantes á los anteriores, habiéndose extraído bastante mineral en las minas *San Juan* y la *Italiana*.

En la sierra de Almjara existen otros varios criaderos desde hace mucho tiempo conocidos. La mina *Feliz Encuentro*, que es la primera entre las plomizas de Otívar, tuvo que interrumpir sus labores por las muchas aguas que las invadieron. A excepción de una ó dos minas, las demás se han trabajado á partido y por rebusca, desaprovechando las excelentes circunstancias topográficas para ganar grandes profundidades por medio de galerías de contra-ataque.

Criaderos parecidos existen también en las sierras de Baza y Gor, que en estos últimos años se han explotado con varias interrupciones. En 1864 se encontró en la mina *San Antonio* una buena capa de carbonato, con cloruro mate y núcleos de galena, que contribuyó á que en ese año y el siguiente se acercase la producción á 20000 quintales de mineral.

Masas de igual composición se explotan en las sierras de Alfácar y Huétor de Santillán. Entre las grietas de las calizas paleozóicas de Trebenque hay vetas de galena y carbonato de plomo y zinc, que á veces se ensanchan en bolsadas, las cuales se explotaron en los Lasones y cerro de Güenes.

Filones de cuarzo con galena, bastante pobres, alineados E. á O., arman en las pizarras del Campillo de Chirivel, de varios puntos inmediatos á Oria, en la sierra de la Cuquina de Albox y en los cerros de la Canaliza de Partalao. En la serrata del Castillo, término de Huércal-Overa, encajan entre pizarras varios filones arrumbados E. 20° N., y entre calizas diversas bolsadas. A orillas de la rambla de Chirivel, al pie del cerro de las Animas, término de Vélez-Rubio, se

encontraron tierras plumizas que provocaron diversos registros; y por fin, en la vertiente N. de la sierra de las Estancias, entre el collado de la Ahorcada y el del Muro, en otro criadero irregular, alineado E. á O., á la galena, mezclada con minerales de hierro, se asocian el carbonato y el fosfato de plomo.

Minerales de plata.

Dos son los criaderos de plata más notables, encajados en el cambriano: uno en la provincia de Cáceres; otro el de Guadalcanal, en la de Sevilla, no pasando de una curiosidad científica los nódulos de plata nativa recogidos en un filón de baritina yuxtapuesto al de galena de Valdeinfierno (Linares).

CRIADERO DE LA MATILLA DE CÁCERES.—Con el nombre de *Serafina* se conoce en nuestra época una mina, trabajada desde el tiempo de los romanos, sita al N. de La Matilla, junto á la carretera de Cáceres á Trujillo, término de esta ciudad, sobre un filón argentífero que midió en sitios hasta 25 cm. Con frecuencia se divide en vetillas insignificantes, con angosturas que le reducen á la guía, perceptible únicamente en las pizarrillas deleznable; y cuando éstas cesan y reaparecen las pizarras duras, se restablece el primitivo espesor. Varía la dirección de aquél de N. 5° E. á N. 55° E., y la inclinación desde la horizontal á la vertical; el mineral es un sulfo-antimoniuro de plata con algo de galena, y por labores efectuadas en estos últimos años se ha reconocido que á 214 m. de la superficie el criadero tiene uno de potencia, descubriéndose además otro filón á 114 de profundidad.

En la misma provincia de Cáceres, sitio nombrado Valbellido, á 9 km. al S. de Santiago de Carbajo, otros filoncillos de minerales parecidos se alinean al NE., con espesores que en sitios llegan á 50 cm., pero de escaso provecho.

CRIADEROS DE GUADALCANAL.—Descubiertos en 1555, produjeron grandes cantidades de plata en los diez años siguientes, pasados los

cuales decreció rápidamente su riqueza, habiendo resultado infructuosas las diversas tentativas de nuevas explotaciones emprendidas en épocas posteriores hasta nuestros días.

Dista la mina media legua al E. de Guadalcanal, y se encuentra en un valle extenso, que se domina perfectamente desde el puerto de Arrebatacapas. Las masas de granito y otras rocas hipogénicas que se ramifican en todos sentidos por esta parte de Sierra Morena, trastornaron considerablemente las pizarras y grauwaackas de Guadalcanal, pues están atravesadas en todos sentidos por una multitud de filones y venas de cuarzo lechoso, de espato pesado y de carbonato de cal. Los estratos inclinan generalmente al SO. ú O.SO., y entre ellos abundan masas irregulares de pirita de hierro algo argentífera.

No presenta señales en la superficie el filón; pero por las labores practicadas sobre él se tiene un conocimiento completo de su disposición. Se dirige al N. 55° E.; inclina 78° al N.NO. hasta la profundidad de 162 m., y de allí cambia repentinamente á 36° SE.

Las substancias metálicas que contiene son: plata roja, plata agria, piritas de cobre y hierro, óxido de hierro é indicios de pirita arsenical con gangas de barita, espato calizo y cuarzo; las salvandas están constituidas por una arcilla azulada impregnada de piritas; en la parte superior la potencia del criadero fué de 46 cm., término medio; pero desde la profundidad de 154 m. disminuyó de una manera considerable. La parte rica se agrupaba en masas aisladas por otras mayores de ganga; y se conoce que antiguamente sabían esta circunstancia, si se atiende á que el método seguido en las labores era correr una galería general al nivel de cada piso dentro de la misma masa del filón. Si éste se presentaba estéril, la galería no tenía más que las dimensiones ordinarias; pero si con ésta se encontraban minerales, establecían un banqueo, arrancaban la parte útil, y luego que se concluía seguían la galería con las mismas dimensiones que antes. De manera que las galerías que abrían en la masa del filón eran verdaderas labores de investigación.

Por estas galerías se conoce perfectamente cuáles han sido los puntos en que el filón estaba más ó menos rico, según la abundancia

ó escasez de banqueos que se encuentran en ellas. La mayor riqueza estuvo entre el segundo y tercer piso, ó sea entre 45 y 57 m. de profundidad, desde donde aquélla empieza á disminuir rápidamente, hasta esterilizar del todo el filón antes de llegar al nivel del cuarto piso, pasado el cual no se encuentra labor que parezca de beneficio.

A esta desaparición de minerales acompaña otro fenómeno. La ganga, que en la parte superior se compone de barita y de espato calizo, se cambia en cuarzo, en el que no se nota ni la más ligera pinta de mineral. Por otra parte, mientras más abundó en las salvandas la pirita de hierro, más importantes fueron las labores, lo que prueba que tanto mayor fué la riqueza. Este cambio esencial en la composición de la ganga del criadero y en la de la salvanda, debía ir acompañado de una variación en las substancias ricas, con arreglo á las teorías admitidas sobre la formación de esta clase de criaderos.

La profundidad á que llegaron las labores del siglo xvi fué de 204 m., repartidos en 11 pisos, comunicados con la superficie por tres pozos, titulados *Rico*, de *San Antonio* y *Azuaga*.

Está reconocido el filón en una longitud de 274 m.: por su extremo septentrional no desaparece, pero se reduce á una potencia insignificante y esteriliza del todo; por el opuesto le corta un crucero, compuesto sólo de arcilla, inclinado al SO., y que hizo resbalar al argentífero hacia el E.

La mayor riqueza estuvo entre Pozo Rico y el de San Antonio, en una longitud de 75 m. La extensión de los pisos va disminuyendo progresivamente á medida que es mayor la profundidad; y siendo así que el primero tiene 204 m. de largo, el último sólo corre 65.

Paralelos al filón rico otros varios se trabajaron á fines del siglo anterior y principios del actual, pero sin provecho grande. El que se llamó *Santa Victoria* es de espato calizo; midió un pie de potencia en su parte superior y disminuyó rápidamente en profundidad. Los minerales eran iguales á los de Pozo Rico; pero la pirita de hierro abundó mucho más, y no se presentó el cuarzo ni la barita. Entre los pisos primero y segundo se sacó la mayor riqueza, se

llegó á fundar un tercer piso, y en su último período el Marqués de Remisa sólo sacó de allí 50 libras de plata y la abandonó después.

Santa Casilda era otra mina abierta por Remisa en un filón de barita, y *El Chaparral* otra sobre otro filón de espato calizo con algunas pintas de plata roja.

Un cuarto de legua al N.NE. de Pozo Rico abrió Hoppensack otra mina llamada de la *Cueva* ó *Contramina*, sobre un filón de barita con indicios de plata roja y de pirita; y colindante también con el primero se halla al N. el pozo de los *Marmolitos*, donde hay otro de barita completamente estéril, tal vez remate septentrional del de Pozo Rico.

En la vertiente septentrional de Puerto Blanco, sobre el camino de Sevilla á Extremadura, á media legua de Cazalla, existe un filón cuyo espesor varía de 7 á 24 cm., compuesto de espato calizo, salpicado irregularmente de galena argentífera, plata roja y pirita arsenical argentífera. Inclina de 70 á 75° N.NO., y la roca en que arma es una arenisca cuarzosa de color negruzco, dirigida E. á O., con 50° inclinación N. No se sabe con certeza la época de su descubrimiento, ni por quién se abrieron las excavaciones hasta los 54 m. de profundidad que tenían en 1775, cuando emprendió su beneficio la Compañía francesa del Conde Cleonard, bajo la dirección del ingeniero Hoppensack, que dió á las labores de disfrute una extensión considerable; pero en 1779 se abandonaron los trabajos. Se intentó proseguir su explotación en diferentes épocas sin éxito favorable, y por fin en 1850 se investigó hasta una profundidad de 105 m., en cuyo punto el filón tenía 14 cm. de espesor.

Criaderos de cobre.

De muy escasa importancia son los criaderos de cobre encajados en el cambriano, y que rápidamente vamos á enumerar.

Algunas pizarras arcillosas de Cerdich y Moeche (Coruña) están impregnadas de un poco de pirita ferro-cobrizada con gangas de cuar-

zo, constituyendo filones-capas que en ciertos puntos miden 1,60 de espesor y tienen una ley en cobre del 1 al 5 por 100.

En las pizarras y areniscas de Nespín, término de Villaodríz (Lugo), hay un criadero en masa alineado al NE. en más de 600 m. de largo, compuesto principalmente de cuarzo con óxido de hierro, pirita ferro-cobrizo, carbonato y óxido de cobre. Otros criaderos cobrizos parecidos se hallan en Paciacoba, término de Monforte, y en Villarin (Lugo).

Carecen de interés los criaderos cobrizos de Ricopete, á orillas del Soldón, y los del Seijo, al S. de Valdeorras (Orense), que en el siglo pasado alimentaron una fundición en las márgenes del Jares. Piratas y carbonatos de cobre acompañan las galenas argentíferas de Riotorto, y masas irregulares en diversas épocas registradas y abandonadas se ven en Busdemouros, cerca de los Oscos (Oviedo).

Tampoco son de importancia las pequeñas cantidades en que la pirita y el carbonato de cobre acompañan á la casiterita en varios filones de Fontanillas de Castro, San Cebrián y Vide (Zamora), ni las vetas irregulares cuarzo-ferruginosas con manchas cobrizas y algo de barita, formando á veces bolsadas ó lentejones cavernosos, de los términos de Goizueta y de Maya (Navarra).

Cobres grises argentíferos y auríferos con piratas cobrizas existen en las pizarras de San Miguel de Culera, señaladas en el Mapa como cambrianas; pero las labores antiguas se hallan arruinadas y aguadas, siendo imposible reconocer hoy los criaderos.

Al pie de los crestos montañosos de Retamosa y Cabañas (Cáceres), á la izquierda del río San Gregorio, junto á las minas de galena del Aguijón, hay un filón de cuarzo dirigido NE. á SO., cuyo espesor pasa de 2 m. en algunos sitios, con manchas y granos de pirita y carbonato de cobre demasiado escasos.

La mayor parte de los criaderos cobrizos de la provincia de Huelva encajan en el carbonífero ó en el siluriano; pero no deja de haber alguno entre las rocas cambrianas relacionados con las hipogénicas. En tal caso se hallan las minas de la sierra de Venero, á 5 km. al SO. de Cala, con vestigios de trabajos hechos en tiempo de los romanos.

Hacia mediados del presente siglo se registraron las llamadas *Dolores* y *San Fermín*, y después las *San Joaquín*, *San Joaquín 2.^a*, *San Luis*, *Dominesa* y *San Cristián*. Entre pizarras arcillosas con algunos lechos calizos, inmediatas á un islote granítico de la ladera septentrional de la citada sierra, afloran varios crestos de hierro magnético, alineados al O. 27° N., con una longitud de 1200 m. y un ancho medio de 200. En el primer piso de los trabajos correspondientes á la galería *Romana*, el criadero principal, ó sea del *Norte*, tiene 8 m. de grueso; en el segundo, ó sea el de la *Paquita*, llega á 11, y en el tercero, ó de la *Dominesa*, llega á 18, inclinándose en conjunto 80° NE.; pero estas indicaciones se refieren á la parte occidental, pues la oriental no es conocida todavía. La pirita, cuya riqueza en cobre está muy desigualmente repartida, á veces en lechos y vetas discontinuos, penetra en una faja caliza que limita el criadero por el yacente de su extremo occidental, así como en el granito, que por este último lado se ve inmediato al pendiente de aquél. En el socavón *Paquita* se observó la alternancia de vetas de pirita de hierro y de cobre fajeadas en los hastiales y en otros tres lechos intermedios.

Más al S. hay otros criaderos paralelos imperfectamente conocidos, en uno de los cuales se hallaron ramillas de cobre nativo entre las pizarras.

Varios filones plumbo-cobrizos y de cobre gris cruzan en diversos sentidos las rocas cambrianas entre Colmenar y Málaga, sin que ofrezcan verdadero interés industrial.

Entre las pizarras cambrianas del N. de la provincia de Almería existen muchos criaderos cobrizos, pero todos de insignificante interés, en la sierra de las Estancias, y tampoco son de importancia las vetas de azurita y malaquita que arman de E. á O. en las calizas del cerro Minado, término de Huércal-Overa.

Criaderos de estaño.

En el tomo anterior hemos hablado ya de los criaderos de estaño que arman en el granito y en el estrato-cristalino correspondientes á las provincias de Galicia y de Zamora. En esta última hay otros, aunque de escaso interés industrial, que cortan las capas cambrianas en la proximidad de dicha roca hipogénica. Se hallan en tal caso algunas vetas inmediatas al puente de Ricobayo (Zamora), y los filones cupríferos de Losacio con señales de casiterita. Esta, aunque en pequeñas cantidades y lejos de rocas eruptivas, se encuentra en un gran filón de cuarzo micífero del isleo del monte de San Cebrián, en la misma provincia.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA.—Entre Martinamor y Vecinos por un lado, Terrubias á Bernoy y el despoblado de Cemprón por otro, asoman varios filones, que á excepción de los de Martinamor, encajados en el gneis, arman en las pizarras micáceas y silíceas, distinguiéndose cuatro grupos ó sistemas. El principal, por el gran número de filones que comprende y por ser de los más metalizados, tiene como dirección media la del E. 18° N., y la potencia de los criaderos, verticales ó fuertemente inclinados al S., varía entre 0,50 y 4 m. Los filones del segundo y tercer grupo se alinean respectivamente al NE. y al NO. y se les considera como estériles, si bien contienen algo de mineral. El cuarto sistema, cuya orientación varía entre O. 15° N. y O. 45° N., se compone de una especie de granito blanco arenoso con muy poco feldespato impregnado de óxido de estaño, en cantidad que á veces llega al 9 por 100.

Los más notables de estos filones radican en los términos de Terrubias, Alquería de Cequeña, Santo Tomé de Rozados, Bernoy y Cemprón, en cuyo último punto los gránulos y cristalillos de casiterita son de color de vino claro y encendido.

Los caracteres con que se presenta el óxido de estaño en estos criaderos son los mismos que los de Zamora, sin más diferencia de

que, además de la turmalina y de la pirita arsenical, se nota el wolfram, aunque escaso. Algunos pasan de 1600 m. de largo; la mineralización raras veces excede de 25 kg. por metro cuadrado de filón, con una riqueza de 40 por 100 de metal; y uno de los principales, el de Cequeña, de casi vertical que era en un principio, al echarse casi horizontal, empobreció considerablemente.

También se citan criaderos de la misma substancia de San Esteban, Carrascal de Barregas, Candelario, Sequeros, la Fregeneda, el Carpio y al N. de Alba de Tormes, algunos de los cuales tal vez armen en el granito.

Respecto á la edad relativa sólo está averiguado que los del primer grupo deben ser más antiguos, pues uno que en Santo Tomé de Rozados se alinea al NE., cruza á otro de aquéllos, ocasionándole un salto.

BALLESTEROSITA.—En las pizarras arcillosas verdosas de los montes de Travada y Vidal, á 2 leguas al S. de Rivadeo, descubrieron Schulz y Paillette ⁽¹⁾ un mineral de estaño muy curioso, mezclado con pirita ordinaria y cuarzo, formando hojuelas de un décimo de milímetro hasta 5 milímetros de grueso, generalmente entre los planos de división de la roca, y también en venillas perpendiculares á la dirección de los estratos. Su color, más brillante que el de la pirita ordinaria, varía del amarillo de bronce al de latón, pareciéndose mucho al de la pirita común, de la que difiere por su flexibilidad y por su mayor peso específico, que oscila entre 4,75 y 4,90. En general, cristaliza en cubos; y al soplete unos granos dan la reacción de la pirita ordinaria, y otros un polvo blanco. El metal procedente de sus ensayos se compone de 80 por 100 de estaño, 19,75 de plomo argentífero y trazas de azufre, zinc y antimonio.

(1) *Notice sur une pyrite stannifère (ballesterosite) et sur quelques gisements d'étain en Espagne. Bull. Soc. géol. France, 2.^a serie, tomo VII, pág. 16.*

Minerales de antimonio.

CRIADEROS DE LOSACIO.—En 1840 se descubrieron en el cerro de Las Cogollas, término de Losacio (Zamora), al N. del filón plumboargentífero de la mina *Clara*, varias vetas de mena de antimonio, de 14 á 60 cm., entre las leptinolitas descompuestas del cambriano superior. Formaban una faja de 200 m. de largo con un ancho que sumaba más de 2 de mineral, emprendiendo su explotación á cielo abierto, hasta que se hizo imposible continuar en las dos minas, *Generala* y *Brigadiera*, las cuales explotaron 7540 quintales métricos antes de 1846: sacaron productos por valor de 75000 pesetas en 1847, y de 155159 en 1848. A partir de esta fecha se redujo rápidamente la explotación, que en estos treinta años últimos ha sido casi insignificante.

Esas vetas, que se reunieron en un solo filón á la profundidad de 14 m., se componían de estibiconisa ó ácido antimonioso, substancia que por haberse hallado también en Cervantes, partido de Becerreá (Lugo), recibió de Dana el nombre de *cervantita*. Aparte de pequeñas manchitas blancas de caliza, se asocian con ese mineral el antimonio de plomo ó plomo antimoniado en concreciones testáceas de zonas alternantes gris-parduzcas y pardo-amarillentas; el antimonio oxidado ó senarmonita, especie que se creyó muy rara hasta el descubrimiento de los ricos criaderos de Argelia; el arsénico, mucho más escaso, y todavía más en los afloramientos el oxisulfuro ó kermes mineral y la estibina, todos mezclados con óxidos de hierro en ganga demasiado abundante de cuarzo. Esta ganga iba en aumento á medida que las vetas superficiales se reunían en profundidad en un solo filón, esencialmente cuarzoso, paralelo al plomizo de la *Clara*, á 840 m. más al N., con la diferencia que en vez de cortar los bancos como este último, se intercalaba entre ellos en gran parte de su corrida con los caracteres de un filón-capa.

Antes de los 20 m. de profundidad empobrecía el criadero, con

tendencia á convertirse en estibina las menas terrosas, como se había previsto, pues ya Dufrenoy advirtió en los ejemplares de ácido antimonioso ⁽¹⁾ algunas laminillas del sulfurado dispuestas en el sentido del crucero, pensando que la primera substancia es un producto de la descomposición de la segunda.

Algunas muestras que se ensayaron por el Sr. Escosura dieron 50 por 100 de antimonio y hasta 4 onzas de plata por quintal castellano de mineral; pero las que se beneficiaron en 1846 se redujeron al 25. Se beneficiaban malamente las menas en la localidad; pero agotadas las superficiales, decayó rápidamente la explotación.

Señaló Schulz en un informe inédito ⁽²⁾ que á 800 pasos al SO. de la mina del cerro de Las Cogollas explotó la Sociedad Marte un bolsón de ocre de antimonio impuro muy argentífero envuelto entre el granito descompuesto que asoma entre la pizarra; pero se agotó por completo sin dejar rastro.

A 140 m. al N. del filón de la *Clara* asoma el de la mina *Cañón*, que es paralelo, con una mezcla de menas plomizas y antimoniales, si bien éstas más abundantes. Perdido el criadero á poca profundidad, se registró más al S. la *Consolación*, que le cruzó con 40 cm. de espesor y mineral bastante puro, inclinado 45° SO.

Más al N. del citado filón de la *Generala*, en el cerro de Valdeconejos, á $\frac{1}{2}$ km. de Losacio, la mina *Santa Isabel* cortó otro, inclinado también 45° SO., que se trabajó poco tiempo, siendo su mineral una mezcla de fosfato de plomo, algo de carbonato y ocre de antimonio argentífero.

OTROS CRIADEROS ANTIMONIALES.—Los otros criaderos antimoniales que podemos citar son de secundario interés. Sobre la derecha del Sil, en el paraje nombrado Talia, á 4 km. de la estación de Quereño, confina con el Vierzo el filón de la mina *Hamburgo*, trabajado con interés en estos últimos años. Más al N., en la provincia de Lugo, otros criaderos de óxidos y sulfuro se han rebuscado y abandonado

(1) *Traité de minéralogie*, tomo III, pág. 182.

(2) Puig, *Descrip. fís. y geol. de la provincia de Zamora*, pág. 406.

repetidas veces en las calizas alternantes con pizarras de Villapún y Pandelo, Concejo de Cervantes, así como la veta que dos leguas más al N. arma en la pizarra gris clara y descompuesta de Tarnas; otro yacimiento encaja entre caliza marmórea y pizarras de Bolaño, viéndose también señales en Castroverde (Lugo), Biobra y Villar de Silva (Orense).

En 1858 descubrió Sauvage, en Meredo (Asturias), un sulfuro doble de antimonio y de plomo enclavado en nódulos entre la galena. Es un mineral granudo, muy quebradizo, fácilmente reducible á polvo impalpable, manchadizo, del color de la estibina, de una densidad de 6,45, y cuya composición es la siguiente ⁽¹⁾: $Pb = 64,89$, $Sb = 16$, $S = 16,90$ y $Cu = 1,60$. Prescindiendo de este último, tendríamos un sulfuro doble de los otros dos y correspondiente al grupo de la jamesonita y boulangerita.

En los términos de Tande, Folguerajú y Nisal, del Concejo de Cangas de Tineo, se encontraron exiguas cantidades de sulfuro de antimonio, del que existe una vetilla de 2 á 4 cm., inclinada 50° N., en el sitio nombrado Aguijoncillo, á 4 km. SE. de Aldeanueva Centenera (Cáceres).

Criaderos de fosforita.

En varios parajes de Extremadura se encuentran criaderos de fosforita; pero los únicos de importancia radican en el territorio de Logrosán, que ya á fines del siglo pasado dió á conocer Bowles como una de las curiosidades de nuestro suelo, pero sin tener idea de su composición, de que se ocuparon después Pelletier, Donadai, Proust, Dauveny y otros químicos. En 1855 tales criaderos motivaron discusiones parlamentarias, algún tanto ridículas, á consecuencia de las cuales se publicaron unos cuantos informes y notas que no merecen recordarse, y veinte años más tarde, á causa del gran

(1) *An. des Mines*, tercera edic., tomo XVII, pág. 527.

movimiento de explotación que las fosforitas provocaron, se hizo otro estudio por nuestra Comisión del Mapa geológico ⁽¹⁾.

Los criaderos de Logrosán son filones perfectamente caracterizados, y el principal, nombrado *Costanaza*, sito á 450 m. E. de la villa, es notable por su espesor y su longitud, pues ésta llega á 5900 m., de los cuales unos 1000 deben considerarse como explotables con un promedio en espesor de 5^m,25, y el de 57 por 100 para su parte aprovechable. Zonas hay donde la potencia pasa de 11 m., formando el criadero anchurones ó bolsadas en que la fosforita se mezcla más con el cuarzo, bajando al 20 por 100 la parte aprovechable; pero en general los espesores comprendidos entre 2 y 4 m. se mantienen largos trechos en la mitad del filón. Su dirección media es de NE. á SO., con multiplicados codos y revueltas, pues sitios hay en que se dirige N. á S. y otros en que se alinea O. 40° S. Interrumpen la continuidad y alteran la pureza de este criadero, el principal en su clase de España, varias cuñas de una brecha pizarreño-cuarcifera aislada de la masa general, por partes grietadas en que la fosforita es bastante impura. La distribución de esas cuñas es muy variable: ya en un fondo de fosforita encajan trocitos angulosos de pizarra; ya, por el contrario, cruzan á ésta en todos sentidos vetillas del mismo fosfato, y con frecuencia limitan una sección ó ramal varias costras cristalinas de cuarzo hialino ó lechoso, acompañadas ó no de otras cuarzo-ferruginosas muy duras, de color de bigado. El fosfato calizo de este criadero rara vez toma el aspecto de las apatitas que abundaron en el granito de otros términos, manifestándose por lo común al estado de una fosforita térreo-palmeada, concrecionada al exterior casi siempre, teñida con variable intensidad de colores amarillento y pardo-rojizo, debidos al hidróxido de hierro, no escaseando las manchas negras de pirolusita. La composición de este mineral es, término medio, 87,52 de fosfato tribásico de cal, 61,58 de fluoruro, 25 de agua higroscópica, 1,80 de sílice,

(1) Egozcue y Mallada, *Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres*.

1,80 de óxido férrico y pequeñas proporciones de sulfato cálcico y óxido de manganeso.

Fuera del filón *Costanaza*, ningún otro importante aparece en Logrosán. Se derivan de aquél diferentes ramales, de los que sólo merece mención el dirigido de N. á S., al N. del camino de Guadalupe, en una longitud de 150 m. y con la potencia máxima de 70 cm. El filón *Mingote*, á 4 km. al O. de la población, dió mineral de clase superior; mide 1700 m. de largo, y entre el camino viejo de Trujillo y el de Zorita hace una inflexión, cambiando de la línea E.NE. á la SO.; el filón *Navacebrera*, á 400 m. al O. del anterior, es de escasa potencia y de mineral de baja ley; y tal vez sea continuación NE. del *Mingote* el nombrado de las *Canchas*, que mide 1 km. A 1400 m. de la villa se encuentra el *Jinjal*, junto al río y puente de este nombre, inclinado 65° SE. en una longitud de 900 m. con espesores comprendidos entre 22 y 60 cm., debiendo ser su prolongación al SO. el *Cañuelo*, con 450 m. de largo. Algunas de sus muestras han pasado del 81 por 100 de fosfato tribásico. Desde el mismo Logrosán hacia el río Jinjal se dirige el *Casillón* en 500 m. de longitud, de potencia muy escasa, en ningún punto con la de 2 m. asignada por Rosway. No pasa de 50 cm. la del *Zorreras*, de 200 m. de largo, derivado del *Costanaza*, así como otro filoncito alineado al N. 25° E. junto al camino de la ermita del Consuelo. En el de la *Cumbre Bajera* sólo se ven ligeras señales de fosforita, y el de los *Terreros Colorados*, á 2 km. de la villa, alineado al N. 55° E., en su mayor parte de cuarzo, se divide en vetillas de poco valor.

Aparte de los del Calerizo, que son los principales, encajados en la caliza devoniana, hay otros criaderos de fosforita en las pizarras del término de Cáceres. A 2 km. al S. del cerro de los Romanos, existió la *Perla* sobre un filón inclinado 70° NO., con un espesor que varía de 25 cm. á 1 m.; en su parte central se concentraba el fosfato, ocupando el cuarzo las salvandas en espacios interrumpidos ó formando brecha con la pizarra; y la clase de mineral, notable por lo cristalino y puro que se ofrecía, era una variedad palmeada pasando á apatita blanca ó ligeramente amarillenta, con una ley que excedía

á veces del 84 por 100. A la derecha de la carretera de Cáceres á Mérida, junto al puerto del Trasquilón, se situó la mina *Las Camelias*, de cuyo filón irregular, ó mejor, de cuya serie de bolsadas, se derivan diferentes venillas atravesadas por otras ferruginosas y manganíferas, pardo-negruczas, siendo la fosforita térreo-palmeada blanca con manchas rojizas, á veces de aspecto brechoide. Otra serie de bolsadas paralelas á las anteriores hay en el cerro del Cuco, de donde se extraían dos variedades de mineral: una cristalina, blanca y agrisada, de muy buena ley; otra térreo-carbonosa, formada por agrupaciones dendroides de fosforita palmeada blanca con intercalaciones de tierras rojizas. Más al O. se situó la *Sultana*, cuyo criadero, sumamente irregular y sinuoso, dió un mineral de muy baja ley por la gran cantidad de hidróxidos de hierro y manganeso, caliza y cuarzo que contenía. Entre el cerro del Cuco y el de los Romanos se exploraron en 1872 algunas vetas de fosfato de muy buena clase, blanco, sedoso, con cristallitos de apatita, pero demasiado escaso; á corta distancia al E. de la ermita de Santa Lucía, en el contacto de las pizarras cambrianas y de las cuarcitas silurianas, investigó la mina *San Elias* otros criaderos irregulares que no pasaron del 45 por 100 de ley, y en la *Lucero* se descubrió un filoncillo inclinado 80° O., con un espesor que no excedió de 50 cm. Al NE. del Calerizo, en varios puntos del serrijón de la Virgen de la Montaña, se rebuscó la fosforita que en la mina *San Andrés*, donde más se trabajó, era cristalina, violada é implantada en una masa arcillo-ferruginosa, alternante en lechos delgados con fosforita térreo-palmeada, blanquecina.

Muy contados son los filones de fosforita que en el término de Zarza la Mayor arman en las pizarras. Uno está situado en el regato de la Laguna, á 5 km. NO. de la villa, á poca distancia de la frontera portuguesa; otros varios, de escaso interés, fueron los de la mina *Bermeja*; y en las Cabezas del Corral de Alonso, á 2 km. al N. de la Zarza, también muy cerca de la frontera, la mina *Mejor* trabajó varios, uno de 2 m. de espesor en algunos sitios, pero sólo la décima parte aprovechable, acompañando al criadero tierras pardo-amari-

lentas procedentes de la descomposición de las dioritas del cerro de los Bolos, allí inmediato.

Carecen enteramente de importancia las vetillas de 10 cm. de espesor que se ven en ciertos filones de cuarzo blanco al O. de Palomero, cerca del camino de las Hurdes.

Otros minerales.

CUARZO.—No á miles, á millones se cuentan las vetas, masas alargadas irregulares y filones de cuarzo, en general blanco lechoso, encerrados en las rocas de este sistema; ocioso sería dar una lista de los que carecen de substancias metálicas, y únicamente citaremos algunos, por vía de ejemplo.

Entre los más notables de Galicia apunta Schulz los del Franco sobre Riotorto, el de Vegas de Brañas en el Cebrero, el de Quereño que pasa por Domingo Flórez y los de Fontanegra. Casi todo el cerro del Berrueco en Migueláñez (Segovia) está constituido por una gran masa de cuarzo blanco lustroso con venillas de óxido de hierro; entre las pizarras probablemente cambrianas que hay á L. de la Hiruela en los confines de Guadalajara y Madrid; por Somosierra se intercala una masa de cuarzo de 25 m. de largo y 10 de ancho, y otra más notable por su tamaño y blancura sobresale en las Peñas Blancas del Atazar.

En la provincia de Cáceres son notables, entre miles de ellos, el del cerro Barrero de Logrosán, que, como su nombre indica, hace un paredón saliente de 1 á 4 m. de altura en ciertos puntos, no bajando su espesor de 2 m. en una longitud de más de 500 en que inclina 80° SE. En el puerto del Gamo, al S. de Casar de Palomero, cortan las pizarras blandas algunos de más de 2 m.; en las cercanías de Calzadilla existen otros que pasan de 4, y al O. de Cedillos aparecen diversos, con manchas ferruginosas y hojuelas de mica, penetrando varios en Portugal. Otro de 2 m. de potencia sobresale en el sitio llamado Valdosito, en la bajada al Alagón, siguiendo el camino de

Monte Hermoso á Carcaboso; y á corta distancia al N. de Miajadas se alza, en una cresta junto á la carretera de Trujillo, otro que pasa de 6 m. de espesor y se dirige N. 15° E., con fuerte inclinación oriental.

YESO.—Un banco de yeso compacto yace sobre los filadidos violados en el sitio llamado Carchalejo, junto á Mairena.

MANGANESO.—Vetillas insignificantes cerca de Urdax y del barrio Landeribar, junto á la frontera franco-navarra, y en Riotorto (Lugo).

MINERALES DE ZINC.—Accidentalmente, en pequeñas cantidades, acompaña la blenda á la galena en algunos criaderos cambrianos, como en Piorno y Sena (Oviedo), en la mina *Casiano de Prado* de Hornachuelos (Córdoba), y otros puntos mencionados.

Carecen de interés los criaderos de blenda de Cebrero, Tresparga y Sante (Lugo), el último casi del todo compuesto de cuarzo.

A las pizarras de Echolachuri, paraje del término de Oyarzun (Guipúzcoa), corta un filón de 2 m. de potencia compuesto de hierro espático y blenda, inclinado 25° SE.

Entre los criaderos de blenda con galena del valle de Arán, todos de escaso interés, citaremos los siguientes, algunos tal vez silurianos: los de la Serra Escruxada en las Artiguetas, casi todo de cuarzo, con 50 cm. de espesor, inclinado 45° SE. entre pizarras silíceas y ferruginosas; los de Pica Palomera en la montaña de Lyat, donde á dichos minerales acompañan la pirita de hierro y el carbonato de cobre, y los que hay al E. del Estany Montelieu, de blenda con algo de galena, de un espesor de 40 á 50 cm., entre pizarras ferruginosas inmediatas á la caliza.

El carbonato de zinc acompaña á la galena en los filones que atraviesan las calizas dolomíticas con tremolitas de la sierra de Nerja, aislándose también en geodas y costras de cristalillos de 2 á 3 mm., incoloros ó ligeramente amarillentos, de exfoliación muy fácil, con caras brillantes, curvas, escalonadas y muy estriadas, que resultan de la combinación de dos romboedros, advirtiendo el Sr. Chaves que es posible les acompañen otras formas ⁽¹⁾.

(1) *An. Soc. esp. Hist. nat.*, tomo XXIII, pág. 245.

MINERALES DE NÍQUEL.—El sulfuro en pequeñas cantidades acompaña á la galena de la mina *Consuelo*, término de la Carolina (Jaén).

CINABRIO.—En la caliza de Albuñol, señalada como cambriana en el Mapa general, como siluriana por el Sr. Gonzalo, hay grietas rellenas de gredas ferruginosas con algo de cinabrio; pero hasta la fecha sin interés industrial, á pesar de haberse explorado en diversas épocas.

Oro.—Aparte de los aluviones auríferos, de que se tratará más adelante, varios son los yacimientos que en rocas cambrianas y silurianas se halló el oro en cantidades infinitesimales, que en épocas antiguas motivaron explotaciones de colosales dimensiones.

Tocante á rocas cambrianas, hemos de citar en primer término las de la parte occidental de Asturias, á las cuales, según Schulz ⁽¹⁾, servían de guía la caliza dolomítica que se ve en Brañalebrel, Ouria y Andina, en la cuenca del Porcia, al E. de Castropol, y las grau-wackas al S. de Braña. En las que hay entre Navelgas y Naraval, al S. de Lueca, en contacto con calizas sacaroideas y con pórfidos anfíbólicos, se explotaron á cielo abierto dos filones con las enormes magnitudes de 600 m. de largo, 40 de anchura media y unos 50 de profundidad.

En sus interesantes *Recherches sur l'histoire et les conditions de gisement des mines d'or dans le nord d'Espagne* ⁽²⁾, el ilustre ingeniero francés D. Adriano Paillette condensó los datos de las muchas labores romanas, la mayor parte á cielo abierto, practicadas en esa región para obtener el oro; y siquiera á título de curiosidad histórica, reproduciremos aquéllos, casi todos referentes al cambriano, si bien algunos corresponden al siluriano ó á las rocas hipogénicas, que sin duda influyeron ó motivaron la aparición al exterior del codiciado metal.

La cueva de *Juan Rata*, situada á un cuarto de legua de Montefurado, en la falda N. de la sierra de Palo, es una galería de

(1) *Descrip. geol. de Asturias*, pág. 24.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2.^a serie, tomo IX, pág. 482.

7 pies de anchura, muy bien trabajada, en pizarras micáceas dirigidas NO. á SE., á las que corta en ángulo recto, comunicada con un pozo de 60 á 80 m. que servía para ventilarla y hoy día llena de piedras y tierra vegetal. Los paisanos, creyendo encontrar un tesoro, trabajaron en diversas épocas, procurando penetrar más allá del pozo de ventilación; extendían los escombros de la limpia sobre el suelo mismo de la galería, en la que no se puede penetrar sino á rastras. A poco que se siga el terreno superior á la galería, se encuentra una ligera depresión que indica el lugar del pozo, y no lejos de allí se ve la cuarcita blanca, dura y compacta, que principia á un centenar de metros desde la boca de la galería. Hacia el punto de contacto de las pizarras micáceas y de la cuarcita se extienden trabajos superficiales paralelos á la dirección de las capas y de poca magnitud, cuya circunstancia, unida á la existencia de la galería, prueba que el oro debe estar en un filón de contacto entre la cuarcita y las pizarras micáceas.

La *Fana de la Freita* está al lado de la cueva de *Juan Rata*, y hoy no es más que un corte profundo, perpendicular á los bancos de cuarcita, en cuyo punto culminate remata un acueducto.

Junto á Lago aparecen ofitas compactas de colores más claros que las de Iboyo, así como media legua más al NO. en el camino que conduce á la herrería de la Vega de Rivadeo; y á algunos metros de distancia del río Orua existen tres galerías subterráneas, en una longitud de 400 m.: la primera, llamada cueva de los *Moros*, está abierta en una grau-wacka que pasa á una pudinga de pasta ferruginosa, y envuelve gruesos cantos de ofita compacta, de cuarcita y de pizarras micáceas de diversos colores. A tres metros de la entrada, parte á la izquierda una galería perpendicular á la primera, que no puede seguirse por los hundimientos del techo, que es de muy poca consistencia; y según las gentes del país, hay en este ramal un pozo vertical cuya profundidad se ignora. Una faja de 25 centímetros de ofita terrosa, negruzca, que yace sobre la pudinga, debía ser la zona beneficiada.

A media legua de las citadas galerías, en el punto llamado Carca-

bón de Oruga, existen trabajos antiguos á cielo abierto, de anchura y profundidad considerables, perpendiculares á la dirección de las capas. Por bajo de tales excavaciones asoman en el arroyo Orua bancos muy gruesos de arenisca cuarzoza, negruzca, muy compacta y muy dura, penetrada en ciertos puntos de pirita de hierro, y donde parecen distinguirse raras pajuelas de oro. Suministraba las aguas necesarias un acueducto terminado por un recipiente en el punto culminante de los trabajos, siguiendo por el flanco de la montaña hasta la boca de la cueva de *Juan Rata*.

A una legua corta de Navia, muy cerca del mar, en el sitio llamado Carcobas de Miudes, existen trabajos antiguos en dos puntos inmediatos. Los inferiores son más extensos; constan de tres zanjas paralelas, una de las cuales llega á 8 m. de profundidad; en lo alto de la principal hay un pozo de 20 m., y más lejos otros tres de 10 á 15 m. Todos estos trabajos se practicaron en una cuarcita blanco-amarillenta, deleznable, en la que sólo se descubren algunos indicios de hierro hidratado con cristales de cuarzo y un poco de pirita de hierro.

En la Vega del Torno, á un cuarto de legua de Arancedo, se levantan masas considerables de caliza sacaroidea, blanca ó amarillenta, cruzada en todos sentidos de cavidades redondeadas que disfrutaron los antiguos. Está penetrada esa caliza por venillas de cuarzo que contienen bellos cristales octaédricos de pirita descompuesta, y las paredes de aquellas cavidades están impregnadas de hierro espático y de óxido de hierro resinoide. La pirita de hierro brillante es bastante rara, y junto á esta caliza abrieron los antiguos zanjas en todos sentidos sobre la masa de una cuarcita, descompuesta, de color blanco amarillento. Un acueducto de media legua llevaba las aguas al pie de una de estas bolsadas de mayores dimensiones; y en la cuarcita sobrepuesta á la caliza, enfrente de los trabajos á cielo abierto, existían galerías bien ejecutadas, llamadas en el país cuevas de *Andina*.

La mina en roca viva más importante es la cueva de las *Calderas*, término de Veguina, donde se disfrutó un banco de cuarcita ferru-

ginosa y tierna, que á veces toma el aspecto de una brecha de granos de cuarzo con pasta ferruginosa, encajado entre bancos de otra cuarcita más dura y resinoide. Los trabajos se extendieron desde el nivel del río Carcedo á 80 m., siguiendo en dirección y en altura hasta donde asoma dicha roca. El fondo de los trabajos es hoy un charco de agua, en medio del que se ven dos pies derechos de madera muy bien conservada, que sostenían la roca en el frente del tajo.

Los antiguos trabajos de Begega están abiertos en una zona compuesta de cuarcita resinoide gris, que descansa sobre la caliza sacarina, penetrada de núcleos de cuarzo, y que se asemeja á veces á una brecha ferruginosa. El criadero se compone de bolsas ó vetillas de hematites compacta, y en el comienzo de las labores hay un pórfido negruzco de pasta ferruginosa con granos calizos, en el que se descubre la pirita de hierro descompuesta. Cerca de Begega sufrieron los terrenos un metamorfismo completo que anuncia la proximidad de las rocas hipogénicas. La zona mineral está enclavada entre montañas de cuarcita blanca, dura y compacta, y el acueducto que conducía las aguas á las labores tenía una legua de longitud.

En el Carrascal, del término de Palacios de Salvatierra (Salamanca), se demarcó en 1854 la mina *Esperanza* sobre varias vetas de cuarzo alineadas al N.NE., cortando verticalmente las pizarras con espesores de 11 á 25 cm., y en aquéllas se encontraban granillos de oro nativo, demasiado escasos para ser aprovechados.

Ligeramente aurífera es la pirita magnética de un filón inclinado 60° O. 10° N., que corta con 57 cm. de espesor las pizarras ferruginosas del Prado de la Cauvera, á 1 km. á L. de Lés (Lérida).

De repetidas é infructuosas tentativas de explotación han sido objeto los filones de cuarzo aurífero de San Miguel de Culera (Gerona), que cortan las pizarras muy inclinadas al SE. Distinguió en ella Rojas (1) dos sistemas paralelos, ó mejor dos zonas: la que se extiende del cerro del Marqués á la Pineda, con 60 m. de ancho, y la que cruza desde el Giravent por el Pedregal hasta el Olot de la Multra. Gene-

(1) *Rev. Min.*, tomo II, pág. 725.

ralmente el cuarzo es ceniciento ahumado, á veces casi negro; otras blanco y compacto, cruzado por vetitas de espato calizo, y en él se disemina la pirita arsenical y la blenda, ambos minerales con algunas hebritas de oro, viéndose además chispitas de galena de grano muy fino y pirita de hierro. En ésta distinguía el citado Rosales dos variedades: la *antigua*, contemporánea de los filones de ganga cuarzosa, y la *moderna*, de los filones de ganga espática.

Un dique porfidico de gran potencia acompaña el pendiente de algunos filones, alguno de los cuales, como el de la antigua *Carolina*, no presenta salvandas características; sólo influyó sobre las pizarras impregnándolas de pirita arsenical y de hierro cristalizadas, y está dispuesto en nódulos en rosario, con variaciones de espesor entre 0,28 y 2 m. En la época de mayor actividad apenas rindieron estas minas dos onzas de oro por 1000 quintales de mineral.

GRANATE.—Cristales abundantes de granate común y de piropos, algunos de más de un centímetro cúbico, se hallan entre Doiras y Villar de San Pedro, al S. de Boal (Asturias), y también está muy impregnada de ellos la pizarra clorítica de Fornaza, término de Sena.

AMIANTO.—Entre las pizarras micáceas fibrosas que yacen al pie de Figueras, á 5 km. de la Pola de Allande (Oviedo), se explotó hace medio siglo una capita de amianto, en cuyo techo las pizarras micáceas alternan con areniscas cuarzosas y gris-verdosas.

ESTEATITA.—Según indica el Sr. Drasche, en la subida de Órgiva á la Venta del Aire, asoman entre los filadíos talcosos rojos capas de esteatita que, en dirección á Gopertujar, se extienden más de 2 km., viéndose también en la caliza vetas, masas é impregnaciones de la misma substancia.

AGUAS MINERO-MEDICINALES.—En escaso número y de secundario interés son los manantiales minero-medicinales que brotan en el cambriano, unos de aguas ferruginosas, otros sulfurosos. Entre estos últimos citaremos los de Prelo (Oviedo), que salen junto al contacto de las kersantitas con las pizarras.

En las pizarras marcadas como cambrianas, pero tal vez silurianas, del Puerto de la Selva (Gerona), hay cuatro fuentes ferruginosas: la

más abundante junto á la casa del Vall, en la partida de Buet; otra es la Font del Abril; otra cerca de la capilla de San Baudilio, y la otra en los Mansos Parafita y Margarit.

En Calabor (Zamora) brotan entre los filadíos satinados y chiastolíticos cambrianos siete manantiales en dos grupos, cuyas aguas reunidas forman el caudaloso arroyo de los Baños que mueve un molino harinero. Sus aguas marcan las temperaturas de 25 á 26°; son sulfurado-sódicas, incoloras, untuosas al tacto, de sabor algo dulce y olor muy débil al brotar, pero más acentuado en los charcos inmediatos á su nacimiento; expuestas algún tiempo al aire libre toman un tinte verdoso, se cubren de una cutícula irisada y abandonan á la larga un depósito blanco abundante.

La fuente llamada *Hedionda*, en Grisuela, partido de Alcañices, es de agua sulfurado-cálcica fría; la de la *Ferrada* en Castro de Sannabria, la *Hedrada* en Terroso y la *Herrada* en la Cabecera, son ferruginosas bicarbonatadas.

Entre los manantiales minero-medicinales que brotan en el cambriano de la provincia de Salamanca, citaremos el sulfuroso templado de la Fuente Santa de Guinaldo, cerca del Águeda y de la frontera portuguesa; los sulfurosos fríos de Membribe, entre Salamanca y Sequeros, eficaces contra la anaxarca, según dice Rubio; las ferruginosas del barranco de la Fontanilla y del Palomar de Marin, junto á la capital; el ferruginoso carbonatado de la Fuente de la Salud cerca de Tejares, á la izquierda del Tormes, y la purgante de la Cagalona, en la misma orilla á P. de Salamanca. En término de Espino de los Doctores, al SE. de Ledesma, brota entre pizarras un manantial salino frío (16°) de agua clara inodora, sin sabor desagradable, que en 100 litros contiene 68,4 gramos de carbonato cálcico, 16,4 de carbonato magnésico y 11,2 de cloruro alcalino con indicios de óxido de hierro y de sulfatos. Entre las pizarras de la Atalaya, aldea aneja de Zamorra, al SE. de Ciudad-Rodrigo, manan otras aguas muy ferruginosas.

CAPÍTULO V

SISTEMA SILURIANO

ARTÍCULO PRIMERO

GENERALIDADES

Desde largas distancias en casi todas las regiones de la Península se distingue el siluriano del sistema cambriano, con el que suele asociarse, por las formas angulosas y dentelladas de las crestas de sus sierras de cuarcitas que sobresalen en filas paralelas separadas por valles compuestos de pizarras, repetidas veces alternantes con aquéllas. Á estos valles, casi todos achatados ó suavemente ondulados, generalmente secos é incultos, limitan las pedregosas laderas de los pelados riscos de cuarcitas casi del todo desprovistos de vegetación en sus agudas cimas coloreadas de matices amarillentos, con manchas flameadas rojizas y verdosas de las especies de musgos, únicas señales de vida orgánica que se muestra sobre tan enormes masas de materia silícea. De trecho en trecho estas masas asoman desgarradas, normal ú oblicuamente á las filas de las sierras, encajan escarpados y tortuosos vallejos, ó se abren en estrechas gargantas, ofreciendo en su conjunto detalles orográficos más variados y pintorescos que los paisajes monótonos y áridos característicos del cambriano.

Aunque reunidos largo tiempo ambos sistemas en uno solo, según ya dijimos en el capítulo anterior, á los incesantes trabajos de Prado y de Verneuil debemos los primeros estudios fundamentales que desde mediados de este siglo se han hecho del siluriano de España, pues hasta 1850 no se conocían más fósiles del paleozóico que

los citados por Ezquerria, tales como *Spirifer attenuatus*, *Cyrtia trapezoidalis* y *Strygocephalus Burtini*, que realmente no existen y corresponden á otros restos; algunos otros braquiópodos que vagamente se llamaban terebrátulas, y un trilobite, el *Calymene Tristani*, nombrado por equivocación *C. Blumenbachii*. En el decenio de 1851 al 60, á las investigaciones de los dos citados geólogos, hechas en diversas provincias, siguieron los importantes trabajos de Schulz y de otros varios ingenieros. En estos treinta años últimos se han agregado muchos de gran interés, tanto por los individuos de la Comisión del Mapa, cuanto por varias personas, entre las cuales es justo citar en primer término al sabio naturalista francés, el señor Barrois, á quien se deben importantes observaciones del siluriano de Asturias, Galicia, Andalucía y Cataluña, de que nos haremos cargo en sus lugares respectivos.

EXTENSIÓN.—El cambriano y el siluriano reunidos miden en España, según se marca en el Mapa general, la considerable extensión de 88559 km. cuadrados, y correspondiendo al primero 43275, quedan para el segundo 45066. Las cinco provincias donde más se desarrolla el sistema, son las de Ciudad-Real con 11410, Badajoz con 5892, León con 5725, Cáceres con 5085 y Huelva con 2610. En segundo término cuentan con superficies comprendidas entre 1000 y 2000 km. las de Córdoba, Zamora, Toledo, Zaragoza, Lérida, Guadalajara, Oviedo, Sevilla y Gerona, á las que siguen con magnitudes gradualmente decrecientes Jaén, Logroño, Lugo, Salamanca, Burgos, Teruel, Barcelona, Huesca, Orense, Tarragona, Albacete, Soria, Segovia, Madrid, Navarra, Castellón, Santander, Guipúzcoa y Valencia, las siete últimas con cifras inferiores á 100.

PETROLOGÍA

De una manera general, en casi todas las manchas el siluriano se compone principalmente de bancos de cuarcitas, á trechos muy potentes, en que se intercalan delgados lechos de areniscas y pizarras,

seguidos de masas de pizarras, las cuales, á su vez, suelen comprender cierto número de capas de areniscas y cuarcitas; alternación que aparece más exagerada por los numerosos pliegues y fallas de los estratos. De ahí resulta que, si se atraviesa el sistema perpendicularmente á la dirección de sus capas, se encuentran repetidos afloramientos de unas mismas, las cuales, sin un poco de atención, se juzgarían erróneamente distintas, y cuyos horizontes no se descifrarían si faltasen los restos orgánicos.

PIZARRAS.—Más variadas que las cambrianas son las pizarras silurianas, formadas también de dos clases de elementos, que se distinguen perfectamente con el auxilio del microscopio: unos clásticos ó alotígenos de origen antiguo; otros cristalizados recientes. Los primeros son el cuarzo, la mica blanca y el feldespato; los segundos el cuarzo, la mica, el rutilo, la turmalina y la clorita. Como minerales accesorios, son frecuentes la pirita y los óxidos de hierro y el cuarzo en venillas.

La pizarra arcillosa es la especie más abundante por casi todas las manchas; pero son innumerables sus variedades á causa de los cambios de textura y de composición por las diferentes sustancias accidentales que se unen ó mezclan á sus elementos esenciales. Generalmente es gris cenicienta, gris azulada ó parduzca, teñida casi siempre por los hidróxidos de hierro; las más de las veces tiene hojuelas microscópicas de mica, y en general se divide en fragmentos muy pequeños.

En muchos sitios encierra nódulos ó riñones esferoidales ú ovals piritosos ó de otra pizarra más dura, que en ocasiones están formados de materia arcillosa blanda con oquedades, cuyo centro no es raro se halle ocupado por un resto fósil correspondiente á un ejemplar que sirvió de centro de atracción á la materia inorgánica, hecho, por otra parte, muy frecuente en casi todos los sistemas.

Aunque menos abundantes que en el cambriano, también contiene el siluriano diversos fladros satinados y lustrosos, siendo especialmente comunes los tegulares negro-azulados en la zona cántabro-pirenaica.

Con ó sin graptolitos, á diversos niveles intercalada en las cuarcitas de cruzianas, no escasea en el siluriano inferior de diversas manchas la pizarra negra ampelítica ó ampelítica, frecuentemente relacionada con las calizas y encerrando nódulos lenticulares de piritita de hierro. Esta debe corresponder, lo mismo que la parte carbonosa, á residuos de substancias orgánicas, probablemente los graptolitos que pulularon con extraordinaria abundancia en grandes y extensas colonias por las aguas donde se depositaron los lógamos que originaron tales pizarras. Suelen ser muy deleznable y muy foliáceas.

Las pizarras silíceas abundan inmediatamente sobrepuestas á las cuarcitas de la base; alternan con otras cuarcitas sin fósiles; son de grano grueso, gris-verdosas con manchas ferruginosas, y hacen variados tránsitos á los filadíos tegulares y á las pizarras arcillosas.

ARCILLAS.—Se intercalan entre las cuarcitas y otras rocas silurianas varias capas, en general delgadas, de arcillas, que si se presentasen aisladas se confundirían con las de otras formaciones mucho menos antiguas. Abundan principalmente por la región mariánica, donde se las designa con los nombres de tierra blanca y tierra de enjalbegar, por emplearse para el blanqueo de las casas, pues se diluyen en el agua fácilmente. No suelen perder la textura pizarraña; su color es blanco azulado al extraerla, y pasan al blanco mate expuestas á la intemperie. Otras arcillas son de colores abigarrados por la desigual proporción con que las impregnan los óxidos de hierro, y en casi todas ellas entra la magnesia como uno de sus elementos químicos.

GRAUWACKAS.—Abundan menos en el siluriano que en el cambriano; se intercalan igualmente entre las pizarras y los filadíos, y sus caracteres son idénticos á los ya mencionados en el capítulo anterior.

CUARCITAS Y ARENISCAS.—Después de las pizarras, las rocas más abundantes del siluriano son las cuarcitas y areniscas cuarzosas de cemento silíceo, compactas ó semi-cristalinas, blancas, agrisadas ó teñidas de colores amarillentos, rojizos, parduzcos ó violados por los hidróxidos de hierro; á veces gris-verdosas por las hojuelas de clo-

rita que las impregnan, ó con lisos negruzcos en el contacto de las pizarras carbonosas. Aunque diminutas y escasas, raras veces faltan en ellas las hojuelas de mica blanca ó amarillenta que en las areniscas se mezclan con los granos de cuarzo y otros menos frecuentes de feldespato. Este último elemento escasea tanto en algunos bancos, que es casi imposible distinguir las areniscas de las verdaderas cuarcitas, y en otros la mica contribuye á dar á las rocas la estructura tabular, tomando el aspecto de las samitas.

Por todas partes donde existen sobresalen en crestones muy salientes á modo de gruesos murallones hendidos en peñascos esquinados ó puntiagudos que se desmoronan por las laderas de los erizados montes, pues es lo más frecuente que sus bancos se quiebren en los lisos extensos casi normales á las caras de junta. Estas lito-clasas se prolongan en sitios con tales dimensiones, que inducirían á error en el estudio de sus caracteres estratigráficos si no se examinasen detenidamente.

CONGLOMERADOS Y BRECHAS.—Los conglomerados silurianos son comunmente cuarzosos, formados de granos que no suelen pasar de 2 cm. cúbicos de volumen, unidos por un cemento muy tenaz, silíceo ferruginoso, verde ó rojizo, según sean la clorita ó los óxidos de hierro los elementos que accidentalmente los impregnan.

Las brechas cuarzo-ferruginosas se intercalan entre las cuarcitas generalmente en lentejones irregulares y son menos frecuentes. Otra brecha magnesia, la *frailesca*, roca especial del territorio de Almadén, será descrita más adelante.

OXIDOS DE HIERRO.—Análogamente á lo que sucede en Bretaña, también en casi todas las regiones de la Península se intercalan á nivel fijo entre las cuarcitas, areniscas y pizarras silíceas de la parte más alta del siluriano inferior varios lechos de diversos espesores, formados de óxidos de hierro, en general oligisto, y con bastante abundancia para que merezcan considerarse como uno de los elementos petrológicos del sistema.

CALIZA.—Escasea mucho en el siluriano inferior, y en cambio es la roca más abundante del superior. En el inferior es blanca ó blan-

quecina, compacta, lamelar ó granudo-cristalina, muy tenaz y magnesianas, y se intercala en la pizarra en lechos discontinuos, afectando la forma de grandes lentejones; á veces la impurifican el cuarzo, la arcilla, la pirita de hierro y la siderosa, y con frecuencia contienen partículas cloríticas ó talcosas, ó laminillas de mica blanca, tan abundante en algunos sitios, que pasan aquéllas á un cipolino.

Las calizas del siluriano superior, idénticas á las del devoniano inferior de muchas manchas, sobre todo de los Pirineos, son por regla general compactas, veteadas, pizarreñas, más ó menos arcillosas, en sitios sacarinas. Un tipo frecuente es la negruzca atravesada por vetas blancas espáticas.

CARACTERES PALEONTOLÓGICOS

A partir del siluriano comienzan á ser gradualmente más abundantes los restos orgánicos; pero todavía el número de especies encontradas hasta la fecha es muy reducido, tanto en relación con las que del mismo sistema se han descubierto en otras naciones, cuanto si se comparan con los que corresponden á los dos sistemas paleozoicos siguientes. Mucho queda por descubrir todavía en nuestro país, cuando únicamente registramos 161 especies en nuestro *Catálogo general*, cifra muy exigua si nos referimos á la suma total de las faunas silurianas. De dicho número de especies corresponden 21 á los niveles inferiores á la edad *D* de Barrande; 55 á esta última, ó sea la segunda fauna; 25 á la parte superior del siluriano inferior, y las 64 restantes al siluriano superior. Si se tiene en cuenta que este último apenas representa la décima parte de los restantes en nuestra Península, tanto en extensión como en espesor, se comprenderá cuánto falta por investigar y detallar en las grandes manchas del NO. y de la región mariánica correspondientes al siluriano inferior.

Las 11 primeras especies silurianas del *Catálogo general* corresponden á restos vegetales, entre los cuales son más comunes los *Scolithus linearis*, Hall., y *S. Dufrenoyi*, Rou., característicos de la base del

sistema, tal como se ha convenido en separarlo del cambriano; y también pertenecen á la misma división 9 especies de *Cruzianas*, entre las cuales son más abundantes las *C. Bronni*, Rou. sp.; *C. Ximezezi*, Prado; *C. Prevosti*, Rou., y *C. Murchisoni*, Prado. Así como petrológicamente el nivel inferior del sistema se halla perfectamente caracterizado por el gran desarrollo de cuarcitas que tan marcado relieve imprimen al suelo en todas las provincias donde existen, paleontológicamente se distinguen de las demás formaciones por la presencia de estos restos, muy abundantes en algunos bancos, por todas partes reconocibles y designados también con cierta vaguedad bajo el nombre de Bilobites. Son de naturaleza todavía problemática y su colocación en la serie orgánica ha sido por mucho tiempo variable. Orbigny, Pictet y otros naturalistas los consideraron equivocadamente como crustáceos, sin duda por no haber tenido presentes ejemplares de varios metros de longitud, 50, 40 ó 50 veces más largos que anchos. Rouault, con algunas dudas, se inclinó á juzgarlos como fucoides; los geólogos norte-americanos primero, después Brogniart y con él los paleontólogos que le sucedieron, los miraron como vegetales, opinión que ha sido combatida en estos últimos años por varios naturalistas, entre otros por el Sr. Nathorst, suponiendo que los bilobites representan más bien las huellas marcadas en el fondo de los mares por la marcha de animales invertebrados. Los minuciosos estudios y atinadas observaciones de Saporta en Francia ⁽¹⁾ y del Sr. Delgado en Portugal ⁽²⁾, justificaron recientemente que el origen vegetal de las cruzianas es el único admisible.

A una docena de especies de graptolitos se reducen los coralaris hidroides encontrados hasta la fecha en el siluriano de España: uno de ellos, el *Didymograptus Murchisoni*, Beck. sp., corresponde á la parte superior del siluriano inferior. Las 11 especies restantes se marcan como de la parte más alta del sistema; pero son indispensa-

(1) *A propos des algues fossiles. Les organismes problématiques des anciennes mers.*

(2) *Estudo sobre os bilobites e outros fosséis das quartzites da base do sistema silurico de Portugal: Lisboa, 1886.*

bles una revisión zoológica y estratigráfica de todas ellas y el procurar el hallazgo de otras varias para poder establecer las relaciones de sus diversos yacimientos con los de otros países, principalmente con Inglaterra, donde el Sr. Lapworth reconoció 20 niveles distintos, cada uno determinado por una especie, según el orden que á continuación se expresa, de abajo para arriba ⁽¹⁾:

Cambriano . .	Tremadoc . .	1	<i>Bryograptus</i> .
	Arenig.	2 y 3	<i>Tetragraptus</i> , <i>Didymograptus bifidus</i> .
Ordoviciano .	Llandeilo . .	4 y 5	{ <i>Didymograptus Murchisoni</i> , <i>Cænograptus gracilis</i> .
	Caradoc.	6 á 9	{ <i>Dicranograptus Clingani</i> , <i>Pleurograptus linearis</i> , <i>Dicellograptus complanatus</i> , <i>D. anceps</i> .
Siluriano . . .	Llandovery.	10 á 13	{ <i>Diplograptus acuminatus</i> , <i>D. vesiculosus</i> , <i>Monograptus gregarius</i> , <i>M. spinigeru</i> ..
	Tarannon. . .	14 á 16	{ <i>Rastrites maximus</i> , <i>Monograptus exiguus</i> , <i>Cyrtograptus Grayæ</i> .
	Wenlock . . .	17 á 19	{ <i>Cyrtograptus Murchisoni</i> , <i>C. Linnarsoni</i> , <i>Monograptus textis</i> .
	Ludlow.	20	<i>Monograptus Nilssoni</i> .

Hasta la fecha, los *Monograptus latus*, *prionon*, *Nilsoni*, *tenuis*, *Halli*, *Becki* y *convolutus*, y el *Diplograptus palmeus*, Barr. sp., parecen ser las especies más comunes.

El *Echinospherites Murchisoni*, Vern. y Barr., en el siluriano inferior, y el *E. balticus*, Eichw., de la zona más alta de este último, son los dos únicos crinoides que se han clasificado; pero en el siluriano superior de la región pirenaica existen numerosos fragmentos de tallos pertenecientes á otros géneros indeterminados.

La *Synocladia hypnoides*, Sharpe, y la *Disteichia reticulata*, Sharpe, figuran como únicos representantes de los briozoos en el siluriano inferior.

Los braquiópodos, que se cuentan por centenares de especies en el siluriano de otros países cuyos estudios paleontológicos están mucho más adelantados, se reducen en España á 55, entre las cuales son las más comunes *Obolus Bowlesi*, Vern.; *Orthis vespertilio*, Sow.; *O. tes-*

(1) *Quart Journ. géol. Soc.*, tomo XXXIV. *An. Soc. géol. Nord*, tomo XX, pág. 183.

tudinaria, Dalm., y *O. calligramma*, Dalm. De dicho número, siete son del siluriano superior y las restantes del inferior, donde la pequeña proporción del elemento calizo contribuyó á la escasez de los restos fósiles, según ya opinaron hace tiempo Verneuil y Barrande, quienes llamaron especialmente la atención acerca de la presencia de dicho *Obolus* y del *O. filusus*, Hall., género que sólo abunda al otro lado del Atlántico.

De los 54 lamelibranquios, 15 corresponden al siluriano inferior, donde son más comunes las *Redonia Deshayesiana*, Rou.; *R. Duvaliana*, Rou., y *Orthonota Britanica*, Rou. Los restantes son del siluriano superior, entre los cuales la *Cardiola interrupta*, Sow., es la más general y más característica, aunque asaz escasa en individuos.

Entre los cinco terópodos registrados, sólo uno, el *Bellerophon bilobatus*, Sow., merece citarse por su abundancia en la parte inferior del sistema, y ninguno de los tres gasterópodos registrados es digno de mención, atendida su rareza.

Los cefalópodos, tan abundantes y de tan variadas formas en otras naciones, escasean tanto en el paleozóico de España, que con razón afirma el Sr. Barrois que si sólo se tuviesen en cuenta los de la Península, se dudaría mucho de la importancia de tales moluscos en esta época. El *Orthoceras (Endoceras) duplex*, Wall., es en esta clase la especie más común, pues no escasea en diversos puntos de la región cantábrica, donde sirvió á dicho geólogo para fijar un horizonte superior al de la *Calymene Tristani*, y en la mariánica-oretana, donde se halla también mucho más escaso el *Litnites intermedius*, Vern. et Barr. A estas dos especies del siluriano inferior sólo podemos agregar 13 de *Orthoceras* del superior de Cataluña.

Los fósiles que mejor caracterizan este sistema son los trilobites, de los que se cuentan cinco especies del siluriano superior de Cataluña y 25 del inferior de diversas regiones, siendo las más características *Calymene Tristani*, Brong.; *Ilænus hispanicus*, Vern.; *Asaphus nobilis*, Barr., y *Placoparia Tourneminei*, Rou. sp., á las que siguen en abundancia *Calymene Arago*, Rou.; *C. pulchra*, Barr.; *Dalmanites socialis*, Barr., y *D. Phillipei*, Barr.

CARACTERES ESTRATIGRÁFICOS

Ya se consideren en grandes espacios de varios km. cuadrados de extensión, ya se observe un reducido número de capas en pocos metros de longitud, por todas partes se notan repetidas dislocaciones en el siluriano, acusadas principalmente por los desgarrados crestones de cuarcitas, rocas mucho más abundantes en este sistema que en los otros paleozóicos. Como son rocas más duras, más resistentes á la denudación y menos plásticas que las pizarras y que las grauwackas, se acusan en ellas con mucha mayor claridad sus infinitos pliegues, fracturas y ondulaciones en todos sentidos, por cuya razón aparece el siluriano mucho más dislocado que el cambriano. Por regla general, sus bancos se acercan á la vertical y hasta buzan en opuesto sentido abiertos en abanico en muchos sitios, ó se superponen á ellos los cambrianos, concordantes ó discordantes, con inversiones no siempre bien perceptibles.

Por no haber distinguido las multiplicadas fallas, en virtud de las cuales se repite varias veces con el mismo buzamiento la alternación de diversos niveles del sistema, por algún tiempo se supuso que las mencionadas cuarcitas con cruzianas pertenecen á la base del siluriano superior.

DIVISIÓN EN TRAMOS

De una manera general, en nuestro *Catálogo de las especies fósiles encontradas en España*, resumimos en cuatro tramos la división del sistema: los tres primeros del siluriano inferior, y el cuarto del superior. Acomodando al resto de la Península las edades establecidas por el Sr. Barrois en el siluriano inferior de Asturias y Galicia, en vez de los tres tramos tendríamos los seis siguientes ⁽¹⁾:

(1) *Recherches sur les terr. anciens des Asturias et de la Galice.*

A.—Areniscas de variados colores con *Lingulella Heberti*, pudingas y pizarras alternantes.

B.—Cuarcitas y areniscas con *Scolithus* y *Cruzianas*.

C.—Lecho de mineral de hierro.

D.—Pizarras y filadíos con *Calymene Tristani*.

E.—Pizarras calíferas con *Endoceras duplex*.

F.—Pizarras y cuarcitas alternantes, que llama de Corral.

Los tres primeros que abarcamos como base del sistema con la designación *Ba* en nuestro *Catálogo de especies fósiles*, corresponden en toda la Península á la zona intermedia entre la fauna primordial de Bohemia (cambriano) y la segunda fauna de Barrande, reducido el tramo *C* á un banco de algunos metros que desaparece en varias comarcas y falta en algunas regiones.

El tramo *B* descuello con erizadas crestas é imprime el rasgo orográfico más saliente do quiera asome el siluriano inferior, siendo muy fácil su distinción por su abundancia de cruzianas. Pero se debe advertir que, si bien los geólogos franceses y españoles están conformes en incluir este tramo en el sistema que describimos, los ingleses lo trasladan al cambriano y suben á la base del siluriano los filadíos y pizarras de *Calymene Tristani*.

Por algún tiempo no se comprendió bien en España la verdadera posición de las cuarcitas de cruzianas, á causa de que Prado, uno de los más antiguos maestros, aseguró que en Sierra Morena son superiores á las pizarras con trilobites y equivalentes á la arenisca del Caradoc ⁽¹⁾. Este error procedió de no haber reparado que este sistema se presenta casi por todas partes con fuerte inclinación en sus estratos, plegados, rotos y desmembrados por multiplicadas fallas.

Al estudiar el siluriano de la provincia de Cáceres aplicamos á Extremadura las consideraciones que respecto á la clasificación de aquél presentó Dalimier en 1862 en su interesante artículo titulado *Essai sur la géologie comparée du plateau meridional de la Bre-*

(1) *Sur la géologie d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède. Bull. Soc. géol. France, segunda serie, tomo XII, pág. 187.*

tagne ⁽¹⁾, de cuyo territorio se han referido análogas inexactitudes, ulteriormente rectificadas. En conclusión, deduce el citado geólogo que la arenisca con *Scolithus linearis*, ó sean las armoricanas de Rouault, son inferiores á las pizarras con *Calymene Tristani*; que las areniscas intercaladas en éstas no son de la edad de las primeras, y que las pizarras con graptolitos corresponden á hiladas de areniscas sin fósiles, pero más antiguas que las de May, correspondientes á la parte superior del sistema.

Al hacer el examen comparativo de las diferentes formaciones ó tramos paleozóicos en Francia, Inglaterra, España y América, Dalimier expresa sus dudas sobre el lugar que á las cuarcitas con *Bilobites* asignaron Verneuil y Prado, y desde luego extraña cómo, habiendo sido consideradas por estos últimos á un nivel superior á las pizarras con *Calymene Tristani*, en la provincia de León y en los cortijos de Malagón se hallen en contacto con la fauna primordial. «¿Cómo tiene lugar este contacto?» pregunta. De la misma manera que en Bretaña y Normandía, en Inglaterra y América; y el parecido con Bretaña es tanto más notable, cuanto que falta en este país y en Extremadura la parte superior del sistema, caracterizada por la *Cardiola interrupta*.

Para la provincia de Madrid no fijó Prado división alguna del sistema, pues aunque recogió varias especies de cruzianas, ni encontró trilobites ni graptolitos, y tampoco distinguió de las más recientes las pizarras más antiguas del cambriano. También confundió en uno solo ambos sistemas el Dr. Vilanova en su Memoria de Teruel, sin precisar horizonte alguno en las cuarcitas ni en las pizarras.

En resumen, los tramos de las cuarcitas con *Cruzianas* y de las pizarras con *Calymene Tristani*, constituyen el núcleo ó masa general del siluriano inferior, casi por todas partes asociados en íntima relación y más ó menos fosilíferos donde quiera se reconozca el sistema. Las pizarras calíferas con *Endoceras duplex* se reducen, según el propio Sr. Barrois, á una subdivisión de importancia secundaria;

(1) *Bull. Soc. géol. France*, segunda serie, tomo XX, pág. 126.

y en cuanto al tramo de las pizarras y cuarcitas de Corral, el mismo geólogo advierte que lo refiere al siluriano sin razones suficientes, sospechando si tal vez represente el nivel de la fauna tercera.

De acuerdo con el Sr. Barrois, que comparó y relacionó el siluriano superior de la Península con el de Finisterre (Bretaña), fijamos en esta parte del sistema los cuatro subtramos siguientes:

1.—Samitas y grauwackas con *Nereites*.

2.—Ampelitas con graptolitos.

3.—Pizarras nodulíferas con *Cardiola interrupta*.

4.—Calizas con *Orthoceras* y crinoides.

El subtramo 1 se muestra principalmente en el SO. de la Península; el 4 predomina en la región pirenaica, y los otros dos se observan en diversas comarcas.

ARTÍCULO II

REGIÓN NOROESTE

León en primer término, Zamora y Oviedo en segundo, Lugo y Orense en tercero y Santander con una fracción insignificante, son las provincias del NO. de España donde se ve el siluriano.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHAS DE LUGO.—Desde Rivadeo hasta El Vierzo, rodeadas de cambriano, se marcan en el Mapa diversas manchas silurianas: unas enteramente enclavadas en la parte oriental de la provincia de Lugo; otras comprendiendo parte de ésta y parte de las limítrofes. A las primeras corresponden las siguientes, enumeradas de N. á S.: 1.^a La que comienza junto á la desembocadura de la ría de Foz; se acerca á la de Rivadeo, no lejos de esta población, y se acoda en figura de 7 hasta el nacimiento del río Magdalena, al S. de Mondoñedo. 2.^a

Una pequeña cruzada por el Eo, al pie de Conforto y Santiago de Villadrid. 2.^a Otra algo mayor sobre la derecha del Eo, entre Villarmide y Carbalillo. 4.^a La que cruza la carretera de Lugo á Fonsagrada al pie del monte Pradairo (1055 m.) y avanza de N. á S. en una longitud de 56 km. desde Piquín de San Jorge hasta Villachambre. 5.^a Otra pequeña, sita más al E., entre Castañedo y Arrojo. 6.^a La que se extiende entre Sarria y Becerreá, desde Pacios hasta Triacastella.

Las manchas que interesan á Lugo, al propio tiempo que á las provincias limítrofes, son las que siguen: 1.^a La comprendida entre Fonsagrada y Grandas de Salime (Oviedo), que mide 35 km. cuadrados. 2.^a La que al N. de Quiroga y el Banco de Valdeorras tiene en su centro el mojón de las tres provincias de Lugo, León y Orense, ocupando respectivamente en cada una 214 km. cuadrados, 64 y 20. 5.^a La que se alinea de NO. á SE. entre Monforte y Puebla de Trives, cruzada por el Sil cerca de su parte media, abarcando una superficie de 70 km. en Lugo y 60 en Orense.

La superficie total de las 9 manchas enumeradas es de 366 km.

GRAN MANCHA ASTURO-LEONESA É INMEDIATAS.—Desde las costas de Luarca hasta cerca de Benavente, se extiende una mancha sumamente irregular formada de varias secciones diversamente ramificadas. El ferrocarril de León á la Coruña cruza precisamente junto á Bemibibre una estrechez ó istmo, á N. y S. del cual la mancha se divide en dos fracciones principales.

La fracción septentrional está limitada al S. por el cuaternario del Sil, desde Castropodame á Villafranca del Bierzo, y desde esta ciudad hasta el Puerto de Vega, á P. de Luarca, sus linderos occidentales los constituye el cambriano, excepto la fajita granítica, sita en los confines de Oviedo, entre Pando (Lugo) y Porcarizas (León). La mancha cambriana de Cangas de Tineo hiende en dos ramas el extremo septentrional de la siluriana: la de P. está comprendida entre la divisoria y el mar, desde las sierras de Tormaleo y Degaña hasta el Cabo Busto y las costas de Luarca; la rama oriental, mucho más estrecha, pero casi doble de larga, dibuja una *C* prolongada al

SE. desde cerca de Grado hasta las márgenes del río Luna, al O. de la Pola de Gordón (León). En sus dos tercios extremos esta rama se intercala entre el devoniano, sistema que la limita por el E. en su tercio central, desde Peña Manteca hasta pasada la divisoria de la cordillera, cerca de Riolago. El mismo devoniano y el carbonífero de la Ceana separan de esta rama el cuerpo central de la mancha siluriana, que se extiende por gran parte del distrito de Murias y del Bierzo, aislada superficialmente por el cuaternario de la fracción meridional.

Esta última penetra á P. en Galicia por las márgenes del Sil hasta cerca de la Puebla de Trives, formando casi enteramente el cambriano sus confines occidentales. Al NE. la limita la mancha carbonífera que cruza el ferrocarril de León á Coruña entre Astorga y Bemibibre; la gran mancha cuaternaria de León y Zamora completan los linderos orientales y los del SE. hasta muy cerca de Benavente, á donde llegan varias fajitas recortadas y sinuosas que se derivan de la masa principal. El mismo cuaternario y el cambriano de la Puebla de Sanabria componen los límites meridionales de esta gran mancha, la segunda en extensión de la Península, pues mide 5270 km. cuadrados, de los cuales corresponden 908 á Oviedo, 5773 á León, 244 á Orense y el resto á Zamora.

Anejas á esta gran mancha existen las siguientes: en Asturias una muy pequeña entre Barres y la punta de Rubia; otra que toca el mar en el cabo Blanco, incluida en el cambriano entre Castropol y Coaña; otra que comienza á corta distancia al N. de Tineo y avanza hasta el mar en el cabo Vidio, cruzándola en su parte media la sierra de Faedo, y otras tres mucho menores entre este último y la villa de Cudillero. Estas seis manchas están rodeadas enteramente por el cambriano, y tenemos que agregar otros dos islotes comprendidos entre el devoniano y el mar: uno en la Punta del Cogollo, al NO. de Avilés; otro formando la parte más saliente del cabo de Peñas. Todas ellas suman la extensión de 148 km. cuadrados.

En Orense hay dos manchitas en el Barco de Valdeorras, superficialmente y por corto trecho separadas de la principal por el cua-

ternario del Sil, y otra cerca de Trives, midiendo las tres unos 29 km. cuadrados.

Por fin, en las inmediaciones de Benavente, inmediatos al extremo SE. de la mancha principal, asoman entre el cuaternario varios islotes de insignificantes dimensiones.

MANCHÓN DE LA SIERRA DE LA CULEBRA É ISLOTES ANEJOS.—Esta mancha, que en el extremo NE. de Portugal, cerca de Braganza, ocupa más de 1000 km. cuadrados, se extiende en territorio español con una superficie de 1245, formando la zona más culminante de la provincia de Zamora entre el Tera y el Esla, prolongándose todavía más al S. hasta cruzar el Duero en un apéndice á P. de la capital, terminando en punta aguda junto á Tardobispo. Sus contornos son sumamente irregulares por los muchos y recortados entrantes y salientes que forma en los terrenos que le limitan, y que son el cambriano de Alcañices por el S. y SO., el del río Manzanas por P., el de Sanabria por el NO. y parte del N., el cuaternario de Villar de Ciervos y Tavarra por N. y NE.; este último, el cambriano del Esla y el terciario de San Cebrián y Zamora por el E.

Dependientes del manchón anterior asoman en el valle del Tera otros dos isleos, cada uno de 5 km. cuadrados, bastante apartados entre sí: el más occidental atravesado por dicho río entre Palazuelo y Manzanal de Arriba, enclavado en el cambriano; el otro también á las orillas del Tera, al S. de Mozar de Valverde, rodeado por la gran mancha aluvial de la confluencia de aquél con el Esla.

MANCHITA DE LILLO.—Quedando por señalar en el Mapa diversas fajitas leonesas de exiguas dimensiones comprendidas en el devoniano entre el Bernesga y el Porma, en los comienzos de este último y enclavada en el carbonífero, otra mancha cruza desde la ermita de San Pelayo hasta Reyero. La atraviesa casi por su centro dicho río entre Confiñal y Lillo, encontrándose también en ella Redipollos, y su extensión aparece de unos 48 km.

FAJITA DE TINA MAYOR Y TINA MENOR.—Limitada al N. por el carbonífero y al S. por el cretáceo, parte en Asturias, parte en Santander y en una longitud de 11 km. con un ancho medio de uno, se

alinea de E. á O. una fajita siluriana desde cerca de Franca hasta Prellezo, segmentada en tres fracciones por las rías de Tina Mayor y Tina Menor que la cruzan entre la de Santiuste y San Vicente de la Barquera.

DATOS LOCALES

Lugo y Orense.

Todavía son excesivamente escasos los datos relativos á la geología de estas dos provincias, revisadas á grandes rasgos por Schulz hace más de sesenta años, después de aquella fecha casi enteramente olvidadas.

Dicho geólogo clasificó de silurianas las cuarcitas de las crestas que sobresalen al N. del Miño en la sierra del Invernadero y Santa María de la Barquera, asociadas á pizarras y grauwaekas y sobrepuestas al estrato-cristalino. Advierte también ⁽¹⁾ que son muy raros los fósiles, pues sólo cita señales de trilobites, orthoceras y coralariorios de las cercanías de Nuestra Señora de la Puente, entre Mondoñedo y Rivadeo, sin que adivinemos á qué especies vegetales alude con las plantas petrificadas en forma de espadaña que descubrió al S. de Sante.

Entre los repetidos pliegues del cambriano por el tercio oriental de Galicia hay numerosos sinclinales de areniscas con *Scolithus* y pizarras silurianas en forma de U invertida, con los vértices dirigidos al O., según notó el Sr. Barrois, quien comprobó que las cuarcitas con bilobites ocupan una posición un poco superior á las calizas y á los minerales de hierro del cambriano superior en Cadebo, en Fontaneira y cerca del hospital de la Guiña ⁽²⁾. Junto á Fontaneira desaparecen las cruzianas, y en su lugar las areniscas con

(1) *Descrip. geogn. del reino de Galicia*, pág. 22.

(2) *Recherches sur les terr. anciens*, pág. 443.

numerosos *Scolithus linearis* é impresiones indeterminadas de lame-libranquios, alternan con pizarras negro-azuladas que siguen hasta Lastra, donde asoma el cambriano.

Al pie del hospital de la Guña las cuarcitas predominan sobre las pizarras, reapareciendo las areniscas de *Scolithus* en un pequeño pliegue sinclinal, acompañadas del lecho de mineral de hierro en los confines de Oviedo.

En resumen, el corte trazado de Castroverde á Grandas de Salime (Asturias), á través de la sierra de Piedras Apañadas, señala dos pliegues sinclinales invertidos con areniscas ó cuarcitas de la base del siluriano, comprendidos entre pizarras cambrianas. En el límite de ambos sistemas, como terminación del más antiguo, hay un nivel constante de mineral de hierro coronado por un banco de caliza, que está separado de las areniscas silurianas por delgados lechos de pizarra idénticos á los que tiene debajo ó en su yacente.

Oviedo.

Más inclinado Schulz á los estudios petrológicos que á los estratigráficos, enumeró en su *Descripción geológica de Asturias* las zonas en que aparecen las cuarcitas, marcando la principal entre el Navia y el Narcea, alineada casi de S. á N. desde el puerto de Valdebueyes, entre Cangas de Tineo é Ibias, hasta el mar, y desviada al E.SE. desde dicho puerto hasta Cerredo, en la cordillera principal, cruzando entre Taladriz y Tablado la parte alta del Ibias. En la sierra de Valvaler, al O. de Cangas, y en las de Orna y Fonfaraón del concejo de Allande, pasa de 8 km. la anchura de esa faja, reducida en la costa á unos 5 entre Luarca y Canero, no sin intercalarse en toda la banda otras fajitas de pizarras más ó menos discontinuas.

Al O. de la anterior, en la parte oriental del concejo de Boal, sobre la derecha del Navia, otra fajita de cuarcitas se alinea al NE. con un ancho de 2 km., terminando en el mar con la mitad de latitud en el pico y punta del Barayo. Unos 16 km. de largo por 1000 m.

de anchura se extiende desde la sierra de Carondio, entre Erias y Santa Colomba, terminando en la braña de Busmente, cerca de Villayón, y otras fajas de cuarcitas más estrechas hay al O. de Boal, contando 15 km. de largo la que desde Piorno, en los Oscos, se prolonga á Boimouro, en el concejo del Franco.

Más al E. de todas estas fajas son, en gran parte, de cuarcitas las otras silurianas que rematan en la costa, entre Luarca y Cudillero. En la sierra de Faedo la roca es más bien una arenisca blanca, que sigue á la de Tineo: merecen mención la blanda muy feldespática que pasa á una especie de grauwaacka cerca de Biescas, así como la del valle de Muñas, que es muy fina y deleznable.

También en la parte meridional del concejo de Cangas de Tineo, en un espacio de dos leguas cuadradas al O. del puerto de Leitariegos, en los términos de Cerredo, Monasterio, Degaña y Gedrez, sobresalen grandes filas de cuarcitas, cuyas rocas descuellan además en la sierra de Bodeyana, al SO. de Salas; en el monte Viso, al N. de la misma villa; en las sierras de Santa Catalina y Monteagudo, entre Pravia y Cudillero; en el páramo de la Curriscada, desde Pedregal á Nieves, y todavía más al SO., en términos de Silva y Sorriba.

Con motivo de estas fajas y masas de cuarcita del O. de Asturias, explica Schulz la formación de las *fanás* ó *freitas*; detalle topográfico y geológico que, si bien no exclusivo de la provincia, presenta en ella caracteres muy notables, de que trataremos en el terreno cuaternario.

Es general la alineación al NE. de los estratos silurianos y cambrianos de Asturias, con buzamiento occidental; pero en su conjunto se encorvan de modo que en la zona meridional ó de la cordillera se dirigen de S.SE. á N.NO., después de S. á N. y cerca de la costa de SO. á NE., sucediendo, como en muchas partes y en diferentes sistemas, que ni la dirección de los estratos es paralela á la de las fajas, ni ésta coincide exactamente con la de las sierras. No son muy frecuentes ni en mucha extensión los puntos donde aquéllos están verticales, y por excepción se ven horizontales, como en Ra-

nón, á 8 km. de Luarca, y en Tormaleo, hacia el extremo SO. de la provincia.

En las cuarcitas de esta región distinguió el Sr. Barrois dos tipos diferentes: las inferiores, ó sean las de *Scolithus*, que son unas areniscas blanquecinas, tránsito á cuarcitas, en grandes masas alternantes con delgados lechos de pizarras micáceas; y las superiores, caracterizadas por profundas y recientes modificaciones.

Al microscopio el primer tipo muestra su cuarzo en granos redondos ó de aristas embotadas, vivamente polarizantes, próximamente de igual tamaño, orientados con irregularidad, con pocas inclusiones líquidas y algunos microlitos de rutilo, haciendo la mica el papel de cemento con sus hojuelas desordenadamente agrupadas. Así son las cuarcitas de Cabo Busto, Arniella, sierras del Acebo y del Palo, de Canero, al O. de Salas y de Belmonte. Todos estos caracteres denotan un origen clástico bien marcado, y la mica en parte es de origen antiguo, en parte se formó á expensas de la descomposición del feldespato, del que no quedó rastro alguno.

La segunda variedad, reconocida en Porcia y la sierra de Mezana, es de granos de cuarzo transparentes, sin señales de elasticidad, y se formaron por la cristalización *in situ* de los primitivos elementos silíceos.

Además de las cuarcitas, examinó el mismo geólogo otras rocas silurianas de Asturias ⁽¹⁾. En las pizarras negras de la segunda fauna de El Horno, cerca de Luarca, reconoció cuarzo en granillos irregulares, la mayor parte clásticos, cimentados por mica blanco-verdosa, esferulitos de cuarzo calcedonioso, granos negros de substancia carbonosa, calcita en playas irregulares, algunas agujillas de rutilo y cristalillos de feldespato triclinico formados de 6 á 8 láminas macladas, bastante bien conservadas, lo que impide se las suponga de un origen clástico. «Es notable—agrega dicho geólogo—que estas pizarras y las verdes de la Punta Corbeira, sean las únicas arcillosas en que se muestra el feldespato.»

(1) *Recherches sur les terrains anciens*, pág. 23.

Entre las pizarras de la Vega de Rivadeo y las cuarcitas del cabo Busto, asoma por la Punta de Rubia y la bahía de Peñaronda una puddinga rojiza en bancos de 1 á 2 m., separados por lechos de pizarras verdes y formados de cantos pizarreños también, poco rodados, con otros fragmentos de samitas azules, cuarcitas verdosas y pardas y trozos de cuarzo. En total suman 50 m. de espesor y su colocación en este sistema es provisional, pues se parecen bastante á las puddingas hulleras de Tineo, Gillón y Tormaleo.

Las arcosas ó mimofiros silurianos de Asturias están compuestos de fragmentos y trozos de feldespato y cuarzo en una pasta verde micro-cristalina de cuarzo reciente con clorita y serpentina. Probablemente estas rocas clásticas se formaron á expensas de masas cristalinas eruptivas contemporáneas; y si fué realmente así, se comprobaría que en esta parte de la Península, lo mismo que en el N. de Europa, la época siluriana fué una de las de mayor actividad volcánica del globo.

Los mimofiros de Ferrero, Castro, Bayas y otras localidades asturianas que Schulz clasificó de euritas, son rocas verdosas que se parecen mucho á las dioritas cuando sus cristales de feldespato pasan de 1 mm. de largo; pero si son más pequeños, se asemejan á una grauwacka.

Al microscopio los de Ferrero abundan en granos cristalinos de plagioclasa de contornos recortados y en maclas entremezcladas y rotas, según las leyes de Baveno y de la albita. Escasean más los trozos de ortosa, tan alterados, que producen una substancia micácea, y todavía es más rara la microclina en granos irregulares. Hay tres clases de cuarzo: una en granos aislados, sin contornos cristalinos y angulosos; otra en granos más gruesos, redondos, con golfos rellenos de la pasta verdosa, y la tercera, de formación posterior, en playas más transparentes. La pasta tiene los caracteres de la serpentina, y en ella abunda la limonita.

En el mimofiro de Castro escasea más la ortosa; faltan la microclina y la micro-pegmatita; los granos gruesos del feldespato triclinico están cubiertos de un polvillo micáceo, y contienen inclusiones

líquidas que también se notan en los granos de cuarzo antiguo, rodeando á tales elementos las playas de cuarzo moderno, á veces calcedonioso. A la serpentina reemplaza la clorita; el mineral verde de la pasta está en penachos de fibras entrelazadas, contiene limonita y se reconoce la esfena como elemento accidental.

El mimofiro de Bayas tiene granillos cristalinos de feldespato triclínico muy descompuesto, cuarzo antiguo en granos diminutos, muy poco cuarzo reciente, clorita en escamas y pajillas, envueltos en una pasta verde serpentínica, dispuesta á trechos en esferolitos coloides.

En Asturias las capas silurianas, diversamente levantadas, rotas y plegadas, llenan concordantes los pliegues sinclinales de las manchas cambrianas y afloran en pliegues anticlinales entre las devonianas. Desde la Atalaya de Porcia al Cabo Blanco, las areniscas con *Scolithus* se doblan en un pequeño sinclinal, y otro parecido se observa en la bahía de las Tornas, entre Castelo y Gaviero. En Castelo, Patarroja y las escarpas de las Torbas, predominan las cuarcitas verdosas y violadas, que en los Acebos alternan con pizarras.

Entre Castroverde y Grandas de Salime las areniscas de *Scolithus* se pliegan varias veces, habiendo, entre otros, dos grandes sinclinales invertidos con buzamiento occidental, comprendidas entre pizarras cambrianas, también invertidas.

En la subida desde Montefurado á la collada del Palo, inclinan 70° O. las cuarcitas abigarradas y fajeadas de la base del siluriano, intercalándose en la parte alta del monte las areniscas blanquecinas con *Scolithus*, que continúan por Peñaseita hasta Colobreo asociadas á pizarras verdes.

Entre la ría de Navia y la de Pravia, por toda la bahía de Barayo y la punta de la Camagina, se extienden unas pizarras negruzcas con algunos lechos interpuestos de areniscas y filadios en capas inclinadas al NO., correspondientes á la segunda fauna y con un espesor de unos 200 m. El cabo Cuerno, allí inmediato, es un saliente de areniscas de *Scolithus*, dobladas en un anticlinal, á las que sucesivamente siguen por el arenal de Arniella ocho fajas alternantes de

pizarras negras y areniscas blanquecinas, cada una de 20 á 40 m. de grueso, hasta terminar por falla en un plieguecillo de pizarras con *Scolithus*. Algunos bancos de esas areniscas están llenos de este fósil y de fragmentos de bilobites.

Gracias á varios pliegues paralelos, en los 9 km. que median desde el arroyo que surca por el centro del citado arenal hasta Luarca y Portizuelo, las pizarras y filadios silurianos continúan sin interrupción buzando en masa al NO. Entre Portizuelo y el cabo Busto termina en el Océano la inmensa cresta de arenisca siluriana con *Scolithus* que atraviesa de S. á N. todo Asturias, buzando en su conjunto al NO. y que concluye en la punta del Picón, cerca de Cadavedo, desgajada por una falla de las pizarras verdes y cuarcitas cambrianas.

Siguiendo á lo largo de la costa el examen de los acantilados, pasadas las puntas cambrianas nombradas Vallota, Santa Marina, de la Sarna y de la Barquera, delante de los islotes los Negros, aparecen las areniscas abigarradas de la base del siluriano, inclinadas al S. y con numerosos ejemplares de *Lingulella Heberti*, Barr., al O. de Novellana, en lo alto de las escarpas inmediatas y en las del cabo Vidio, donde esa roca forma una masa de 100 m. de espesor. En los acantilados de Castrillón las areniscas abigarradas se apoyan sobre las pizarras y cuarcitas verdes cambrianas de la bahía de San Pedro; forman la base del siluriano, que comienza por las capas de *Lingulella*; son blancas principalmente, y miden cuando menos 300 m. de espesor.

Vagas indicaciones de fósiles silurianos, sin precisar las localidades, hizo Schulz en su *Descripción geológica de Asturias*, de cuyas pizarras antiguas recogió trilobites, orthoceras, graptolitos y corallarios; pero al final de su librito consigna en un Apéndice que en 1857 recogió Prado en Luarca estas ocho especies de la segunda fauna: *Calymene Tristani*, Brong.; *Asaphus glabratus*, Dalm.; *Dalmanites Philipsi*, Dalm.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Redonia Deshayesi*, Rou.; *R. Duvali*, Rou.; *Arca Naranjoi*, Vern., y *Echinospherites Murchisoni*.

Al E. de Luarca las pizarras negras fosilíferas constituyen las escarpas de la Blanca, pasadas las cuales se intercalan entre ellas la

faja de cuarcita blanca que mide 15 m. en la bahía de Turán, varios filones de cuarzo blanco y un lecho de mineral de hierro, al que siguen pizarras negras con cuarcitas grises muy plegadas, y después otras pizarras con venas antracitosas, representantes, en opinión del Sr. Barrois, de la fauna tercera.

La faja de arenisca de *Scolithus* cortada en los acantilados del Cuerno, se prolonga hasta Boal por la sierra de Barayo y parte de la Panoudres, con buzamientos septentrionales, apoyada en Villapedre y Villainclán sobre las pizarras y cuarcitas verdes cambrianas alternantes con otras pizarras negras satinadas que contienen lechos ferruginosos.

Sobre la arenisca blanca con *Scolithus* de la sierra de Barayo hay, en la entrada de Sabugo, un lecho de mineral de hierro, cubierto a su vez por las pizarras negras de la segunda fauna. El mineral es menos rico que el del lecho de la parte exterior del cambriano, y con su nivel constante reaparece en la bahía de Luarca.

Por toda la ría de Canero, desde Caroges al cabo Busto, se desarrollan las areniscas blanquecinas y ligeramente verdosas con *Scolithus* y *bilobites*, alternando con numerosos bancos de samitas pizarras, inclinados 80° N.NO. Al E. del cabo anotó el Sr. Barrois el siguiente orden de estratos ⁽¹⁾:

- 1.—Pizarras negras, 20 m.
- 2.—Cuarcitas azules con vetillas cuarzosas.
- 3.—Pizarras negras con lechos más gruesos de cuarcita gris, 40 m.
- 4.—Pizarras negras y cuarcitas gris-verdosas en grandes bancos, formando un sinclinal que pasa al islote Serrón.
- 5.—Pizarras negras delgadas.
- 6.—Cuarcitas verdes, 20 m.
- 7.—Pizarras negras piritosas con cuarcitas azuladas, 80 m.
- 8.—Pizarras negras con cuarcitas azules en lechos gradualmente más gruesos, por orden descendente.

Estas pizarras inclinan 70° NO.; son inferiores á las areniscas

(1) *Recherches*, pág. 446.

blancas del cabo Busto, y se distinguen de las pizarras negras de Luarca por las repetidas alternancias con lechos delgados de cuarcita azulada, en los cuales suelen verse unos troncos dicotomos de 1 cm. de diámetro, que pueden ser restos de *Vexillum* ó de *Rusophycus*. Están subordinados á las areniscas con *Scolithus*, y más allá de Serrón se apoyan sobre areniscas abigarradas, verdosas y rojizas, que alternan con cuarcitas oscuras. Continúan estas capas hasta más allá de Corbeiras, donde las areniscas alternantes con pizarras contienen un banco cuajado de *Scolithomerus*, cuyos restos se observan también en las cuarcitas verdes de Punta Mosqueira y hacia Quintas.

En la inmediata bahía de la Estaca, la mencionada alternancia de pizarras y cuarcitas fajeadas con *Scolithus*, *Bilobites* y *Scolithomerus*, adquieren un espesor tan considerable, que permiten dudar si además de un gran pliegue general hay pequeñas fallas paralelas á los bancos que escapan á la observación, á causa de la verticalidad de estos últimos. Las mismas rocas continúan por las Cruces de San Cristóbal hasta terminar por falla en el cambriano, pasada la punta del Picón.

Todo este cordón siluriano puede seguirse sin interrupción desde el cabo Busto hasta los confines de Castilla en Valdebueyes, formando una de las zonas más desiertas y riscosas de Asturias.

El otro cordón siluriano cortado por el mar en el cabo Vidio se liga íntimamente con el cambriano por una serie de pliegues paralelos donde abunda, según dijimos, la *Lingulella Heberti*. Las areniscas abigarradas reaparecen en la bahía de Oleiro, en la Concha de Artedo y en Corbera, donde las cuarcitas rojas pasan á arcosas. Los bancos de areniscas con *Scolithus* de los acantilados de Cudillero se prolongan á Salas y al S. de Tineo, en las márgenes del Narcea.

Pequeños islotes silurianos asoman en varios puntos de la gran mancha devoniana que señala Schulz entre el cabo de Peñas y las montañas de León, de N. á S., y desde Salas á Oviedo en el sentido E. á O.

Uno de ellos asoma sobre la derecha de la ría de Pravia, ajustada á una falla, que descubre del lado opuesto las pizarras y cuarcitas

cambricas. Las cuarcitas silurianas que se destacan inmediatas en el pico Cornal, son verdosas; alternan con pizarras que contienen gruesos granos de cuarzo; las atraviesan numerosos filones de esta substancia, y entre ellas se incluyen algunos bancos de arcosa. En conjunto inclinan al NE.; pero á medida que avanzan al L. se retuercen más al N. hasta revolver al O.NO., marcando un pliegue sinclinal hacia el centro de dicho pico, siendo las capas más antiguas las del Arenal de Bayas. Por esta parte es de unos 400 m. el espesor del sistema, no encontrándose más restos orgánicos que vagas señales de *Arenicolites* en los límites de las pizarras y las cuarcitas verdes, inclinadas al O. en el extremo del pico Cordal, donde en una altura de 40 m. contienen aquéllas nódulos calizos señalando la base del sistema.

En el Arenal de Bayas y en el pueblo de este nombre asoman aislados, con más de 100 m. de espesor, unos manchoncitos de pizarras negruzcas y verdosas, con fósiles mal conservados de la segunda fauna, y que, huzando al O., penetran bajo las pizarras y cuarcitas del pico Cornal. Al N. del Arenal asoma hacia la base de esta zona un banco de 5 m. de pizarra muy ferruginosa, nivel muy constante y característico en Asturias, lo mismo que en el centro de Bretaña, y bajo el cual aparecen las potentes capas de arenisca blanca del cabo Vidrias, idéntica á la del cabo Busto. Con un espesor de 200 m. estas areniscas con *Scolithus* forman un pliegue anticlinal en el mismo cabo, en cuya parte superior las cubren 50 m. de pizarras micáferas grises y bastas, alternantes con samitas parduzcas que á su vez sirven de base á 60 m. de areniscas con *Scolithus*, las cuales avanzan hasta el borde occidental de la bahía del Horno. En ésta se extienden las pizarras negras con *Illænus hispanicus* y *Calymene Tristani*, inclinadas E. 40° S., encerrando lechos de nódulos piríticos, correspondientes al horizonte de las pizarras de Luarca.

A estas pizarras, cuyo espesor excede de 100 m., cubren en la misma bahía otras calíferas, negruzcas, alternantes con pizarras y cuarcitas verdosas, que contienen lechos ó nódulos alineados de caliza con *Calymene Tristani*, *Illænus hispanicus*, *Bellerophon bilobatus*, *Distei-*

chia reticulata, *Obolus Bowlesi*? *Endoceras duplex*, un *Litnites* y otros fósiles. Pero las pizarras verdes y cuarcitas predominan á medida que las capas son más superiores al yacimiento del *Endoceras duplex*, y entonces alternan con bancos de grano grueso, algunos de ellos de arcosa, teniendo el conjunto un espesor de 200 m. en la escarpa de Corral, donde inclinan 75° E.SE. y terminando á L. en una falla que las pone en contacto con las areniscas devonianas que buzan al O.

El cabo Vidrias es, pues, el centro de una bóveda siluriana compuesta de abajo para arriba de los siguientes elementos:

- 1.—Arenisca del cabo Busto con *Scolithus*, 500 m.
- 2.—Lecho delgado de mineral de hierro.
- 3.—Pizarras tegulares con *Calymene Tristani*, 100 m.
- 4.—Pizarras calcaríferas con *Endoceras duplex*.
- 5.—Pizarras y cuarcitas de Corral, 200 m.

Un corte trazado por esta parte, según se representa en la figura 20, tiene el doble interés de mostrar claramente la sucesión de las capas silurianas y de fijar la posición estratigráfica en Asturias de la que contiene los *Endoceras*, posición que no se pudo averiguar en Sierra Morena por los varios geólogos que la recorrieron.

Entre los diversos pliegues y fracturas próximamente paralelas que afectan las capas devonianas extendidas desde el cabo Vidrias al de Peñas, es el mayor el anticlinal de este último punto, por el cual asoma toda la serie siluriana desde cerca de Arcas hasta la ensenada de Llumeres. En los acantilados de Arcas las calizas devonianas, plegadas ya al N. 20° O., ya al S. 20° E., se apoyan concordantes, sin interposición de areniscas de la zona de Furada, sobre cuarcitas verdes, con pizarras y arcosas alternantes del siluriano, lo que acusa la existencia de una falla paralela á las capas en la separación de las rocas de ambos sistemas. Dichas rocas silurianas corresponden al nivel más alto de la región, miden 150 m. de espesor, inclinan 50° S.SO., se tuercen en el Vocal más al S. y contienen restos indeterminables de crinoides y *Leptaena*. Hacia Ferrero se apoyan esas capas sobre areniscas verdosas, entre las cuales se intercalan mimofiros ó grauwackas.

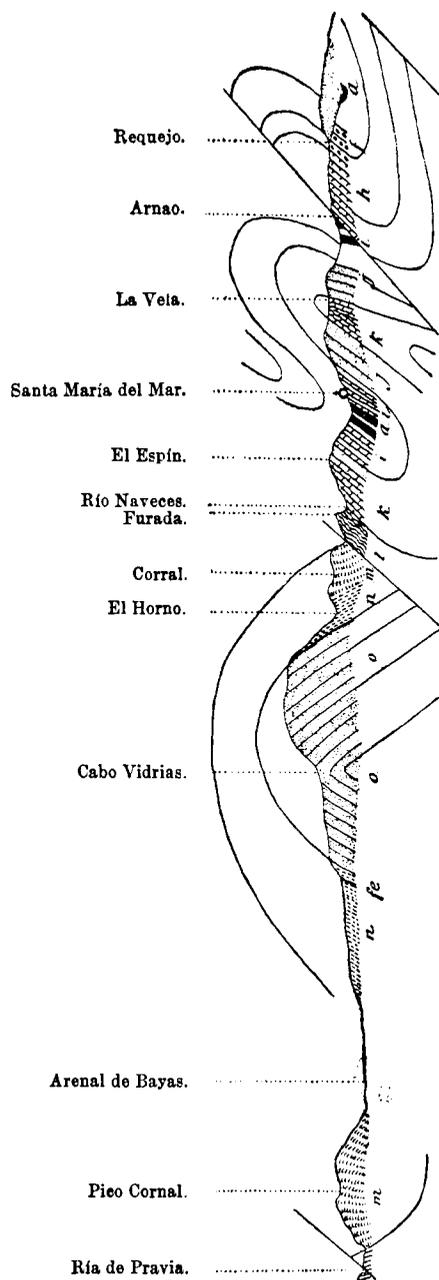


Fig. 20.—Corte de la ría de Pravia á Requejo, según el Sr. Barrois.

o, cuarcitas y areniscas con *Scolithus*.—n, pizarras con *Catymene Tristanti*.—m, pizarras y cuarcitas de Corral.—f, bancos de mineral de hierro.—l, arenisca devoniana.—k, caliza de Nieva con *Spirifer hystericus*.—j, caliza devoniana del tramo de Ferrões.—i, caliza de Arnao con *Spirifer cultrigata*.—h, caliza del tramo de Moniello.—g, caliza con *Spirifer Vernautii*.—a, hullero.

Las pizarras negras tegulares de la bahía de Ferrero miden 200 m. de espesor, buzán al SE., alternan con lechos verdosos de grauwackas y contienen, entre otros fósiles, *Synocladia hypnoides*, *Orthis Budleighensis*, *O. Ribeiroi*, *O. exornata*, *O. Berthoisi*, *Leptaena Beirensis* é *Illænus hispanicus*. Caminando desde la bahía al cabo de Peñas se descubren infrayacentes las areniscas blanquecinas con *Scolithus* inclinadas 55° SE., ampliamente desarrolladas en ese saliente de la tierra firme, con un espesor de 250 m., notándose una faja de pizarras micáceas de 20 m. de grueso en la parte superior de la gran masa de aquéllas. Concuerdan verticales en Gabieras las pizarras negras de la segunda fauna, encerrando además el banco ferruginoso de 5 m. de grueso que en idéntica posición se descubre también en Bayas. El ancho de 500 m. que miden tales pizarras se debe, según el Sr. Barrois, á una repetición por pliegue ó por falla. A partir del islote de Castro las pizarras sirven de base á cuarcitas de grano grueso, tránsito á arcosa de diversos colores, análogas á las del Corral, prolongadas hasta el fondo de la bahía de Llumeres, con buzamientos comprendidos entre S. 20° E. y O. 40° S.

Ocupan el fondo de esa bahía 20 m. de caliza compacta gris rosácea en capas inclinadas al S. 40° E., con políperos, *Orthis* y *Spirifer*, á las que siguen unas pizarras negras inclinadas en sentido contrario, que al N. de la ensenada alternan con lechos de 5 cm. de cuarcitas negras plegadas, terminando por falla contra las areniscas devonianas del cabo de Narvata, inclinadas al SE. Falta determinar con toda precisión la edad de esas capas tan trastornadas de Llumeres comprendidas entre dos fallas, pues si bien las pizarras se parecen á las de Luarca y las calizas á las silurianas del Horno, varía algo su aspecto, y la presencia dudosa de un mal ejemplar de un *Spirifer* (*S. hystericus?*) hace pensar si serán devonianas.

Devonianas son las escarpas comprendidas entre el cabo de Narvata y el de Torres, donde hay una gran masa de cuarcitas, algunas tal vez silurianas, cubiertas por areniscas ferruginosas, existiendo probablemente otra falla que permitiría se descubra el sistema que describimos, según sospecha el Sr. Barrois, de cuyas excelentes *Re-*

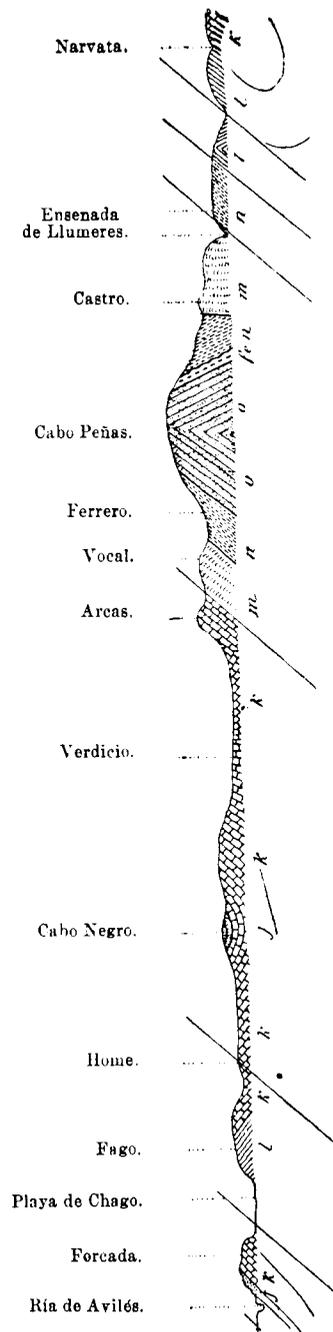


Fig. 24. — Corte de la ría de Avilés á Narvata, según el Sr. Barrois.

cherches trasladamos la figura 21, que representa un corte de la ría de Avilés á Narvata, y en el cual las mismas letras indican iguales rocas que en la figura anterior.

Igualmente que en el devoniano de la costa, por el interior de la provincia se descubren fajas silurianas entre los pliegues de aquél. Al O. de Salas, por ejemplo, el Nonaya atraviesa areniscas blancas, alternantes con pizarras y delgados lechos de cuarcitas verdes, inclinadas de 40 á 60° con buzamiento variable entre N. y NO., intestando por falla contra las calizas devonianas de dicha villa. Esta faja cruza las sierras de Sandamias, Bodenaya, Curriscada y Biduredo, esta última formada de areniscas con *Scolithus*, como las del cabo Busto.

Por su asociación con rocas mejor caracterizadas, incluye Schulz en el devoniano diversos bancos de cuarcitas, algunos de los cuales son silurianos, entre otros los que descuellan en las montañas de Peñamanteca, el Courio, la Sollera, el Bufarón, sierras de Begega, de

Illas y Faidello, El Pedrorio, etc. Forman todas ellas una línea anticlinal paralela á los otros pliegues de areniscas con *Scolithus* anteriormente mencionados.

Las fajas silurianas en las cercanías de Belmonte son de cuarcitas micíferas blanquecinas ó amarillentas, alternantes con pizarras silíceo-micíferas; sobresalen en Peñamanteca y en los crestones de la Mouta, con las variaciones estratigráficas reseñadas en el capítulo anterior. Una falla desgaja á orillas del Narcea una masa de cuarcitas y pizarras arcillosas, aparte de otras dislocaciones, en virtud de las cuales bruscamente cambian la fuerte inclinación al SE. que tienen á la izquierda del río, por la de 24° E.NE. que muestran al pie del monte Repousa, cerca de la confluencia del Aguja.

Siguiendo desde Belmonte la carretera de Cornellana, pasado el primer kilómetro, asoman debajo de las calizas devonianas las cuarcitas del siluriano, cortadas en los grandiosos tajos del Escobio, entre Posadorio y Meruja, al pie del río Pigüña. Al N. del Esgobio ensancha el valle de un modo irregular por las vueltas del río y los afluentes que recibe en ambas orillas, excavados en las pizarras silíceas y pizarrillas arcillosas, alternantes con cuarcitas micíferas, en algunos de cuyos lechos abundan las impresiones y moldes de vegetales. Inclinan las capas 60° S., y medio km. más adelante tuercen de modo que en la Cuendia de la Vega buzan al O., y reaparecen las cuarcitas en los grandes crestones de la Mouta, frente al puente del Machuco, en la desembocadura del río Pascual. Debajo de estas cuarcitas se descubren pizarras silíceo-arcillosas que pudieran corresponder á la parte más alta del cambriano superior.

Aparte de las pizarras, cuarcitas y arcosas de Corral, Cornal, Vocal y Llumeres, superiores á las pizarras y filadios de la segunda fauna, que el Sr. Barrois incluye con duda en el sistema, existen en Asturias capas que refiere á la tercera, y tales son las pizarras ampelíticas del pequeño cabo que avanza al E. de Luarca, y las que atraviesa el río Pigüña desde San Martín á Fontoria. En estos últimos parajes, más allá de Selviella, se observan sucesivamente pizarras con areniscas verdosas, inclinadas al NO.; después areniscas fe-

rruginosas, pizarras y calizas pizarreñas, y, por fin, areniscas verdes y ferruginosas, inclinadas 15° N.NO., alternantes con delgados lechos de pizarras negras ampelíticas, sobre las que inútilmente se trató de investigar hulla entre los km. 7 y 8 de la carretera. Pasado Fontoria se llega á la caliza devoniana, separada de esas rocas por una falla.

A la tercera fauna corresponden, según el Sr. Barrois, los lechos carbonosos de pocos centímetros de espesor, intercalados en las pizarras devonianas y los cuales ocasionaron inútiles y costosas investigaciones en Pravia, Bascones, cerca de Grado, y San Juan, al N. de Avilés, análogamente á lo sucedido en las ampelitas de la tercera fauna de Sierra Morena y de Diván (Bretaña).

Santander.

El cueto de Prellezo, prolongación de los de Pechón y Pimiaugo, en el extremo oriental de esta provincia próximo á la costa, está constituido por una arenisca cuarzosa, fina, blanca ó amarillenta, que contiene *Scolithus* y, por lo tanto, es siluriana, conforme rectificó Quiroga ⁽¹⁾; no devoniana, como algunos habían supuesto, ni carbonífera, según apuntaron Schulz y Maestre en sus respectivas Memorias de Oviedo y Santander.

León.

El escaso desarrollo del siluriano inferior en las vertientes meridionales de la cordillera cantábrica, por la parte NE. de la provincia de León, donde todavía no se descubrió la segunda fauna, y el hallarse el devoniano inferior en contacto casi directo con el cambriano, sin el intermedio del siluriano superior, demuestran la independen-

(1) *An. de la Soc. esp. de Hist. nat.*, tomo XVI, pág. 216.

cia de ese mismo cambriano, existiendo circunstancias iguales en otros puntos de España y del extranjero, como, por ejemplo, en Sierra Morena, en Thuringerwald, etc. Esta especie de independencia se debe á los movimientos del suelo que motivaron interrupciones en los depósitos, de tanta mayor entidad cuanto más enérgicas fueron las sacudidas de la corteza terrestre. El suelo de España ha sido uno que, desde los tiempos más antiguos, sufrió las mayores convulsiones; y por un curioso contraste, el N. de Europa, así como el N. de América, tuvieron el privilegio de mayor inmovilidad en su territorio, de donde resulta que la serie de las rocas paleozóicas es mucho más completa en estos países, según observaron Verneuil y Barrande ⁽¹⁾.

Las mismas fajas de cuarcitas silurianas que tanto erizan el suelo del tercio occidental de Asturias, se prolongan por las vertientes meridionales de la cordillera en la parte alta de la cuenca del Sil. Con un ancho de 7 á 8 km. y alineada al SO., cruza este río la faja principal junto á Cuevas, y sobresale en las elevadas cumbres del Tambarón (2041 m.) y del Teleño, al O. de Murias de Paredes; y otra faja paralela atraviesa cerca de Valdeprado, sigue al E. de Páramo y se alza en Catoute, otro pico tan alto como aquéllos. En estos parajes la cuarcita es generalmente blanca y muy dura; pero también la hay blanda en varias localidades de tierra de Astorga.

Cuarcitas, parduzcas en su mayor parte, abundan en las márgenes del río Orbigo, entre la Garandilla y Castro, en Silván, Llamas, Tejeira, Burbia, Cuevas del Sil, Villarino, San Félix de las Lavanderas, La Bañeza, Manjarín, Tabladillo, etc. En Castrocontrigo contiene *cruzianas* en abundancia.

Restos de *Palæophycus* (*P. irregularis?*) y de otros vegetales se encuentran en las cuarcitas blancas de la Peña Negra, y en las de colores oscuros de Riologo, de la falda N. de Peñouta, de la occidental de Torre de Babia, del barrio de Arévalo, de la Peña Agril,

(1) *Sur l'existence de la faune primordiale, etc. Bull. Soc. géol. France*, 2.^a serie, tomo XVII.

etc. En las cuarcitas más inferiores del sistema que asoman á la derecha del río Luna, término de Santa Eulalia, abundan los ejemplares del *Arthropycus Harlani*, Cour., especie descubierta por primera vez en los Estados Unidos, y por fin, á 1500 m. á P. de Cier-ra, se vieron señales de crosopodias en las areniscas pardas; pero carecemos de datos estratigráficos de esta parte de la provincia.

Repetidas veces, alternantes con las areniscas y cuarcitas, constituyen las pizarras arcillosas el elemento predominante en El Vier-zo. Algunas son carbonosas, como al N. de Salas de la Ribera, junto al arroyo de Sortes, donde se hallaron graptolitos (*Monograptus Halli?*); y sin haber llegado á designar las especies, Prado indica que también se encuentran graptolitos en Brazuelo de Prado Rey, Truchas, Las Médulas, Puente de Domingo Flores y otros sitios inmediatos á Galicia ⁽¹⁾.

La dirección media de los estratos silurianos en la parte de la provincia de León comprendida entre Lacedana y el río Luna, es N. 50° O., con inclinaciones comprendidas entre 50° y la vertical, si bien hay sitios, como en Villager, donde se tienden entre 52 y 40. En este último término, paraje nombrado La Brañuela, existen canteras de donde se sacan grandes losas de pizarras silíceas, muy duras, azuladas y parduzcas, alternantes con otras arcillosas. Canteras de losas idénticas, de sonido campanil, se explotan á la derecha del Sil, junto á Pradilla.

Entre las pizarras con graptolitos que Prado supuso del siluriano superior, se intercalan en esta parte occidental de la provincia varios bancos de caliza blanca marmórea, algunos de los cuales son cambrianos; pero otros corresponden al siluriano, como los que existen entre Astorga y el puerto de Fuencebado. Caliza blanca marmórea se encuentra también en Cuevas de Sil, Salientes y Minas de Paredes, habiéndose descubierto en ellas algunas señales indeterminadas de crinoides en lo alto de la cuesta de la Encina, á la entrada de Orense, y entre Borrenes y el lago de Carucedo, en cuyas localidades el

(1) Breve reseña geol. de la parte occidental de la provincia de León.

metamorfismo borró casi del todo los caracteres paleontológicos. La faja caliza que desciende desde las brañas de Cerredo (Asturias), se asocia en Cuevas á una cuarcita califera cenicienta, destacada en altos riscos á modo de derruidos torreones.

A poca distancia al S. de Villamanín cruza la carretera de Asturias y el ferrocarril una gran masa de cuarcitas con abundancia de fucoides, alternantes con pizarras negras que encierran *Monograptus tenuis*, Barr., y *M. priodon*, Barr., intercalándose una arenisca roja tan fuertemente impregnada de hidróxidos de hierro, que ha sido objeto de repetidas explotaciones. Es un mineral de grano grueso y muy deleznable, considerado por varios ingenieros como devoniano, por sus analogías con otras hematites que en las areniscas pardas y rojas, verdaderamente devonianas, abundan en las montañas de Asturias y de León. La circunstancia de venir sobre ellas las citadas pizarras de graptolitos, nos inclina á señalar esta excepción en Villamanín; y la misma faja de rocas silurianas continúa al N. de la collada de Formigoso, de donde se prolonga hacia el Torío, al N. también de Valporquero.

Siguiendo la marcha hacia el S., debajo de esta faja hay otra mucho más estrecha, cambriana, pasada la cual, merced á una falla, asoma otra de cuarcitas silurianas en grandes bancos casi verticales que son cruzados por el túnel de Tueiro. En su boca sur alternan las pizarras silíceas y las pizarrillas negras arcillosas, entre las cuales reaparecen bancos de arenisca ferruginosa con análogos caracteres á los que se observan junto á Villamanín, y el buzamiento septentrional se restablece antes de salir del citado túnel.

Separadas por una falla y conservando el mismo buzamiento, se presentan calizas grises y pizarras arcillosas negruzcas, sin duda devonianas, que forman el vallejo de Villasimpliz, de poco más de un km., limitado al S. por otras crestas de cuarcitas, cruzadas por la vía férrea en el túnel de La Gotera. Estas cuarcitas cierran por el S. el vallejo de Villafuentes, y se prolongan más al E. á los puertos de Lavid, intercalándose entre ellas una roca verde diabásica que se extiende unos 100 m. cuadrados en el nacimiento de dicho vallejo.

Al S. del túnel de La Gotera reaparecen las pizarras silíceas y micáferas con muchos restos vegetales, repetidas veces alternantes con pizarras arcillo-carbonosas y ampelíticas, divisibles en hojas muy delgadas, como las de Villamanín, y asociadas á varios bancos de areniscas ferruginosas. El buzamiento de los estratos continúa siendo septentrional, tal vez por existir otra falla antes de llegar al fondo del valle de Lavid, constituido por calizas y pizarras devonianas extendidas con 2 km. de anchura hasta Ciñera.

Entre este pueblo y Santa Lucía aparece inferior otra zona de cuarcitas y pizarras silíceas con costras verdosas de clorita, en capas retorcidas, rotas y dislocadas en todos sentidos, como pueden verse en los desmontes de la vía y de la carretera. Medio km. antes de llegar á Santa Lucía, queda cortada esta cuarta ó quinta faja siluriana por otra falla que la separa de las calizas y pizarras devonianas, las cuales determinan por su mayor blandura el valle de la Vega de Gordón.

La arenisca blanca, casi una cuarcita, acompañada á trechos de pizarras negras y cuarcitas que hay al N. de la faja cambriana de Boñar, fué clasificada de siluriana por Prado ⁽¹⁾, quien halló *Bilobites*, así como en su idéntica del núm. 15 en Corniero y en Camplongo, junto á la carretera de Asturias.

Zamora.

En la provincia de Zamora, el sistema siluriano consta de las siguientes divisiones, en opinión del Sr. Puig ⁽²⁾:

A.—Cuarcitas con *Scolithus*, *Bilobites* y *Vexillum*, alternantes con areniscas y pizarras silíceas, reemplazadas en algunos sitios por un conglomerado cuarzo-ferruginoso, 500 m.

B.—Pizarras arcilloso-magnesianas ó arcilloso-cuarzosas, 800 m.

(1) *Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique. Bull. Soc. géol. Fr.*, 2.^a serie, tomo XVII, pág. 823.

(2) *Descrip. física y geológ. de la provincia de Zamora*, pág. 267.

C.—Filadíos carbonosos tegulares con tremolita y pirita, 50 m.

D.—Cuarcitas blanquecinas pizarreñas, con delgados lechos carbonosos interestratificados, 200 m.

E.—Pizarras micáferas nodulíferas, 1 m.

La división *A* corresponde á la arenisca armoricana de Bretaña; la *B* al tramo de Llaudeilo; pero advierte dicho ingeniero que no es fácil indicar la equivalencia de las restantes hiladas, pues aun suponiendo que las cuarcitas *D* representen una división independiente de la *A* más bien que su repetición, sería preciso determinar en primer término si equivalen á la arenisca de Caradoc ó si corresponden al siluriano superior, que tal vez se inicie en los filadíos carbonosos *C*, desprovistos de vestigios orgánicos que auxiliasen á resolver la cuestión.

En el manchón de Peña Negra es donde más completa se presenta la composición del sistema en el territorio zamorano, según puede observarse, por ejemplo, dirigiéndose á dicha sierra desde Barrio de Rábano. Sobre las pizarras cambrianas yacen concordantes gruesos bancos de cuarcitas y areniscas rojizas con lechos de mineral de hierro y pizarras silíceas alternantes, encontrándose en las últimas algunos restos de *Cruziana Gousssi*, Rou., y de un *Vexillum* parecido al *V. Morierei*, Sap. Sobre esas rocas se apoyan las pizarras arcilloso-cuarzosas y las arcilloso-magnesianas de la división *B*, cubiertas á su vez por los filadíos carbonosos tegulares de la *C*. El arroyo de la Requejada se encauza en una falla por la cual en su margen de L. reaparecen las cuarcitas y areniscas de la base; y á la mitad de la distancia que existe entre el arroyo Folguera y la Peña Negra, se apoyan sobre dichos tramos *B* y *C* las cuarcitas del nivel *D*, que en la vertiente oriental de la montaña contienen impresiones análogas á las del *Buthotrephis gracilis*, Hall., y cuyas cuarcitas continúan más al E. por el portillo de sierra Cabrera, al NO. de Muelas de los Caballeros y en la bajada á Castrocontrigo (León). Se sobreponen á ellas delgados lechos de las pizarras micáferas con que termina el sistema.

La sierra de Carpurias, estribación oriental de la Cabrera en los

confines de León, se halla constituida casi exclusivamente por cuarcita, que en los bancos superiores es muy dura y semi-cristalina, y pasa gradualmente en los inferiores á una arenisca rojiza de grano fino, con restos de *Vexillum* al N. de Manganeses de la Polvorosa, sobre la derecha del Eria. En el nivel de las areniscas inmediato á las cuarcitas, se presentan cerca de Villaferrueña una capa de oligisto y una hilada delgada de pizarras silíceo-arcillosas de la división *B*.

Igual composición que la anterior tiene la sierra de Peña Hermosa, con la diferencia de no encontrarse la mena de hierro; y están casi exclusivamente formados de cuarcita los islotes de Rosinos de Vidriales y de Moretones.

En el extremo NO. de la sierra de la Culebra, por las vertientes orientales de la sierra Gamoneda, las cuarcitas y areniscas con *Scolithus* forman una cuña entre los filadíos cambrianos, atravesados éstos y aquéllas por numerosas venas de cuarzo lechoso que parecen ser ramificaciones de un gran filón que se destaca por las crestas de la sierra de la Culebra, siguiéndola en todas sus inflexiones, con un espesor de 5 m. por término medio. Desde el remate NO. de la mancha, hasta el paraje nombrado la Apretadura, entre Robledo y Santa Cruz de Abranes, son casi exclusivas del sistema dichas cuarcitas y areniscas; pero más á L. se desarrolla el elemento pizarroso, sin disminuir el cuarzoso, que se repite cuatro veces, hasta las cumbres de la sierra de la Culebra, por un sistema de fallas. A éstas se debe que las capas se abran en abanico, resultando mayor inclinación en las capas inmediatas á las cimas.

En la división cuarzosa de la base dominan las areniscas con restos de *Scolithus*, *Cruziana* y *Vexillum* é intercalaciones de cuarcitas y pizarras cuarzosas. La división pizarrea se inicia con pizarras también cuarzosas, á las que siguen con mucho mayor espesor las arcillosas y magnesianas, cubiertas á trechos por los filadíos carbonosos. Por esta parte occidental de la mancha, el tramo de las cuarcitas mide 300 m. de espesor, y el de las pizarras algo más de 500.

Con caracteres muy uniformes continúa por toda la mancha la

repetida alternación de los dos tramos con las tres fallas longitudinales ya mencionadas, aparte de que varios pliegues multiplican dicha alternación, según se observa en los sinclinales que aparecen en el arroyo Tudanca y el río Aliste y en la sierra de Sesuández, entre Abejera y Gallegos del Río.

La zona del mineral de hierro, de que hablamos anteriormente, no se presenta entre las cuarcitas y areniscas sino en un conglomerado cuarzo-ferruginoso, que las sustituye en el monte Concejo entre el Esla y el Duero. Ese conglomerado se reduce en muchos puntos á su cemento silíceo-ferruginoso, y parajes hay en que el óxido de hierro se reconcentra en un estado de completa pureza.

El islote atravesado por el Esla entre Palazuelo y Manzanal de Arriba y comprendido en un pliegue sinclinal de grauwackas cambrianas, tiene en su base una capa de cuarcita de menos de 1 m. de espesor, cubierta por los filadíos carbonosos tegulares con cristales de pirita, ya grandes y aislados, ya muy pequeños y agrupados en costras por las caras de junta. Cuarcitas y areniscas con algunos restos vegetales indeterminados componen la manchita de Mozar de Valverde, también á orillas del Tera, no lejos de su confluencia con el Esla, cubriendo á aquéllas unas pizarras cuarzosas é inclinadas las capas 40° E.SE., apoyadas sobre filadíos y pizarras cambrianos que constituyen la base de la loma larga y estrecha donde aquéllas asoman.

Entre Moutas Martas y Pozuelo de Távora, las cuarcitas inclinan fuertemente al SO.

Sobre las rocas cambrianas, ya descritas en la base del cerro en que está edificada la Puebla de Sanabria, hay un filadio tegular negruzco, cuyas capas, casi verticales, forman numerosos pliegues, predominando el buzamiento al E. Estas rocas, alternantes con sefitas y pizarras arcillosas, continúan hasta el contacto con el granito en Portillas.

ARTÍCULO III

REGIÓN PIRENÁICA

No hay región en la Península como la pirenaica, donde el sistema se halle peor deslindado y con menor copia de datos seguros, por los motivos ya expresados en el capítulo anterior. En ella se reduce la extensión del siluriano á 2599 km. cuadrados, de los cuales corresponden 40 á Navarra, 445 á Huesca, 1418 á Lérida con Andorra, 492 á Gerona y 4 á Guipúzcoa.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHITA DE ERGOYEN.—Al E. de Ergoyen y al S. de Irún, en los confines de Guipúzcoa con Navarra, una fajita siluriana, no señalada en el Mapa general, que mide 4 km. de largo por 1 escaso de anchura, se intercala entre el cambriano por L. y el carbonífero por P.

MANCHITAS NAVARRAS.—En el extremo septentrional de Navarra se señala al E. de Urdax una mancha internacional de 28 km. cuadrados de extensión, que en el último mapa del Sr. Stuart-Menteth ⁽¹⁾ se reduce considerablemente, rodeada de dos fajitas devonianas que no existen en el general de la Comisión.

El mismo geólogo marca en su mapa varios islótillos que afloran entre el devoniano, cinco de los cuales se comprenden total ó parcialmente en el territorio español, con superficies que apenas suman 12 km. cuadrados. Tres penetran en Francia por Luzaide y entre los Alduides y Changoa; otro hay en este pueblo, y otro insignificante al S. de Garralda.

MANCHAS DE LOS PIRINEOS ARAGONESES.—Reunido el devoniano en

(1) *Bull. Soc. géol. France*, segunda serie, tomo XIX, pág. 917.

unas manchas, suprimidas otras pequeñas y defectuosamente trazadas las que se pintan, resulta demasiado imperfecto el Mapa general por lo que á los Pirineos de Aragón se refiere.

La mancha más occidental de la provincia de Huesca es un islótillo, de unos 2 km. cuadrados, enclavado en el triás del Lachar de Aguas Tuertas, junto á los confines de Francia, con los valles de Hecho y Ansó.

Ocupa el fondo de la parte alta del valle de Canfranc otra manchita paleozóica muy irregular, de 15 km. cuadrados, cercada al S. por el cretáceo, en los demás rumbos por el carbonífero y el triás. Se la marcó por entero siluriana; pero casi toda es devoniana. También se dibuja siluriana enteramente una mancha de 510 km. que en más de su mitad es devoniana. Forma una faja irregular, cuyo mayor ensanche y desarrollo está en el valle de Tena, pues sus 12 pueblos están edificados en ella, y que se prolonga á la parte alta de la de Broto y de Bielsa, penetrando un poco en territorio francés, al N. del gran macizo de las Tres Sorores (Mont Perdu) y del circo de Gavarnia. Comienza en el pico del Mediodía d'Osseau; termina al NO. de Chisagüés; la limitan al N. el cambriano, tocándola un poco el islote granítico de Panticosa; al NO. el carbonífero y el triás; al O. y SO. el cretáceo, este último en su mayor parte, algo el numulítico y el triás por el S. No debe apuntarse de ella para el siluriano más de un centenar de km. cuadrados.

En unos 540 km. cuadrados afecta á la provincia de Huesca, ó sea en la cuarta parte, la siguiente mancha principalmente catalana.

MANCHA HISPANO-ANDORRANA.—Desde muy cerca de Bielsa y de la izquierda del Cinca, hasta las inmediaciones del Segre, al NE. de la Seo de Urgel, cruza de O. á E. unos cuantos valles aragoneses y catalanes, la mayor mancha siluriana de los Pirineos, que mide 115 km. de longitud y 1290 cuadrados de extensión, terminando por la parte oriental de Andorra, á cuyo valle corresponden unos 175.

La limita por el N. la faja cambriana ya descrita; por el S. el triás desde Bielsa á Vilaller, en Aragón, y el devoniano desde Vilaller hasta cerca del Segre en Cataluña. El granito la corta exclusiva-

mente por su ensanchado remate oriental, en su mayor parte en territorio andorrano.

Ninguna población de importancia hay situada en esta mancha; pero comprende 36 entre villas, lugares y aldeas, 13 de las cuales se hallan en Aragón, 42 en Cataluña y 26 en Andorra. Benasque y Castanera, dependientes de Huesca; Rialp, Llavorsí, Tirvia, Rivera de Cardós y Alins, pertenecientes á Lérida, son las principales.

Contribuye mucho esta faja á los rasgos orográficos más pronunciados de esta parte de la cordillera, y sería extraordinariamente difuso enumerar los picos y montañas más salientes ó de mayor importancia que por ahí descuellan, recortados por el Cinca, el Cinqueta, el Essera y los dos Noguerras, con sus afluentes pirenaicos y varios del Segre. Basta recordar que en Aragón comprende las vertientes meridionales de Suelsa, Lardana y los Montes Malditos, las altas cumbres del Gallinero y de Castanera, no alcanzando tan enormes alturas, aunque si montañas de importancia, en cuanto penetra en Cataluña, pasado el Ribagorzana, entre Senet y Vilaller.

MANCHA DE ARÁN.—Difícilmente se encontrará en Europa otra mancha tan irregularmente contorneada, si en verdad es cual se representa, como la siluriana de Val de Arán y Bañeras de Luchón, que en la nación vecina se ramifica, como sería prolijo detallar, y que en España comprende unos 400 km. cuadrados de extensión por el extremo NO. de la provincia de Lérida. En el puerto de las Caldas hace en ella un escote la granítica de los Montes Malditos; en su rama NO. la limita el estrato-cristalino y un poco de granito al N. y P. de Lés, por las orillas del Garona, y en los otros rumbos la rodea el cambriano. Viella, Arties, Salardú y las aldeas inmediatas del valle de Arán están edificadas en ella.

MANCHA DEL SEGRE.—Penetra su extremo septentrional en Francia, donde la limita el cambriano; la cruza oblicuamente el Segre en su tercio meridional, por cuyo rumbo toca en el devoniano, el triás y el carbonífero; por el O. termina en el granito, y al E. la separa el mioceno de la mancha siguiente, con la cual debe estar unida por bajo de ese depósito terciario. En territorio español mide 126 km.

cuadrados de extensión, de los cuales 68 corresponden al extremo NE. de Lérida, y el resto á Gerona.

OTRAS MANCHAS GERUNDENSES.—Cruza diagonalmente de NO. á SE. el río Freser, termina por L. en las orillas del Ter, y por O. en torrentes que vierten sus aguas al Segre, una mancha casi rectangular de 548 km. de longitud, que se extiende entre Puigcerdá y Camprodon, limitada al N. por cambriano, al E. por devoniano, al O. por mioceno, que superficialmente la separa del anterior, y al S. por devoniano, carbonífero, triásico y numulítico. Del extremo oriental de esta mancha se destaca entre el cambriano y el devoniano una fajita muy estrecha que toca en la frontera, penetrando en Francia poco más de 1 km. Además de Camprodon, hay edificadas en esta mancha otros 20 pueblos, 11 de los cuales son del valle de Rivas.

A menos de 1 km. al E. de la anterior se halla la mancha en cuyo centro está edificado San Cristóbal de Baget, en su parte NE. el lugar de Ribellas y en un extremo alargado al O. Creixanturri. Por este rumbo la limitan el devoniano, el carbonífero y el triás, bajo los cuales seguramente pasan sus estratos para unirse con la mancha anterior; al N. el triás y el granito; en los otros rumbos el numulítico y los isleos porfídicos de Bassagoda y San Pedro de Riú. Su extensión es de 90 km., de los cuales unos 4 pertenecen á Francia.

DATOS LOCALES

Guipúzcoa y Navarra.

No hay datos suficientes para determinar si son silurianas ó cambrianas algunas capas de cuarcita asociadas á las pizarras de Guipúzcoa inmediatas al monte Aya, ni si en totalidad ó en parte son también silurianas estas pizarras arcillosas; y por no haberse hallado todavía restos orgánicos determinables, tampoco se fijó de un modo seguro en los Pirineos navarros este sistema, que el señor Stuart-Menteath, en su primer mapa, lo marcó de *paleozoico inde-*

terminado; en nuestro bosquejo publicado en el tomo IX del *Boletín del Mapa geológico* se abarcó con el cambriano, y quedó casi del todo excluido en el general de la Península del Sr. Fernández de Castro. Sin embargo, son probablemente silurianas las cuarcitas que yacen bajo las pizarras y calizas de los montes Abi, Lastur y Lizasu, hacia el puerto de Urtiaga; las asociadas á pizarras silíceas en el desfiladero del Irati, entre Aripe y Oroz-Betelu; algunas pizarras ampelíticas negras de la parte alta de Roncesvalles y del valle de Eugui, rayando con los Alduides. En éstos representan el sistema unas pizarras cuarzosas, asociadas á otras arcillosas de color verdusco con algunos filadíos tegulares.

Las cuarcitas y pizarras silíceas de Valcarlos tienen aspecto siluriano, son ferruginosas, encierran nódulos ó riñones ocráceos y alternan con delgados lechos de pizarras silíceo-carbonosas. En la prolongación oriental de los estratos de Roncesvalles, por los montes de Changoa hasta cerca de la fábrica de Orbaiceta, siguen predominando las pizarras arcillosas, azuladas y lúccientes, alternantes con cuarcitas ferruginosas. Se intercalan calizas con crinoides, que pudieran ser devonianas, tal vez entre fallas paralelas, pues es general el buzamiento de las capas al NE., entre los muchos pliegues y roturas con que terminan por esta parte, hasta ocultarse bajo el cretáceo antes de llegar al regato de Egurgoa.

En su mapa de una parte de los Pirineos navarros publicada en el *Bull. de la Société géologique de France*, tomo XIX de la tercera serie, el Sr. Stuart-Menteath modifica considerablemente el otro mapa más extenso que publicó diez años antes en el mismo *Bulletin* ⁽¹⁾; y por lo que respecta al siluriano, sólo se ven en aquélla por el lado de los Alduides algunos islotes de muy exiguas dimensiones enclavados en el devoniano, al cual da, en cambio, mayores proporciones en esa parte. En territorio español apenas miden 6 km. cuadrados las cinco manchitas señaladas en ese mapa, tres de las cuales son internaciona-

(1) *Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd*: Paris, 1881.

les: la mayor se prolonga como una fajita de 1 km. de ancho desde cerca de los Alduides (villa) hasta el N. de Orbaiceta; más al E. hay otras dos bastante menores en Luzaide y entre este pueblo y Changoa; este último pueblo lo sitúa en el cuarto islotillo, y el quinto, muy exiguo, se dibuja al SO. de Arive en el centro de la faja triásica que se extiende entre Espinal y las Aburreas. Es de suponer que estudios ulteriores, todavía más minuciosos, permitirán introducir nuevas alteraciones en la distribución de las manchas paleozóicas de esta parte fronteriza que, gracias principalmente á dicho Sr. Stuart-Menteath, va siendo bastante bien conocida.

Huesca.

Las pizarras silurianas en contacto con los diques feldespáticos del barranco Socotor, entre Sallent y la frontera, pasan á talquitas feldespáticas gris-cenicientas, idénticas á las estrato-cristalinas y cambrianas de otros parajes, quedando por precisar sus deslindes.

Filadíos de tejar muy notables son los de las canteras de Pondiellos, término de Sallent; los de las cercanías de Hoz y barranco de Ezcarra; los que cruzan el río Aragón y la carretera de Francia al N. de Caufranc, que nos inclinamos á clasificar de silurianos por sus analogías de otros, como los de Angers (Francia), que encierran fósiles de la segunda fauna.

Aunque poco frecuentes, cortan las pizarras y filadíos silurianos algunos filoncillos de cuarzo, entre los que merecen mención los que hay en la unión de la Canal Roya y el Aragón, al N. de Canfranc, donde el cuarzo está envuelto por un filadío carbonoso.

Las calizas sacaroideas y de textura entre laminar y sacarina, gris azulada oscura ó blanquecina, toca al granito en el Escalar de Panticosa; más apartadas de la roca hipogénica, junto al pueblo de Panticosa, en Pondiellos de Sallent y otros puntos del valle de Tena, las calizas son entre laminares y compactas, grises con vetas espáticas blancas; las compactas negruzcas, cruzadas de vetas blancas espáti-

cas, se extienden entre Santa Cristina y la Loseta de Canfranc hasta Escarrilla y el lugar de Panticosa; en el Cervillonar de Broto alternan en fajas irregulares las blanquecinas con las azuladas micáferas de textura entre sacaroidea y fino-granuda, y todas ellas pudieran ser más bien silurianas que devonianas.

También parecen corresponder al siluriano superior más bien que al devoniano las calizas blancas, entre sacaroides y fino-granudas, de varios sitios del valle de Estós; las compactas, algo cuarcíferas, de color gris claro, intercaladas entre las pizarras del pico de Estatás y de Valbierna, en cuyo remate, á 4 km. NE. de Benasque, se hace carbonosa ó negruzca y encierra numerosos cristales de pirita de hierro, algunos de más de un centímetro cúbico, y rodeados de caliza blanca fibrosa formando una roca de muy agradable aspecto. Pasan á cipolinos, y son talcosas de color gris verdoso claro las de Barbaricia; á terenitas las pizarreñas de las márgenes del Ingroto, y á brechas los de algunos sitios de Estós.

En la mancha de los Montes Malditos no faltan señales del siluriano inferior, pero en su mayor parte corresponden sus rocas al tramo superior del sistema, íntimamente unido con el devoniano, del que no es fácil distinguirle por la identidad de caracteres petrológicos y la extremada rareza de restos orgánicos determinables. Las pizarras y las calizas son las rocas de que ambos casi exclusivamente se componen.

Las pizarras silurianas, así como las cambrianas, pasan á talquitas feldespáticas en el contacto de los diques graníticos, según se ve, por ejemplo, en el pico Cerler, donde son de colores muy variados, teniendo algunas el aspecto de argilofiros y argilolitas.

Abundan los filadíos tegulares en Sahún y San Juan de Gistain; en las cercanías de Benasque envuelven nódulos, cristalillos y vetas de pirita de hierro; en la sierra de Llauset y por ambos lados de la ribera de Nogales, entre Castanesa, Ardané y Neril, se dividen en hojas muy delgadas; en las Bordas de Picalbo, alternan con las calizas pizarreñas.

En la subida del Ingroto al ibón del Sein cruzan los filadíos filoncillos de cuarzo blanco envuelto de clorita.

Casi enteramente faltan las verdaderas cuarcitas en el siluriano de esta mancha, y referimos al sistema con alguna duda bancos ó lechos que asoman en el puerto de Basibé, entre Cerler y las Bordas de Castanesa, donde la roca es micáfera, algo arcillosa, divisible en hojas delgadas, tránsito á pizarras silíceas.

Clasificadas de cambrianas por Leymerie las pizarras de la frontera francesa que tocan el puerto de Benasque, posteriormente reconoció en ellas el Sr. Gourdon ⁽¹⁾ la presencia de un *Chaetetes*, que induce á colocar á aquéllas en el siluriano, tal vez en la parte superior del sistema, recordando además que aquel sabio Profesor de Tolosa se expresó del siguiente modo al hablar de los terrenos de esa parte de los Pirineos ⁽²⁾: «La edad siluriana de la Haute Pique no me ha dado la menor señal de fósiles. Únicamente podría citar un trozo de *Orthoceras* recogido en una excursión al puerto de Benasque por la Picada, y este fósil confirmaría la determinación como del siluriano superior de estas rocas, que ya había expresado por el conjunto de sus caracteres mineralógicos, y más atendiendo á la presencia del carbono y de las maelas. Vemos, efectivamente, que esta pizarra, y sobre todo las calizas que las acompañan en la parte inferior de los valles de la Pique y de Marignac, presentan diversas especies de *Orthoceras*, cri-noides y moluscos que juzgo de esa división del sistema.»

Más al S. encontró el mismo Sr. Gourdon otros yacimientos fosilíferos, indudablemente de la misma edad ⁽³⁾. Uno existe á 4 km. más arriba de la villa de Benasque, por los barrancos de Roviella y Rine-ro, cuyas calizas negras piritosas encierran *Orthoceras* de gran tamaño, y de este género vió también señales en el extremo superior á los comienzos del vallejo de Estós, hacia la base septentrional de la Tuca de los Posets ó Lardana.

La caliza fajeada del siluriano superior de los Pirineos debe su estructura á la desigual impregnación de sílice, que determina cordones paralelos salientes donde se concentró con mayor abundancia.

(1) *Contrib. à la géologie des Pyrénées centrales*, pág. 7.

(2) *Descrip. géol. et paléont. des Pyr. de la Haute Garonne*, pág. 180.

(3) *Contrib. à la géol.*, pág. 99.

Caliza clasificada de siluriana superior se apoya directamente sobre el granito de los Montes Malditos, en la Peña Blanca de Benasque, constituyendo cimas que pasan de 5000 m. de altitud en los inmediatos picos de Paderna, Pica Blanca y de Alba, que á primera vista parecen alineados según el eje de la cordillera; pero en rigor, sus capas, con fuerte inclinación meridional, se encorvan de la alineación O. 20° N. á la O. 40° S. Estas calizas son blanquecinas, con manchas gris-azuladas; pasan en sitios á un mármol blanco venado; con frecuencia son deleznales ó desmoronadizas, á causa de la magnesia que desigualmente las impregna. Forma la dolomía dentro de su masa nódulos irregulares, que se dibujan al exterior como manchas alargadas gris-parduzcas, con cavidades tapizadas de cristalillos romboédricos, destacándose aquéllas en relieve, y debe su origen á emisiones termales, en opinión de varios geólogos.

Se intercalan en dichas calizas delgadísimos lechos de pizarra negra y de grauwacka pizarreña, carbonosa y micácea, á la vez que contiene varias impresiones de tallos indeterminables, y los mismos estratos se prolongan alrededor de la Maladeta por los puertos de la Picada y el abismo nombrado Trú de Toro, abierto en una caliza resquebrajada y cavernosa al exterior.

Lérida.

Por la escasez de datos paleontológicos, por la semejanza de caracteres de los sistemas antiguos en los Pirineos, y por los desgarres enormes de los estratos, todavía se conoce muy poco el paleozóico de esta provincia, ni hay seguridad de si ocupa el siluriano la extensión que se le atribuye en el Mapa. Su división inferior, apenas indicada, no parece tener el desarrollo con que se muestra la superior; y así como ésta es fácil de confundir con el devoniano que suele acompañarla, aquélla se deslinda muy difícilmente del cambriano, del cual no por todas partes se distingue con suficiente claridad.

En los Pirineos catalanes, así como en los de Aragón, el siluriano

superior se compone de calizas grises y azuladas, separadas por lechos delgados de pizarras arcillosas, que á veces penetran en costras y lentejones entre aquéllas. Suele intercalarse entre las primeras una hilada, que llega en sitios á 20 m. de espesor, formada de ampelita gráfica deleznable, mate y terrosa, generalmente con bolas de pirita de hierro, y en cuya roca abundan los *Orthoceras regulare* y *Bohemicum*, trozos de *Avicula*, *Cardium* y crinoides. Esa hilada negruzca fosilífera se observa en Alás y entre el Segre y el Noguera-Pallaresa, por los términos de Guardia, Tahús, Castell y San Sebastián, rebasando la derecha del segundo río en el cerro de Perancea, donde, á causa de erupciones ofíticas inmediatas, se invierten los estratos silurianos, que yacen sobre conglomerados cuarzosos y areniscas triásicas. En el paraje llamado Llaus Carboneras, entre Tahús y Castellás, esas pizarras carbonosas están casi verticales, en contacto con las calizas marmóreas devonianas. Las ampelitas calíferas se intercalan entre las calizas azuladas fosilíferas, á la izquierda del torrente de Rubió, entre Guils y Sort, y en las inmediaciones de Llacunas, así como en la montaña de Bresni sobre el segundo pueblo, y en el barranco de Montardit, cuyas calizas contienen numerosos restos de crinoides espatizados.

A este nivel refiere también el Sr. Vidal ⁽¹⁾ unas capas pizarreñas que asoman bajo el devoniano de la izquierda del río de Castellás, entre Guardia y Noves, cubiertas por lechos de cuarcitas de 5 á 10 cm. de espesor y por una grauwacka de gruesos guijarros de cuarzo unidos por cemento filádico micáfero, á la que se sobrepone una arenisca parduzca, muy dura, de grano fino. Finalmente, aunque con duda, clasifica el mismo geólogo de silurianas las calizas filadíferas verdosas y rojizas con *Orthoceras*, trastornadas por las ofitas, entre Gerri y las Morreras.

Varía mucho la alineación de las capas silurianas, que inclinan 70° S. 15° O. en San Sebastián; 40° S. 20° O. en el torrente de Rubió; de 10 á 50° S. 12° E. en Busen, y 70° E. 40° N. en Alás.

(1) *Geología de Lérida. Bol. del Mapa geol.*, tomo II, pág. 277.

Uno de los problemas que restan por resolver en la cordillera pirenaica es la edad de las calizas que asoman entre las pizarras del valle de Arán, desde Viella á Salardú, al pie del pico de Bonaigua, y cuyas capas buzan hacia el granito de las montañas de Espot. Por su blancura y su textura semi-cristalina se parecen á las de la Peña Blanca de Benasque, y como éstas, se hallan separadas de la roca hipogénica por una faja de pizarras talcosas.

En las inmediaciones de Lés halló el Sr. Gourdon dos localidades con fósiles del siluriano superior, que merecen estudiarse con el mayor detenimiento ⁽¹⁾. Las pizarras tegulares del torrente nombrado Gupil de Plaedes contienen rámulas y artejos del *Scyphocrinus elegans*, Zenk., especie que en la cantera de caliza negra compacta vetada de Puja Coloma se asocia á las siguientes: *Orthoceras pyrenaicum*, Leym.; *O. bohemicum*, Barr.; *O. severum*, Barr.; *Rhynchonella tarda*, Barr.; un *Lunulicardium* pequeño y otros artejos de crinoides.

Es de esperar igualmente que por esta parte de nuestros Pirineos inmediatos á la frontera, ó en la gran mancha siluriana que desde el valle de Bielsa cruza al S. de los Montes Malditos y atraviesa de O. á E. toda la provincia de Lérida, se encuentren pizarras con graptolitos, fósiles que ya se han descubierto en nueve localidades francesas inmediatas de la otra mancha más septentrional, habiéndose recogido las 12 especies siguientes: *Monograptus priodon*, *M. Roemeri*, *M. Boeckii*, *M. spiralis*, *M. attenuatus*, *M. Nilsoni*, *Graptolites sagitarius*, *sigma*, *gracilis* y *pyrenaica*; *Retiolites Geinitzianus* y *Rastrites peregrinus*.

Las rocas que representan el siluriano del valle de Andorra son las pizarras tegulares y arcillosas alternantes con cuarcitas extendidas por los dos tercios inferiores de ese pequeño territorio. Las hay ampliticas y grafitosas debajo de la Plana del Grau, en la Collada, sobre el río Negre, en las cercanías de Aransal y en el barranco de Coma Pedrosa; son arcillosas y silíceas de variados colores en gran parte del valle, como en la montaña de Rocafort, las Escaldas, sierra del Honor, Plana del Grau, Ers, Anyós, La Massana, y entre San Julián

(1) *Contributions à la géologie des Pyrénées centrales*, pág. 23.

de Loria y la frontera española, donde alternan con grauwaekas. Los filadios tegulares que hay entre Meritxell y Les Bous, podrían proporcionar delgadas y finas lajas de hermoso color negro, según afirma el Sr. Thos ⁽¹⁾.

Casi siempre van acompañados de cuarcitas y pizarras los filadios, en general satinados y micáceos, de San Julián de Loria, Andorra la Vella, Las Escaldas, Ordino, Ers, Apal, Puyol y otros varios puntos. Algunos son tuberculosos con vetas verdosas; y cerca de Arcavel, por ambos lados de la parte meridional del valle, las pizarras arcillosas, gris-azuladas, verdosas y violadas, separadas del cambriano por una falla, según Durocher, inclinan 50° N.NE., y se apoyan sobre una pudinga formada de cantos blancos de cuarzo, procedentes de la demolición de los filones que cruzan el cambriano, algunos muy gruesos y poco rodados, acompañados de diversos fragmentos de pizarras, principalmente silíceas. En ciertos sitios pasa esta pudinga á una especie de grauwaeka de grano grueso que alterna con pizarras arcillosas violáceas y lustrosas, inclinadas al E.NE. hasta cerca de los llanos de Urgel.

Subiendo el valle del Segre, entre Urgel y Belver, sobre una faja de 5 km. de ancho de pizarras arcillosas, se intercalan otras algo calíferas, suavemente inclinadas al N.NE.; se apoyan las calizas grises, ya astillosas, ya cristalinas y granudas, algunos de cuyos bancos encierran gran cantidad de políperos, varios braquiópodos y trilobites ⁽²⁾, interponiéndose lechos muy delgados de una pizarra gris negruzca, ondulados con pequeñas inclinaciones.

Siguiendo el corte geológico trazado por Leymerie á lo largo del Segre ⁽³⁾, debajo de las calizas devonianas plegadas á modo de bóveda, entre Belver y el Martinet, asoman otras calizas gris-azuladas, alternantes con pizarras carbonosas cargadas de pirita, análogas á las de Luchón, correspondientes al siluriano superior, que más al S. que-

(1) *Reconocimiento físico-geológico-minero de los valles de Andorra*. Bol. del Mapa geol., tomo XI, pág. 200.

(2) Probablemente devonianos, aunque Durocher los supone silurianos.

(3) *Bull. Soc. géol. France*, 2.^a serie, tomo XXVI.

da oculto bajo el devoniano ó se interrumpe por varios afloramientos graníticos. Entre San Vicente y Torres las calizas y pizarras sumamente desgarradas parecen ser también silurianas, á juzgar por varios fragmentos de *Orthoceras* recogidos junto al segundo pueblo en las calizas que continúan hasta 6 km. más abajo.

Rodea el llano de Urgel una mancha devoniana de pizarras y calizas. Las pizarras arcillosas, grises ó gris-verdosas se extienden entre el Segre y el Balira ó Embalira, con suave inclinación al NE., cruzadas por venas de cuarzo cubiertas por otras menos foliáceas, fajeadas, negruzcas y azuladas. A 4 km. de la Seo de Urgel las devonianas abigarradas suceden á ellas, separadas de las silurianas en las inmediaciones de Torres por varias fallas que desgarraron y dislocaron extraordinariamente todos los estratos, invirtiendo en grandes trechos su colocación. Así se explican mejor los cambios de composición que se notan por esta parte de los Pirineos, siendo inadmisibles la idea de Noblemaire de que fueron motivados por accidentes metamórficos.

A la izquierda del Segre las mismas calizas compactas grises, con señales de *Orthoceras*, se recortan en Alás con rudas escarpas, y por encima de ese pueblo hay un espacio de terreno donde los bancos se ofrecen con excepcional regularidad. Sobre las pizarras concuerdan las calizas azuladas del siluriano superior, sobreponiéndose otras pizarras y calizas pizarreñas que parecen más bien devonianas.

La caliza gris amarillenta compacta, sin estratificación aparente, se recorta en inmensos tajos entre Montella y Bastanis, metamorfoseada por un pórfido feldespático, que junto al segundo pueblo está reducido á una arcilla plástica verde y violada. En otros puntos en que dicha caliza toca al granito, aparece transformada en un mármol gris y blanco con vetas rojas. En las márgenes del Segre, desde el puente de Arsaguel á Alás, las calizas en bancos y lechos delgados están sumamente plegadas.

Gerona.

Faltan datos estratigráficos y paleontológicos para comprender la importancia y los caracteres del siluriano inferior de las manchas gerundenses. Las pizarras arcillosas y silíceas son sus rocas predominantes; escasea la grauwaacka, que se halla en Tossas, por el camino de Cerdaña, y en la caliza metalífera atribuida á esta parte del sistema se distinguen dos hiladas. La inferior es una caliza marmórea blanca ó azulada que asoma en Ribellas, junto á la frontera, lindando con el cretáceo y el numulítico, entre Camprodón y Rocabruna, y principalmente en una faja que desde la vertiente izquierda del Rigart y las Peñas Blancas de la carretera de Ribas á Puigcerdá, atraviesa el Freser pasando por Caralps, y avanza hasta el río Sagadell, entre Pardinas y Ribas. La hilada superior es parda, negruzca agrisada desde las alturas que dominan la derecha del Rigart á los términos de Planolas y Caralps, donde encierra importantes criaderos de hierro.

Al N. de Puigcerdá limitan la Cerdania española las pizarras arcillosas grises, á veces fajeadas, que se extienden hasta las Escaldas, donde buzan contra el granito, en cuyo contacto se hacen maclíferas junto á la frontera. Más al S. forman una zona estrecha; se hacen terrosas en Pareras; pasan á novaculitas entre Urty y Vilar, y á filadios gris-verdosos, muy inclinados al NE., en la garganta de la Pardinella, conservando este buzamiento hasta Bollvir y Eller, en los confines de Lérida y no lejos de Francia.

Más fijos, aunque insuficientes, son los datos relativos al siluriano superior consignados en las Memorias de los Sres. Maestre y Vidal. Desde luego, en la mancha señalada como cambriana del cabo de Creus, algo de siluriano superior debe hallarse, cuando de ese cabo se citan los *Orthoceras giganteum*, Sow.; *O. striatum*, Sow.; *O. laterale*, Phill., y *O. tenue*, Wahl. Aun suponiendo que las determinaciones específicas no sean exactas, basta señalar la presencia del

género en ese sitio para comprender que dicha mancha no es del todo cambriana.

Los alrededores de Camprodón y de Ogassa son los parajes citados con más seguridad como pertenecientes á esta parte del sistema. «Siguiendo desde Pardinás á Ribas, dice el Sr. Vidal ⁽¹⁾, la senda que viene de Camprodón paralela al Sagadell, toda la vertiente septentrional de la sierra que domina la izquierda de ese río, muestra una hilada de pizarras ampelíticas, que se distingue desde lejos por su color negruzco; llega sobre las márgenes del Freser; se oculta bajo rocas de otra edad, y reaparece á trechos á lo largo del valle de Ribas. Pasados los pórfidos de esta villa, asoma á la derecha del Ritort, junto á la mina *Fecunda*, y continúa hasta Nabá, en los confines de la provincia de Barcelona.»

Cerca de Ribas asoma á media ladera de la sierra de San Antonio, sobre las márgenes del Ritort, en la disposición que se indica en la fig. 22, y en la vertiente N. de la sierra Caballera. Sobre el pórfido cuarzoso *e* se apoyan las pizarras arcillosas y silíceas *c* del siluriano inferior, cru-

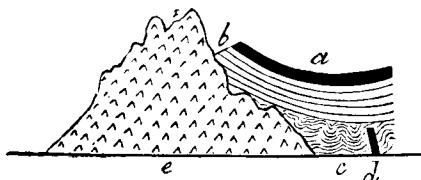


Fig. 22.—Corte del siluriano en las cercanías de Ribas, según el Sr. Vidal.

zadas por un filón de cuarzo con estibina *d* y cubiertas en parte por calizas pizarreñas del siluriano superior *b*, á las que se sobrepone tendida la pizarra ampelítica *a*, en la cual suelen encontrarse bolas de pirita de hierro.

Por las inmediaciones de Camprodón se hallaron las especies *Panenka humilis*, Barr.; *Orthoceras nummularium*, Barr., y *O. ammonum*, Barr., en las calizas cuyos bancos reaparecen en la Eslavisada de Basagaña, paraje del término de Ogassa, al N. de San Juan de las Abadesas, donde acompañan á la *Cardiola interrupta*, Brod., característica del siluriano superior; el citado *Panenka* (*Cardium*

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 224.

striatum?) y estas otras: *Cardiola fibrosa*, Sow.; *Avicula rectangularis*, Sow.; ¿*Capulus robustus*, Barr.?; *Bellerophon Murchisoni*, Sow.?; *Turbo Prycei*, Sow.?; *Euomphalus subuloideus*, Portl.; *Orthoceras Bohemicum*, Barr.; *O. timidum*, Barr.; *O. placidum*, Barr.; *O. originale*, Barr.; *O. tenue*, Wahl.; *O. laterale*, Phill.; *O. striatum*, Sow.; *O. distans?*, Sow., y *O. giganteum*, Sow.?

En la parte alta del valle de Rocabruna alternan con pizarras cruzadas de vetas de cuarzo unas grauwackas pizarreñas, las cuales se prolongan á la izquierda del Ritort, junto á cuyo arroyo buzan al SO. Algunos de sus bancos pasan á pudingas de granos gruesos de feldespato; sobre ellos se apoyan calizas y pizarras carbonosas, y en estas últimas no es raro hallar vestigios de graptolitos entre Rocabruna y Camprodón, á poca distancia del camino de Prats de Molló. El buzamiento meridional de las capas del siluriano superior continúa cerca del Mas Janet, entre Camprodón y Surroca; pero cambia la inclinación en sentido opuesto en el Mas Fongonell, cerca del Plá de Complat.

En el valle de Nuria, en dirección al Puigmalt, los mármoles veteados y las pizarras alternan con cuarcitas de grano fino, amarillentas y blanquecinas, y después de dejar un potente depósito de mármol, subiendo por la Coma del Ambut, se descubre la caliza marmórea negra, sobre la cual descansan, sin duda por alguna inversión, las pizarras arcáicas, deshechas y rotas en muchos fragmentos, y amontonadas en desorden por la cumbre de la sierra. «Tomando desde el mismo valle, agrega el Sr. Almera ⁽¹⁾, la dirección N., ó sea por la Coma d'Eyna, y subiendo por la loma que separa este vallecito de las Nou-Fonts y Mulleras, se encuentran las pizarras alternantes con calizas hojosas de diversos colores, unas sacaroideas, otras compactas, é intercalándose una hilada negra muy parecida á la que contiene en Camprodón la *Cardiola interrupta* y la *Panenka humilis*, Barr., ó *Silurocardium Bohemicum*, Leym.»

Sigue después un manchón de cuarzo eruptivo que envuelve frag-

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 441.

mentos de las mismas pizarras, y éstas alternan luego con otras hiladas de color verdoso, compuestas de cuarzo, talco, clorita, andalucita en fragmentos mayores, y aunque escasos, ortosa y plagioclasa, según observaciones micrográficas del Sr. Adán de Yarza.

Entre las pizarras hay algunas asbestoideas, tránsito entre el cartón de montaña y el amianto, substancia que existe en Coma de Vaca, y otras muy ferruginosas, inclinando de 25 á 50° N., con numerosos pliegues en zig-zag cerca de la cima, donde las hay parecidas á las tejas, denotando las fuertes presiones á que estuvieron sometidas en todos los sentidos.

Hacia la ermita de San Gil, por el camino de Ventolá ó Fontalba, hay una roca listada por la disposición lineal de los numerosos y macroscópicos fragmentos de cuarzo destacados del fondo verde obscuro de la masa; y roca parecida á ésta se extiende por debajo de las pizarras, desde la salida de Caralps hasta los estanques de Carauzá. En la cuesta de San Gil, según examen microscópico debido á dicho Sr. Adán de Yarza, se compone de cuarzo muy abundante y fragmentos pequeños de ortosa, plagioclasa, mica blanca, clorita y productos de descomposición, esta roca singular, calificada de arcosa, sostenida por la granulita de la Creu den Riba, á expensas de la cual se formó por la acción del agua, habiendo estado sometida después á diversas acciones metamórficas.

Opina el Sr. Vidal que también deben referirse al siluriano superior las pizarras arcillosas y silíceas y las negruzcas, muy piritosas, cortadas por la vía férrea en las trincheras de Port-Bou, punto incluido en el cambriano del Mapa general.

Barcelona.

Atribuyendo al devoniano mayor extensión de la que tiene, se omiten los sistemas siluriano y cambriano en el Mapa general, por el extremo N. de la provincia de Barcelona, que penetra en la región pirenaica entre las de Gerona y Lérida. En este rincón de la

sierra de Cadi, al N. de Gabarrós y de Castellar de Nuch, ya que no sea grande su extensión, se muestra, en cambio, con gran desarrollo en el sentido vertical, alcanzando diferencias de altitud de más de 1200 m. En su base el sistema está constituido, según los señores Maureta y Thos ⁽¹⁾, por pudinga de cemento negruzco, pizarras arcillosas negras y parduzcas filadiformes y calizas arcillosas y silíceas de colores oscuros, teniendo su mayor desarrollo entre Grexa y el pie de dicha sierra. En Hospitalet del Faig, en vez de las calizas, se desarrollan las pizarras micáferas con manchas amarillentas y de anchas hojas planas; y por el extremo oriental de las capas faltan las pudingas y abundan las calizas, con muchos restos fósiles, entre otros tres especies de *Orthoceras*, los *O. decipiens*, *stylodeum* y *transiens*, Barr., encontrados en el Plá de Arols.

ARTÍCULO IV

REGIÓN MEDITERRÁNEA

Con tener el siluriano en la región mediterránea menos extensión que en la pirenaica, sus manchas se marcan más exactamente, y de éstas se poseen datos más seguros, gracias principalmente á los trabajos del Dr. Almera, por lo que respecta á la provincia de Barcelona. En ésta ocupa el sistema una extensión de 465 km. cuadrados, á los que se agregan 536 de Gerona, 515 de Tarragona y 56 de Castellón y Valencia, sumando un total de 1400 km. para la región.

En las inmediaciones de Orihuela (Alicante) hay marcadas, por error, como silurianas, dos manchitas que hemos visto con caracteres claramente triásicos.

(1) *Descrip. fis., geol. y min. de la prov. de Barcelona*, pág. 247.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHAS GERUNDENSES.—Diremos otra vez más que una parte de la mancha cambriana del cabo de Creus debe considerarse siluriana, pues hace medio siglo se encontraron en esta localidad especies fósiles de la división superior del sistema.

La principal mancha de Gerona comienza á corta distancia al E. de la capital, limitada por el cuaternario; termina al S. en el granito, desde Cassá de la Selva hasta Palafrugell, comprendiendo los montes Gavarrás que se alzan al S. de La Bisbal; avanza en el mar por el cabo Bagur, y remata en punta junto á la desembocadura del Ter, cerca del cabo Stardi ó Dontura. Una mancha cuaternaria en la citada Bisbal hace un profundo seno por el N. en esta mancha, cuyos linderos septentrionales se completan con el islote numulítico de Peratallada. Otros islotes numulíticos la salpican cerca de la costa en Palafrugell, no lejos del Ter.

Al S. de esta mancha asoma un islote rodeado de granito, entre Vidrer y Llagostera; y también envuelve la misma roca hipogénica, más á P., otra mancha algo extensa, comprendida entre San Martín Sacalm y Breda, en la cual están edificados Anglés, Ossen y Llagostera inmediatos. Al otro lado del Ter existe, más al N., otra manchuela que toca, por el N., á los basaltos de Llémana; por el E., al cuaternario de Gerona; por el O., al cretáceo de San Clemente de Amer, y por el S., á la gran mancha granítica del litoral catalán. En otra manchita muy próxima á la anterior está edificado Amer, incluida entre el cretáceo y el granito, y, por fin, parte en Gerona y parte en Barcelona, más alto que todas las anteriores, descuellan el islote de la sierra de Matagalls, cercado á P. por el triás, en los demás rumbos por el granito, elevado en algunos sitios hasta 1700 m. sobre el mar.

MANCHAS BARCELONESAS.—Aparte de la última citada de Gerona, que á medias corresponde á Barcelona, hay en ésta otras varias, y

la más próxima á la de Matagalls, de la que está separada por otra granítica, es la que desde la Garriga, donde la cruza el ferrocarril de San Juan de las Abadesas, se prolonga hasta Gualba de Dalt, limitada á P. por el triás; al S., en parte por el cuaternario y en parte por dicha roca hipogénica, y en el resto por ésta. Más á L., pasada la misma mancha cuaternaria que superficialmente las separa, también enclavada en el granito, asoma otra mancha entre el ferrocarril de Granollers y el del litoral, que desde Montnegre continúa á Orsavinya y Santa Susagna, terminando en el mar, entre Malgrat y Pineda.

Más próximas á Barcelona existen otras cuatro manchas unidas en profundidad bajo los sedimentos diluviales y terciarios que las separan. La principal es la del Tibidabo, que desde Papiol se extiende á Moncada, comprendida entre el ferrocarril del Panadés y el de Zaragoza, avanzando al S. hasta más abajo de San Pedro Mártir, y á L. hasta Gracia y San Andrés de Palomar. La segunda mancha, cercada al E. por el granito, cruza por la izquierda del Besós desde Montornés hasta Santa Coloma de Gramanet. La tercera, rodeada de triás y plioceno, queda al S. del ferrocarril del Panadés, entre Martorell y Corvera; y la cuarta, comprendida entre dicha vía y la de Valencia, desde Molins de Rey á Gavá, está oculta al O. por el triás, y en los demás rumbos por el cuaternario del Llobregat. Entre estas cuatro manchas y la anterior se hallan insignificantes asomos en el granito de Mongat y de las inmediaciones de Mataró.

Quedan en el centro de la provincia otras dos manchas apenas separadas por el cuaternario en el Bruch de Dalt. La mayor forma una fajita muy alargada desde este pueblo hasta cerca de Riells del Fay, pasando á cortas distancias de Olesa, Tarrasa y Caldas de Montbuy; la otra, situada más á P., se extiende desde dicho Bruch hasta las márgenes del Noyá, en Capellades y Valhona.

MANCHAS DE TARRAGONA.—La afamada región vinícola del Priorato es donde mayor desarrollo tiene el paleozóico de la provincia de Tarragona, y en el cual existen en totalidad, ó en su mayor parte, los términos de Bellmunt, Gratallops, Vilellas, Torroija, Poboleda, Po-

rrera, Pradell, Falset, Guiamets y Masroig. Su límite occidental sigue desde el SO. de Capsanes y de Guiamets, en dirección á Masroig; cruza la carretera de Mora en el km. 46 y deja al N. á Molá y Lloá, por donde sigue la izquierda del Ciurana hasta las Vilellas. A los oscuros y redondos montes de esta comarca, enteramente cubierta de viñedo, surcan sinuosos barrancos, no siendo difícil reconocer una alineación principal, la E.NE., paralela al río Ciurana. Una de las filas de montes más perceptibles comienza en los Colls de Porrera; sigue con alturas decrecientes á la ampulosa loma llamada Los Carnés, entre Bellmunt y Falset, de donde pasa á la masía de Gil, hasta terminar frente á la Aubaga del Hereu. Al NO. de esta fila hay otra menos saliente en que está edificado Bellmunt, compuesta de apretados cerros sin salientes notables.

A L. del Priorato se prolonga esta mancha en dos fajas: la de Prades y la de Vilaplana. La primera, que es la más larga, encaja entre el triás y el granito de Prades y el mioceno lacustre de Montsant y de la sierra de la Llena, estrechada considerablemente á la derecha del Francolí desde Valleclara á la Riba, torciendo su dirección al SE. Alcanza su mayor altitud (1200 m.) en la sierra de Prades, al NE. de la cual constituye la base de las sierras triásicas de Rojals y Pinatell.

Al otro lado del Francolí reaparece el siluriano en una faja de 17 km. de largo por 1 $\frac{1}{2}$ de anchura media, dirigida del SO. al NE. desde Picamoixons á Salmellá, pasando por los pueblos de Fonscaldas y Figuerola, entre el triás de Miramar, Cabra y Fonscaldeta y el cuaternario de Marmolets, Plá de Cabra y Pont de Armentera.

Existen, anejas á la del Priorato, varias manchitas de exiguas dimensiones, de cuyos caracteres trataremos más adelante.

ISLOTES DE CASTELLÓN Y VALENCIA.—Asoman entre el triás de la provincia de Castellón cuatro manchitas, que en junto suman 55 km. cuadrados. La más septentrional aparece entre Villafamés y la Rambla de la Viuda; otra al S. de Montán; otra más al SE., desde Higueras á Parias, y la cuarta, en las vertientes septentrionales de la sierra de Espadán, cerca de Villamalur, Fuentes de Ayodar y Suera.

Otro islote insignificante debe existir á 10 km. de Castellón, en término de Borriol, donde encaja un criadero plumbo-cobrizo.

Como única representación de toda la serie paleozóica en la provincia de Valencia, aflora en el barranco de las Alcotas, al E. de Chelva, una manchita de menos de 5 km. de largo, atribuida con alguna duda al siluriano.

DATOS LOCALES

Gerona.

En el artículo anterior quedan condensados los principales datos, aunque deficientes, que poseemos respecto al siluriano de los Pirineos de Gerona; y por lo relativo á las manchas inmediatas al litoral, todavía es mayor la carencia de antecedentes. Cuando se estudie el paleozóico de esta provincia con el necesario detenimiento, seguramente se harán descubrimientos tan curiosos é interesantes como los que en estos últimos años dió á luz el Sr. Almera relativos á los alrededores de Barcelona.

La caliza atribuida sin pruebas suficientes á la parte inferior del sistema, asoma en el cabo Bagur, junto al pueblo de este nombre, donde es marmórea, blanca y azulada. *Orthoceras* y artejos de crinoides, probablemente del siluriano superior, se hallaron en las calizas de los montes Gavarras, que desde la costa se prolongan hacia Gerona.

Barcelona.

Corresponden en su mayor parte al siluriano los estratos paleozóicos de Barcelona, desigualmente interpretados por los diversos geólogos que recorrieron la provincia. Vezian los agrupa en dos series: en la primera ó metamórfica establece tres grupos: el inferior de pizarras cristalinas; el medio de pizarras talcosas, con frecuencia

ampelíticas y á veces filadiformes, y el superior de pizarras arcillosas quebradizas. Para la segunda serie incluye en el siluriano inferior las grauwaekas micáceas con sus tránsitos á la anagenita, á la samita y á las pizarras arcillosas; las cuarcitas negruzcas y compactas y las pizarras arcillosas rojizas, azuladas ó ennegrecidas por la ampelita, acompañadas de areniscas rojizas pizarreñas; clasifica de siluriano superior la caliza de Valldaroca con restos de *Cardiola* y *Orthoceras*, y coloca con duda en el devoniano la caliza de Mont Baró con tallos de crinoides ⁽¹⁾.

Los Sres. Maureta y Thos reconocen la existencia de los sistemas cambriano, siluriano, devoniano y carbonífero, que describen y figuran en una sola serie paleozóica ⁽²⁾; y aun cuando no precisan sus edades respectivas, reconocen en la base del Tibidabo la siguiente sucesión de estratos, contando de abajo para arriba:

- 1.—Filadios maclíferos, micáceos, de color negro.
- 2.—Pizarras arcillosas negras.
- 3.—Arcillas rojas.
- 4.—Cuarcitas negras en lajas delgadas.
- 5.—Pizarras arcillosas negras.
- 6.—Cuarcitas negras y rojas pizarreñas.
- 7.—Arcillas pizarreñas abigarradas de verde y rojo.
- 8.—Cuarcitas negras y rojas pizarreñas.
- 9.—Arcillas rojas.
- 10.—Calizas diversas, algunas con *Orthoceras* y bivalvas.

Algunas grauwaekas se intercalan en la serie en la parte oriental de la misma base.

Más adelante los mismos ingenieros fijan para toda la provincia estas cuatro divisiones principales:

- 1.^a Filadios maclíferos, micáceos y tuberculosos.
- 2.^a Pizarras arcillosas, grauwaekas, cuarcitas, pudingas, arcillas pizarreñas y calizas con *Orthoceras* y tallos de crinoides.

(1) *Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone*, pág. 43.

(2) *Descr. fís., geol. y min. de la prov. de Barcelona*, pág. 240.

5.^a Pizarras arcillosas y carbonosas del Plá de Arols.

4.^a Calizas de Coll de Jou y Puig Llausada.

Refieren la primera división al cambriano; en la segunda sospechan la existencia del cambriano superior, del siluriano inferior y del siluriano superior; en la tercera incluyen una manchita indicada como carbonífera por el Sr. Marés, pero que suponen más antigua, y confirman la clasificación de devoniana aplicada por Verneuil á la cuarta.

A los valiosos descubrimientos del sabio Dr. Almera se debe la detallada y precisa distinción de los sistemas paleozóicos de esta provincia, en cuyo siluriano considera los cuatro niveles siguientes ⁽¹⁾:

1.º Pizarras rojas de Papiol, con *Asaphus nobilis*, Barr.; *Ogygia* cf. *desiderata*, Barr.; *Avicula* cf. *pusilla* et *insidiata*, Barr.; *Synech* cf. *tremula*, Barr.; *Orthonota* cf. *perlata*, Barr.; *Leptaena* cf. *sericea*, Sow.; *Lingula* indet. y tallos de *Crinoides*, pertenecientes á uno de los horizontes superiores de la segunda fauna.

2.º Grauwaekas de Moncada, con *Orthis Actoniæ* y *O. vespertilio*, Sow.; *O. calligramma* y *O. testudinaria*, Dalm.; *Leptaena sericea*, Sow.; *Echinospherites* cf. *balticus*, Eichw., y una especie de *Favosites*, incluidos en la parte más alta de la misma edad.

3.º Caliza de Santa Creu de Olorde perteneciente á la fauna tercera siluriana, con *Cardiola interrupta*, Sow.; *Lunulicardium confertissimum*, Barr.; *Præcardium quadrans*, Barr.; *Monograptus priodon*, Bronn., y especies indeterminadas de *Orthoceras*, *Panenka*, *Kralowna* y *Nucula*.

4.º Pizarras de Brugués del nivel *F* de la fauna tercera de Bohemia, incluidas en el herciniano ó base del devoniano por algunos autores alemanes, conteniendo *Harpes venulosus*, Corda; *Phacops miser*, Barr., y varias especies indeterminadas de *Ctenacanthus*, *Orthoceras*, *Tentaculites*, *Hyalites*, *Spirifer*, *Orthis*, *Leptaena*, *Panenka* y *Dualina*.

Yace sobre este cuarto nivel una formación devoniana compuesta

(1) *Crón. cient.* de Barcelona, tomo XIV, pág. 413.

de dolomías y calizas, en capas discordantes sobre las pizarras anteriores de la misma localidad é infrayacentes del Culm en Putxet y Vallcarca.

Ampliando los deslindes, el mismo geólogo señala en su mapa de los alrededores de Barcelona los siguientes horizontes silurianos, á partir de abajo para arriba:

A.—Pizarras silíceas satinadas, alternantes con otras arcillosas. Forman un pliegue sinclinal en el Tibidabo; están rasgadas por numerosos diques de diabasas; contienen *Cruzianas* en Moncada y *Tigillites* en Papiol; muestran un pliegue anticlinal á la derecha del Llobregat, y se prolongan desde Casa Xandri á Palau y Martorell. Su espesor es mucho mayor que el de los dos tramos siguientes reunidos.

B.—Areniscas cuarzosas. Miden 200 m. de espesor en el manchón lenticular del monte San Antonio sobre la derecha del Llobregat, asomando otros isleos en el Turó del Xay, entre Sant Bartolomeu y Casa Busquets.

C.—Caliza cristalina con crinoides, con espesores de 10 á 50 m., al E. del Mas Vila ó ermita de Cervelló, bajo los filadios con graptolitos, y en el lado opuesto del Llobregat entre Molins de Rey, la Torre Abadal y Casa Parellada de Santa Creu.

D.—Grauwacka con *Orthis Actoniae*, *Leptaena sericea*, y espesores de 10 á 60 m. En la falda N. del cerro de Moncada ocupa la región media, así como en el cerro de Vallcarca, donde por efecto de los pliegues se presenta revuelta entre las dolomías del nivel superior. En el torrente de las Barreras de Papiol sostiene las cuarcitas y los filadios purpúreos.

E.—Calizas con *Orthoceras* y *Leptaena minima*. Son compactas y arcillosas, suman 50 m. de espesor y se intercalan entre filadios en Moncada, Vallcarca, el cerro Amigonet, la fuente de la Esteve de Papiol y San Bartolomé de la Cuadra.

F.—Pizarras sabulosas con *Tentaculites*, con 15 m. de espesor en el cerro Amigonet y en el torrente de las Barreras. A ese nivel corresponden los filadios violados con crinoides de la vertiente costanera del Putxet y de Monterioles.

G.—Filadios purpúreos con *Asaphus nobilis* que con 10 m. se muestran en dos manchones en Papiol, en el caserío Puig, con lechos intercalados de calizas, cuarcitas y samitas.

H.—Filadios de distintos matices con *Monograptus priodon*, en Santa Creu de Olorde y San Vicente dels Horts, así como en la parte comprendida á la derecha del Llobregat, entre Pallejá y San Boy, Viladecans, Gavá y Cervelló.

I.—Caliza con *Cardiola interrupta*, de 25 m. de espesor, en Pujol de En Castellví (Vallvidrera), y los isleos que hay sobre el Llobregat, desde Papiol á Santa Coloma de Cervelló.

J.—Caliza con *Præcardium quadrans* que, con 4 m. de espesor, corona el monte de Santa Creu.

Sobre éste 10° horizonte se apoya el nivel cuarto de la clasificación anterior, ó sea el compuesto de filadios arcillosos con *Harpes venulosus* y *Phacops miser*, que mide 50 m. en los cerros de Rocabrúna y de los Auriolos de Gavá.

Como se ve, la correspondencia de ambas clasificaciones no es del todo rigurosa; pero siempre resulta comprobada la existencia de las dos principales divisiones del sistema, la superior más completa y variada que la inferior.

Desde el punto de vista petrológico, los Sres. Maureta y Thos distinguen tres tipos de calizas en la mancha del Tibidabo: una brechoide, semi-cristalina, gris azulada, de fractura desigual, cuyos fragmentos romboédricos están cimentados por óxidos de hierro que la dan un aspecto jaspeado; otra marmórea, gris negruzca ó gris azulada con vetas blancas y pirita de hierro, y otra rojo-parduzca, ferruginosa y algo arcillosa, compacta ó concrecionada, con nódulos espáticos, de fractura desigual y con numerosas geodas tapizadas de aragonito coraloide. Entre las venas espáticas que cruzan la caliza de Mont Baró, hay una casi vertical de alabastro calizo, de 10 cm. de espesor, dirigida al NE., formada de vetas paralelas de cristales metastáticos entrecruzados, teñidos desigualmente de óxidos de hierro, y cuyos ejes son perpendiculares al de la veta.

A juzgar por las especies recogidas, existen en el siluriano de

Barcelona dos niveles diferentes de graptolitos, según dice el Sr. Barrois (1): uno equivalente al Lower Tarannon, y otro al Upper Tarannon del Sr. Lapworth, correspondientes á su vez respectivamente á las pizarras superiores de *Rastrites* y á las negras de *Betiolites* del siluriano de Turinga. El primero, ó sea el más inferior, contiene en las ampelitas de la Torre Vileta de Cervelló los *Monograptus jaculum*, Lapw.; *M. Salteri*, Gein., y *M. tenuis*, Port. Las pizarras blancas calcáreas de Brugues pertenecen al segundo nivel con los *Monograptus comerinus*, Nich.; *M. proteus*, Barr.; *M. Hisingeri* (var. *jaculum et nudus*, Lapw.); *M. concinnus*, Lapw.; *M. colonus*, Barr., y *M. basilicus*, Lapw. Los graptolitos de este yacimiento son notables por su modo anormal de fosilización, pues no se hallan á lo largo de las caras de junta de las pizarras, sino aplastados en diferentes sentidos, afectando formas muy variadas debidas á la compresión, y la presencia de la primera y dos últimas especies muestra las relaciones de esta fauna con la edad de Wenlock.

«Aunque no estemos en el caso de deducir actualmente ninguna conclusión práctica de esas comparaciones entre las capas paleozóicas de Cataluña y de Turinga, agrega el Sr. Barrois, parece seguro que estas dos regiones formaban en las épocas silurianas y devonianas una misma provincia zoológica, y se comprueba la observación de Lapworth (2) de que el siluriano del O. de Europa es invariable cuando se siguen las capas de NE. á SO.; pero cambian de espesor, de composición y de fauna, si se las cruza de NO. á SE. (3).»

Según los estudios del Sr. Almera (4), en Papiol, sobre las grau-wackas mencionadas, yacen las cuarcitas, que á su vez soportan los filadios purpúreos de la cuenca de las Barreras; pero en la inmediata de Can Amigonet, que dista 500 m., el orden sucesivo de los estra-

(1) *Observations sur le terrain dévonien de la Catalogne. An. Soc. géol. Nord*, tomo XX, pág. 71.

(2) *On the moffat series. Quart. Journ. geol. Soc.*, tomo XXXIV, pág. 340.

(3) Esta observación no es del todo aplicable al Centro y Mediodía de nuestra Península.

(4) *Crónica científica*, tomo XIV, pág. 466.

tos es el siguiente: 1.º, filadios plegados con *Tigillites* equivalentes á dichas grau-wackas; 2.º, calizas compactas y dolomíticas con vetas ferruginosas y restos de *Orthoceras* y crinoides; 3.º, calizas arcillosas azuladas, con restos parecidos, precedidas, como en Moncada, de pizarras azuladas con *Leptæna minima*; 4.º, pizarras siliceo-ferruginosas, amarillentas, con muchos *Tentaculites*, que también abundan en los últimos bancos del nivel anterior, deleznales en unos sitios, más duras en otros, con un espesor total de 50 m.; 5.º, cuarcitas violadas, filadios blanquecinos y amarillentos con *Obolita* en la ladera S. del torrente del Amigonet, con graptolitos en la cima del Pi den Vals y filadios rojizos alternantes con caliza compacta, sumando un espesor de 40 m.

En las pizarras silíceas con *Tentaculites scalaris*, halló el Dr. Almera numerosas especies, entre las cuales cita *Harpides Grimmi*, Barr.; *Aretusina Koninkii*, Barr.; *Illænus Panderi*, Barr.; *Avicula novella*, Barr.; *A. glabra*, Müns.; *A. improvisa*, Barr.; *Aviculopecten Cybele*, Barr.; *Nucula simplicior*, Barr.; *Syneck antiquus*, Barr.; *Atrypa reticularis*, Lin. sp.; *A. Grayi*, Dav.; *Leptæna transversalis*, Dalm.; *L. sericea*, Sow.; *L. (Chonetes) minima*, Sow.; *Strophomena romboidalis*, Wilk., y *Rastrites peregrinus*, Barr., además de otras especies alines á las siguientes: *Harpes ungula*, Stern.; *Cyphaspis Burmeisteri*, Barr.; *Dalmanites atavus*, Barr.; *Phacops Bronni*, *Glockeri*, *intermedius*, *fugitivus* y *Panderi*, Barr.; *Phacops cephalotes*, Cord.; *Avicula scala*, *mira*, *insidiosa*, *incisa* y *gratissima*, Barr.; *Aviculopecten Nyobes* y *quadrarius*, Barr.; *Cypricardia amabilis*, Barr.; *Mytilus pyrum*, Barr., vel. *esuriens*; *Arca Kosoviensis*, Barr.; *Sluzka Bohemica*, Barr.; *Orthis elegantula*, Dalm.; *O. protensa*, Sow.; *O. sarmentosa*, M'Coy; *Pentamerus Knightii*, *Leptæna quinquecostata*, M'Coy; *Chonetes striatella*, Dalm.; *Ch. lepisma*, Sow., y otras varias de los géneros *Capulus*, *Goniophora*, *Grammysia*, *Maninka*, *Arca*, *Ctenodonta*, *Spirifer*, *Obolita*, *Discina*, *Styliola*, *Zaphrentis* y *Monograptus*.

Sobre este depósito yacen concordantes las cuarcitas violadas, á las que siguen filadios arcillosos, blanquecinos ó amarillentos, con *Obolita*, *Monograptus* y *Rastrites*, y á continuación los filadios rojo-

purpúreos con calizas compactas intercaladas, y una fauna en que abundan los lamelibranquios.

Del examen comparativo entre Papiol y Moncada resulta que en ambas localidades hay una zona de caliza azulada idéntica, que en Moncada ocupa una posición superior á la grauwaacka y en Papiol es inferior á los filadios purpúreos y á las pizarras con *Illænus*. En la montaña de Valcarca existe el lazo de unión estratigráfico y paleontológico entre las formaciones silurianas de Papiol y de Moncada, pues desde el cerro de la Peira de Horta hasta Valcarca aparece la misma constitución geognóstica y los mismos fósiles que en el segundo pueblo, y en los cerros del Putxet y de Monterioles, además de la grauwaacka y de las calizas, existen las pizarras purpúreas del Papiol. La única diferencia que se nota es la menor potencia y escasez de fósiles en la formación superior de Valcarca y el mayor trastorno y modificaciones que han sufrido las tres formaciones á causa de la aparición de rocas hipogénicas. Sus principales yacimientos fosilíferos están al E. de Can Toda, en el camino de Gracia á Horta y junto al Coll de la Font den Xiro.

La formación media que cubre directamente á la grauwaacka consiste en calizas, dolomías y filadios intercalados, cuyas rocas se muestran en la parte alta de la vertiente N. del cerro de Can Mora, sobre la ermita del Coll, donde las calizas arcillosas con *Orthoceras*, *Encrinus* y *Tentaculites*, alternan con filadios arcillosos de *Monograptus*. La formación superior se manifiesta en reducido espacio por la parte alta de la vertiente costanera del Putxet.

En la grauwaacka de Valcarca se encuentran *Atrypa reticularis*, Sow.; *Tryplesia monilifera*, M'Coy; *Orthis Actonice*, Sow.; *O. calligramma*, Dalm.; *O. vesperilio*, Sow.; *O. testudinaria*, Dalm.; *O. elegantula*, Dalm.; *O. Sowerbyana*, Dav.; *O. biforata*, Schlot.; *O. intercostata*, Port.; *O. crispata*, M'Coy; *Strophomena romboidalis*, Wilk.; *S. expansa*, Sow., y *Leptaena tenuissime-striata*, M'Coy, además de otros ejemplares dudosos, correspondientes tal vez á *Panænka Bohemica*, Barr.; *Spirifer lineatus*, Sow.; *Rhynchonella borealis*, Schlot.; *R. nucula*, Sow.; *Atrypa marginalis*, Dalm.; *A. Grayi*, Dav.; *Or-*

this unguis, Sow.; *O. Bouchardi*, Dav.; *O. protensa*, Sow.; *O. flabellum*, Sow.; *Strophomena siluriana*, Dav.; *S. grandis*, Sow.; *Leptaena transversalis*, Dav.; *Crania divaricata*, M'Coy; un *Ceriatocaris*, y varios cistideos y crinoides.

Esta fauna difiere de la de Moncada, porque las especies comunes son las de más pequeñas dimensiones.

En la formación media existen las *Kralowna catalaunica*, Barr.; *Kr. Almeræ*, Barr.; *Nucula obtusa*, *Nuculites fissa*, Barr.; *Lunulicardium evolvens*, Barr.; *Syneki antiquus*, Barr.; *Orthis calligramma*, Dalm.; *Lingula Symondii*, Salter; *Strophomena romboidalis*, Wilk.; *Leptaena sericea*, Sow.; *L. quinquecostata*, M'Coy.; *L. (Chonetes) minima* y *Monograptus Becki*, Barr.; además, especies afines de las *Platistoma Niagarensis*, *Avicula migrans*, Barr.; *Pinna antiquissima*, Barr.; *Orthis Sowerbyana*, Dav.; *O. elegantula*, Sow., siendo dudoso para el Sr. Almera si corresponde á la parte más alta del siluriano superior ó á la más baja del devoniano. En ella se encuentran además algunas especies de *Orthoceras* y crinoides.

Equivalentes del tercer nivel, ó sea de la *Cardiola interrupta*, Sow., descubrió también el mismo señor cerca de San Vicens dels Horts ⁽¹⁾, por encima del Mas den Font y de la Font del Aragay, pizarras con *Monograptus priodon*, Sow., extendiéndose ese horizonte por la parte de sierra que desde las márgenes del Llobregat pasa por la ermita del Ramey de Cervelló, donde se pliegan las capas, á la cima de Santa Creu. Dichas pizarras encierran restos de *Lunulicardium confertissimum*, Barr., en las vertientes de San Pere de Romani, hacia Molins de Rey; suman un espesor de 60 m.; están rasgadas por varios diques de diabasa; cubren discordantes el siluriano inferior, y encima de ellas descansan las citadas calizas de Santa Creu.

Escasean demasiado los datos estratigráficos del siluriano de esta provincia, y á juzgar por antiguas observaciones de D. Felipe Bauzá, la dirección más frecuente de los estratos es la E. 50° N., que casi coincide con la alineación de sus manchas alargadas. Las inclinacio-

(1) *Crón. cient.*, tomo XIV, pág. 416.

nes están comprendidas generalmente entre 50 y 80°, con buzamiento septentrional.

Según un corte trazado por el Sr. Almera, desde el llano de Gracia á la vertiente NO. del Tibidabo ⁽¹⁾, que reproducimos en la figura 25, pasados los aluviones, *a*, y las margas pliocenas, *b*, desde el cerro contiguo á Vallcarca, asoman unas calizas amarillentas, *c*, con *Encrinus*, cruzadas por vetas de espato calizo blanco, apoyadas en estratificación discordante sobre pizarras arcillosas dolomíticas, verdeazuladas, *d*, con cristallillos de pirita de hierro.

Siguen á esas pizarras otras amarillentas en el barranco del Coll, sobre las que yace un reducido depósito de calizas arcillosas, verdosas y rojizas, con restos de

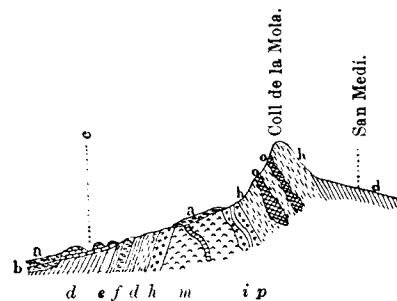


Fig. 23.—Corte de Gracia á San Medí, según el Sr. Almera.

Orthoceras, y dos especies de *Kralovnas*, las *K. catalaunica* y *Almeræ*, Barr.; y se sobreponen sucesivamente pizarras arcillosas, cuarcitas pizarreñas, compactas y muy quebradizas, negras y rojas, *e*; pizarras arcillosas de varios colores y grauwickas pizarreñas

que pasan á pudingas de guijo menudo, *f*, prolongadas hasta el collado de la ermita del Coll. En estratificación discordante se apoya sobre ella la caliza compacta de diversos colores, con vetas blancas espáticas, del cerro de Casa Falcó, inmediato á la línea trazada en el corte.

Otra vez más alternan las pizarras y cuarcitas apoyadas sobre otras pizarras maclíferas satinadas, *h*, plegadas en zig-zag, con buzamiento meridional y cruzadas por vetas de granito, sobre cuya masa, *m*, asienta toda la serie, en gran parte cubierta de terreno diluvial. Pasada esta

(1) *Breve reseña é historia geológicas de los valles de Hebrón, Clota de San Genís dels Agudells, Horta y Vallcarca. Crón. cient.*, tomo VIII, pág. 41.

mancha hipogénica se repiten en orden inverso los mismos estratos sedimentarios; las pizarras micáferas maclíferas, *i*, atravesadas por filones de pegmatita turmalinífera, *p*; las pizarras maclíferas, *h*, cruzadas por diques y vetas de pórfidos, *o*, con buzamiento septentrional unas y otras, así como las pizarras silurianas, *d*, faltando por ese lado las calizas mencionadas.

De las otras manchas paleozóicas más alejadas de la capital no poseemos tantos datos ni tan precisos, si bien existen asociaciones de rocas parecidas, correspondientes en su mayor parte al siluriano superior, á juzgar por las observaciones de los Sres. Maureta y Thos ⁽¹⁾.

Sobre los filadidos maclíferos y micáceos cambrianos yacen, entre Santa Susagna y Malgrat, pizarras arcillosas, ampelíticas y micáferas, con bancos de cuarcitas y grauwickas, intercaladas y atravesadas por vetas de cuarzo que también penetran en las calizas que les son superiores, algunas de las cuales son susceptibles de buen pulimento. Condiciones análogas de composición hay en la mancha del Llobregat, entre la desembocadura de este río y la meseta de Begas, cuyas calizas superiores con crinoides son compactas ó semi-cristalinas, de colores oscuros, y también con vetas espáticas. En la ermita de Brugués, al N. de Gavá, las pizarras arcillosas, calíferas y micáferas amarillentas, contienen numerosas dendritas y nódulos de óxido de hierro.

Los manchones de Montmeló y Martorell están representados por pizarras arcillosas y micáferas, grises y azuladas, faltando las calizas, que son muy escasas en el Montseny, pues únicamente se observan en la vertiente meridional, cerca de Gualba, donde son blancas, cristalinas, de textura lamelar, grano grueso y escasa coherencia.

En cambio, se compone de calizas compactas oscuras, que pueden ser silurianas, el promontorio que se eleva sobre el mar en Montgat, al NE. de Badalona.

Numerosas y grandes rasgaduras produjo el granito en las pizarras arcillosas cruzadas de venas de cuarzo de Puig Castellá, donde

(1) L. c., págs. 243 á 247.

buzan al NE. Hacia el pico Matagalls, las mismas rocas inclinan al NO.; en el alto de los Esqueys su buzamiento es al SO., y continúan idénticas á L. del Plá dels Cinc-Sons, en las ermitas de San Miguel y San Segimón; entre esta última y Arola, en las cercanías de Tagamanent y la Castanyera; entre Casa Nova de Ballit y Collformich, en Muscarolas, Fogas de Monclús, Torrentes de Casa Alet y Casa Francesch, y como regla general, en toda la falda S. del Montseny.

Entre la Garriga y Figaró, las pizarras arcillosas y cuarcitas se sobreponen directamente al granito junto á Casa Palau y el torrente de Puig-Graciós, por cima de cuyo pueblo se halla la caliza gris azulada con vetas espáticas, correspondiente á la de Gracia, y en el torrente de Vallcarca, entre Figaró y el Socau, asoma bajo las pizarras la pudinga cuarzoza, sin direcciones ni inclinaciones constantes en los estratos, pues oscilan entre 20 y 30°, con buzamientos al E., al O. y al SO. Esa pudinga de pasta negruzca y granos de cuarzo blanco se apoya directamente sobre el granito, entre Caldas de Montbuy y Moyá.

Junto á la estación de Olesa descuellan con dentellados contornos dos bancos verticales de una pudinga blanca de pasta silícea y muy dura, separados por lechos delgados de areniscas pizarreñas y pizarras arcillosas rojizas. Cruzan el Llobregat por bajo de La Puda, y al S. de ellos se distinguen las pizarras arcillosas grises atravesadas por vetas de cuarzo y por un dique de micro-granulita á la entrada de Collbató, viniendo de Esparraguera ⁽¹⁾. Aparte de varios plieguecillos y rizos en zig-zag, por todas partes los bancos están muy levantados, hasta pasar de la vertical en ciertos puntos, con buzamiento al N., según se nota además en la vertiente meridional de San Lorenzo de Munt y en varios cerros del Bruch.

Entre la Pobla de Claramunt y Capellades, las pizarras y filadidos lustrosos de color gris oscuro, con fajas micáferas, se apoyan al S. sobre el granito de Vallbona; buzan en conjunto al N., pero ondulados y plegados, con inclinaciones invertidas en algunos sitios.

(1) *Crón. cient.* de Barcelona, tomo IV, pág. 411.

De pizarras silíceas es el asomo muy pequeño que aflora entre el cuaternario, en la sierra de Gayá, término de Viladecaballs.

Tarragona.

Consignamos otra vez más nuestras interminables vacilaciones respecto á la determinación de la edad del paleozóico de Tarragona, calificado de siluriano por los que nos precedieron, sin que hayamos tenido la suerte de recoger datos positivos suficientes para afirmar ó negar esa clasificación de una manera resuelta. En nuestras primeras excursiones por el Priorato, nos inclinamos á suponer que eran más antiguas que el siluriano las diferentes rocas de esa comarca; y á falta de datos paleontológicos, pues no se hallaban fósiles por paraje alguno, creímos ver grandes analogías entre sus pizarras y grauwackas, con muchas vetas de cuarzo en varios sitios, y las clasificadas como cambrianas en otras provincias. Estas analogías son todavía mayores en la proximidad de los isleos y diques hipogénicos allá existentes, perteneciendo ciertas capas á pizarras chistolíticas y á micacitas arcillosas que suelen ser de mayor antigüedad que el sistema que describimos. Al recoger después en distintas localidades algunos restos vegetales, aumentaron nuestras dudas respecto al verdadero sistema que debíamos señalar, y nuestra incertidumbre fué todavía mayor con el hallazgo de fragmentos de crinoides, tan imperfectos y borrosos, que ni siquiera servían para una determinación genérica. Careciendo de datos positivos en contrario, lógico fué respetar la clasificación de silurianos que de estos terrenos hizo el Sr. Gombau en su *Reseña físico geológica de la provincia de Tarragona* ⁽¹⁾, si bien en aquella época (año 1877) todavía era muy frecuente incluir con la denominación de silurianas á todas las pizarras paleozóicas cuya edad no se podía fijar con precisión por falta de fósiles.

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo IV.

Al propio tiempo que terminábamos nuestras investigaciones por el Priorato, el ilustrado canónigo de la catedral de Barcelona, señor Almera, encontró, aunque imperfectamente conservados, restos de la *Cardiola interrupta*, Sow., en pizarras de las sierras paleozóicas inmediatas á la ciudad condal, idénticas á otras de las manchas de Tarragona; y en virtud de tan valioso hallazgo, admitimos, al menos provisionalmente, como del siluriano superior esas manchas, agregando, por fin, que las pizarras negras carbonosas, que abundan en las vertientes meridionales del Coll de la Teixeta, son idénticas á las que en muchas localidades de dentro y fuera de España encierran impresiones de graptolitos.

En las manchas del Priorato se observan las siguientes variaciones estratigráficas y petrológicas:

A 2 km. NE. de Falset, siguiendo el camino de Porrera, se apoyan sobre el granito unas brechas pizarreñas y silíceas, sobre las cuales yacen pizarras satinadas, de fractura prismática y laminar, y otras negras, divisibles en hojas delgadas. Buzan en su comienzo al NE. con fuerte inclinación; pero 1 km. antes de llegar á Porrera se retuercen en todos sentidos, y acaban por inclinar al opuesto rumbo. A la salida del mismo pueblo para Reus inclinan fuertemente al E. las pizarras hojosas verde-parduzcas y lustrosas, entre las cuales se intercala un conglomerado de cantos cuarzosos, pequeños y de colores oscuros, y más adelante lechos delgados de calizas azuladas.

Entre Falset y Bellmunt, al N. de la misma mancha granítica, comienza el sistema por pizarras arcillosas fuertemente impregnadas de mica y pizarras chiastolíticas descompuestas, á las que se superponen, 1 km. antes del segundo pueblo, otras más negras y más hojosas, inclinadas de 50 á 80° N., alternantes cuatro á seis veces en cada metro con otras arcillosas cenicientas muy blandas.

A lo largo de la carretera de Reus, á partir de Cornudella, en el km. 20, las pizarras verdosas con manchas pardas y grauwackas están atravesadas por diques de pórfidos descompuestos y cubiertas de trecho en trecho por mantos de acarreo; se tienden onduladas en el km. 18; vuelven á levantarse pasado el puente de Ciurana, donde

se tuercen con diversas inclinaciones al E.SE., y en el km. 16 inclinan 70° E. 20° N. Entre las pizarras verdosas, satinadas y hojosas, se intercala un banco de 1 m. de espesor de pudinga y de gujarriños de cuarzo, y sin duda por el isleo hipogénico que asoma en el Coll de Alforja (km. 15), todas las capas se rizan y retuercen casi verticales, acabando por desgarrarse en todos sentidos al tocar dicho isleo.

Desde los comienzos del río Ciurana, á 2 km. más abajo de La Febró, se abren y desgarran las desgajadas masas de caliza triásica; en otro km. de longitud forman sus altas márgenes las areniscas y conglomerados del mismo sistema, é inferiores á estas rocas se descubren las paleozóicas desde el molino de Esquirol, reducidas á una estrecha fajita de grauwackas endurecidas en contacto de un islote porfídico. Más abajo las pizarras relucientes, verdes y azuladas alternan con samitas y pudingas cuarzosas de cantos pequeños, y los estratos, ligeramente ondulados, se dirigen de E. á O. hasta el Mas den Candi, á mitad de distancia entre La Febró y Cornudella. Desde ahí las capas se levantan con fuerte inclinación, y 1 km. más abajo esta fajita, con que la mancha principal avanza entre las sierras del trias, adquiere repentino ensanche, replegándose las rocas secundarias á cada lado del río en dos alas normales al eje del Ciurana: una al N., que limita la sierra de la Gritella; la otra al S., en dirección á Arbolí.

Desde el puente del Ciurana, en la carretera de Cornudella, hasta este pueblo, comienzan los estratos con fuerte inclinación al O.; se tienden pasado el primer km.; entre el tercero y el cuarto se pliegan en todos sentidos, asomando un banco de pudinga cuarzosa; en el quinto inclinan 70° NE., y de nuevo se retuercen junto á la mencionada villa, donde predominan las pizarras verdosas divisibles en hojas delgadas.

Siguiendo el curso del Ciurana, por bajo de Poboleda, buzan al S.SO. las pizarras, muy foliáceas y lucientes, azuladas y verdosas, con manchas ocráceas, cruzadas por vetillas de cuarzo blanco lechoso en varios sitios. A 1 km. de Poboleda se intercalan entre ellas

grauwackas muy micáferas, con granillos abundantes de cuarzo, pasando algunos bancos á verdaderas pudingas de elementos finos. En el molino de Enverdiná, á 2 km. E. de Torroija, se tienden las pizarras con ligera inclinación al N.NE., y así se prolongan hasta el pie de dicho pueblo, donde asoman trastornadas en repetidos pliegues, predominando ese buzamiento hasta Gratallops, y alternando las pizarras de grano basto, muy micáferas, y las pizarrillas arcillosas deleznales, azuladas y verdosas, con las grauwackas pizarreñas y las samitas, que encierran vegetales fósiles del grupo de los fucoides.

A 2 km. E. de Gratallops se interpone entre esas rocas un banco de 5 m. de espesor, dividido en lechos desiguales, de caliza pizarreña muy compacta, azulada oscura, con vetas espáticas y costras de pizarra clorítica; lechos que vuelven á encontrarse en la mitad de la bajada de Gratallops, á la unión del Montsant con el Ciurana, entre capas idénticas, inclinadas 50° N.NE. A unos cuantos metros más abajo de esas calizas reaparece la pudinga cuarzosa de cemento pizarreño entre las grauwackas y pizarras muy hojosas que en el país predominan.

Al pie de Lloá y Molá son lustrosas y azuladas las pizarras de la parte inferior; astillosas y parduzcas hacia el medio; blandas, alternantes con grauwackas y otras micáferas, tránsito á samitas, en la parte superior, conforme puede observarse en la subida á Molá, siguiendo el tortuoso y hondo barranco de Santa Cándida. Momentos hubo en que sospechamos que el primer grupo representaría realmente el siluriano superior, el segundo señales del devoniano, creyendo ver en el tercero el horizonte carbonífero del Culm; pero la absoluta carencia de restos orgánicos nos impidió llevar más adelante nuestras sospechas.

Las pizarras, grauwackas y samitas con algunas pudingas de cantos menudos continúan entre Lloá y Vilella Baja; predominan desde ésta á Vilella Alta las pizarras lustrosas, gris-azuladas, divisibles en hojas muy tenues y retorcidas de mil maneras, á veces en codos de menos de un metro de radio. Vilella Alta se halla edificada sobre pi-

zarrillas verdes alternantes con pizarras silíceo-arcillosas, en lechos delgados, y al pie del lugar son azules y se destrozan en hojitas muy finas y fragmentos diminutos. Las calizas que asoman en Gratallops se prolongan al NE. de Vilella, donde se cuentan 12 lechos que en total miden 5 m. de grueso, intercalados entre las pizarras verdosas. Inclinan 30° N., son tabulares, de color gris azulado con costras cloríticas, y junto al camino de Escala Dei contienen algunos tallos de crinoides. Hasta la mitad de la subida de Escala Dei á Morera, las mismas pizarras y samitas se contornean y retuercen con distintos buzamientos, dirigidas en conjunto al N.NE.

Siguiendo la faja paleozóica que se destaca de la mancha principal del Priorato, entre Falset y Prades, por el hondo y sombrío barranco que separa la sierra Larga del Comallá la Vid, es donde mejor puede apreciarse el espesor de esta formación, que estimamos en 620 m., atendido á que las capas están horizontales ó ligeramente onduladas desde su comienzo, á corta distancia del Francolí, hasta las cimas de lo Roqué d'Encaix y el Camp d'Empallés, destacadas en descarnados avances entre riscosas y sombrías cañadas.

Hacia esta parte, en su mitad inferior, se halla constituido el sistema por grauwackas y pizarras silíceas, á las que suceden filadios azulados con samitas, viéndose lechos de verdaderas cuarcitas á diversos niveles. Entre las capas de filadios y samitas, repetidas veces alternantes, se ven tallos delgados, rectos y estriados de plantas parecidas al *Palaephycus striatus*, Hall., especie que se halla en la base del siluriano superior de los Estados Unidos. Tales restos abundan también desde la ermita de San Miguel á la de la Trinidad, á poca distancia al S. de Esplugá y al O. de Montblanch; y por esos parajes, las capas muy tendidas, á trechos casi horizontales, son pizarreñas en la base, cuarzosas en las cumbres de los redondos montes desgajados de las sierras inmediatas.

Las pizarras gris-azuladas con manchas pardo-rojizas y amarillentas, constantemente inclinadas de 50 á 60° SO., se extienden entre Prades y Uldemolins con varios filoncillos de cuarzo blanco lechoso y alguna capita delgada de la pudinga de cantos menudos cuarzosos.

En pocas regiones de la Península pueden estudiarse tan multiplicadas variaciones de un depósito paleozóico influenciado por las rocas hipogénicas que entre él se esparcen, como en la faja derivada de la mancha del Priorato, hacia el campo de Tarragona, entre Falset y Reus. Se interrumpe y se ramifica en diversos ramales por diferentes isleos, manchas y diques graníticos y porfídicos, con repetidos ensanches y estrecheces en los términos de Aleixar, Musara, Albiol, Maspujols, Castellvell, Almoher y La Selva, Riudecolls, Botarell y Ruidecañas. Al NE. de la carretera de Cornudella y á 2 km. de Alforja, siguiendo la subida al Grau de Arboli, con un ancho de 2 km. próximamente, cruza en dirección á Vilaplana una serie de grauwackas pizarreas pardo-negruzcas y verdosas, alineadas al E. 12° S., con inclinaciones septentrionales que oscilan entre 40 y 65° , intercalándose repetidas veces diversas fajas de pórfidos, sienitos y granitos anfíbolíferos, con espesores que varían entre un decímetro y 10 m.

Rocas parecidas descuelan en el alto monte de Puig en Cama, situado entre Castellvell y Albiol, al O. de Almoher y la Selva. Pizarras silíceo-arcillosas, muy duras, fuertemente impregnadas de mica, son las rocas predominantes, en general inclinadas al SO.; en la bajada del Puig á Almoher algunos bancos pasan á pizarrilla micáfera verdosa, divisible en trocitos pequeños, con trazas mal definidas de fucoides; y cerca de dicha población se hacen astillosas y de grandes hojas, se doblan en varios plieguecitos y continúan hasta medio km. al S. del pueblo, donde se ocultan bajo las tierras rojas pedregosas del campo de Tarragona. Se intercalan entre las pizarras las calizas negras veteadas, compactas, de fractura astillosa, inclinadas 57° O. á 200 m. al N. de Almoher, en parte edificado sobre ella.

A los 2 km. de Puig en Cama, bajando á Castellvell, una faja granítica interrumpe la continuación de las pizarras, que en la mitad de la cuesta son más hojosas y blandas; y otros dos asomos hipogénicos las cruzan antes de llegar al citado pueblo, en cuya riera concluye el paleozóico.

En el ramal comprendido entre dos isleos graníticos, dirigido al S. desde Alforja á Riudecolls y Ruidecañas, de tal modo se compene-

tran las rocas paleozóicas con las hipogénicas, que no se puede llevar la cuenta de todos los cambios y variaciones. Pasados los pórfidos anfíbólicos del puertecillo de Mas de Casas, bajando al último pueblo citado, se entrecruzan, con anchos de 10 á 50 m., seis fajitas de anfíbolitas y pizarras micáceas, muy metamorfoseadas, de fractura prismática; medio km. antes de Ruidecañas, se repiten de metro en metro más de 20 veces las intercalaciones de iguales rocas con el granito descompuesto; y á mitad de camino, entre Borjas y las Voltas, las pizarras micáceas y silíceas, ya tiernas y deleznales, ya muy duras y prismáticas, se hallan repetidas veces cortadas por pórfidos tan descompuestos, que se reducen á tierras rojizas y amarillentas, con granos de feldespato alterado.

Análogas circunstancias se encuentran al N. de Dos Aguas y Argentera. En la subida del Puigmari á Dos Aguas, se cruzan seis fajas de pizarras chiastolíticas y negras, lustrosas, constantemente inclinadas al N.NE.; y en la bajada del mismo pico á Las Irlas asoma otra faja derivada del Coll Negre, compuesta de pizarras muy lucientes retorcidas en multiplicados pliegues y terminada con un filón de cuarzo de 6 m. de espesor.

Un apéndice meridional á la mancha del Priorato se descubre á poco más de 100 m. de bajada de las cumbres del Estret á Argentera, reducido á una fajita de 200 m. de ancho entre el triás y el granito y representado por cuarcitas y pizarras, en estratos sumamente trastornados. Más á L. todavía, se observan algunos lechos pizarreños enteramente envueltos por el granito.

Algunas otras manchitas silurianas, enclavadas en el triás ó en el granito, existen inmediatas á la principal. Una de 200 m. de ancho, compuesta de pizarras prismáticas, sumamente alteradas por los elementos hipogénicos, se intercala al E. de Falset, en el comienzo del camino de la Torre de Fontaubella; entre Falset y Marsá rodea al granito otra fajita de pizarras arcillosas y chiastolíticas descompuestas y terrosas, acribilladas de vetas de cuarzo; la riera de Capsanes, entre Guiamets y el Mas de la Torreta, descubre las pizarras chiastolíticas, las satinadas y las terrosas cenicientas, fuertemente incli-

nadas al O.SO., á trechos ocultas bajo el triás ó bajo delgados mantos diluviales, hasta el Mas de Pou, ó sea en la longitud de 1 km., pasado el cual entra el granito de Marsá. En el km. 50 la carretera de Mora á Falset corta otra fajita de pizarras metamorfoseadas, con variable inclinación al NE., y entre 2 y 4 km. al NE. de Prades, rodea el triás otra fajita de cuarcitas pizarreñas.

La faja de Figuerola es principalmente pizarreña; pero de igual modo que en las manchas del Priorato, se intercalan varios lechos de caliza negra, vetuada, que en el Bosch del Valls, á 2 km. al E. de Picamoixons, adquieren su mayor desarrollo, alcanzando algunos de sus bancos hasta 4 m. de espesor; sobresalen en la sierra de las Ermitas, donde se descubren fragmentos de crinoides, y terminan al E. de las *pedreras* ó canteras de Montserrat, en los cerritos de San Llorens y Furiá, donde son pizarreñas.

El Tozal del Bosch forma el saliente más alto de los cerros de pizarras y grauwaekas duras que se alzan entre Picamoixons y Fonscaldas, donde la faja mide su mayor anchura. Marchando por la carretera vieja de Valls al Coll de Lilla, á 1 km. O. de Fonscaldas, se cortan en un ancho de 1500 m. las pizarras y grauwaekas muy duras, verdosas, de fractura astillosa, intercaladas con otras azules, divisibles en hojas muy finas, algunos de cuyos lechos están muy impregnados de mica. Comienzan junto á las casas de Marmolets, suavemente inclinadas al NE.; en un ancho de 1 km. las ocultan irregular y desigualmente los aglomerados pedregosos y las tierras rojas del cuaternario; reaparecen con fuerte inclinación á corta distancia al SO. de Fonscaldas en el empalme de las dos carreteras; se tienden gradualmente hasta la horizontal; ofrecen después unas cuantas inflexiones en poco trecho, y vuelven á echarse suavemente con buzamiento septentrional hasta ocultarse bajo el triás.

Al pie de la Cogulla de Miramar, entre este pueblo y Fonscaldas, se reduce la fajita á 600 m. de ancha, torcida al SO., inclinando sus capas tan sólo 20° N.NE. en la bajada de Miramar á Figuerola. Aumenta á 1 km. su anchura entre Plá de Cabra y el pie del monte Jordán, cuyas pizarras hojosas negro-azuladas, alternantes con grau-

wackas pizarreñas, están atravesadas por dos islotes porfídicos, numerosos filoncillos de cuarzo blanco lechoso y vetas ferruginosas que las tiñen de amarillento, pardo y rojizo con mucha irregularidad. Entre las pizarras se intercalan lechos de calizas negruzcas compactas, con espesores de 15 á 40 cm., prolongandos al NE. de Miramar.

Con un ancho que se acerca á 2 km., la misma faja pasa á 1000 m. SE. de Cabra, compuesta igualmente de pizarras verdosas, chistolíticas y arcillosas, alternantes con otras silíceas, repetidas veces plegadas y cruzadas también de varios filones y nódulos de cuarzo blanco lechoso. Las mismas capas continúan á 1 km. SE. de Salmellá, reducidas á 500 m. de ancho y á menos de 200 de espesor, pues se pliegan y desgarran mucho hasta terminar al N. del mismo pueblo en una hoya redonda de 1 km. de diámetro.

Inmediatas á la faja de Figuerola asoman anejas las tres manchitas siguientes, de muy exiguas dimensiones. Bajo los desgarrados bancos del triás, á 2 km. al S. de Vallespinosa, en la prolongación NE. de dicha faja, una de pizarras arcillo-micáceas y cuarcitas en una hectárea de extensión, á la derecha del barranco que afluye al Gayá; todavía es menor otra de pizarras arcillosas inclinadas al NO., descubiertas entre los desmontes del cuaternario del km. 67 de la carretera de Lérida, á poco más de media legua de Valls; y también entre los aglomerados cuaternarios aparece otro islote de pizarras verdosas, acerbilladas de venillas de cuarzo, á 500 m. á L. de Picamoixons, en una superficie de 4 á 5 hectáreas.

Castellón.

Según datos inéditos recogidos por nuestro compañero el Sr. Cortázar, el siluriano del monte Muro, al SO. de Villafamés, está constituido por pizarras negro-azuladas, inclinadas de 20 á 25° SE. á la derecha del barranco de la Balsilla. Por la margen opuesta cambian su buzamiento en sentido contrario, y es también septentrional la inclinación de las calizas triásicas que las circundan y ocultan. Infe-

riores á las pizarras y concordantes con ellas, asoman grauwaekas verdosas en la reducida extensión de unos 200 m.

Por los rincones más agrios de la sierra de Espadán, el siluriano se descubre en algunas laderas de rápidas pendientes, cortadas como hondos abismos. Sus capas, alineadas al O.NO., se componen de filadidos azulados micíferos; otros rojizos y verdosos, lucientes, cloriticos y divisibles en hojillas muy finas, como se observa en el barranco del Cantal, en la bajada del puerto de la Rápita al Mijares, término de Villamalur. El barranco Berniche corta otras pizarras lustrosas, de caras de junta rizadas, cruzadas por numerosos filones de cuarzo cavernoso impregnado de óxidos de hierro. Numerosos pliegues se notan en dichas capas al pie del collado de los Corrales y por la rambla de los Pilares, término de Paviás, siendo 55° su inclinación media. Algunos filadidos negros, carbonosos y muy foliáceos se intercalan entre dichas pizarras en la cuesta del Abrevadero, y los mencionados filones de cuarzo cavernoso abundan más en el último término citado, así como por las márgenes del Montán.

Las otras manchitas se componen de idénticos filadidos lustrosos y de otros pardos, micíferos, con tránsitos á grauwaekas pizarreñas.

Valencia.

El pequeño islote paleozóico del barranco de las Alcotas, al E. de Chelva, que dió á conocer hace años el Sr. Botella ⁽¹⁾, asoma entre las capas triásicas muy levantadas; y según advierten los Sres. Cortázar y Pato ⁽²⁾, se compone de pizarras silíceas, duras, de color obscuro, con hojuelas de mica blanca, venas de cuarzo y cristales de pirita de hierro en las caras de junta, que dividen la roca en fragmentos pseudo-regulares. Algunas tienen color rojizo ó gris de acero y brillo metálico, y otras abundan en substancias carbonosas y pa-

(1) *Ojeada sobre la geología del reino de Valencia. Rev. Min.,* tomo V.

(2) *Descrip. física, geol. y agrol. de la prov. de Valencia,* pág. 138.

san á ampelitas. La textura foliácea es muy marcada, pues los pedazos, de poco grueso, suelen abrirse en hojillas muy tenues. Las capas están rotas y plegadas en numerosas ondulaciones, alineándose casi verticales de E. á O. Vilanova encontró algunos restos de *Orthis*, *Leptæna*, gasterópodos y zoófitos, específicamente indeterminables, tal vez devonianos ⁽¹⁾.

ARTÍCULO V

REGIÓN CENTRAL

Si se comprendiese en esta región la mayor mancha siluriana de la Península, que desde los confines de Portugal llega á Despeñaperros y desde los montes de Toledo avanza hasta Fuencaliente, junto á la provincia de Córdoba, este artículo abarcaría por sí solo cerca de la mitad de la extensión que damos á este capítulo. Pero la proximidad y la íntima relación de esa gran mancha con otras importantes situadas más al SO., nos obligan á trasladar su descripción al artículo siguiente, no sin ocuparnos ahora del siluriano de las siete provincias castellanas y dos aragonesas, donde el sistema imprime un aspecto especial, ríscoso, pobre y sombrío, en una superficie de 5264 km. cuadrados.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHAS DE LA PEÑA DE FRANCIA É INMEDIATAS.—Señalándose en el cambriano una extensión de 2570 km. cuadrados para la provincia de Salamanca, se reduce el siluriano á la quinta parte de la superficie que anteriormente se indicaba, ó sea á la de 650. La principal,

(1) *Reseña geol. de la prov. de Valencia. Bol. de la Soc. geogr. de Madrid,* tomo XIII, pág. 67.

cuyo punto culminante es la Peña de Francia, mide 518; se halla limitada al NO. por el cuaternario y en los demás rumbos por el cambriano, fuera de un contacto de 5 km. con el granito entre San Esteban de la Sierra y Molinillo, al E. de Sequeros, donde aquel sistema hace el golfo entrante ya citado. Su remate al extremo opuesto se acerca á Ciudad-Rodrigo, y se hallan edificadas en la mancha los pueblos de Monsagro, Tamames, Tejeda, Escorial de la Sierra y Valero, además de varias aldeas, interesando los términos de Sequeros y otros lugares inmediatos, y penetrando en 14 km. de longitud con uno de anchura media en lo más escarpado de las Hurdes (Cáceres).

Prolongación al NO. de la anterior, separada superficialmente por el cuaternario que la oculta al N. y al E., aparece la manchita de la sierra de Gamonital, en contacto al S. con el mioceno de Ciudad-Rodrigo y al O. con el cambriano, reducida su extensión á 84 km. La tercera parte de esta superficie mide otra fajita situada al N. de las anteriores, que se prolonga en 14 km. aguas abajo del Yeltes, á partir de Sepúlveda, hasta llegar al cambriano, rodeada por el mioceno al E., por el cuaternario al S. y por el granito al O.

MANCHA DE BURGOS Y LOGROÑO.—Rodeada en casi todo su perímetro por una fajita estrecha triásica, á la que á su vez limita otra también estrecha jurásica, dibujando entre las dos á modo de doble franja, hay una importante mancha siluriana que mide 1180 km. cuadrados, de los cuales corresponden 434 á la provincia de Burgos y los restantes á la de Logroño. En su extremo NO. se halla en contacto con las dos manchitas hulleras de Juarros y Alacia, junto á los términos de Uzquiza y Villorobe, y descuellan en su centro ó parte media las agrestes y elevadas sierras de la Demanda y de San Lorenzo (2297 m.), sobresaliendo en la primera el pico de San Millán (2134 m.), y en la segunda Cabeza Parda, Monte del Oro y Pancrudo.

Su límite septentrional pasa por los términos de Valmala, Santa Cruz del Valle, Fresneda, Valgañón, Ezcaray, Pazuengos, Tobía y Anguiano, acercándose por el NE. á Torrecilla de Cameros. Su límite oriental cruza parte de la sierra de Cameros por los de Nieva, El

Rasillo, Brieva y Ventrosa, por donde penetra hasta cerca del centro de la mancha, como si fuese una ría, otra alargada triásica que contournea un islote jurásico y cretáceo, desde Viniegra de Abajo hasta Canales, Monterrubio y Bezares. Al SE., la siluriana comprende gran parte de la sierra de Castejón y de los Picos de Urbión, interpolándose entre éstos y aquella otra pequeña fajita triásica al O. de Viniegra de Arriba. Desde los Picos de Urbión, el límite meridional sigue por los términos burgaleses de Neila, Tolbaños, Huerta, Quintanilla, Barbadillo, San Millán y Villamiel, donde se intercala otra faja triásica, que avanza al SE. hasta Tinieblas; desde Palazuelos de la Sierra se dirige al N. el límite occidental que contournea en su remate las citadas manchitas hulleras.

Recientemente el Sr. Larrazet ha señalado ⁽¹⁾ diferentes enmiendas que deben hacerse en esta mancha, tal como defectuosamente se indica en el Mapa general. La principal consiste en que se dió muy poca extensión al escote ó golfo que en el sistema hacen las rocas secundarias de Villavelayo y Canales, pues su extremo no termina junto á Monterrubio, sino que avanza 7 km. más á P. hasta Riocavado. Además, el islote carbonífero de Pineda no se halla enteramente rodeado de siluriano, sino que en este sistema hace aquél otro golfo, uniéndose con la otra manchita hullera que termina en Villasur. Al NO. de la siluriana, los límites se modifican con varios detalles de que trataremos en los capítulos siguientes.

A 15 km. al S. del borde meridional de esta mancha siluriana se descubre un islote anejo (no señalado en el Mapa), al pie de la ermita de la Paz, entre la manchita jurásica de Palacios de la Sierra y Moncalvillo.

MANCHAS DEL MONCAYO Y ANEXAS.—Inmediata al Moncayo asoma en la provincia de Soria, cruza la parte SO. de la de Zaragoza y se prolonga á la de Teruel, una mancha alargada de NO. á SE., que comienza al SE. de Olvega, en los montes Regajal y Toranzo; se alza á grande altura en la sierra de Tablado (1672 m.); penetra en la de

(1) *Recherches géolog. sur la région orientale de la prov. de Burgos*, pág. 37.

Zaragoza, algo estrechada, entre Purujosa y Pomer; descuella en las sierras de la Virgen y de Morés (1167); la cruza el Jalón, entre Huérmeda y Morata; prosigue á las de Algairén y de Vicor, y pasada la de Herrera (1541), continúa dentro de la de Teruel hasta Monforte. Mide una longitud de 120 km.; la circunscriben á trechos con mucha irregularidad diversas manchas triásicas, liásicas, miocenas, cuaternarias y la cambriana de Romanos; la atraviesan varios islotes porfidicos en Codos, Vistabella y Cerveruela, y envuelve la manchita devoniana de Luesma y Noguera.

Al E. del Alto Cruz y de la sierra de Deza, ya cerca de territorio aragonés, principia al N. de Peñalcázar (Soria) otra faja más estrecha, con la tercera parte de extensión de la anterior, que se dirige hacia Ateca, en cuyo término, hasta cerca de Alhama de Aragón, adquiere mayor desarrollo, volviendo á estrechar dirigida al SE. por Carenas, Pardos y la sierra de Santa Cruz (1421 m.), de donde pasa á Santed y Berruero, á corta distancia al N. de la laguna de Gallo-canta, terminando muy cerca de Calamocha, en el pico Valdello-sa (1227 m.), sobre la izquierda del Jiloca.

Anexas á las dos fajas principales acabadas de reseñar, tenemos que enumerar otras de muy exiguas dimensiones. Tales son por tierra castellana la alargada de N. á S. al pie del cerro de Santa Bárbara, entre Cardejón y Portillo, y la que asoma corto trecho á L. de Reznos. En la provincia de Zaragoza se ven una pequeña entre el triás al pie del Moncayo, á P. de Trasmoz; dos bastante mayores entre Borja y Ricla, al E. y SE. de Tabuena; otra entre Bijuesca y Torrijo de la Cañada, al N. de Ateca, y, por fin, otra en Lagueruela, dentro de la provincia de Teruel, al SE. de Daroca.

La superficie de todas estas manchas enumeradas es de 1315 km., de los cuales corresponden 112 á Soria, 1552 á Zaragoza y 169 á Teruel.

FAJA DE MONTALBÁN.—Prolongación al SE. de la gran faja del Moncayo es otra que avanza hasta Montalbán, cerca de cuyo pueblo la cercan al S. el liás, el mioceno y el cretáceo, rodeándola el triás en los demás rumbos. Mide 70 km. de extensión, hallándose en su cen-

tro una manchita devoniana entre Hoz de la Vieja y Armillas, y varios islotes hipogénicos en su extremo septentrional entre Maicas y Anadón.

FAJA DE LA SIERRA MENERA.—Limitada al NE. por el jurásico y en los demás rumbos por el triás, hay otra faja en cuyo centro está situado Pedregal, que de los términos de Hombrados, El Pobo y Setiles (Guadalajara), pasa á los de Pozuel del Campo, Ojos Negros, Villar del Salz y Ródenas (Teruel), descollando en los picachos de la sierra Menera en su remate al SE., á corta distancia del cual aflora un islote auejo al S. de Paracense, casi todo envuelto entre el jurásico. Este y la faja principal miden, en suma, 90 km. cuadrados.

FAJAS DE LAS SIERRAS DE ALBARRACÍN.—Por las altas cumbres de la parte SO. de la provincia de Teruel, al S. de la faja anterior, aparecen otras dos que abarcan 265 km. cuadrados. La mayor, situada al NO. de Albarracín, está cercada al N., O. y SO. por la faja triásica que de Alcorches (Guadalajara) pasa á Checa y Orea; de allí á Noguera, y remata en el Guadalaviar, junto á Tramacastilla y Torres. La manchita triásica de Monterde toca á la siluriana en el extremo oriental, completando el liás y el jurásico los linderos por este rumbo y por el N. Descuellan en su parte media las agrias y altas sierras del Tremedal y Alta (1358 m.)

Al SE. de Albarracín, entre Gea y Tormón, se alinea de N. á S. otra faja irregular que toca por el S. al mioceno y la circuye el triás en los otros rumbos. Peña la Guz, Peña Redonda y el Collado de la Plata en su centro, son tres eminencias que sobresalen en ella.

OTROS ISLOTILLOS DE GUADALAJARA.—Entre las dos manchas acabadas de reseñar, asoman en la provincia de Guadalajara otros dos islotes: uno entre Rata y Villarrejo, rodeado del triás, que comprende, con el jurásico, una fajita al O. de Molina; y otro más al N. que, desde Anquela del Ducado, llega al extremo occidental de la sierra de los Castillejos, entre Molina y Pardos, midiendo ambos 114 km. cuadrados.

MANCHA DE OCEJÓN Y ALTO REY.—A 1104 km. cuadrados asciende la extensión de una mancha muy irregular en su mayor parte

(956 km.), comprendida en la provincia de Guadalajara con pequeñas fracciones en Segovia, junto á Riaza, y en Madrid sobre las orillas del Lozoya. Al N. la rodean el cuaternario al pie de las vertientes septentrionales de la sierra de Ayllón, el cretáceo de la sierra de Pela, confinando con Soria, y la faja triásica de Atienza, acompañada de sus rocas hipogénicas. Entre Atienza y Cogolludo los confines orientales se recortan con multiplicados entrantes y salientes en contacto de los isleos estrato-cristalinos de Hiendelaencina, ocultándose las silurianas bajo otras devonianas, cretáceas, triásicas y diluviales. El estrato-cristalino desde Martín Muñoz (Segovia) hasta Colmenar de la Sierra (Guadalajara), y el cambriano desde la Puebla de la Mujer Muerta hasta Patones, en la de Madrid, rodean la mancha por O. La línea límite meridional pasa de Patones á Alpedrete (Guadalajara); cruza el Jarama entre Valdesotos y Retiendas en contacto con la faja cretácea de Torrelaguna, y la cerca sinuosamente la de Tamajón hasta el remate SE. de la siluriana, al N. de Cogolludo.

Las elevadas cumbres de Ocejón y de Alto Rey sobresalen en la parte media de la mancha, cruzada en su extremo N. por la referida sierra de Ayllón, y, según el mapa del Sr. Palacios, se prolongan sus capas á la provincia de Soria en el reducido espacio de 2 km., terminando en el monte de las Cuevas, al N. del pueblo de este nombre. El mismo ingeniero advierte que á lo largo de una falla, que corre al pie de la sierra Pela, asoman en pocos metros algunas rocas silurianas entre el triás de Sotillo, Pedro y Manzanares.

MANCHITA DEL NORTE DE SEGOVIA.—A 17 km. cuadrados se reduce la extensión de una manchita siluriana que aparece en el extremo N. de Segovia, cerca de la provincia de Burgos. Tiene sus límites en Aldeanueva de la Serrezuela, Villalvilla de Montejo, Carabias y Pradales; descansa sobre el estrato-cristalino, que con el mioceno le limita por el N., tocando al O. en el triás, y por E. y S. en el cretáceo.

DATOS LOCALES

Salamanca.

Del siluriano de la provincia de Salamanca, muy reducido de las antiguas extensiones que se le suponían, se apuntan los datos siguientes:

Al NO. de Sequeros, edificado en cambriano, entre Arroyomuerto y Aldeanueva de la Sierra, á unas pizarras arcillosas y rugosas duras, tal vez también cambrianas, siguen otras blandas amarillentas, con una gran faja de cuarcita gris compacta, que continúa hacia Cereceda, y otras de pizarras arcillosas, azules y ferruginosas. Más al NO., junto al arroyo de la Mina, á la izquierda del camino de La Bastida, asoman unas pizarras carbonosas ó ampelitas, muy blandas y brillantes, irisadas á trozos, con efflorescencias de alumbre, las cuales continúan por Tejeda, río Caraba y Valero. En esos pueblos suelen molerlas y hacer una pasta con agua para embadurnar de negro la parte inferior de las paredes de las casas. A esas ampelitas acompañan pizarras arcillosas comunes, que entre Aldeanueva y Tamames son de muy variados colores, alternando en el último pueblo con cuarcitas, areniscas arcillosas y micíferas amarillentas, que encierran restos vegetales de calizas y pizarras silíceas de color gris verdoso obscuro. Tales calizas, acerca de cuyo nivel y posición estratigráficos nos quedan algunas dudas, alternan con las areniscas arcillosas micíferas en Navarredonda de la Rinconada, en las sierras de Quintana y del Zarzoso, cuyas crestas son de cuarcita, extendida también con las pizarras hasta ocultarse bajo el cuaternario en Puebla de Yeltes y El Mahillo.

Entre la fuente de Roldán y Carrascalejo de Huebra, al N. de Tamames, es notable la intrusión en las pizarras de una pudinga gris parduzca, formada de cantos pequeños de cuarzo, la cual continúa á L. del mismo pueblo.

Guadapero está situado entre dos sierras de cuarcitas y areniscas, prolongación al NO. de la Peña de Francia. Unas y otras rocas son micíferas, fino-granudas y de diversos colores; continúan entre ese pueblo y Monsagro, intercalándose una fajita de pizarras arcillosas, blandas y verdosas, y contienen algunos restos de *Cruziana Ximenezii*, Prado; *C. Bronni*, Prado, y *Foralites*. En Monsagro alternan las pizarras arcillosas blandas de diversos colores y las ocráceas, con una arenisca roja de grano basto y una pudinga cuarzoza de cantos pequeños, viéndose además las pizarras carbonosas ó ampelitas, muy inclinadas al NO., y una arcilla pizarreña micáfera, amarillenta y rojiza, que debe estar en relación con los minerales de hierro de la sierra del Guindo y la dehesa del Zarzoso, situados más al N.

A la derecha del río Monsagro estas capas, de tan variables caracteres, inclinan fuertemente al NO., y en la orilla izquierda al S., indicándose un anticlinal con una desviación en el sentido de la dirección.

Continúa la alternación de las pizarras y cuarcitas en los confines de Salamanca y Cáceres por los puertos de Migas Malas y Monsagro y hacia la Alberca, donde las segundas contienen la *Cruziana Ximenezii*, Prado, asociadas también á la pudinga cuarzoza ya citada.

La Peña de Francia (1725 m.), que da nombre á la sierra más importante de la provincia, está formada de pizarras y cuarcitas, que en los crestones se desgajan en fragmentos poliédricos, siguiendo la misma alternación por las sierras que limitan el frondoso y pintoresco valle de las Batuecas, cuyo fondo se compone de pizarras arcillosas micíferas negruzcas; otras ampelíticas, otras silíceas y otras que encierran cristales de pirita de hierro. En la orilla derecha del río las calizas compactas gris-azuladas contienen *Scolithus* ó *Tigillites*, y alternan con la pudinga gris rojiza, con otras cuarcitas blanquecinas que rodean el convento y con otras pizarreñas micíferas, cruzadas de cuarzo y acompañadas de pizarras arcillosas.

La manchita que al N. de Ciudad-Rodrigo constituye la serrezuela de Gamonital, se compone principalmente de cuarcitas compactas y tabulares de diversos colores, alineadas casi verticales al NO., re-

apareciendo por corto trecho hacia Pedro Toro en otro saliente pequeño rodeado de cuaternario. Idéntica composición tiene la manchita alargada al NO., á partir de Sepúlveda por las orillas del Yeltes.

Burgos.

Gracias á los trabajos recientes del Sr. Larrazet ⁽¹⁾, podemos formarnos una idea aproximada de los caracteres del siluriano de la provincia de Burgos.

En resumen, consigna los siguientes resultados generales:

»1.º La sierra de la Demanda representa el extremo occidental de los afloramientos silurianos de la cordillera celtibérica.

»2.º Según un corte trazado al N. de Barbadillo de Herreros, los estratos de que se compone el sistema están dispuestos con el orden siguiente, á partir de abajo para arriba: cuarcitas, filadios calíferos, filadios negro-azulados, pizarras micáceas y gredosas, filadios agrisados ó verdosos y filadios satinados. Se observan igualmente areniscas micáceas, calizas y filones de cuarzo.

»3.º En ciertos puntos las capas forman sinclinales y anticlinales, dispuestos á veces estos últimos en abanico. Los estratos inclinan generalmente de 40 á 85° S., lo que sólo se explica admitiendo la existencia de fallas ó de pliegues isoclinales, ya vueltos hacia el N., ya verticales.

»4.º Alrededor de la mancha hay ciertos descotes ó golfos rellenados por carbonífero, triásico ó jurásico, y son los principales los de Pineda, Matalindo, Villamel y Barbadillo de Herreros.

»5.º Las dos fajas triásicas de Villamel y de Barbadillo de Herreros corresponden á un mismo sinclinal del siluriano.»

Como es frecuente en casi todas las manchas, son muy variables la textura y la composición de las cuarcitas en bancos gruesos cuan-

(1) Principalmente á sus *Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño*; Lille, 1896.

do ofrecen el tipo ordinario, y pizarreñas, pasando á samitas y á filadíos, cuando se mezclan con mica ó con arcilla. En casi toda la sierra de la Demanda abundan, mucho más que las cuarcitas, los filadíos, en varios sitios muy lustrosos, con frecuencia de color gris claro ó abigarrados.

Para explicar el orden sucesivo de los estratos, el Sr. Larrazet describe los siguientes cortes geológicos ⁽¹⁾:

CORTE DE MAZUECO Á BRIEVA.—Cruza el extremo occidental de la mancha, y atraviesa sucesivamente una faja jurásica y triásica, otra siluriana de Mazueco, otra triásica y jurásica de Villamel, la siluriana de Cabañas y la de San Adrián, á la que siguen el carbonífero, el triásico y el jurásico. Esas intercalaciones de los sistemas secundarios son cabos salientes que penetran dentro de la misma mancha.

Entre Mazueco y Palazuelos el siluriano se dobla en un anticlinal cuya mitad meridional inclina 70 á 85° S.SE., formando parte del geosinclinal del Duero, y cuya mitad septentrional inclina 65 á 85° N. hasta ocultarse bajo el triás de Villamel.

En Cabañas las capas silurianas están muy dislocadas, con inclinaciones variables de 55 á 85°, comprendidos sus buzamientos entre el E.SE. y el S.SO., y tal vez constituyen en su conjunto un anticlinal como los de la faja anterior, á la que se une por un sinclinal cubierto por el triás.

La faja ó banda de San Adrián dibuja otro anticlinal, cuya ala S. se oculta bajo el triás, y cuya ala N. se liga al geosinclinal de la cuenca del Ebro, por más que exteriormente forma parte de la hidrográfica del Duero. Las capas inclinan de 25 á 85° E.NE., con una dirección casi perpendicular á la del centro de la sierra de la Demanda.

CORTE DE VILLAMEL.—Situado á 3 km. al E. del anterior, atraviesa una angostura de la mancha, reducida á poco más de 7 km., y sólo comprende las dos bandas de Mazueco y de Cabañas. En la primera las capas se abren en abanico al N. de Villoruebo y Quintanilla Ca-

(1) L. c., págs. 48 y 256.

brera, porque las capas que limitan el geosinclinal del Duero y las que rodean el golfo de Villamel, inclinan respectivamente de 45 á 85° al N.NO. y al S.SE.

La faja de Cabañas, si no está limitada por dos fallas, constituye un anticlinal vuelto hacia el N., pues el buzamiento de sus capas es meridional. Su costado sur está cubierto por el triás y el jurásico, y el norte bajo el carbonífero del golfo de Pineda, como se ve entre este pueblo y Matalindo, al E. de Cabañas. Por este lado los filadíos satinados, lustrosos, de color gris claro, divisibles en hojillas muy delgadas, inclinados 70° S.SE., se apoyan sobre las cuarcitas negruzcas; y más á P., es decir, hacia Matalindo, se levantan casi verticales, contorneados sinuosamente en el sentido de la dirección.

CORTE DE SAN MIGUEL Á RÁBANOS.—Cruza las dos primeras bandas occidentales del siluriano cerca de sus comienzos, otra triásica, otra carbonífera junto á su remate en Timieblas y Pineda, y, por fin, la parte principal de la mancha de la Demanda, abarcando 20 km. de ancho entre el geosinclinal del Duero y el del Ebro.

La primera banda occidental es la de Mazueco, constituida, como en los cortes anteriores, por un anticlinal que comienza con 50° de inclinación S.SO., y termina con 55 á 70° N.NO. La segunda banda occidental y la parte principal de la mancha inclinan de 45 á 85°, con buzamientos comprendidos entre el SE. y el S.SO., y siendo inadmisibles el espesor que resultaría en tan larga distancia, es de suponer que existan varias fallas y diversos pliegues isoclinales.

CORTE DE VALLEJIMENO Á EZCARAY.—Situado á 16 km. al E. del anterior, en él se ven sucesivamente la faja siluriana de Neila, la triásica de Barbadillo de Herreros y la parte principal de la mancha. La primera es muy estrecha por esta parte; pero más al E. ensancha gradualmente hasta pasar de 12 km. entre Neila y Villavelayo, sin duda por repetirse varios anticlinales, y aparte de éstos, las capas están muy dislocadas, con muy variables buzamientos. Lo mismo que al N. de Villamel, los filadíos constituyen la parte superior del sistema al S. de Villavelayo, pues se sobreponen á las cuarcitas y desapa-

recen bajo las pudingas triásicas, cuyo contacto puede observarse entre dicho pueblo y Neila.

Al N. de Barbadillo de Herreros, las capas situadas al S. de Ezcaray inclinan 50° NO., y están limitadas por dos fallas; las de Zaldirna y Posadas, en las faldas septentrionales de la sierra de la Demanda, buzan, por el contrario, al S., así como las de esta última, que en varios sitios se levantan hasta la vertical. Por esa parte se marca un sinclinal, cuyas capas se suceden con el orden expresado anteriormente, supuesto el cual el Sr. Larrazet cree que pasa de 600 m. el espesor del sistema en esta provincia.

Logroño.

No se han encontrado todavía fósiles que sirvan para precisar la edad ó las edades del sistema que se desarrollan en la provincia de Logroño, respecto á la cual el Sr. Sánchez describe en su Memoria ⁽¹⁾ varios itinerarios con objeto de dar á conocer sus caracteres petrológicos y estratigráficos; y advierte previamente que, en su conjunto, las capas buzan al SO., si bien hacia los límites de la mancha existen varios pliegues, fallas y dislocaciones.

En las cercanías de Ezcaray varias fallas desgarran los estratos, intercalándose entre dos de ellas, alineadas de E. á O., una faja del triásico inferior. Poco antes de llegar á Zaldirna inclinan las capas 40° SO.; en el pueblo 45° al S. y algo más adelante 40° O. Las pizarras que las constituyen son gris-verdosas, alternantes con calizas silíceas y con lechos de pirita y óxidos de hierro cerca de Azárulla y San Antón, donde inclinan 50° O.SO. Las calizas del techo de esos criaderos son blancas, cristalinas, están atravesadas por vetillas rojas y las acompaña en algunos sitios un cipolino que encierra abundantes hojuelas de mica blanca, materia clorítica y cristales cúbicos de pirita.

(1) Págs. 148 á 159.

Siguiendo la marcha hacia Canales, antes de llegar á Posadas, cesan las calizas y aparecen las pizarras asociadas á cuarcitas, que aumentan su inclinación desde 45° á 60° S.SO., buzamiento que se conserva en las mismas rocas, entre Posadas y la Cruz de la Demanda y hasta la conclusión de la mancha, antes de llegar á Canales.

Entre Anguiano y Viniegra de Abajo, siguiendo aguas arriba el curso del Najerilla, se encuentra una discordancia entre las capas liásicas, que inclinan 75° S.SO., y las silurianas, que buzan 50° al SE. Estas últimas están constituidas por pizarras, areniscas y brechas cuarzosas, que pasan á una pudinga de cemento silíceo verdoso ó rojizo, en gruesos bancos que en las caras de contacto con las pizarras presentan superficies lisas ó estriadas de cuarzo, como si el cemento silíceo se hubiera infiltrado en ellas. Las areniscas alternantes se deshacen fácilmente en lajas: unas son cuarzosas, amarillentas ó rojizas y muy compactas; otras hacen tránsito á grauwackas micíferas y cloríticas, de cemento arcilloso y con frecuencia son pizarreñas. Las pizarras gris-verdosas ó negruzcas, lustrosas y micíferas, en sitios están acribilladas de grietas rellenas de cuarzo, y en todo el trayecto entre ambos pueblos, aparte de dislocaciones parciales, las capas forman un gran pliegue sinclinal, cuyo eje, alineado al NO., pasa al N. del puente de Ventrosa.

Algunos ejemplares de dichas pudingas ó conglomerados brechoides fueron examinados al microscopio por el Sr. Sánchez, quien observó que los granos de cuarzo aparecen bajo distintos aspectos. Unos son marcadamente elásticos, de contornos angulosos, con intensa polarización cromática y numerosas grietas en las cuales se agrupan muchas inclusiones líquidas de burbuja móvil y cristalinas, no faltando agujas de apatita; otros dibujan entre los nicoles cruzados ondulaciones irregulares que penetran en el interior; otros parcialmente están modificados ó corroídos, y en otros se observa un cambio de estructura, apareciendo á la luz natural transparentes, con inclusiones de hidróxido de hierro, clorita, etc., y presentando entre los nicoles cruzados el aspecto de un mosaico formado de granulillos. El cemento silíceo que los liga es turbio, y contiene con

frecuencia escamillas cloríticas de hematites roja, partículas de hematites terrosa, de hierro magnético y hojuelas de mica negra, casi siempre descompuesta.

También estudió al microscopio el citado ingeniero varias areniscas y cuarcitas silurianas de esta provincia. En ellas se destaca el cuarzo con intensa polarización cromática, en granos de tamaño uniforme, angulosos, de bordes lisos ó corroidos, y aunque raros, se ven otros exagonales. Las de estructura hojosa que hacen tránsito á las pizarras silíceas, suelen presentar sus granos en zonas paralelas á la estratificación, y á veces, en un lecho de granos finos, se agrupan filas de otros más gruesos. En algunas variedades se nota que ciertos granos de cuarzo, muy transparentes á la luz ordinaria, ofrecen entre los nicoles brillantes ondulaciones. Sus inclusiones más frecuentes son de una materia negra pulverulenta ferruginosa y gaseosas de burbuja móvil, raras agujillas de apatita y de rutilo, éste agrupado en los bordes y á veces maclado, magnetita y oligisto. El cuarzo de origen reciente atraviesa en venillas algunas areniscas, y la mica, casi siempre muscovita, es de origen antigéno. El cemento, generalmente silíceo, es turbio, de escasa acción sobre la luz polarizada, envuelve con frecuencia mucha clorita en laminillas transparentes, dicróicas y de color verde claro, cuando está bien conservada, y también formando festones á modo de penachos.

A 7 km. de Anguiano, en el Salto del Toro, las cuarcitas se destacan con 50° inclinación S., y un km. antes de llegar al Hospital, cesan las pudingas é inclinan 55° O.SO. las areniscas y pizarras, algunas de éstas tegulares, predominando otras variedades hasta el puente de Ventrosa, donde su buzamiento cambia al N.NO., llegando al límite de la formación poco antes de Viniegra, y notándose claramente la discordancia con el triás, cuyas areniscas inclinan 50° S., mientras que las pizarras con 65 á 80° buzan al N. 20° E.

Las citadas pudingas y cuarcitas asoman en el río Santurdejo, entre Turza y Pazuengos, al S. de Anguiano y entre este pueblo y Nieva, ocupando en la parte septentrional de la mancha una estrecha faja alineada al E. en una longitud de 48 km.

Junto á Mansilla las pizarras gris-verdosas, inclinadas 75° N. 20° E., encierran varios criaderos de galena y argentíferos.

A lo largo del Neila, desde corta distancia del pueblo de este nombre, se penetra en las pizarras con vetas de cuarzo blanco, acentuándose gradualmente su buzamiento meridional; pasados 5 km., suceden á ellas unas cuarcitas onduladas y cortadas por diversas fallas; se intercalan poco después, con buzamiento al N., otras pizarras que vuelven á ser predominantes hasta su contacto con el triás, á 5 km. antes de llegar á Villavelayo. La fig. 24 representa la disposición de los estratos en este itinerario.

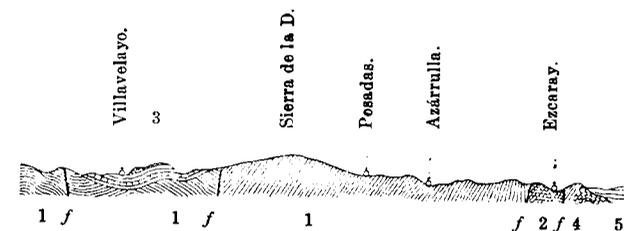


Fig. 24.—Corte á través de la sierra de la Demanda, según el Sr. Sánchez.

1. Pizarras y cuarcitas silurianas.—2. Trías.—3. Liásico.—4. Ofita.—5. Terciario.—f. Fallas.

En Viniegra de Arriba las mismas rocas triásicas y liásicas afectan una disposición sinclinal, y por bajo de ellas asoman discordantes, mucho más inclinadas, las pizarras silurianas alternantes con algunas cuarcitas. Estas, muy inclinadas al N., aparecen en la Fuente del Lavadero, á 1 km. de Viniegra de Abajo, y 400 m. antes de llegar á Viniegra de Arriba quedan parcialmente ocultas bajo las areniscas rojas. Entre el último pueblo y los Picos de Urbión siguen 8 km. las pizarras silurianas, que terminan casi verticales alineadas de E. á O.

Soria.

En la provincia de Soria, por el mayor predominio de las pizarras arcillosas, no se destaca el siluriano con relieves salientes, sino en

lomas y montes redondos de suaves laderas, y únicamente por las cordilleras de Toranzo y de Tablado, donde adquiere un poco más desarrollo el elemento silíceo, hay pendientes algo rápidas, pero uniformes. Por estos confines de Castilla con Aragón las capas buzan en conjunto al SO.; quedan ocultas largo trecho bajo la tierra vegetal de los llanos de Tablado, y reaparecen en la loma del Rincón, según advierte el Sr. Palacios en su Memoria, que rápidamente vamos á seguir.

Las sucesivas hiladas que en esta provincia constituyen el remate NO. de la faja principal del Moncayo, asoman á la superficie en orden ascendente, á partir de los confines con Aragón. En su parte meridional la sierra de Tablado está formada de capas delgadas de cuarcitas micíferas y samitas, alternantes con pizarras gris-verdosas inclinadas 50° O.; hacia el medio de la sierra están muy impregnadas de óxido de hierro, y dibujan fajas rojizas, hallándose restos de *Scolithus* cerca de la Casa Alta de Tablado; y á estos bancos se sobrepone en las laderas septentrionales una zona de caliza de unos 60 m. de espesor, incluida entre lechos delgados de pizarras verdes, moradas y rojizas, algunas de ellas calíferas. Cubren á estas rocas las pizarras gris-verdosas, alineadas al N.NO., que en la dehesa del Hoyo, al O. de la casa de Prado Espinar, toman color rojizo por una gruesa capa de oligisto que se intercala.

Está formada principalmente la sierra de Toranzo por grandes bancos de areniscas silíceas y compactas, tránsito á cuarcitas, alternantes con areniscas bastas, grauwackas y pizarras arcillosas, diversamente inclinadas al O., equivalentes, sin duda, á las areniscas fosilíferas de Valdemuertos. Asoman en la cumbre cuarcitas rosadas atravesadas por vetas de cuarzo con laminillas y cristales de oligisto; y sobre esa zona esencialmente silícea, en el extremo NO. de la sierra, se apoya otra zona de filadíos lustrosos y pizarras gris-verdosas, con lechos de arenisca.

En la parte occidental del estrecho de Araviana, donde el río Torambil cruza dicha sierra, las capas silurianas, fuertemente plegadas, asoman bajo los conglomerados triásicos al E. del monte Regajal,

muy inclinadas al NO. Cerca de Ólvega, paraje nombrado La Almagrera, las pizarras enrojecidas por un banco de oligisto, se asocian á delgadas capas de caliza compacta y espática, inferior á la masa metalífera. En el valle de Araviana los estratos silurianos se sobreponen á las calizas liásicas, á causa de una gran falla paralela á la cumbre de la sierra.

Dominan principalmente las pizarras en la faja de Peñalcázar, negruzcas, parduzcas ó verdosas, dividiéndose en fragmentos poliédricos en la granja de Campo Alavés; y por las márgenes del Valdeloso son silíceas, están recortadas por varias fallas, dibujan plieguecillos de corto radio y en conjunto inclinan al NE.

Con inclinaciones entre 45° y la vertical y buzamientos comprendidos entre O. y SO., alternan las pizarras verdosas con delgados lechos de cuarcitas por las orillas del Carabantes, cortándolas por bajo del molino un filón de cuarzo ferruginoso, inclinado 50° N. Bajo las areniscas triásicas asoman entre Carabantes y la Quiñonera pizarras arcillosas muy descompuestas, que más al N. son verdosas, alternan con cuarcitas y están muy dislocadas. Pizarras análogas y otras rojizas aparecen en el monte de Reznos y entre Cardejón y Portillo, viéndose algunas vetillas de cuarzo ferruginoso.

Las cuarcitas asoman en el extremo septentrional de la sierra de Peñalcázar, acompañadas de pizarras muy silíceas y micáceas, unas y otras con restos de *Cruzianas* (*C. Ximenezii*, *Cordieri*, *Goldfussi* y *Bronni*) y trozos del *Scolythus Dufrenoyi*, Rou. Por esta parte las capas se alinean al N. con variable inclinación oriental; pero en los llanos que hay más al S., cerca de la sierra de Deza, el buzamiento es septentrional.

Por el extremo occidental de la provincia los filadíos arcillosos parduzcos de Riaza (Segovia) penetran corto trecho en el término de Las Cuevas de Ayllón, alternando con areniscas y cuarcitas muy dislocadas y desagregadas.

Cerca de allí, en las manchitas de Pedro, Sotillo y Manzanares representan el siluriano unos filadíos y pizarras negras aluminosas, asociados á cuarcitas y areniscas, que asoman bajo las pudingas triá-

sicas en estratos casi verticales, cortados transversalmente por una falla que dislocó las capas de la sierra de Pela.

En opinión del Sr. Palacios, no baja de 1200 m. el espesor del siluriano inferior de la cordillera de Tablado y de Toranzo, cuyos bancos, regular y ordenadamente estratificados, permiten apreciarlo así; y agregando á éstos las hiladas inferiores de la faja de Peñalcázar, se suma un total para la provincia de Soria de 2000 m., cifra que todavía aumentaría si se agregase el que corresponde á otro horizonte superior de las manchitas situadas en los confines de Segovia y Guadalajara.

Zaragoza.

Para las manchas del siluriano inferior inmediatas al Moncayo, el Sr. Palacios ⁽¹⁾ establece cinco zonas ú horizontes, cuya sucesión, á partir de la base, es la siguiente:

1.^a Cuarzitas y pizarras silíceo-arcillosas con *Cruzianas* y *Scolithus Dufrenoyi*, Rou.—Sierras de Santa Cruz de Atea, de Herrera, San Bartolomé y de Carenas; cerros de Padrán y La Vaqueriza de Bubierca; puertos de Acered y de Monterde.

2.^a Pizarras silíceas y cloríticas con cuarcitas y areniscas.—Sierras de Vicor, Ateca, Bubierca y Huérmeda.

3.^a Calizas magnesianas con pizarras rojas y verdes, tierras blancas y pudingas.—Puerto Caverro, Huérmeda y Jarque.

4.^a Pizarras silíceas alternantes con cuarcitas y areniscas micáferas, en sitios con *Orthis calligramma* y *O. redux*.—Sierra de la Virgen, Oseja, Aranda de Moncayo y Ateca.

5.^a Filadíos arcillosos con gruesas hiladas de cuarcitas y areniscas silíceas parduzcas y restos de *Scolithus*.—Sierra de Tabuena, cerro Monegré, Rodanas y Morés.

En los confines de Castilla y Aragón, por la loma del Rincón, yace sobre la caliza citada anteriormente una pudinga formada de guija-

(1) *Reseña geol. de la región meridional de la prov. de Zaragoza*, pág. 37.

rros de cuarzo que da asiento á las areniscas micáferas, cuarcitas y pizarras gris-verdosas, prolongadas hasta el triás de las márgenes del Manubles.

De los remates meridionales de la sierra de Tablado, pasan las capas silurianas á los montes de Calcena, Aranda y Purujosa, cuyas cimas redondas denotan el predominio de las pizarras y filadíos. Éstos, alternantes con delgados lechos de cuarcita, inclinan suavemente al N. 15° O. en el collado de Valdenarros, y bajo ellos asoman potentes hiladas de pizarras silíceas con lentejones de cuarzo. Repetidos pliegues se muestran entre ese paraje y el barranco de Pedroñales, donde buzan al SO. hasta tocar las pudingas triásicas de Aranda.

Al NE. de Pumer, en la dehesa de Tablado, las pizarras silíceas, inclinadas 55° S., alternan con cuarcitas cloríticas en que abundan restos de *Lingula Feistmantelli*, Barr., y las mismas capas vuelven á encontrarse á 10 km. más al SE., en la Cañada Hermosa, de la dehesa alta de Aranda, asociadas, casi horizontales, á otras cuarcitas granudo-cristalinas con señales de *Orthis calligramma*, Dalm., y *O. redux*, Barr., prolongándose hasta las márgenes del arroyo de la Dehesa Baja, donde se levantan muy inclinadas al NO., acompañadas de pizarras silíceas verdosas, atravesadas de un filón de cuarzo con señales cobrizas.

Sobre la izquierda del río Aranda, frente á Jarque, se alza un risoso cabezo donde alternan cuarcitas con pizarras silíceas y arcillosas, verdosas, variablemente inclinadas al NO., en contacto anormal con el triás, del que la separa una falla alineada al S.SE. que se marca en 2 km. desde el puente de dicho pueblo hasta el puente de Gotor.

Asoman en Las Partinillas, al O. del mismo cabezo, gruesos bancos de caliza magnesiana pardo-amarillenta con delgados lechos intercalados de pizarras verdes y rojizas, algunas arcillas rojas y de color vinoso, formando un conjunto abigarrado, parecido al que es frecuente en el triás. Resaltan las calizas en una aguda cresta, inclinadas 45° O. 20° N., y sobre ellas se desarrolla una zona detrítica de areniscas silíceas de grano grueso y pudingas de guijarrillos

cuarzosos, unidos con cemento silíceo-feldespático, intercalándose también delgados lechos de pizarras. Más al N., á lo largo del camino de Oseja, se repite la alternación de pizarras silíceas verdosas con cuarcitas compactas y granudo cristalinas, inclinadas al NO., prescindiendo de plieguecillos parciales, y al SO. del citado pueblo se reproducen las mismas areniscas cloríticas y micáferas.

Las calizas de Las Partinillas se prolongan al S. de Jarque, cambiando su buzamiento SO. en las ermitas de Pano, donde las pizarras suprayacentes son de colores más vivos; reducidas á exiguo espesor las arcillas abigarradas, al paso que adquiere mayor desarrollo la zona detritica. Esta se prolonga por la falda septentrional de la sierra de la Virgen hasta el término de Aranda, donde se oculta bajo las cuarcitas y pizarras silíceas con un cambio brusco de inclinación occidental, como sucede al E. de Jarque; pero 6 km. más á L., al pie de la sierra, vuelven á asomar en el camino de Brea á Viver, asociadas á pizarras arcillosas, poco inclinadas al SO.

De 2 á 3 cm. cúbicos suele ser el tamaño de los guijos cuarzosos de tales pudingas, dispuestos en algunos sitios de manera que parecen un mosaico hecho de intento.

Sobre esa zona detritica, en las empinadas laderas de la sierra, al S. de Jarque, alternan las cuarcitas y areniscas con las pizarras silíceas, gradualmente más arcillosas y potentes, en sitios tegulares, en otros con restos de *Scolythus* y con el buzamiento NO. predominante, en medio de multiplicados pliegues, dislocaciones y roturas que por aquellas agrias quebradas se perciben. En el punto más elevado de la cumbre se halla la ermita sobre filadios arcillosos gris-verdosos ó amarillentos, lustrosos, alternantes con cuarcitas, muy inclinados al E., si bien más cerca de Aranda se tienden en sentido contrario.

Mayor desarrollo que en la falda septentrional de la sierra de la Virgen tienen las rocas detriticas del lado opuesto, frente á Villarroya, cuyas areniscas y pudingas, con lechos pizarreños intercalados, miden más de 100 m. de espesor, inclinando al N.NE. Entre ellos y los filadios verdosos de la cumbre media una zona de pizarras silíceas y arcillosas alternantes con cuarcitas cruzadas por vetas de cuarzo.

Los montes riscosos y escarpados que erizan la comarca desde el pico La Lezna, junto á Gotor, hasta las faldas septentrionales de la sierra de Algairén, se componen de idénticos materiales. Cerca de Brea los filadios y pizarras verdosas y las cuarcitas intercaladas están muy levantados, con buzamiento meridional; y éste se hace oriental, con frecuentes cambios de inclinación entre la horizontal y la vertical, en las areniscas y cuarcitas inferiores á aquéllos, que se extienden hasta la divisoria del Iruela y del Aranda. Hacia ella se observan en corto trecho las pudingas, calizas magnesianas, pizarras y gredas abigarradas, anteriormente mencionadas, y por bajo de las cuales, hacia Mesones, asoman otra vez las pizarras alternantes con cuarcitas, que cerca del pueblo cambian su buzamiento al NE., por cuya circunstancia reaparecen las hiladas superiores á la zona detritica, asociadas con filadios verdes lustrosos.

Las pizarras silíceas y micáferas, las arcillosas y las cuarcitas alternantes ofrecen á cada paso enérgicas dislocaciones y roturas por las márgenes del Jalón, entre Huérmeda y Saviñán, donde á trechos se desgarran con pequeñas fallas, ó se levantan verticales, formando un conjunto grandioso y pintoresco entre aquellas escarpadas gargantas, cuyas rápidas laderas se alzan en sitios hasta 400 m. sobre las aguas del río. En los elevados tajos del estrecho de Huérmeda, sobre gruesos bancos de calizas amarillentas fuertemente doblados, acompañados de pizarras y tierras arcillosas, se ven las pudingas y areniscas de grano basto, cubiertas á su vez por las cuarcitas y pizarras de la zona superior. Junto al pueblo asoman por bajo las cuarcitas y pizarras silíceas con un pliegue anticlinal. Más á L., en Puerto Cavero, y por la sierra de Algairén, continúa toda la serie de rocas silurianas con repetidas ondulaciones, predominando el buzamiento al NO., adquiriendo espesor más considerable las areniscas y pudingas en las vertientes septentrionales de dicho puerto.

Continúa la zona detritica hasta Codos, en cuyas pudingas cuarzosas, inclinadas al NO., se mezclan con los guijos de cuarzo láminas de feldespato, trocitos de pizarra y de caliza magnesiana, cimentados por una pasta silíceo-cloritosa que, por su descomposición en uná

tierra rojiza, contribuye con los otros elementos á dar un aspecto porfidico á la roca sedimentaria.

A medida que esta mancha siluriana avanza al SE., abundan más las cuarcitas, hasta hacerse predominantes, como sucede en el escarpado serrijón de San Bartolomé, al N. de Badules y Villadoz, en Nuestra Señora de Herrera, y por la rambla que de Herrera descien- de á Almonacid. Por esos parajes abundan los restos de *Scolythus Dufrenoyi*, Rou., y de varias cruzianas, entre ellas la *C. rugosa*, Orb. Las cuarcitas suelen estar fuertemente inclinadas, con buzamiento septentrional predominante, siendo de notar una capa de baritina intercalada entre aquéllas en la rambla de Herrera.

Bajo los tajos triásicos del Cucharón, en las vertientes orientales del Moncayo y en la ermita de la Virgen las pizarras silíceas y micá-feras alternan con cuarcitas blancas y rojizas, que por el E. se arrum- ban al SO., del lado opuesto al S. 10° O., y cerca de allí, en el bar- ranco de San Gaudosio, contienen señales de *Fræna Rouaulti*, Lev.

En la bajada del Cucharón al barranco de Peñas Meleras, con los fila- dios micáceos amarillentos se asocian pizarras gris-verdosas, todos en capas dislocadas y plegadas, con buzamientos al NE. ó N.NE. Va- rios ejemplares de *Scolythus* se observan en los riscos del Prado de Santa Luisa, prolongándose los bancos inclinados 50° N. 20° E. al col- lado de la Mata, donde aumenta su inclinación y las cruza un grue- so filón de cuarzo con indicaciones de oligisto, alineado vertical al N.NE. Las mismas rocas silurianas asoman en el barranco de Arbo- les, rodeadas de pudingas triásicas.

Pizarras muy silíceas, cuarcitas y areniscas pardo-rojizas en ban- cos que suman mucho espesor, son las rocas dominantes en las man- chas de Tabuena, donde las primeras se reducen á delgados lechos alternantes, atravesados de filones y vetas de cuarzo blanco con óxi- dos de hierro negruzcos, escoriáceos ó concrecionados. Cerca de Ta- buena, las capas se tienden al SO.; pero en el barranco del Reguero, que desciende á Fuendejalón, las cuarcitas, recortadas en agudos y altos riscos, se levantan casi verticales ó muy inclinadas al E.NE. Con frecuentes variaciones estratigráficas, las mismas rocas conti-

núan entre Tabuena y Ambel, también pardo-rojizas y cruzadas por numerosas vetas de cuarzo, prolongándose á los agudos picos del Cilluelo y del Pedroso, donde algunas areniscas se hacen de grano tan grueso, que pasan á pudingas de guijo menudo. La alineación predominante es al NO., y las únicas indicaciones de fósiles se re- ducen á trazas de *Scolythus*, restos que también se señalan en la otra manchita inmediata de Tabuena y Riela.

Descuella en esta última el santuario de Nuestra Señora de Roda- nas, edificado sobre filadios arcillosos verde-agrisados, inferiores á gruesos bancos de areniscas y cuarcitas parduzcas, alternantes con estrechas hiladas de pizarras inclinadas al NE., hasta ocultarse bajo el triás de René. Coronan el cabezo de San Nicolás escuetos risca- les donde las areniscas están manchadas de zonas amarillentas más claras. Los filadios verdosos asoman al pie del cabezo del Águila, in- clinados al N.NE., y sobre ellos se desarrollan idénticas areniscas y cuarcitas, prolongadas al cabezo de Monegré, donde asoman al- gunas pudingas hacia la base y las cruzan vetas de oligisto con cuarzo. Al pie del extremo occidental de Monegré reaparecen los filadios verdosos, en contacto con las calizas del triás, por una falla alineada al N.NE. que pasa por el camino de Épila á Mesones.

En resumen, las capas de esta manchita, prescindiendo de tras- tornos accidentales, se sujetan á un anticlinal, una de cuyas ramas se dirige al Monegré, y la otra á los cabezos del Águila y San Nico- las, habiendo desaparecido por la denudación la bóveda intermedia.

A través de la parte SO. de la provincia de Zaragoza, la línea de separación de la faja siluriana de Ateca con la triásica inmediata que hay al N. de Alhama, está marcada por una gran falla alineada al NO., bien perceptible en las gargantas del Jalón, buzando las capas del triás al SO. y las silurianas al NE. A corta distancia de la falla, las pizarras silíceo-arcillosas y micáferas y las cuarcitas se pliegan repetidas veces, hasta recobrar su buzamiento septentrional cerca de Buberca, donde unas y otras rocas se hallan impregnadas de clo- rita que las da un matiz verdoso. Más al NO., entre el arroyo Val- delloso y los cerros Padrán y La Vaqueriza, se ve igualmente el con-

tacto anormal del triás y del siluriano, cuyas rocas muestran señales de *Cruzianas* y *Scolithus* y están atravesadas por vetas de cuarzo con manchas cobrizas.

La figura 25 manifiesta las relaciones estratigráficas de las manchas silurianas del Moncayo con los sistemas secundarios y terciarios que á trechos las ocultan. Una falla *f* al pie del Martillo del Diablo, cerro liásico junto á Alhama, y otra falla *f'* al pie de Jarque, desgarran una fracción importante de cuarcitas y pizarras 1, en contacto anormal en los dos puntos citados con las rocas triásicas 2, que se apoyan discordantes, pero sin falla, sobre la mancha paleozóica de Tabuena. Superficialmente queda ésta separada de la principal del Moncayo por el mismo triás, por un islote jurásico 3 y

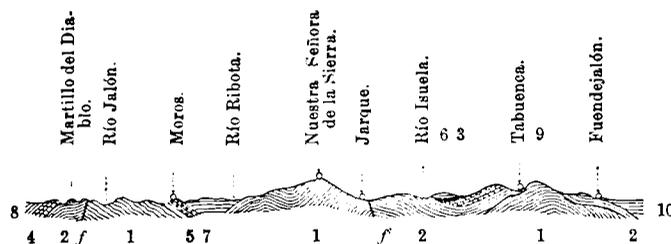


Fig. 25. — Corte de Alhama á Fuendejalón, según el Sr. Palacios.

por otro mioceno 6. Una fajita eocena 5 en Moros y una manchita miocena 7 entre este pueblo y el Jalón, aislan también superficialmente la mancha siluriana principal del Moncayo de la de Atea. En el extremo SO. del corte se apoya sobre el triás el cretáceo 4 de Alhama, limitado por el mioceno 3; entre Tabuena y Fuendejalón un islote mioceno 9 oculta en corto trecho el triásico, cubierto definitivamente más al N. por la gran mancha miocena del Ebro 10.

Cerca de Atea abundan más las pizarras que las cuarcitas, con repetidos pliegues, asomando en el camino de Deza las calizas magnesianas, cubiertas por gruesas capas de pudinga, sobre las cuales se apoyan las pizarras silíceo-arcillosas con cuarcitas y areniscas, é impresiones de un *Orthis* (*O. calligramma*, Dalm.?) Hacia Moros abundan más las areniscas ferruginosas y los filadidos satinados

en bancos casi verticales, y la zona de calizas, pudingas y tierras arcillosas vuelve á asomar á la izquierda del Manubles, apoyadas sobre pizarras grises y verdosas.

Entre Alhama y Castejón de las Armas, así como en Carenas, se repite la alternación de las pizarras silíceo-arcillosas micíferas que tienen señales de *Cruzianas*, con cuarcitas parduzcas y pizarras silíceo-cloríticas, todas sumamente desgarradas, retorcidas y hasta invertidas en su posición. Entre Nuévalos y Munébrega, el promedio de diversas observaciones indica un buzamiento al N. 4° E., con pendientes que pasan de 60°; y cerca de la rambla de Salinas, tanto en las pizarras micíferas y cloríticas como en las cuarcitas alternantes, abundan las impresiones de *Cruzianas* (*C. rugosa*, Orb.) y de *Scolithus*. En las cuarcitas más inferiores se ven restos de *Vexillum*.

Como es general en estas manchas del Moncayo, las cuarcitas van siendo más abundantes á medida que se avanza al SE., según se observa en las agudas cumbres de Santa Cruz de Atea, junto á Used y Santed, encontrándose en ellas con profusión el *Scolithus Dufrenoyi*, Rou. Estas cuarcitas son semi-cristalinas, blancas con manchas ferruginosas; entre ellas se intercalan fajas de pizarras y areniscas micíferas, y cerca de Santed inclinan pocos grados al O.SO., apoyadas sobre pizarras silíceas verdosas asociadas á cuarcitas pardas con señales de *Cruzianas*.

Gruesos bancos de cuarcitas análogas á aquéllas forman el escarpado serrijón de Peñas Albas, desprendido de la sierra de Santa Cruz de Atea, en los confines de Zaragoza y Teruel, conteniendo iguales restos fósiles.

Agregaremos, por fin, que para el siluriano de esta provincia calcula el Sr. Palacios un espesor de 1500 m.

Teruel.

Análogas observaciones relativas al siluriano de Zaragoza tendríamos que repetir de las manchas que penetran en la de Teruel, don-

de el buzamiento al O.SO. de sus capas es el predominante, con algunas variaciones de escasa importancia.

Al N. de Nogueras las mismas cuarcitas verdosas de la sierra de Herrera, con *Scolithus linearis*, Hall., inclinan 40° E.SE. en capas tan delgadas, que algunas se reducen á 2 cm. de espesor, cubriéndolas por esa parte las pizarrillas y las calizas devonianas; y al S. de Santa Cruz se cruza hasta Bádenas otra faja de cuarcitas con buzamiento opuesto, denotando un sinclinal. Sobre ellas se apoyan las pizarras de la segunda fauna: silíceas, frágiles, azuladas y con nódulos ferruginosos que llegan á 1 dc. cúbico, prolongándose las mismas rocas hacia Lanzuela.

En la mancha de Montalbán, prolongación al SE. por bajo del triás de la anterior, á 5 km. N. de esta villa, buzan las pizarras 55° SE. 40° E., inclinando más las grauwachas con venas de caliza intercaladas y samitas. Las mismas capas inclinan hasta 60° N. 15° E. cerca de Hoz de la Vieja; en varios puntos están verticales, y entre Montalbán y Armillas se levantan hasta 1220 m. de altitud.

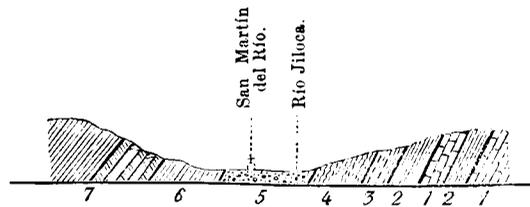


Fig. 26.—Corte del paleozóico á través de San Martín del Río, según el Sr. Cortázar.

1. Calizas.—2. Pizarras.—3. Grauwachas.—4. Filadíos.—6. Pizarras con *Palaeophicus*.
7. Cuarcitas y pizarras silurianas.—5. Cuaternario.

Sobre las pizarras silíceas con *Scolithus linearis* de San Martín del Río, cerca del Jiloca, en los confines de Zaragoza y Teruel, se apoyan cuarcitas azuladas en capas de muy poco espesor, representando el siluriano ⁽¹⁾ por esa parte, que continúa hasta la terminación de la mancha cambriana de Daroca, cerca de Lechago, dispuestas aquéllas según indica la figura adjunta.

(1) En el Mapa general se incluyen en el cambriano.

Dichas pizarras silíceas inclinan 30° SO. y se prolongan al término de Báguena, donde las calizas y grauwachas inferiores buzan al NO.

En el cerro de San Ginés y en los inmediatos y altos picachos de la sierra Menera, las cuarcitas blandas, oscuras, divisibles en prismas y capas delgadas, casi verticales, sirven de asiento á unas areniscas micíferas blancas, de lisos ferruginosos, con *Scolithus Dufrenoyi*, Rou.

Abundan extraordinariamente las cuarcitas en la sierra del Tremedal, algunas con *Cruziana Cordieri*, Rou., y *Vexillum Halli*, Rou., siempre fuera de su posición primitiva y alternantes con pizarras que son anfífolíferas, verdes y amarillas en Bronchales, talcosas y negruzcas en Torres, arcillo-ferruginosas en el resto de la sierra.

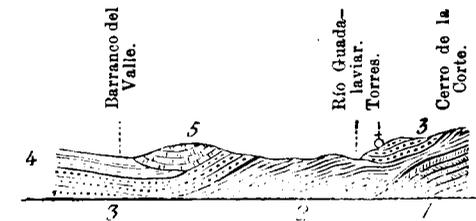


Fig. 27.—Corte á través de Torres, según el Sr. Cortázar.

1. Cuarcitas silurianas.—2. Pizarras.—3. Areniscas triásicas.—4. Margas triásicas.
5. Calizas y margas liásicas y jurásicas.

El óxido de hierro se reunió abundante en ciertas grietas preexistentes de las cuarcitas de Bronchales, que en el cerro de Santa Bárbara inclinan 80° E. 50° N., con pizarras cruzadas de muchas venas cuarzosas y de óxidos de hierro, también frecuentes en las pizarras y cuarcitas de Torres. En este término y en el de Tramacastilla abundan las duras de tinte verdoso, que en ejemplares aislados parecen dioritas, y sus capas cambian á menudo de dirección y buzamiento, si bien el SO. predomina con diversas inclinaciones, pues llegan á 75° en el cerro de la Corte á 2 km. NE. del pueblo, y no pasan de 30 á orillas del Guadalaviar, donde las cubre el triás, según se indica en el adjunto corte.

Sobre pizarras antiguas y areniscas triásicas se halla edificado

Noguera, cuyas rocas tocan el islote ofítico del Castillo, el cual sobresale en una especie de murallón dentellado, parecido á una fortaleza, de 1 km. de largo y 50 m. de ancho. Entre ese pueblo y tales picachos la cuarcita se halla tan impregnada de óxido de hierro, que se la podría comparar á una esponja empapada en sangre, según observó el Sr. Cortázar ⁽¹⁾, mostrándose además eflorescencias de sulfato ferroso-férrico en las lajas de las pizarras inmediatas cuarcíferas y ferruginosas.

Altos picos con enormes trozos de cuarcita cruzada por venas de óxido de hierro y de cuarzo se alzan por la sierra de Noguera, entre cuya cumbre y Orihuela, en el sitio llamado Aguas Amargas, inclinan las capas de esa roca hasta 65° O.NO., mientras las pizarras superiores no pasan de 40° de inclinación. Estas son gris-negruczas, y contienen *Monograptus Nilsoni*, Barr.; *M. priodon*, Bronn.; *M. convolutus*, Hiss.; *Diplograptus palmeus*, Barr., y *D. pristii*, Hiss., en la ermita del Tremedal y en el cerro de San Cristóbal, entre dicho pueblo y Griegos. Las dos primeras especies se hallaron también entre Bronchales y Noguera en unas pizarras donde abundan las esferas achatadas, hasta de 20 cm. de diámetro, á que vulgarmente llaman en el país *cabezas de moro*, formadas de pizarra muy compacta salpicada de pirita de hierro ⁽²⁾.

Motivos hay para sospechar que existen algunos niveles del siluriano superior en ciertos puntos de la provincia de Teruel, aunque por falta de restos orgánicos bien conservados no se haya precisado todavía su edad. En las mismas pizarras negruzcas é irisadas de las inmediaciones de Molina, que contienen graptolitos, encontró Vilanova pequeños fragmentos de *Orthoceras* cerca de Orihuela. A juzgar por lo que dice dicho geólogo, algo de yeso cavernoso y celular, de textura fibrosa, se asocia en esas pizarras á las piritas de hierro que con profusión encierran, en gran parte descompuestas.

La mancha del Collado de la Plata al SE. de Albarracín, como

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XII, pág. 335.

(2) *Geología de los alrededores de Albarracín*, por el P. D. Leandro Calvo. *Bol. del Mapa geol.*, tomo XX, pág. 323.

prolongación que es de la sierra del Tremedal, se compone de idénticas pizarras y cuarcitas, las cuales, cerca de Gea, inclinan 65° O. 20° S., en contacto con el trias y el lias. Las pizarras son arcillosas y gris-verdosas; las cuarcitas ferruginosas, muy duras, de fractura astillosa, grises ó rojizas, á veces micíferas y cruzadas de filones de cuarzo con minerales cobrizos, de hierro y de azogue.

Guadalajara.

Con idéntica composición que en las provincias colindantes se presenta el siluriano de Guadalajara, alternando de análoga manera las cuarcitas y las pizarras. En estas últimas distingue el Sr. Palacios ⁽¹⁾ cuatro tipos principales, correspondientes, en cierto modo, á cuatro horizontes distintos: 1.° Filadios semi-cristalinos, brillantes, verdosos, parecidos á los cambrianos, divisibles en hojas delgadas de poca consistencia, alternantes con las cuarcitas de la base en La Nava de Jadraque, Sesnillas, Arroyo de Fraguas y Las Cabezas. Algunos de estos filadios pasan á pizarras silíceo-ferruginosas en las crestas de Robredarcas, donde se relacionan con las areniscas y cuarcitas, constituyen tránsitos á las micacitas y pudieran ser cambrianos en la proximidad del estrato-cristalino de Peñalba y junto al puerto de la Quesera, así como otros que presentan caracteres de una pizarra otrelítica junto al puerto de los Infantes, por los confines de Segovia. 2.° Filadios azulados, lustrosos, tegulares, divisibles en extensas hojas, bastante sólidas, que abundan en Robredarcas; en Prádena, donde existen varias canteras; entre Naharros y La Miñosa, por las faldas NO. de Alto Rey, donde se sierran para baldosines. En la falda septentrional del cerro de San Cristóbal, junto á Matallana, las pizarras son oscuras y tabulares en la parte baja; astillosas, fibrosas, de colores amarillos, rojizos y pardos en el tercio superior,

(1) *Reseña física y geológica de la parte NO. de la prov. de Guadalajara*. *Bol. del Mapa geol.*, tomo VI, pág. 334.

formando tránsitos al tipo siguiente. 3.º Pizarras arcillosas azuladas, más blandas y menos brillantes que las anteriores, divisibles en hojas pequeñas poco resistentes, constituyendo cerros de bastante amplitud en la falda septentrional de Alto Rey, en la occidental y cumbre del Ocejón, por la sierra de Ayllón, el cerro del Recuenco y por los confines de Teruel, en Pardos y el Señorío de Molina. Corresponden, con los filadidos anteriores, al horizonte de la segunda fauna, ó sea de la *Calymene Tristani*, Brong.; especie que hace más de un siglo descubrió el P. Torrubia en las cercanías de Pardos ⁽¹⁾, donde posteriormente Verneuil, Prado y otros geólogos recogieron otros ejemplares de la misma, acompañada de *Calymene Arago*, Rou.; *C. pulchra*, Barr., y *Placoparia Tourneminei*, Rou. 4.º Pizarras arcillo-carbonosas ó ampelíticas, negruzcas, deleznable, con núcleos de pirita de hierro que se encuentran, entre otras muchas localidades, en Tordelloso y La Miñosa, donde se explotaron un poco para la fabricación de lápices, y donde contienen *Monograptus priodon* y *M. Nilsoni*. La variedad fibroso-laminar ocupa porciones extensas por la sierra de Alto Rey, pico Ocejón, Otero de Rata, Orea y en la Espineda de Checa; junto al molino de Cabrillas, en este último término, abundan los nódulos esferoidales de pirita de hierro, llamados en el país *azufres*; es más consistente en la sierra de Pardos, y por el contrario, muy deleznable y untuosa en el sitio nombrado El Hocinillo, entre Atienza y Cañamares.

Análogamente á lo que sucede en ciertas cuarcitas, hay también pizarras fuertemente impregnadas de óxidos de hierro, haciéndose desmoronadizas, como se observa en Robredarcas, Arroyo de las Fraguas y La Nava.

En Robredarcas, Robledo, Pardos, El Pobo y otros puntos, se intercalan brechas cuarzo-ferruginosas que se aprovechan, cuando son coherentes, para ruedas de molino. Más que capas, forman lastrones ó depósitos, que pueden confundirse ó haber sido confundidos con otros de formación muy reciente.

(1) Aparato para la Historia natural española.

Las cuarcitas más abundantes en Guadalajara son compactas, blanco-amarillentas y agrisadas; las hay granudas que hacen tránsito á las areniscas, y otras son brechoides, atravesadas por multitud de venillas y filoncitos de óxidos de hierro, en sitios tan abundantes, que pasa la roca á una arenisca ferruginosa.

Como en todas partes, constituyen las cuarcitas la parte inferior del sistema, haciéndose cada vez más raras á medida que se asciende en la serie cronológica; y así, por ejemplo, sobre la mancha estrato-cristalina de Hiendelaencina, se apoyan las cuarcitas que descuellan en la cima de Alto Rey, y sobre éstas yacen las pizarras en su falda meridional. Al O. de la misma mancha se extienden aquéllas hasta el pico Ocejón, cuya vertiente oriental está cortada en escarpas inaccesibles, mientras que del lado opuesto, hasta cerca del Jarama, sólo se ve un inmenso pizarral.

Las cuarcitas gris-rojizas dominan en el cauce del Sorbe, junto á Palancares y Almiruete, en el monte de Cercadillo, Otero de Rata, de Setiles y terminación N. de la faja de Corduente. El cerro del Castellar, en Robledo, está constituido por otras blanco-amarillentas y rojizas, en lechos muy inclinados, divisibles en manchas prismáticas; y otras negruzcas se observan en la sierra de Orea y Checa, y por la sierra de Ayllón confinando con Segovia.

Blancas son las cuarcitas de las altas crestas de Castillo Blanco, sierra Alta, serrijón de Selas y Pardos, Alto Rey, cerros de la Dehesa y de San Cristóbal, Puerto de la Quesera, Peña del Corral y otros puntos inmediatos á Atienza; las gris-azuladas abundan por las orillas del Jarama y Riondo, arroyos Lillas y Valdellosa de Cantalojas, cumbres del Pedregal, entre Naharros y La Boderá, etc., y son muy micáferas en el arroyo del Chorretón, entre Peñalba y Majalrayo.

Tan pobres en restos orgánicos aparecen las cuarcitas de Guadalajara, que sólo se registra hasta la fecha una especie, la *Cruziana Bronni*, Rou., encontrada en las faldas orientales del cerro Ocejón, término de Umbraleros.

Las verdaderas areniscas son muy escasas, pues sólo se citan de

Robredarcas, Las Cabezadas y entre Naharros y Robledo, donde son amarillas, deleznales y en lechos delgados.

Muy deficientes son los datos estratigráficos relativos al siluriano de esta provincia, pues se reducen á los siguientes:

Las capas se alinean N. á S., muy levantadas en Alto Rey, inclinadas de 40 á 60° en Peñalba, y con buzamiento opuesto en Aragoncillo; se dirigen entre N. 8° O. y N. 22° O., con diversas inclinaciones orientales en el barranco Travieso de Majalrayo; con buzamientos occidentales en el de San Andrés de Bonoval, en el Morro de Valdelacasa (Cantalojas) y en Huerce; se tienden de 20 á 50° SO. en el puerto de los Infantes (sierra Ayllón), y, por el contrario, se arrumban verticales al N. 10° O. en el arroyo de las Majadas Viejas. Las pizarras se alinean casi verticales al N. 10° O. desde la fuente de Valdesotos hasta la unión de los arroyos Arremojón y Palancar; pero siguiendo el curso de éste se reduce su inclinación á 20°.

Madrid.

A pesar de las entusiastas pesquisas de D. Casiano de Prado, todavía queda mucho por descubrir y aclarar en el siluriano de la provincia de Madrid, muy imperfectamente deslindado hasta la fecha del cambriano, que sin duda existe.

Las cuarcitas y areniscas silurianas suelen ser de grano fino, de variados colores y algunas fajeadas; en varios sitios hay otras cruzadas de vetillas de cuarzo.

Diferentes pliegues parciales se observan en las cuarcitas y pizarras arcillosas alternantes del manchón de Somosierra. En la garganta nombrada Las Hornillas, al S. de la Puebla de la Mujer Muerta, las cuarcitas se rizan en plieguecillos de pocos metros de radio, y todavía son más pequeños los dobleces de las pizarras que asoman á L. del Alto de la Tornera.

Son varios los parajes, como en Colmenar de la Sierra y en Alcorbo, entre el collado de La Iruela y Hiendelaencina, donde las cuar-

citadas silurianas se apoyan discordantes y directamente sobre el gneis sin el intermedio de las micacitas y de otros horizontes superiores del estrato-cristalino, ni de pizarras que pudieran tomarse como cambrianas.

Fuera de las cuarcitas y pizarras, apenas se halla otra roca distinta en el siluriano de Madrid, y únicamente cita Prado de las cercanías de la Puebla de la Mujer Muerta una almendrilla de granos cuarzosos y redondos como guisantes, y otra de trocitos irregulares de cuarzo gris y vidrioso, con otros azules calcedoniosos y diminutas hojuelas de mica, sin nada de feldespato.

Al N. 55° E. fija Prado ⁽¹⁾ el término medio de las muy variadas direcciones que tiene el siluriano entre Torrelaguna y El Berrueco, advirtiendo que más á L. la cuarcita de La Atalaya tuerce al N. 20° E., y en los confines de Madrid y Guadalajara oscilan aquéllas entre el N. 20° O. y N. 5° E., notándose que las capas del sistema tienen mayores inclinaciones que el estrato-cristalino, sobre el que se apoyan, cuyos gneises y micacitas están casi horizontales ó bastante echados en Peña Lara, el cerro de San Pedro y otros inmediatos.

«Pobre es en fósiles el siluriano de la provincia de Madrid, dice Prado; y aunque sólo resulta incuestionablemente probado el horizonte inferior de las cuarcitas con *Cruzianas*, datos hay para sospechar la existencia de otros niveles, si bien con restos fósiles específicamente indeterminados todavía.»

En cuanto al horizonte inferior, se encuentran las *Cruziana Bronni*, Rou., y otra problemática con tres surcos longitudinales; la *C. Carpetana*, Prado, al N. de la Puebla de la Mujer Muerta, subiendo al puerto de Montejo; las *C. Torrubia* y *C. Ximenezii*, Prado, en el Atazar; así como otra muy parecida á un *Scolithus*, la *C. Murchisoni*, Prado. No en las cuarcitas, sino en las pizarras de la citada Puebla de la Mujer Muerta, descubrió también Prado restos de otro cuerpo problemático, reducidos á cilindros rectos de arenisca blanca de grano fino, de 2 á 3 mm. de diámetro, sin señales de estrias y que

(1) *Descripción fis. y geol. de la provincia de Madrid*, pág. 91.

refirió al género *Scolithus*, sin atreverse á darle nombre específico.

Los restos fósiles que acusan la presencia de otros horizontes silurianos superiores al de las cuarcitas con cruzianas en la mancha de Somosierra, son los graptolitos, acompañados de una *Rhynchonella* aplastada que halló Prado en las pizarras ampelitosas del puerto del Infante, en los confines de Segovia y Guadalajara; un *Orthoceras* muy deformado y dudoso, hasta genéricamente, cogido en la arenisca del sitio nombrado Colmenarejo, 5 km. al S. de la Puebla de la Mujer Muerta; un braquiópodo, referido con duda al *Lingula*, y varios acéfalos, también en las mismas areniscas, duras ó cuarcitas, de los anteriores, é igualmente de difícil determinación. Entre ellos cita Prado una concha alargada parecida á un *Mytilus*; otra que parece una *Tellinomya*; otra que pudiera referirse á la *Dolabra elliptica*, Mac Coy, con otros restos de clase incierta, achatados, cubiertos por una costra papirácea negra y dura.

En vista de tan escasos y dudosos antecedentes, repetamos con Prado que será preciso esperar nuevas investigaciones para fijar los horizontes del sistema, todavía tan oscuros en la provincia de Madrid.

Segovia.

Escaso desarrollo tiene el siluriano en la provincia de Segovia, pues en extensión se reduce á 92 km. cuadrados y en espesor á 400 m., según opina el Sr. Cortázar ⁽¹⁾, de los cuales sólo la décima parte corresponde á las cuarcitas de la base y el resto á las pizarras.

De las observaciones de dicho señor, así como de las de Prado ⁽²⁾, se deduce que en su mayor parte esas pizaras pertenecen al nivel del *Monograptus convolutus*, Hiss., no habiéndose descubierto aún fósiles característicos de la segunda fauna de Barrande.

En el puerto de la Quesera, cerro del Calamorro y pico de las

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XVII, pág. 449.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2.^a serie, tomo XII, pág. 186.

Tres Sillas, al SE. de Riaza, las cuarcitas son blancas, de grano tan fino y tan duras, que pudieran confundirse con cuarzo, cuya sustancia las penetra en vénulas irregulares. Las acompaña una pizarra satinada gris azulada, que en ciertos sitios es de textura fibrosa; en otros ofrece hojitas de otrelita hasta de 5 mm. de diámetro, y en otros contiene granates y anfíbol cristalizados. En un trecho de 20 m. la pizarra fibrosa, de lustre sedoso, gris azulada, se riza en diminutos plieguecillos, si bien las capas, en su conjunto, son verticales.

Prescindiendo de pliegues y quiebras parciales, la dirección general de las capas en esas localidades es de NE. á SO., con inclinación al SE., notablemente mayor que la de otras rocas más antiguas que afloran más al O.

Constituyen lo alto de la sierra de Ayllón las pizarras grises, pardas y negruzcas, que en el puerto de los Infantes pasan á azuladas, de grano fino, algo micáferas, con cristales de otrelita y manchas ferruginosas en las caras de exfoliación. Predominan ahí las pizarras ampelíticas con impresiones de *Monograptus Halli*, Barr., y *M. convolutus*, Hiss., con los cuales se asocia una *Terebratula* ó *Rhynchonella* aplastada indeterminable.

Las pizarras del puerto de la Quesera tienen otros caracteres que recuerdan las cambrianas de varios puntos, pues son satinadas, muy hojosas, micáferas, anfíbolíferas y granatíferas, cruzadas por filones y vetas de cuarzo y concordantes con las rocas estrato-cristalinas. Hay también en la comarca pizarras fibrosas gris-azuladas, ya con fibras rectas, ya arqueadas, siguiendo las vetas de cuarzo.

Al S. del Muyo, con las pizarras de tejar negruzcas, alternan otras de colores más claros, onduladas ó fibrosas, y sobre aquéllas yacen unas ampelitas gráficas de grano fino que encierran nódulos de cuarzo blanco y vetas de amianto y asbesto. Cuando la ampelita es más homogénea, se ha solido emplear para fabricar lápices de carpintero; y en algunos sitios son tan carbonosas, que pierden su textura pizarrea y pasan á una tierra negra. Entre esta materia carbonosa se encuentran nódulos elipsoidales de ampelita alumbrifera, con abundantes eflorescencias de sulfato ferroso, estando constituidos

dichos nódulos, que suelen tener 5 cm. de largo, por capas concéntricas, separadas entre sí por cutículas alumbrosas. En estas ampelitas abunda el *Monograptus Halli*, Barr.

Pizarras carbonosas idénticas y parecidos nódulos abundan entre El Muyo y Becerril, habiendo otras ampelitas con venas de cuarzo y asbesto, acompañando á dichos nódulos otros de piritita de hierro.

Orientadas perpendicularmente á la dirección de la sierra, inclinan 45° SE. las cuarcitas de colores claros y las pizarras que hay en Becerril: entre este pueblo y Martín Muñoz casi todo el suelo es de pizarras silíceas y terrosas; pero en algunos hoyos y barrancos asoma una arenisca amarillenta rojiza de grano fino, que si bien no tan metamorfoseada como las verdaderas cuarcitas, es un tránsito á éstas, que se muestran en el camino de Martín Muñoz á Riaza blanco-agrisadas, fino-granudas y con algo de mica, en capas de 10 á 15 cm.

Excelentes pizarras tegulares y para solados tiene Serracin, así como ampelitas con filones de cuarzo blanco, graptolitos y restos fósiles indeterminables, encajadas en un filadio gris verdoso algo micáceo; y bajo ellas yacen las cuarcitas rojizas, micáferas, tabulares, fino-granudas, con restos de *Cruzianas*.

Hay en Madriguera una ampelita micácea muy blanda, fibrosa, con manchas ferruginosas; algunos de sus lechos contienen numerosos restos de las dos especies de graptolitos ya citadas, y otras capas son tan carbonosas, que pierden el 80 por 100 de su peso si se someten al fuego de una mufla. En la misma localidad las ampelitas alumbríferas inclinan 50° NO., y sobre ellas se apoya una brecha ferruginosa, constituida por trozos de pizarra, granos de cuarzo, nódulos de limonita y arcilla micácea.

Inclinan 20° NO. las pizarras que asoman bajo el cretáceo en Grado y Santibáñez; unas inferiores, negras, arcillosas, micáferas y cuarcíferas, alternantes con otras menos hojosas, gris-verdosas, que tienen restos de bivalvas indeterminables; otras superiores, obscuras, satinadas, muy foliáceas, de grano fino, con manchas blanquecinas alumbrosas entre sus hojas. Entre Santibáñez y Esteban Vela las pizarras son más silíceas, rojo-amarillentas y micáferas, cruza-

das por venas de hierro oxidado, con nódulos y filoncillos de espato calizo.

En la manchita del N. de la provincia tiene más importancia el elemento silíceo que el pizarreño, al revés de lo que pasa junto á Riaza. En el término de Pradales la cuarcita blanco-amarillenta, de grano fino, algo micáfera, se llama vulgarmente *pedra en barras*, por dividirse naturalmente en prismas alargados; y entre ella y el gneis se intercalan filadidos satinados, muy hojosos, de grano fino, micáceos y de colores oscuros, y algunos asbestiformes, de fibras gruesas y color gris verdoso.

Una cuarcita muy dura, morada, de grano fino, cruzada de filoncillos y nódulos de hierro oxidado, se extiende desde Pradales á Carabias, en cuyo último pueblo, aunque menos abundantes, hay también pizarras satinadas y silíceas; y al NE. de Ciruelos son de notar las cuarcitas blancas muy compactas, divisibles en prismas irregulares. El buzamiento general de todas las capas mencionadas es al NE., casi siempre muy poco inclinadas, pues en Villavilla sólo es su pendiente de 15°, llega en Pradales á 25 y varía de 35 á 40 en Onrubia y Carabias.

ARTÍCULO VI

REGIÓN MARIÁNICA

A 28485 km. cuadrados, ó sea al 65 por 100 del total, asciende la extensión superficial del siluriano de la región mariánica, con fracciones importantes de la provincia de Ciudad Real en primer término, de Badajoz, Cáceres, Huelva, Córdoba, Toledo, Sevilla, Jaén y Albacete.

En esta región, más especialmente que en otra alguna, el siluriano constituye un suelo muy pobre: las cuarcitas se destacan en salientes desnudos y peñascosos, con raquítica vegetación, y las pizarras únicamente suelen dar asiento entre sus lajas al monte bajo, que

con raíces someras crece demasiado robusto donde otras plantas más útiles no se sustentarian por falta de tierra vegetal.

El siluriano casi exclusivamente es el que imprime el peculiar aspecto de ese conjunto de apretados y no muy elevados montes, que á millares se agrupan en más de 20000 km. cuadrados de extensión entre el Guadiana y el Guadalquivir, constituyendo la agria y bravía comarca conocida de un modo general con el nombre de Sierra Morena.

Cuatro dislocaciones principales causaron la repetida alternación de los terrenos antiguos en esta parte de la Península: una señalada por el granito de Santa Elena; otra por la gran mancha hipogénica de los Pedroches; otra por las de la sierra de los Santos, y la cuarta por la del Pedroso. Desde Biar hasta Portugal esas dislocaciones se acentúan más, aunque enmascaradas por los grandes trastornos ocurridos en la época carbonífera.

Sierra Morena resultó, por consiguiente, de una serie de dislocaciones y pliegues orientados al NO., pues roto el suelo desde el comienzo del secundario por una enorme falla alineada al O.SO., mientras una de sus partes descendió en la vertical á la izquierda del Guadalquivir, quedando bajo las aguas, la otra parte formó los desgajados bordes de la meseta central, cuajados de desfiladeros y barrancos. Por cualquiera parte que se descienda desde la divisoria de ese río y del Guadiana, se encuentran enormes depresiones hasta alcanzar la derecha de aquél por una serie de escarpas escalonadas.

En el capítulo dedicado á examinar los movimientos de la corteza terrestre en la Península detallaremos estas ideas, apuntadas con gran tino por el Sr. Mac-Pherson en sus interesantes trabajos ⁽¹⁾.

(1) *Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla. Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península ibérica.—Predominio de la estructura sinclinal en la Península ibérica.—Relación entre las formas orográficas y la constitución geológica de la serranía de Ronda.—Del carácter de las dislocaciones de la Península ibérica, etc.*

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

GRAN MANCHA MARIÁNICA É INMEDIATAS.—Es la mayor de la Península, pues ocupa 18177 km. cuadrados de extensión; y alineada en su conjunto de NO. á SE., comienza por corto trecho en tierra portuguesa; cruza diagonalmente la provincia de Cáceres; comprende grandes espacios de la parte oriental de la de Badajoz; se desarrolla ampliamente entre los montes de Toledo y Sierra Morena, por los confines de Ciudad Real, Córdoba y Jaén, avanzando hasta la sierra de Alcaraz, dentro de la de Albacete.

Las sierras portuguesas de Peñagarcía y Monfortiño atraviesan el Eljas, formando en territorio español una fajita de 5 km. próximamente de ancho, llamada la Montañita de Zarza la Mayor, que sobresale hasta el arroyo Herreros, y con pequeños aumentos y disminuciones continúa hasta cruzar oblicuamente el Tajo junto al puente del Cardenal, constantemente circunscrita por el cambriano.

En cuanto deja la cuenca del Tajo y penetra en la del Guadiana por las sierras de Deleitosa, Guadalupe y Altamira, en la parte SE. de Cáceres, adquiere rápido ensanche, hasta medir más de 120 km. de latitud, entre los montes de Toledo y el Guadalquivir.

Como es muy natural, el cambriano la circunscribe en la mayor parte de su perímetro, á saber: por el N., desde Portugal hasta pasado el Tajo, cerca de Almaraz, entre Peraleda de San Román (Cáceres) y Torrecilla (Toledo); por el O., desde el mismo Portugal hasta Castuera, con alguna interrupción cuaternaria, y por el S., desde las márgenes del Zújar hasta Génave, en los confines de Jaén y Albacete. Desde Consuegra hasta los montes de Toledo penetra por el E. un golfo, también cambriano, que recorta la mancha en dos secciones. Varias manchas graníticas completan sus linderos en Mesas y Bohonal de Ibor, en Mohedas de la Jara, y desde Los Navalmorales hasta Villanueva de Bogas, por el N.; entre Canuñas y Puerto-Lápiche, por el E.; entre Castuera y el Zújar, por el O. Por Villanueva de

las Bogas y Turleque, desde Consuegra hasta Cózar, componen también el mioceno y el cuaternario sus confines orientales, que los completa el triás desde el último pueblo citado hasta la sierra de Alcaraz (Albacete), en el extremo SE. de la mancha.

Gran número de islotes hipogénicos antiguos y modernos, los melafiros y porfiritas de Almadén, los basaltos de Ciudad Real y del Campo de Calatrava entre otros, asoman en ella, así como varias manchas cambrianas, la del valle de Alcudia entre otras; diversas devonianas en Extremadura, Ciudad Real y Córdoba; la cuenquecita hullera de Puertollano, y algunas manchas y fajas cuaternarias. De las devonianas en ella incluídas la más notable es la de Almadén, que circunscribe á su vez el islote siluriano en que está edificada la villa. Herrera del Duque, Castuera, Puebla de Alcocer, Piedrabuena, Almodóvar del Campo, Almagro, Valdepeñas y la misma Ciudad Real son las poblaciones más importantes que están edificadas en la mancha ó muy próximas á sus confines, además de centenares de lugares y aldeas que excusamos mencionar.

Anejas é inmediatas á esta mancha hay otras pequeñas: una alargada de E. á O. en la Estrella (Toledo), limitada al N. por granito y cuaternario y en los demás rumbos por cambriano; cuatro envueltas por el mioceno al NE. de Castillejos, al NO. de Villacañas, al N. de Lillo y al SÓ. de Corral de Almaguer respectivamente; otra circunscrita por cuaternario que superficialmente la aisla entre Valdepeñas y Santa Cruz de Mudela; otra entre el mioceno y el triás en San Carlos del Valle, al NE. de Valdepeñas, y otras tres rodeadas de triásico al S. de Alcaraz.

MANCHA DE LA SIERRA DE SAN PEDRO É INMEDIATAS.—Al E. de Portalegre, en la sierra portuguesa de San Mamés, empieza la mancha alargada de la de San Pedro por los confines de Cáceres y Badajoz, afectando á ambas provincias por partes próximamente iguales con una extensión de 2425 km. cuadrados. La corta el granito de Valencia de Alcántara desde la frontera de Portugal hasta San Vicente, así como desde esta villa hasta el arroyo Fresnedilla, al S. de Montánchez, y el cuaternario por su extremo oriental; y por la línea me-

ridional, la oculta el diluvial y la desgarrá el islote hipogénico de La Roca. Otros islotes graníticos, entre ellos el extenso de Alburquerque, asoman en el interior de esta mancha, que envuelve además la fajita devoniana de La Aliseda.

Rodeada de cambriano aparece al N. otra fajita siluriana aneja, la de Santiago de Carbajo, señalada en el Mapa como granítica por uno de tantos errores de copia; y otras dos fajitas más pequeñas sobresalen en Cáceres envueltas por el cambriano y separadas entre sí por la manchita devoniana del Calerizo.

Todavía se pueden considerar como anejas otras tres manchas más próximas á las de Mérida, pero únicamente separadas de la de San Pedro por el cuaternario del Guadiana: una al N. de Alfucén, otra junto á San Pedro de Mérida y otra en Magacela, las tres en contacto con manchas graníticas.

Bastante más al N., próximamente equidistante de las manchas de la sierra de Francia y de San Pedro, asoma entre cambriano, al S. de Villanueva, un islote de 5 km. de largo con un ancho de 4 escaso, dimensiones de la serrezuela de Dios Padre, orientada de O.NO. á E.SE., en que sobresale.

MANCHA DE LOS PEDROCHES Y SUS ANEJAS.—Alargada de NO. á SE. como las fajas graníticas y cambrianas que la limitan, la mancha de los Pedroches es prolongación de la de San Pedro, de la cual está en cortos espacios separada superficialmente por el cuaternario y el mioceno del Guadiana, que con algunos islotes hipogénicos la limitan al N. El granito la corta al NE. desde cerca de Don Benito hasta el Zújar, tocándola en ese rumbo el cambriano desde este río hasta su remate meridional, en que termina junto al Guadalquivir en el triás y el mioceno. Sus linderos occidentales le forman el mioceno entre Mérida y la Puebla de la Reina; el estrato-cristalino desde este último término hasta los confines de Badajoz y Córdoba, al NO. y N. de Fuente-Ovejuna, donde se interponen dos manchas cuaternaria y cambriana respectivamente. Sigue á esta última como lindero occidental la cuenca hullera de Bélmez hasta su conclusión en Villaharta, y á partir de ésta se apoya el sistema en el cambriano hasta el

remate de ambos en el Guadalquivir, junto á Villafranca de Córdoba. En esta provincia mide 1088 km. cuadrados y cerca de 2000 en la de Badajoz, con la longitud de unos 200 km. entre Mérida y Montoro y el ancho medio de 15.

La mancha está acribillada de islotes hipogénicos entre Mérida y la sierra de Peraleda, desde la cual, hasta el término de Ovejo, envuelve una fajita devoniana que afecta á las dos provincias citadas.

Entre Hornachos y Maguilla, rodeada del estrato-cristalino, mide 257 km. otra aneja, salpicada también de islotes hipogénicos; otra pequeña existe entre Granja de Torrehermosa y Fuente-Ovejuna, á corta distancia al N. de la cual asoma otra insignificante entre el cambriano. También este sistema envuelve la manchita siluriana de la sierra del Castaño, al N. de Posadas y NO. de Córdoba.

MANCHA INTERNACIONAL ONUBENSE.—No hay en toda la Península mancha siluriana de tan irregulares contornos como la que cruza el Guadiana desde Portugal á la provincia de Badajoz, y se prolonga oblicuamente hasta la derecha del Guadalquivir en los confines de las de Sevilla y Córdoba. En Badajoz comienza por una faja unida al siluriano portugués, á P. de Olivenza, hasta el mojón internacional con Huelva en la sierra Alcornocosa, constantemente limitado por el cambriano. Entre éste y el estrato-cristalino forma la mancha una faja estrecha que no tarda en bifurcarse repetidas veces con irregulares ensanches, en varias ramas muy sinuosamente recortadas. La más larga, encajada entre dichos dos sistemas y en contacto con numerosos islotes hipogénicos, cruza por Santa Olalla y Almadén de la Plata; se extiende al N. por Real de la Jara hasta cerca de Monasterio; continúa más al E., junto á Cazalla de la Sierra y Constantina; se prolonga á Puebla de los Infantes, y avanza hasta no lejos de Posadas, al N. de Palma del Río. Otra sección más extensa ocupa la mayor parte del centro de la provincia de Huelva por los distritos de Aracena, Valverde del Camino y La Palma, interesando el extremo NO. de la provincia de Sevilla, y tales entrantes y salientes hacen en ella el carbonífero y multitud de islotes hipogénicos, que no es posible descripción alguna de sus multiplicados ensanches y estrecheces,

cabos, golfos y ensenadas, sin entrar en explicaciones y detalles excesivamente difusos. Entre La Palma y Guillena la limitan por el S. diversas manchas terciarias, ocultándose además por ese rumbo bajo extensos mantos diluviales depositados al S. de Valverde del Camino, en su contacto y en el del carbonífero. La superficie total de esta mancha es de 4097 km., de los cuales corresponden 2610 á Huelva, 1079 á Sevilla, 596 á Badajoz y el resto á Córdoba.

Desgajadas de ella por otras formaciones, hay anejas otras dos manchuelas que suman 66 km. en la provincia de Sevilla: una enclavada en el hipogénico, al N. del Garrobo, y otra entre estrato-cristalino, trias y mioceno, al NO. de Villanueva del Río.

DATOS LOCALES

A pesar de su mucha extensión, no poseemos datos suficientes para el exacto conocimiento de esta región siluriana, pues casi todas las provincias que comprende sólo están elementalmente bosquejadas.

Cáceres.

Pocas circunstancias dignas de especial mención tiene la estrecha fajita por donde comienza la gran mancha de Sierra Morena desde la de Monfortiño, en Portugal, hasta cerca de la de Guadalupe, al lado opuesto del Tajo. Antes del cruce con este río representan al sistema las cuarcitas blanquecinas, teñidas de rojo claro, muy tenaces y compactas, que en la sierra del Cañaveral alternan con pizarras silíceas, descollando en el pico culminante nombrado La Silleta una arenisca cuarzosa blanca, salpicada de motas amarillentas con manchas y costras parduzcas.

Entre las vertientes septentrionales del puerto de la Serrana, en la carretera de Plasencia á Trujillo y la bajada del de la Corchuela al río Lavid, dichas rocas alternantes inclinan de 25 á 55° S.SO. Las

cuarcitas del puerto de la Serrana son muy tenaces, tabulares, de colores muy claros en su fractura fresca; rojizas, parduzcas y amarillentas en las caras en que se dividen, en contacto ó no con arcillas rojas y pizarrillas foliáceas intercaladas hasta Villarreal de San Carlos, donde aquéllas pasan á areniscas cuarzosas amarillas. Estas miden 500 m. de ancho en el puerto de la Corchuela y presentan algunos restos de anélidos (*Crosopodia?*) en la parte superior de este miembro del sistema.

En el puente del Cardenal se repiten las cuarcitas tabulares y pizarras silíceo-micáferas, alternantes con filadidos azules relucientes, apoyados en la bajada al río Lavid sobre otros filadidos cambrianos en estratificación discordante y cruzados por diques de diorita. El

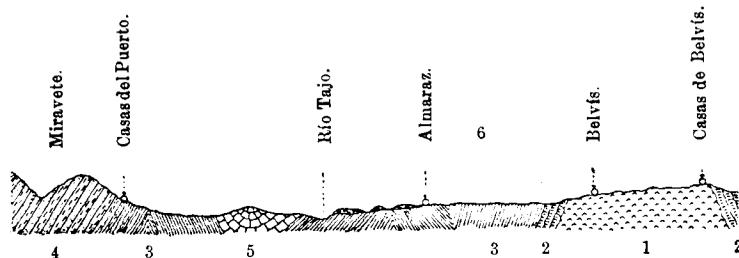


Fig. 29.—Corte de Miravete á Casas de Belvis.

contacto de ambos sistemas sigue en la subida á Miravete desde Casas del Puerto, pudiendo notarse, aunque escasos, vestigios de vegetales fósiles en las cuarcitas que dominan las márgenes del Gibranzo, alternantes con lechos delgados de pizarras blandas micáferas, suaves al tacto y de colores claros. A la bajada de Miravete, hacia Trujillo, concluyen las cuarcitas mucho antes de llegar á Jaraicejo, marcándose entre ellas y los filadidos cambrianos una discordancia muy notable debida á una falla, tal vez continuación de la que existe en la bajada del puerto de la Corchuela.

La figura 29 muestra la disposición de los estratos paleozóicos entre el cerro de Miravete y Casas de Belvis. En el cerro de Miravete hasta las Casas del Puerto alternan repetidas veces las cuarcitas y

pizarras silurianas, 4, hasta su terminación en el cambriano, 5, donde se marca un anticlinal. Entre las Casas del Puerto y el Tajo un islote de calizas devonianas, 4, oculta en largo trecho á las pizarras y grauwaekas cambrianas, que también están cubiertas por mantos diluviales entre Almaraz y el Tajo. Entre Belvis y Casas de Belvis una mancha granítica, 1, acompañada de dos fajitas gneisicas, 2, desgarran é interrumpen toda la serie paleozóica.

Entre Román Gordo y Deleitosa las crestas silurianas se encorvan más al SE.; se levantan en las erizadas sierras del Frontal, las Casas y la Higuera, y comienza el principal desarrollo de la gran mancha mariánica, en la que descuella por esta parte la gran faja central de las Villuercas. Aparte de diversos pliegues y fallas nótese en ésta un anticlinal de primer orden, por el cual los bancos del O. buzan á P. y al E. los de L., variando la inclinación de 50 á 80°, con la dirección media N. 15° O. Si se toma el promedio de las observadas en la línea del Tajo desde la frontera portuguesa hasta el puente de Almaraz, resulta una diferencia de 46° comparado con el de la sierra de Guadalupe, y ese es el ángulo que hacen los estratos silurianos entre Deleitosa y Fresnedoso, donde bien claramente se marca la vuelta que longitudinal y ampliamente hacen en arco de círculo. Este curioso extremo NO., donde aumenta hasta 22 km. el ancho de la mancha, constituye la parte más ríscosa de la provincia de Cáceres en una superficie que no baja de 1200 km. cuadrados y en la cual sobresalen ocho cordones ó fajas de cuarcita que dejan intermedios siete valles estrechos ocupados por pizarras arcillosas de igual sistema, con varios lentejones de calizas devonianas y algunos afloramientos cambrianos. Grandioso y admirable conjunto de la serie paleozóica por esta parte de la Península.

Las cuarcitas de las crestas de las Villuercas, blancas ó de colores muy claros y fino-granudas, alternan con otras rosadas y amarillas; inferiores asoman otras gris-azuladas y rojizas con *Cruzianas*, *Tigillites* y *Foralites*, y se intercala una brecha cuarzo-ferruginosa que encierra con desigual repartición nódulos, riñones y vetas de hematites parda y manganesífera, substancias minerales que en varios si-

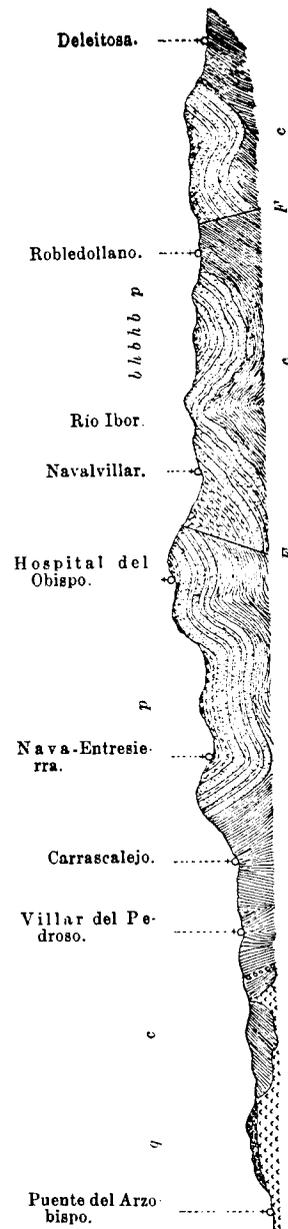


Fig. 30.—Corte de Puente del Arzobispo á Deleitosa.

tios envuelven fragmentos angulosos de aquella roca, como se ve en el cancho del Aljibe, junto al pozo de la Nieve de Guadalupe.

Un corte trazado entre Carrascalejo y Deleitosa pasando por el Hospital del Obispo, figura 30, muestra como ejemplo las relaciones estratigráficas de esta parte de la mancha. El granito *g* del Puente del Arzobispo está cubierto antes de bajar al Pedroso por depósitos cuaternarios, *q*, que se extienden ampliamente por la provincia de Toledo. Poco antes de llegar al citado río aparecen los filadíos y pizarras cambrianos, *c*, que dominan hasta Villar del Pedroso sin más interrupción que un dique pequeño granítico, viéndose dos ó tres lechos delgados de tales filadíos que pasan á un conglomerado por la intrusión de algunos cantos de cuarzo. Entre Villar y Carrascalejo continúa el cambriano, con los acostumbrados filones de cuarzo blanco lechoso, hasta el comienzo de la subida á la sierra del segundo pueblo, donde asoman los primeros bancos de cuarcitas, *b*, alternantes con delgados lechos de pizarras silíceas y arcillosas, *h*, hallándose en aquéllos, cerca de la cima, varias especies de

Cruziana: *C. Ximenezii*, Prado; *C. Bronni*, Rou.; *C. Prevosti*, Rou., y otros vegetales fósiles. A la mitad de la bajada á Nava-Entresierra

estas mismas cuarcitas están cubiertas por pizarras blandas algo untuosas al tacto, azuladas y moradas á la vez, donde hallamos el *Dilymograptus Murchisoni*, Beck. sp., algunos braquiópodos y una *Conularia*. Sobre esas pizarras descansan evidentemente otras más oscuras, inmediatas al pueblo, conteniendo *Orthis vespertilio*, Sow.; *O. calligramma*, Dalm.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Illænus hispanicus*, Sow., y *Calymene Tristani*, Brong.

Desde Carrascalejo hasta Nava-Entresierra todos los bancos buzan al O.SO.; pero en el fondo del valle del Guadalija, ocupado por pizarras arcillosas, muéstranse varios cambios estratigráficos. Entre las pizarras se intercalan bancos de areniscas y cuarcitas sin fósiles, diferentes de las de *Bilobites*, mucho menos potentes que estas últimas, y todas las capas aparecen dislocadas ó torcidas en varias ondulaciones, acomodadas á la marcha general de los estratos correspondientes á un fuerte pliegue comprendido entre las sierras de Carrascalejo y del Hospital del Obispo. Esta última se señala por una segunda fila de cuarcitas que contienen, aunque escasos, vegetales fósiles idénticos á los de la primera; y sobre ella se apoyan igualmente las pizarras arcillosas, que en el sitio nombrado Linarejos contienen *Echinospherites Murchisoni*, Barr. et Vern.; *Orthis vespertilio*, Sow.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Calymene Arago*, Rou., y *Dalmanites socialis*.

La triple ó cuádruple aparición de las otras cuarcitas sin fósiles alternantes con las pizarras, que podían asimilarse mejor á la arenisca del Caradoc ó á la de May, se explica por la presencia de pliegues en su parte media, según los cuales, las mismas capas asoman tres veces á la superficie, entre Nava-Entresierra y Linarejos.

Pasada la segunda faja de cuarcitas con *Bilobites*, antes de llegar al Hospital del Obispo, reaparecen las pizarras arcillosas idénticas á las que rodean á Nava-Entresierra y alternantes con otras más blandas de colores claros, muy impregnadas por hidróxidos de hierro y manganeso, que se hacen más duras á derecha é izquierda del arroyo Espinarejo, y vuelven á ser más blandas, amarillentas y parduz-

cas, con ligero tono gris verdoso, á uno y otro lado del caudino de Guadalupe.

Siguiendo en dirección al río Ibor, antes de llegar á Navalvillar, se cruza otra faja de cuarcitas con dos lentejones de caliza devoniana, pasados los cuales reaparecen pizarras análogas á las del valle de Guadalija. Sobre ellas se marcha hasta más allá del Ibor; pero á la mitad de la subida á las vertientes occidentales que limitan el valle, encuéntrase la cuarta fila de cuarcitas con *Bilobites* muy plegadas y dislocadas, donde se acoda el arroyo Viejar. En su fondo y en el de Torneros, situado más al N.NO., se encuentran las pizarras de la segunda fauna, con las especies ya indicadas, y además *Orthonota Britanica*, Rou., vel. *Sanguinolites Pellicoi*, Vern. et Barr.; *Cucullæa Caravantesi*, Vern. et Barr., y *Calymene pulchra*, Barr.

Dominan estas pizarras arcillosas, en general más oscuras y con menos manchas rojizas y parduzcas que las del valle de Guadalija, hasta llegar á Robledollano, al O. del cual dos estrechas fajas de filadios cambrianos y de caliza devoniana interrumpen en unos 5 km. la continuidad del sistema, buzando sus lechos al S.SO. con fuerte inclinación. Otras dos crestas de cuarcita terminan el siluriano y al propio tiempo la región montañosa, comenzando en las llanuras de Deleitosa el cambriano con los caracteres ya descritos.

Se encuentran las mismas especies de *Cruzianas* y *Tigillites* en otros sitios, tales como en Los Linares, entre Deleitosa y Fresnedoso, cuyas pizarras encierran *Calymene Arago*, Rou.; *C. Tristani*, Barr.; *Illænus hispanicus*, Vern. et Barr., y *Redonia Duvaliana*, Rou.

Al S. de Guadalupe el depósito siluriano se extiende hasta Cañamero con idéntica composición, asomando las crestas de cuarcita, que se desvían más al E. en su arrumbamiento y dejan comprendidas, entre Pico Agudo y el Ruecas, pizarras arcillosas con un *Relomia* (*R. Duvaliana?*) y algunos *Orthis*.

Análogamente á lo que sucede en Portugal y en las provincias inmediatas, se intercalan á modo de lentejones, entre las cuarcitas superiores, lechos irregulares de pizarras negras con graptolitos. Así se ven en el remate SE. de la sierra de Guadalupe, entre Alía y el

puerto de San Vicente, donde las cuarcitas alternan con las pizarras arcillosas y las silíceas, y encierran dos de esos lentejones: uno en el cerro Atravesado y otro en el de la Ventilla, ambos á la izquierda del camino de Talavera. En el primero la roca es una ampelita gráfica con eflorescencias amarillas de alumbre, y aquí los graptolitos se dibujan muy imperfectamente; pero en el segundo sitio, cerca de la unión del Guadarranque y Guadarranquejo, la pizarrilla carbonosa se hace más satinada y lustrosa, y aunque deleznable, se divide en hojillas y plaquitas resistentes, tan delgadas como una hoja de papel, donde se reconocen las especies *Monograptus priodon*, Barr.; *M. latus*, M. Coy; *M. Nilssoni*, Barr.; *M. Becki*, Barr.; *M. convolutus*, Hiss. Con alguna frecuencia hállanse también nódulos y granos de pirita de hierro en tales pizarras.

Representan al siluriano en la manchita inmediata á Cáceres unos bancos de cuarcita muy levantados, que en la ermita de la Virgen de la Montaña inclinan 60° N. 21° E. Por el lado del S. principian aquellos en el cerro de los Romanos con la dirección anormal N. 52° E.; tuercen en el cerro del Cuco al O. 28° N. con 55° inclinación septentrional; aumenta ésta á los 75° en el cerro de Alcornocal, y en la mina *Aragonesa* se aproximan al arrumbamiento general, dirigidas al O. 25° N., sin cambiar el buzamiento. Por esa parte las cuarcitas, fino-granudas, gris-azuladas, pardo-rojizas y amarillentas, de fractura astillosa, se dividen en grandes fragmentos poliédricos por litoclasas que se aproximan á un romboedro cuyos ángulos obtusos fueran de 110 á 115°, y se cuartejan en lisos extensos casi normales á las caras de los lechos. Alternan con ellas en los puntos citados, dominando al N. y SE. de Cáceres, las pizarras arcillosas de variados colores, muy foliáceas á veces, casi siempre muy impregnadas de hidróxidos de hierro. El espesor de esta mancha siluriana oscila entre 100 y 200 m., según los sitios.

Idénticas observaciones á las expuestas de la gran mancha mariana haríamos de la que en la sierra de San Pedro afecta á las dos provincias extremeñas.

En los cerros de Alcuéscar y de La Lombriz, que sobresalen en

ella, inclinan 70° S.SO. las cuarcitas muy compactas y las tabulares muy delgadas, amarillentas, con manchas rojizas, entre las cuales se intercalan pizarrillas ocráceas y un conglomerado silíceo de cantos redondos de cuarcita roja, á veces de más de 500 cm. cúbicos de volumen. El espesor de este conglomerado no baja en sitios de 200 m., interponiéndose lechos delgados de arenisca pizarreña rojiza y gris cenicienta, la cual se apoya sobre las pizarras amarillentas y rojizas en los límites de ambas provincias extremeñas.

Predominan los conglomerados más de una legua en dirección á La Puebla de Obando, hasta 2 km. al NE. de la villa, pues en el puerto de la Covacha reaparecen las cuarcitas que cruzan la sierra Gorda con las pizarrillas rojizas y amarillentas. Prolóngase esta zona por Las Resbalizas á la sierra Leonera, donde buzan al NE., y adquieren las cuarcitas un color amoratado á trechos, intercalándose con ellos pizarras amarillentas y parduzcas, muy impregnadas de hierro manganesífero, en cuya substancia abundan los cantos sueltos esparcidos por las faldas de los montes y con tan variados caracteres continúan por las sierras de Hornos y de Estena, al S. de La Aliseda.

Si bien no abundantes, se encuentran en la sierra de San Pedro suficientes restos orgánicos para fijar la edad de esas cuarcitas como idénticas á las de otras regiones, pues en el puerto de la Covacha se hallan *Crosopodias* como las de la Corchuela, sobre el Tajo, en una arenisca más compacta y tenaz de color pajizo.

En cuanto á los caracteres petrológicos, el siluriano de La Aliseda se compone principalmente de cuarcitas y areniscas, á las que se sobreponen las pizarrillas devonianas. Las cuarcitas, en algunos bancos muy compactas, tenaces y de colores claros, son, por regla general, muy ferruginosas, con el aspecto de una roca brechoide atravesada por vetas de cuarzo blanco lechoso, como se ve en El Naraujo, el puerto de La Aliseda y la sierra Traviesa. Con frecuencia la coloración de las cuarcitas varía hasta en pequeños ejemplares, y también se intercalan entre las de este término conglomerados compuestos de granos muy finos de cuarzo, ligados por un cemento cuarzo-ferruginoso. Al S. de La Aliseda, en Navarredonda y en las Morras de Val-

delacasa, las cuarcitas blanquecinas se hallan muy resquebrajadas y rellenan sus oquedades vénulas y riñones de hematites.

La figura 51 representa un corte á través de La Aliseda, habiendo producido un islote de diabasa, 7, una inversión completa de los estratos por la parte del Sur, sobreponiéndose á las arcillas y margas devonianas 6, las calizas 5 y las areniscas 4 del mismo sistema, volcándose sobre ellas la repetida alternancia de pizarras 5 y cuarcitas 2 del siluriano. Por el lado opuesto del islote hipogénico toda la serie yace sobre el cambriano, 1, en orden regular.

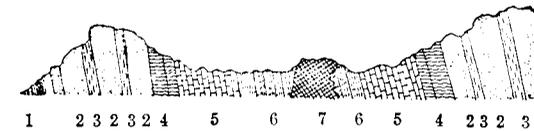


Fig. 31.—Corte del paleozóico de La Aliseda.

Del término de La Aliseda continúan las mismas cuarcitas al S. de Herreruela y Salorino; constituyen la divisoria natural de las provincias de Cáceres y Badajoz, y sobresalen más de 100 m. por cima de las manchas cambrianas y graníticas que las rodean. Entre Salorino y San Vicente señalase sobre todo el ancho cordón de cuarcita llamado El Asiento; 500 m. al S. se alza la faja meridional de cuarcitas que determina la sierra de San Vicente, y más al N. se elevan otras dos enlazadas con el Torruco ó Morro de San Pedro. Las cuarcitas inclinan de 40 á 60° O. 19° S.; son bastante micáferas y ferruginosas; muestran, aunque escasos, fragmentos de *Cruziana*, *Tigillites*, *Foralites* y otros restos, y con ellas alternan las pizarras silíceas y silíceo-arcillosas, análogas á las ya mencionadas.

En el extremo occidental de esta mancha sigue el siluriano con circunstancias parecidas, pues son los mismos bancos de la sierra de San Pedro. Entre Salorino y Valencia las cuarcitas azuladas abundan en manchas rojizas y amarillentas; y en la Cañada del Rosal pasan á una brecha ferruginosa, grietada, amarillento-parduzca, de 6 á 7 m. de espesor.

El remate montañoso que al S. de Valencia se interna en Portugal, está señalado en las sierras de Rabasal, Jola, Mallorga y Alcorneo por rocas idénticas. Las areniscas son de variados colores: blanquecinas ó grises en su tránsito á las cuarcitas; rojizas ó parduzcas cuando de ellas se apartan; fino-granudas, blandas y cavernosas en el contacto con las pizarras silíceas, á las que insensiblemente pasan: aunque en exigua proporción, contienen mica plateada, y son frecuentes en ellas los nódulos y vetillas de hierro hidroxidado, sobre todo en la sierra de Jola, hacia la Chivarria y en Alcorneo.

Se destacan las cuarcitas al O. de Casillas en empinadas crestas de 10 á 60 m. de altura, inclinadas 76° SO., asociadas á pizarras azules, amarillentas y rosáceas, lustrosas y blandas, prolongadas unas y otras con igual buzamiento hacia El Pino de Valencia por las sierras de Mallorga y de Jola, donde se encuentran *Cruzianas*.

En la manchita de Santiago de Carbajo, además de las cuarcitas y pizarras silíceo-arcillosas alternantes, se desarrollan grandes masas y lentejones de arcillas pizarreñas, empleadas en el país como tierras de enjalbegar y para la alfarería. Es de variados colores, en general amarillenta, escaseando la rojiza, y más que ésta la blanquecina; algunas forman tránsito á una termántida ferruginosa; y subiendo de los Barreros de la Corte á la Atalaya, vense gradualmente pasar las arcillas pizarreñas á las pizarras silíceas, éstas á areniscas, y en la cima dominan las cuarcitas. En el tránsito á esta roca de la anterior nótanse fragmentos de *Crosopodia* y de *Foralites* (*F. Pomeli?*), parecidos á los de la sierra de San Pedro.

No corresponde la alineación al O.NO. de la serrezuela de Dios Padre que hay al S. de Villanueva de la Sierra con la alineación de los bancos de su manchita, dirigidos N. 7° E., con inclinaciones de 40 á 50° O., por cuyo rumbo dibujan diversas inflexiones, hasta desvanecerse en las hoyas y planicies cambrianas que la rodean. Consisten sus rocas en pizarras y areniscas silíceas de grano grueso, alternantes con una brecha de cantos de cuarzo blanco lechoso, areniscas y fragmentos de pizarras, enclavados en una pizarra clorítica, divisible en trozos irregulares con hojuelas de mica.

Relacionado con esta manchita hay un pequeño afloramiento de cuarcitas y pizarras en la bajada al Arrago desde Hernán Pérez.

Badajoz.

Con idénticos caracteres que en la provincia de Cáceres, continúan en la de Badajoz los estratos silurianos. Las cuarcitas se agrupan en gruesos bancos, que originan un suelo áspero y ríscoso, con grandes escarpas y altas crestas en Castuera, Cabeza de Buey, Villarta de los Montes, Paredes, Herrera del Duque y Alburquerque; pero en otros parajes se intercalan en lechos delgados, entre filadidos talcosos y micíferos, por comarcas de escaso relieve. Junto á Castuera es notable una montaña de cuarcita negruzca de cruzianas, asociada á filadidos de tejar, llamados *pizarras de librilla* en el país, cruzados de numerosas fisuras.

Se intercalan entre las cuarcitas varias capas de arcilla blanco-azulada, algunas con más de 2 m. de espesor, en la falda NO. de la sierra que desde Candalija se dirige á Monterrubio, principalmente entre Puerto Furraco y la dehesa de Sijuela, á 6 km. SO. del segundo pueblo. Próxima á esta arcilla, nombrada en el país *tierra blanca* ó *de enjalbegar*, se descubre un banco de conglomerado formado de grandes cantos de cuarcita, unidos por una arcilla muy ferruginosa.

Las pizarras arcillosas que en Herrera del Duque contienen fósiles de la segunda fauna son blanquecinas. En esta última localidad, en las cercanías de Villarta y de Fuenlabrada de los Montes, se encontraron ejemplares de *Obolus Bowlesi*, Vern.; *Orthonota Britanica*, Rou. sp.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Calymene Tristani*, Brong.; *C. Arago*, Rou., y *Dalmanites socialis*, Barr.

Las rocas superiores del sistema con graptolitos de la fauna tercera, están representadas por filadidos y ampelitas gráficas con lentejones de calizas, y así se ven en las trincheras y el túnel de Cabeza de Buey.

Toledo.

El antiguo colector Peña consideró ⁽¹⁾ tres tramos en el siluriano de Toledo, al que dió como dirección general la N. 25° O., con buzamiento oriental: el inferior, en las sierras de la Barrosa, Utrera, Robledo y el Castellar, compuestas de areniscas y pudingas silíceas en la base y cuarcitas con restos vegetales; el intermedio, de cuarcitas alternantes con pudingas y pizarras en las sierras Jadeña, La Nava, Picaza, Aljibe y Sevilleja; y el superior, que de los llanos de la Jara se prolonga al río Guadarranque, de donde penetra en Cáceres y Ciudad Real, con pizarras de graptolitos, algunos bancos de cuarcita y caliza sabulosa.

Abundan los restos de *Bilobites*, *Scolithus* y *Foralites* en las cuarcitas y pizarras silíceas de los confines de Extremadura; en las sierras de San Pedro, Sevilleja, La Mina, el Santuario y el lugar de la Piedra Escrita, que deben este nombre á la presencia de aquéllos, extendiéndose además bancos de pudingas de gruesos cantos en Espinosa y Robledo del Mazo, por bajo de aquellas rocas ⁽²⁾.

En las pizarras de Sevilleja de la Jara se hallaron ejemplares de *Orthonota Britanica*, Rou. (*Sanguinolites Pellico*, Vern.), una de las especies más abundantes de la segunda fauna.

A una legua al NE. de los Cortijos de Malagón erizan el suelo, bastante deprimido por esa parte, los crestones de cuarcitas del Puerto de las Navas, á las que siguen pizarras arcillosas que en el Molinillo muestran fragmentos de *Asaphus*, y más al N. se levanta otra faja de cuarcitas con *Bilobites*, que toca al granito de Orgaz y Ventas con Peña Aguilera.

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo III, pág. 330.

(2) Cortázar, *Expedición geológica por la prov. de Toledo en 1879. Bol. del Mapa geol.*, tomo V, pág. 325.

Ciudad Real.

Las cuarcitas, las areniscas y las pizarras arcillosas constituyen en esta provincia, como en sus límites, la casi totalidad del siluriano inferior, y, según es general, las primeras marcan sus relieves orográficos más salientes. Así se observa, por ejemplo, en las márgenes del Guadiana, entre Arroba y la Puebla de Don Rodrigo, en Piedrabuena, en los alrededores de Almadén, por los cerros de la Cruz de Fuencaliente y de los Castillejos de Poblete, en el Puerto de las Navas de Mestanza, serrijones que limitan el valle de Alcuña, sierras de San Lorenzo, Puebla de Don Rodrigo y Alcoba, entre Retuerta y Horcajo de los Montes, en el sitio nombrado Espinazo del Can, por alusión á los restos de *Cruzianas* que con profusión allí se encuentran, así como en las otras localidades citadas. La *Cruziana Bronni*, Rou., abunda en Mestanza, Retuerta y mina del Horcajo; la *C. Ximenezii*, Prado, en estos dos últimos puntos, San Benito, Hinojosa, Piedrabuena y Almadén; el *Foralites Murchisoni*, Prado sp., en Almadén, Horcajo de los Montes, mina del Horcajo y Puebla de Don Rodrigo; el *Rusophicus bilobatus*, Wan. sp., en Almadén y Guadalmaz.

Al *Spirophyton crasum*, Hall., y mejor al *S. cauda-galli*, Wan. sp., atribuye Bayan ⁽¹⁾ los restos de una alga paleozóica recogidos por Reydellat en las areniscas rojas de Almadén, colocados indebidamente en la base del devoniano; fósiles que en varios sitios de la provincia de Cáceres hemos encontrado en las areniscas cuarzosas superiores, alternantes con pizarras de la segunda fauna.

Las areniscas micáferas, de variados colores y fajeadas, se muestran en el arroyo de Quijón de Cabezas Rubias, Ciudad Real, Fuencaliente, etc.; y las cuarzosas intercaladas entre las pizarras de la

(1) *Sur l'existence du genre Spirophyton dans le terrain paleozoique d'Espagne. Bull. Soc. géol. Fr.*, 3.^a serie, tomo II, pág. 170.

segunda fauna abundan en Puebla de Don Rodrigo, Navalpino y otros muchos parajes, ya en capas discontinuas, ya en lentejones, como en Piedrabuena.

Los niveles más altos del siluriano inferior están representados en esta provincia por una arenisca amarillenta teñida de óxidos de hierro, que en Valdeazogue y otros puntos inmediatos á Almadén contienen moldes de *Trinucleus Goldfussi*, Barr.; *Placoparia Tourneimeini*, Rou.; *Calymene Tristani*, Brong.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Orthis* y otros restos asociados á especies de *Tentaculites*, tetrópodo más desarrollado en el devoniano que en el siluriano.

Las pizarras arcillosas se hacen muy micáferas en diferentes parajes, tomando tintes gris-verdosos, como en el Corral de Caracuel, por ejemplo; pasan á filadidos micáferos en la casa de la Madera de Valdepeñas, y á filadidos talcosos en ciertos puntos de las inmediaciones de Fuencaliente.

Más frecuentes que los verdaderos filadidos son las pizarras arcillo-carbonosas y las ampelíticas, entre las cuales no es raro encontrar bolas muy duras de arcilla piritosa y carbonosa, como sucede en el mismo criadero de azogue de Almadén. Esas pizarras carbonosas se asocian á las cuarcitas con cruzianas, no sólo en ese último punto, sino también en el Puente Morena, sobre el Jabalcón, por la carretera de Ciudad Real á Puertollano y otros muchos sitios. En dicho Almadén, Guadalmez, Alamillo, Gargantiel, Corral de Caracuel y junto á la capital, se presentan reunidas á las calizas.

Entre las pizarras talcosas que por su alteración forman una tierra blanca arcillosa, citaremos las que se explotan para enjalbegar en Piedrabuena, Fontanosas, El Hoyo, Solana del Pino y Viso del Marqués.

De siluriana está clasificada una brecha poligénica de fragmentos de cuarzo y grandes trozos de pizarras arcillosas reunidas por un cemento silíceo ferruginoso algo calizo, que se descubre en la laguna de Almodóvar, y se extiende por la dehesa de la Gamonita de Mesanza; y otra brecha cuarzosa y caliza parecida hay en el telégrafo óptico de Puertollano.

Conglomerados cuarzosos se intercalan entre las cuarcitas inferiores de Abenojar, Luciana y Nava de Ricomalillo.

Más bien que en capas extensas, en lentejones de escasa corrida encaja entre rocas silurianas otra detritica, íntimamente relacionada con los criaderos de Almadén. Es la *pedra fraileasca*, así llamada por su color parecido al de los hábitos franciscanos, que viene á ser una variedad de grauwacka, según indica el Sr. Cortázar ⁽¹⁾, pues en ciertos casos es fauerógama, granuda, compacta y tenaz, surcada por venas de cuarzo blanco; y en medio de su pasta arcillosa encierra caliza, cristales de dolomía, trozos de cuarcita y de filadio negro azulado, á veces de gran tamaño. Así se ve en Almadén y Valdeazogues, donde encierra restos de *Cruzianas*. A veces su cemento no es aparente; á veces se ve claramente compuesto de una pasta calizo-magnesiada gris clara, mezclada con granos de arena. Una variedad existe sin pizarra, cuya masa es una cuarcita negra con pedacitos enclavados de caliza dolomítica.

La fraileasca es roca exclusiva del territorio de Almadén, y aunque en ella predomine la caliza, conserva su estructura pizarreña. En el criadero de azogue forma un lentejón de 400 m. de largo por 50 de grueso medio, y abundan en ella las geodas, hasta de 2 m. de hueco, tapizadas de cristallitos romboédricos anacarados de dolomía. En las galerías antiguas tal roca produce unas estalactitas de carbonato de cal, blanco como la nieve, con la curiosa circunstancia de que no ofrecen un átomo de magnesia.

Aunque falten los fósiles en la fraileasca, la clasificó Prado como siluriana ⁽²⁾, pues encaja entre las pizarras de la segunda fauna, tanto en Almadén como en el Entredicho de Valdeazogues; pero el mismo geólogo advierte que también hay frailescas devonianas.

La mayor parte de los fósiles de la segunda fauna descubiertos en España, se encontró en localidades de esta provincia, principalmente en las cercanías de Almadén, Almadenejos, Chillón, Fontanosas, La

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo VII, pág. 312.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^a serie, tomo XII, pág. 192.

Ballester y La Caracollera, hallándose además en Alamillo, Braza-tortas, Horcajo de los Montes, El Retamar, El Hoyo, Navalpino, Pala-cios de Guadalmez, Porzuna, Puente de las Ovejas, Puertollano, Po-blete, Puebla de Don Rodrigo, Santa Cruz de Mudela, Solana del Pino, Saceruela, Valdepeñas, Villanueva de San Carlos y Viso del Marqués. Las especies registradas de alguno ó de varios de estos puntos, son: *Echinospherites Murchisoni*, Vern. et Barr.; *Synocladia hipnoides*, Sharpe; *Obolus fillosus*, Hall.; *O. Bowlesi*, Vern.; *Chonetes striatella*, Dalm. sp.; *Leptaena sericea*, Sow.; *Strophomena antiquata*, Sow. sp.; *Orthis Bouchardi*, Sow.; *O. vespertilio*, Sow.; **O. testudinaria*, Dalm.; **O. calligramma*, Dalm.; *Cypricardinia? Beirensis*, Sharpe; **Redonia Derbyesiana*, Rou.; **R. Duvaliana*, Rou.; *Nucula Hopensacki*, Vern.; *N. Eschwegi*, Sharpe; *N. (Ctenodonta) Costae*, Sharpe.; *Arca? Naranjoana*, Vern.; *A. (Cucullæa) Caravantesi*, Vern.; **Orthonota? Britanica*, Rou.; **Bellerophon bilobatus*, Sow.; *B. acutus*, Sow.; *Hyalithes triangularis*, Portl.; *Tentaculites scalaris*, Schlot.; *Pleurotomaria Bus-sacensis*, Sharpe; *Litnites intermedius*, Vern.; **Orthoceras (Endoceras) duplex*, Wahl.; *Ribeiria pholadiformis*, Sharpe; *Cheirurus Marianus*, Barr. et Vern.; **Placoparia Tourneminei*, Rou. sp.; **Illænus hispanicus*, Barr. et Vern.; *I. Sanchezi*, Barr. et Vern.; **Asaphus nobilis*, Barr.; *A. Cianus*, Barr. et Vern.; *A. glabratus*, Sharpe sp.; *Lychas Hispanica*, Barr. et Vern.; *Plesiacomia brevi-caudata*, Desl. sp.; *Homalonotus Brongniarti*, Desl. sp.; **Calymene Tristani*, Brong.; **C. Arago*, *C. transiens*, Barr. et Vern.; *C. pulchra*, Barr.; **Dalmanites socialis*, Barr.; *D. Phillipsi*, Barr.; *D. Torrubia*, Barr. et Vern.; *D. Dujardini*, Rou.; *D. Vetillarti*, Rou.; *D. Downingia*, Murch.; *D. Hausmanni*, Brong.

Las especies señaladas con un * son las más comunes.

Muy natural es que las cercanías de Almadén, por la importancia grande de su criadero, hayan sido los puntos más explorados del si-luriano; y desde luego, examinado de S. á N., reconoció allí Prado el siguiente orden sucesivo de estratos, á partir del Chorrillo: 1.º, areniscas blandas, blancas ó amarillentas, con pizarras, unas y otras con varias especies de la segunda fauna; 2.º, faja de 250 m. de

ancho de pizarra negra; 5.º, cuarcita con cruzianas; 4.º, faja de 500 m. de pizarra negra; 5.º, alternancia de varios lechos de are-nisca blanda con pizarras; 6.º, la fraileasca, de la que cita Prado un bilobites indeterminado; 7.º, pizarra negra con graptolitos; 8.º, cuarcitas con cruzianas y algunas impregnaciones de cinabrio; 9.º, las pizarras negras cortadas por el socavón de San José; 10, pizarras pardas; 11, areniscas devonianas con *Retzia Oliviani*, Vern.

Posteriormente, el ingeniero francés Kuss trazó otro corte entre Almadén y la sierra de Castilseras ⁽¹⁾, según el cual se repiten tres veces las rocas de la fauna segunda y las de la tercera, intercalán-dose en la primera falla una banda de arenisca devoniana.

En sustitución de ese corte, trazó después el Sr. Cortázar ⁽²⁾ otro desde el Puerto del Ciervo á la Sierra del Valle, en el cual los distin-tos niveles silurianos se repiten por pliegues, pero no por fallas; se-ñalando la roca fraileasca entre las cuarcitas y las pizarras, no ente-ramente incluida en ésta como la representó Kuss, quien coloca las cuarcitas con *Bilobites* en la fauna tercera, y reparte las pizarras, con excesiva confusión, entre ésta y la segunda.

En varios sitios de esta gran mancha existen numerosas discor-dancias estratigráficas entre las grauwaekas y pizarras cambrianas y las cuarcitas con que comienza el siluriano, justificando la necesi-dad de separar ambos sistemas. Así, por ejemplo, en Horcajo de los Montes las pizarras inclinan 45° NE., y las cuarcitas 58° S.; en Ven-tillas y cerca del valle de Alcudia las grauwaekas inclinan 50° SO., y las pudingas silurianas 50° S.SE., sobreponiéndose á las últimas las pizaras silíceas y las cuarcitas pardas y rojizas en bancos muy levantados y desgarrados, con numerosos pliegues en todos sentidos.

Capas y lentejones de calizas grises, blanquecinas ó negruzcas reemplazan á las cuarcitas superiores, á las de *Cruzianas* en varios sitios, como en Abenojar, donde inclinan 50° NO., á orillas del Ojá-lora, y se alinean más tendidas de L. á P., entre el Viso del Marqués

(1) *Annales des mines*, tomo XIII, y *Bol. del Mapa geol.*, tomo V.

(2) *Bol. del Mapa geol.*, tomo VII, pág. 340.

y Saceruela, entre Brazatortas y Veredas, cuyas capas son fosilíferas.

En los lentejones de caliza magnésiana, blanca, sacaroidea y homogénea, enclavados entre las pizarras negras de la mina de Almadén, creyó Prado haber descubierto rastros ó señales de bilobites; pero todavía está por comprobar tal hallazgo. Más seguro es que tales calizas formen parte de la segunda fauna, pues el mismo geólogo recogió *Bellerophon bilobatus*, Sow., y *Calymene Tristani*, Brong., en las que se extienden entre Brazatortas y Veredas y entre Valdeazogues y Fontanosas ⁽¹⁾. Las calizas del Castillo de Asnarón contienen *Strophomena antiquata*, Sow. sp.; *Cardiola interrupta*, Sow., y *Synocladia hypnoides*, Sharpe, en capas del siluriano superior.

Si bien con mucho menores espesores y todavía incompletamente deslindadas, existen fajas de esta última división entre los bancos muy desarrollados del inferior de la gran mancha, que consideramos representado por pizarras negras generalmente. En las del arroyo del Lápiz, entre Gargantiel y la mina de las Cuevas, encontró Prado la *Cardiola interrupta*, Sow., acompañada del *Monograptus spiralis*, Barr., y del *Diplograptus palmeus*, Barr.; de una *Terebratula* parecida á la *T. cuneata*, Dalm., y un *Orthoceras*. Las mismas pizarras de graptolitos superiores á la segunda fauna existen al pie de Almadén, á 5 km. N. del Alamillo, á otros 5 al SO. de Guadalmez y á orillas del Jabalón, cerca del corral de Caracuel, donde existen las mismas especies que en el arroyo del Lápiz y una *Cardiola* parecida á la *C. fibrosa*, Sow. Los graptolitos se ven por esa parte en unos riñones piritosos de caras lustrosas, de forma lenticular, que tienen 5 cm. de diámetro, y á las especies citadas se agregan *Monograptus Nilssoni*, Barr.; *M. Beckei*, Barr., y *M. Halli*, Barr.

(1) Bull. Soc. géol. France, 2.^a serie, tomo XII, págs. 192 y 488.

Albacete.

El extremo oriental de Sierra Morena, á orillas del Guadarmena, entre Génave y Albaladejo, se compone de cuarcitas que en el castillo de Alcaraz se levantan casi verticales. En aquellos sitios alternan con pizarras arcillosas que encierran *Calymene Tristani*, Brong., y *Asaphus nobilis*, Barr.

Jaén.

Largas filas de crestones de cuarcitas señalan la divisoria del Guadiana y del Guadalquivir entre las provincias de Ciudad Real y Jaén; y á partir de la alta y gruesa sierra de Quintana, que separa Andalucía de la Mancha, al E. de Fuencaliente, descuellan los crestones de las Carboneras, el Collado de Jimeno y las solanas del Zumacal hasta el comienzo del río Jándula. Pasado éste, desde los pintorescos y erizados peñones del Atrancadero, continúa la misma roca por las altas y ricasas cumbres de Navidad, Los Selladores, Tres Términos, Cuerda del Carretón, Los Charcos, Carvajal, Los Plomares, La Cueva del Retiro y Peña Blanca. Por todos estos crestones y su prolongación á L. del Alcornocar y Nava la Martina, así como por la línea paralela situada más al S. de Los Castellones, La Cuerda del Toro, El Manto y otros, buzan al NE. con la inclinación general de 50° las pizarras y cuarcitas, hallándose en éstas, aunque escasas, algunas cruzianas de las especies más abundantes, que son la *C. Ximenezii*, Prado, y *C. Bronni*, Rou.

Al N. de La Carolina y de Santa Elena, las cuarcitas del puntal de Pedro Trillo, Montón de Trigo y el collado de Los Ranchos se alinean casi de E. á O., al S. de las sierras del Viso; sobresalen como punto culminante en el collado de la Estrella, de donde continúan más á L. por el de la Mata, los puertos del Rey y del Muladar

á Valdezores, que está sobre Despeñaperros, y de aquí al collado de los Jardines, Las Carnejuelas de Santa Elena y las sierras de Aldeaquemada. Son numerosos los cambios bruscos de yacimiento en estas cuarcitas, que inclinan al N. junto al collado de la Estrella, y buzan al SO. al otro lado del río Magaña, en los riscos de La Poveda.

Con 5 km. de anchura próximamente se despliegan las pizarras de colores heces de vino, rojizas y azuladas al N. de Miranda, entre las cambrianas de Santa Elena y las citadas cuarcitas, que avanzan por el primer término hasta el Salto del Fraile. Al S. del pico de la Estrella forman numerosas depresiones entre las cuales se alzan varios cerros redondos, como la Loma Larga, al N. de La Carolina.

Siguiendo la carretera de Andalucía desde la Cara de Dios, las pizarras duras silíceas alternan con otras arcillosas y carbonosas casi verticales, con diferentes cambios de buzamiento, predominando el septentrional hasta el km. 247; y pasado éste, se alzan verticales, con grandes murallones, las cuarcitas dirigidas N. 27° O., destacadas por las orillas del Guadarrizas en las rudas escarpas y pintorescos tajos de Despeñaperros. Los mismos bancos se pliegan entre los km. 248 y 249, terminando por inclinar 50° S.SO.; entre los 249 y 250, yacen sobre ellos las pizarras silíceas tránsito á areniscas cuarzosas pizarreñas, con lechos alternantes de otras arcillosas blandas, y en Las Correderas, entre los 250 y 254, se presentan superiores á éstas las de colores heces de vino, pardo-rojizas y azuladas, que terminan un km. más adelante, donde comienza el cambriano, del cual se hallan separadas por una falla.

Al E. de Despeñaperros continúa el siluriano con sus pizarras carbonosas, pardo-rojizas, etc., con algunas cuarcitas intercaladas con varios pliegues al S. de Aldeaquemada y algunos restos orgánicos. Entre ese pueblo y Vilches se arquean las capas en el cerro de Muñera, donde se ve claramente la sobreposición de las primeras á las cuarcitas, de las cuales recogimos *Cruziana Bronni*, Rou., y *C. Ximenezii*, Prado. Entre éstas y las pizarras arcillosas se intercalan lechos de pizarras silíceas amarillentas, sujetas todas á un nuevo plie-

gue en la Cuerda del Chortal. Los últimos bancos de cuarcitas pertenecen á la segunda fauna, pues en uno de ellos hemos recogido un *pigidium* de *Calymene Tristani*, Broun. (1).

Inversiones muy curiosas se observan en los estratos de las márgenes del Guadalén y del Almedinilla, junto á los caminos de Montizón y de Aldeaquemada, donde las pizarras cambrianas inclinan 70° S., y pasados esos ríos asoman por bajo de ellas las silurianas con 15° solamente de inclinación meridional. Al NE. de Chiclana se ven repetidas pruebas de las dislocaciones estratigráficas, pues en los cortijos de Navagarcía, cerca de Butarrajás, las cuarcitas, apoyadas sobre un conglomerado, se tienden casi horizontales; desde el cortijo de las Beatas al pico de la Aguda, se van levantando gradualmente hasta inclinar 66° N.NE.; en los serrijones de las Tiesas del Crispillo se arrumban de E. á O. con buzamiento meridional, que se sostiene en los confines de Ciudad Real por los picos de Robledillo y Matamulas, así como á la izquierda del Guadalmena, al N. de Génave. Entre 2 y 6 km. de este pueblo se ocultan bajo manchas triásicas y diluviales, y reaparecen hasta un km. al S. del Herreros, donde el triás las cubre definitivamente.

Escasean los fósiles silurianos en esta provincia. Se ven los graptolitos en las pizarras arcillo-carbonosas azuladas, muy foliáceas y lustrosas al NO. de La Carolina, entre Ministivel y el Guindo, y asociados á *Orthoceras* en el interior de unas bolas de pizarras arcillosas endurecidas, envueltas en las tierras ocráceas procedentes de la desagregación y descomposición de otras pizarras, mezcladas además con cantos sueltos de cuarcita en la bajada de los Tembladeros al río Pinto, al N. de Baños. Nódulos elipsoidales parecidos se encierran también en las pizarras del cortijo de Navalhiguera y del barranco de Santa María, hacia el comienzo del Jándula.

En los confines de Ciudad Real, al SO. de las Ventas de Cárdenas, cerca de Despeñaperros, recogimos *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Ca-*

(1) Reconocimiento geol. de la provincia de Jaén. Bol. del Mapa geol., tomo XI, pág. 44.

lymene Tristani, Brong.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Redonia Duvaliana*, Rou., y *R. Deshayesiana*, Rou. Estas dos últimas, los *Orthis calligranma*, Dalm., y *O. vespertilio*, Sow., y fragmentos de trilobites, contienen las pizarras arcillo-carbonosas azuladas de las orillas del Herreros, entre el Guadalmena y Génave, y del arroyo del Plomo, cerca del pico de la Aguda, límite NE. de la provincia.

Excepcionalmente se encuentran bancos de caliza que, por sus caracteres estratigráficos, incluimos provisionalmente en el siluriano. Una dolomítica con costras talcosas constituye una fajita de 100 metros de ancho, á izquierda del Jabalón, entre Vilches y Aldeaquemada, en bancos suavemente inclinados al S., que reaparecen junto al nacimiento del arroyo Almeilla, entre Santisteban y Aldeaquemada, á 10 km. de este último. Mayor desarrollo tiene otro islote calizo al E.NE. de Chiclana, en los cortijos de Navagarcía, cuyas capas, también dolomíticas de color parduzco, se hacen á trechos cuarcíferas y yacen sobre unas pizarrillas silíceo-micáferas de color heces de vino, tránsito á areniscas arcillosas pizarreñas.

De cuarcitas blanquecinas con manchas y vetas ferruginosas, inclinadas 22° O.SO., y cubiertas por areniscas rojizas y parduzcas, arcillas y margas triásicas, se compone el islote anejo de la gran mancha que asoma entre La Puerta y Génave.

Córdoba.

En la confluencia de las tres provincias de Córdoba, Ciudad Real y Badajoz, las cuarcitas silurianas se alzan fuertemente contorneadas y con roturas enérgicas, continuando así al E.SE., si bien hay sitios en que se tienden bastante, como en el castillo del Madroñil, donde inclinan 29° E. 17° N.

Sobre las cuarcitas del Horcón de Santa Eufemia se apoyan las pizarras silíceas, silíceo-arcillosas y arcillosas con intercalaciones de la tierra de enjalbegar de colores claros. Las arcillosas encierran nódulos de 2 á 50 cm. de diámetro, en cuyo interior se encuentran

ejemplares de *Calymene Tristani*, Brong.; *Orthonota Britanica*, Rou.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *R. Deshayesi*, Rou.; *Synocladia hipnoides*, Sharpe; *Asaphus*, *Orthoceras*, *Nucula* y otras especies.

En Peñarroya forman las cuarcitas un crestón saliente y aislado, quedando deprimidas y medio ocultas las prolongaciones de sus capas al NO. y al SE., tanto á causa de sus propios detritus, cuanto por la poca inclinación de sus estratos. Por esta parte hay diferentes variedades de cuarcita, desde la más pura y compacta, que casi se confunde con el cuarzo blanco lechoso, hasta la ferruginosa pardo-rojiza, muy resquebrajada, y la de estructura tabular, que pasa á una pizarra silícea. Al O. del mismo pueblo se desprende de la mancha principal un ramalillo, intercalado entre el cambriano y el hullero, que no llega á 500 m. de ancho en algunos sitios; cruza al N. de Fuente-Ovejuna por la sierra de la Grana; al pie de ésta se oculta en parte bajo el cuaternario, y de él se deriva un banco que pasa al N. de la mina de Navalvillar y otro al S. de Cuenca.

Entre Alcaracejos y Espiel la carretera corta las grauwackas pizarreñas, las cuarcitas y las pizarras arcillo-carbonosas, repetidas veces plegadas entre los km. 61 y 60; en este último buzán al NE. y se intercalan otras pizarras arcillo-ferruginosas, cortadas en el 59 por un filón de barita que, con un espesor de 60 á 75 cm., inclina 80° S. En la subida al Puerto Calatraveño las cuarcitas, ó más bien areniscas cuarzosas, contienen señales de bivalvas, que por semejar-se á las *Lingulas* del siluriano inferior de otros países, tal vez representen un nivel más bajo que el de la segunda fauna, propiamente tal; y aparte de varios pliegues de corta longitud, el buzamiento al SO. es el dominante, intercalándose varios diques de diabasa. En la bajada á Espiel, fuera de algunas pizarras arcillosas y silíceas, se marcha constantemente sobre cuarcitas ferruginosas resquebrajadas, apenas salientes en el terreno.

A 2 km. al N. de Bélmez, separadas del hullero por una falla, se encuentran las cuarcitas y las pizarras silíceas silurianas, fuertemente inclinadas al NE.; y no observándose cambio de buzamiento ni fallas por esta parte hasta el cambriano, es de suponer un espesor

de importancia para esta faja en la provincia de Córdoba, correspondiendo una buena parte al tramo superior á las cuarcitas, compuesto de pizarras arcillosas micáferas, arcillas pizarreñas talcosas, con delgados lechos de tierra de enjalbegar. Mezcladas con los detritus de estas rocas abundan las bolas de pizarra endurecida, en cuyo interior se ven señales de *Redonias* (*R. Duvaliana* y *R. Deshayesiana*, Rou.), cinco ó seis especies de *Orthoceras*, una *Avicula* finamente estriada y otros fósiles.

En los términos de Villaharta y Obejo constituye el siluriano una de las comarcas más ásperas, despobladas y tristes de Sierra Morena. Se destaca, entre otros, el cerro de las Obejuelas, á la izquierda del Cuzna, donde las cuarcitas sobresalen entre las pizarras arcillosas de variados colores; las arcillo-carbonosas, divisibles en hojas papiráceas, y las silíceas, que dominan principalmente á la derecha del citado río y pasan á cuarcitas tabulares en Obejo. Grandes fueron las dislocaciones de los estratos entre el Cuzna y el Guadiato, pues son sus pliegues muy repetidos y enérgicos y sus direcciones muy irregulares, inclinando con diversos grados al E. en Obejo. Siguiendo en dirección á la Fuente Agria, predominan por ambas orillas del Guadalbacho las pizarras silíceo-ferruginosas, que sombrean los montes con sus colores pardo-rojizo y rojo amarillento. En unos bancos son lustrosos; en otros se apelotona su masa en nódulos; junto al cortijo de la Yedra se levantan sobre pizarras arcillosas y talcitas filadiformes, y á la derecha del Pedroque sobresalen agudos tajos de cuarcitas con costras verdosas pizarreñas y vetas arcillo-ferruginosas.

La manchita enclavada en el cambriano al N. de Posadas, entre San Calixto y Santa María de Trasierra, que descuella en las elevadas cimas de Cabeza Redonda y la sierra del Castaño, se compone en gran parte de cuarcitas con pizarras arcillosas interpuestas, no destacadas en crestas ríscosas, sino en cerros redondos de pedregosas laderas.

Si bien la mayor parte del sistema, lo mismo que en las inmediatas provincias, pertenece en la de Córdoba á la división inferior, se

ñales existen de horizontes superiores, pues Verneuil descubrió á 30 km. al NE. de la capital lentejones de pizarras ampelíticas con graptolitos y la *Cardiola interrupta*.

Sevilla.

Sobre la formación indudablemente cambriana se apoyan entre el cerro del Hierro del Pedroso y San Nicolás del Puerto unas pizarras arcillosas, deleznales y verdosas en lechos muy trastornados, que muy bien pudieran corresponder á las de graptolitos de la provincia de Huelva. De confirmarse esta sospecha del Sr. Mac-Pherson ⁽¹⁾, tendría allí la provincia de Sevilla una representación del siluriano, siquiera fuese en pequeña escala.

Huelva.

Los principales horizontes geognósticos que se distinguen en el siluriano superior de Huelva son, según el Sr. Gonzalo:

- 1.º Filadidos arcillosos, micáferos ó talcosos, con ó sin *Nereites*, y pizarras de grano basto.
- 2.º Pizarras hojosas con grauwacka pizarreña ó compacta, y pizarras silíceo-arcillosas con cuarcitas y calizas en ciertos parajes.
- 3.º Ampelitas con graptolitos entre filadidos arcillo-micáferos.

La orientación media de los estratos se ajusta al O. 17° N. entre las numerosas direcciones señaladas por dicho geólogo, oscilando del N. 27° O. (arroyo Amarguillo) al O. 8° S. (sierra Tejada). El buzamiento cambia con frecuencia al S., pero es más frecuente al N. En muchos sitios la inclinación se aproxima á la vertical ó es de ángulos que pasan de 45°, si bien en varios puntos, como en las canteras de Santa Bárbara, se tienden más las capas. Son también diferentes

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo VI, pág. 246.

los parajes donde la estratificación es muy confusa ó se borra enteramente, siendo difícil distinguir las rocas metamorfoseadas de las hipogénicas que asoman en su contacto, á causa de las variaciones de caracteres y de sus diversos grados de descomposición. Los filadíos y pizarras metamorfoseados son en sitios cloríticos; en otros piroxénicos, ya euríticos, ya silíceos, en fajas ó manchas paralelas de contornos muy irregulares, alargadas de E. á O.

Cuando la acción metamórfica no fué tan intensa, únicamente se acusan cambios de color y de textura aun en un solo banco; y así las pizarras gris-verdosas se hacen moradas cerca de los criaderos de manganeso y rojas donde se marcó la descomposición de las piritas; las arcillas pizarreñas se transforman en jaspes y porcelanitas, etc. En las fajas donde mayores fueron las alteraciones, especialmente junto á los criaderos metalíferos, abundan más los filoncillos y vetas de cuarzo blanco, no sólo en los filadíos y pizarras, sino también en las cuarcitas y jaspes. En las pizarras cloríticas y piroxénicas es frecuente la calcita, ya imperceptible á simple vista, ya concentrada en granos y vetas, ó con el aspecto de una espilita. Las pizarras euríticas, siempre de colores claros, son muy hojosas en ciertos espacios, mientras que en otros apenas se percibe su estratificación; casi siempre encierran cristales de feldespato, y en tal caso se confunden fácilmente con los pórfidos.

En su primer bosquejo de la provincia de Huelva, el Sr. Gonzalo incluyó en el tramo del Culm ciertos filadíos y pizarras que en virtud de descubrimientos posteriores trasladó al siluriano superior en su *Descripción física, geológica y minera*, anotando ciertas diferencias entre las rocas silurianas que yacen al N. del estrato-cristalino y las que se muestran al S., donde aparecen más metamorfoseadas, y abundan los filadíos cloríticos y talcosos en cambio de los micáferos y de las pizarras predominantes en aquella. En ambas prepondera el elemento arcilloso, que en la meridional constituye capas discontinuas de arcilla pizarreña, con frecuencia transformada en porcelanita; y relacionadas con las pizarras, se intercalan grauwaekas pizarreñas, ampelitas fosilíferas y capas de cuarcita, jaspes y calizas. En la zona

septentrional se apoya el siluriano principalmente sobre el cambriano y un poco sobre el estrato-cristalino, mientras que en la meridional descansa directamente sobre éste, cubriéndole á su vez las pizarras y grauwaekas del Culm. Entre las citadas rocas se abren paso numerosas masas de rocas hipogénicas, junto á las cuales las sedimentarias ofrecen diversos grados y tránsitos de metamorfismo hasta confundirse por su composición con las eruptivas.

En el extremo NO. de la provincia de Huelva, por el término de Encinasola, los filadíos y pizarras de la ribera del Múrtiga aparecen desgarrados en escarpados picachos, habiéndose recogido al S. de dicho término, en el puerto de Buena Vista, tres especies de *Nereites* (*N. Ollivanti*, Murch.; *N. Sedgwickii*, Murch., y *N. flexillis*, Sap.), así como ciertos restos vegetales indeterminados. Con este motivo, el Sr. Gonzalo recuerda la interesante nota del Dr. Barrois ⁽¹⁾, relativa al descubrimiento de *Nereites* en pizarras de los Pirineos franceses, comparables á las del siluriano superior de Turinga. La importancia de tales restos estriba principalmente en sus relaciones de yacimiento con las ampelitas de graptolitos inmediatas á las pizarras de *Nereites*, asociación que también se observa en San Domingos, localidad portuguesa allí inmediata ⁽²⁾, así como en el término de Barrancos, en el Alto Alemtejo.

Las pizarras micáferas gris-verdosas de los *Nereites*, de la citada localidad, inclinan 58° NE.; y más al N. del expresado puerto, en el prado de Pero-Gil, yace sobre ellas una faja de ampelita de 2 m. de ancho, en la cual abundan los *Monograptus Nilssoni*, Barr.; *M. latus*, Mac Coy; *M. Linnæi*, Barr.; *M. convolutus*, Hiss.; *M. priodon*, Broun., y otros graptolitos. A corta distancia al S. se intercala con las pizarras arcillosas una grauwaeka pizarreña fino-granuda con pedacitos de filadio.

Rocas análogas constituyen el extenso territorio fronterizo de La Contienda, donde también se ven cuarcitas, repitiéndose confusa-

(1) *Ann. Soc. geol. du Nord.*, tomo XI, pág. 219.

(2) Delgado, *Sobre a existencia do terreno siluriano do Baijo Alemtejo*, página 341.

mente los ejes anticlinales y sinclinales, con la dirección más constante al O. 30° N. En el castillo de Paijuanes, sobre la izquierda del Múrtiga, las pizarras tabulares inclinan 70° NE., acompañando á las arcillo-talcosas la grauwacka pizarreña entre el llano Chico y las vertientes del río Tortillo. Idénticos caracteres se observan por la serranía de Audevalo.

La figura 32 representa la disposición de los estratos desde el Múrtiga hasta pasado el arroyo Valquemado, observándose dos agrupaciones de distintos caracteres: una de filadios y pizarras fosilíferas; otra de pizarras y grauwackas. Estas últimas abundan entre dicho arroyo y el Múrtiga; continúan á L. de La Contienda, desde los moli-

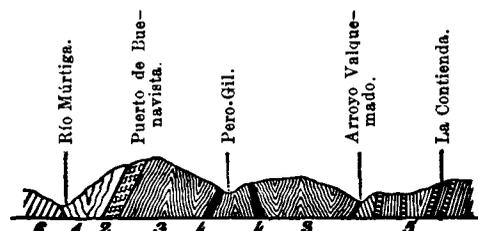


Fig. 32.—Corte del Múrtiga, según el Sr. Gonzalo.

1. Filadios arcilloso-micáferos grises.—2. Filadios micáferos con *Nereites*.—3. Filadios arcillosos blandos.—4. Filadios ampelíticos con graptolitos.—5. Pizarras y grauwackas alternantes.—6. Pizarras arcillosas cambrianas.

nos de San Bartolomé al barranco Helechoso, en la umbría de Hinojales y otros parajes que se indicarán más adelante.

CORTE DE CORTEGANA Á ENCINASOLA.—En la umbría de la sierra de Cortegana se pasa de las filitas estrato-cristalinas, 5 (fig. 33), á las pizarras arcillosas de variados colores, 2, que se prolongan á la dehesa de la Torre y las Encrucijadas de la Moña, donde asoma un banco de cuarcitas de medio metro, 4, y las ampelitas, 5, con *Monograptus latus*, M. Coy, que en sus 10 m. de espesor pasan á pizarras arcillosas, todas fuertemente inclinadas al N. 37° E. A 200 m. más al N. abundan las grauwackas pizarreñas gris-verdosas entre pizarras arcillosas y silíceo-arcillosas, 1, hasta la sierra de Camacho. En algu-

nas de esas grauwachas existen vestigios de tallos vegetales, y otros muy mal conservados que recuerdan artejos de crinoides.

En las ásperas umbrías de dicha sierra asoman inferiores los filadios arcillosos, 2, con tránsitos á ampelitas hasta la sierra del Bravo, donde reaparece la grauwacka micáfera intercalada entre pizarras de grano basto y filadios semejantes á los de *Nereites*, que continúan hasta la ribera del Múrtiga, donde asoman discordantes las pizarras cambrianas.

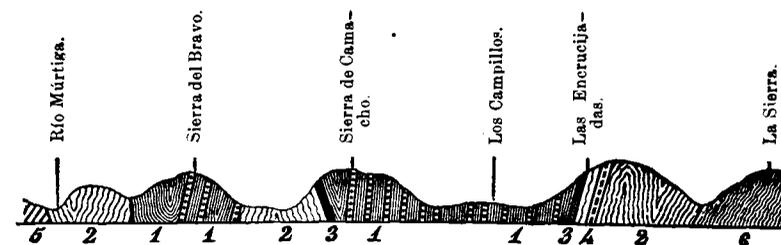


Fig. 33.—Corte de Cortegana á Encinasola, según el Sr. Gonzalo.

CORTE DE LA NAYA Á LOS ARRISCADEROS.—Siguiendo el camino de Extremadura, sobre los filadios y pizarras chistolíticas estrato-cristalinas de la unión del río Frio con el Múrtiga, yacen muy plegadas las pizarras micáferas silurianas, abigarradas, muy deleznales y hojosas, asomando las ampelíticas de graptolitos en las inmediatas Vegas de Hermenegildo, donde se hallan *Monograptus latus*, *tenuis* y *convolutus*. Nódulos y venillas de cuarzo blanco se perciben en las fisuras de tales ampelitas, en contacto inmediato con una grauwacka pizarreña amarillenta y verdosa, inclinada al S.SO. Más al N., en el valle de las Vegas, abundan las pizarras oscuras, que en la dehesa de La Parrilla se alinean al O. 16° N., intercalándose también las grauwachas.

A L. de esos parajes, por el Rocho de San Bartolomé, entre Galarozza y Cumbres de Enmedio, con los filadios muy hojosos alternan otros micáferos más duros, divisibles en grandes fragmentos poliédricos, entre los cuales se descubrió un *Nereites* parecido al *N. flexilis*, Sap. Alineanse al O. 28° N. los filadios de diversos colores y

las pizarras arcillosas de los pintorescos valles de Carrasco, donde también se ve un banco de cuarcita; y se prolongan aquellas rocas hasta tocar las cambrianas de la sierra del Álamo por un lado, y los molinos de San Bartolomé por el otro. El espacio comprendido entre éstos y los Arriscaderos, está ocupado por filadíos.

CORTE ENTRE GALAROZA É HINOJALES.—Pasado el puerto del Lanchar los filadíos aparecen gradualmente menos lustrosos, descubriéndose con 10 m. de ancho la zona de ampelitas fosilíferas, capas todas concordantes con el estrato-cristalino; y al pie de dicho puerto, en la hacienda Quiteria, se intercalan grauwackas entre pizarras arcillosas oscuras, alineadas al O. 15° N. Estas últimas encierran nódulos en los Mochales y en el barranco Linarejo, 1 km. al S. de la casa del Cimajo, por donde reaparece la ampelita con *Monograptus tenuis*, de estructura tabular, en capas casi verticales, retorcidas entre el O. 11° N. y el O. 44° N. Más confusa es la estratigrafía en las inmediaciones de la umbria de Hinojales, cuyos filadíos son en sitios micíferos de fractura desigual, en otros satinados y tabulares, y al pie de la sierra, en la ribera de Hinojales, se marca un eje anticlinal acompañado de diversas fracturas.

Concordante con dichos filadíos asoma en el venero de los Castaños la faja de ampelitas, ya muy hojosas, onduladas y brillantes, ya terrosas y mates con venillas de cuarzo, granos de pirita, *Rastrites peregrinus*, Barr.; *Monograptus priodon*, *M. Nilssoni* y *Diplograptus palmeus*, Barr., especies características del tramo E. Más al N. las grauwackas tocan al cambriano de la sierra del Madroñal.

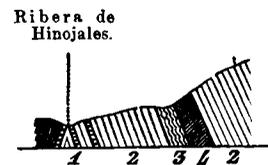


Fig. 34.

En la figura 54 se representa la disposición de los estratos en estos parajes, apoyándose sobre las pizarras con grauwackas, 1, las micáceas, 2, de grano basto, en las que se incluyen los filadíos 3 y las ampelitas 4.

CORTE DE ARACENA Á ARROYOMOLINOS.—Entre estas dos villas la línea de separación de este sistema y del estrato-cristalino coincide

aproximadamente con la ribera de Huelva, cuyo cauce se abre en los filadíos, á los que suceden en la confluencia con la de Hinojales las ampelitas con 8 m. de ancho, dirigidas casi verticales al O. 17° N. Reaparecen después los filadíos que tocan las talquitas del estrato-cristalino de Valdeguijarro, ocultas más al N. por las pizarras hojosas, acompañadas de otra faja de ampelitas con graptolitos, junto á las ventas del Cuervo. Sucesivamente siguen después los filadíos micíferos, los arcillosos alternantes con grauwackas en el puerto Barriga, hasta llegar á la pizarra morada que precede á la caliza cambriana de la sierra del Viso y del Madroñal.

CORTE ENTRE ARROYOMOLINOS Y PUERTO MORAL.—En los acantilados de la estrecha garganta de la ribera de Montemayor, entre las sierras Pipeta y Javata, se cruzan pizarras arcillosas con concreciones endurecidas de la misma substancia, limitadas por una faja de caliza cambriana en la Javata, mientras que en la Pipeta se encuentra una pizarra arcillosa de grano grueso y un banco de 20 m. de arenisca gris, fino-granuda, que, además del cuarzo, contiene cristales de feldespato. Inclina 74° S. 17° O.; y pasado el barranco Verdugo, asoma plegada una faja de ampelita fosilífera de 15 m., torciéndose los estratos entre la dirección O. 15° N. y O. 42° N. A las ampelitas siguen los filadíos arcillosos, la pizarra micéfera y, por fin, las talquitas del estrato-cristalino, con una veta de caliza de 2 m.; reaparecen las pizarras cada vez más arcillosas, con frecuentes cambios de buzamiento, encerrando venillas de cuarzo blanco, así como las ampelitas gráficas, también repetidas veces plegadas.

Entre las sierras Papuda y Javata alternan con las pizarras nodulosas estratos discontinuos de grauwacka, y en el sitio nombrado Casa Quemada asoma de nuevo la ampelita gráfica con tránsitos á la pizarra arcillosa y á la micéfera en una zona de 40 m. de ancho.

OTROS ITINERARIOS.—Entre la Higuera y Zufre de un lado, y los montes del Viso de Santa Olalla por otro, abundan las grauwackas pizarreñas en la dehesa de Mariquita, y los filadíos en la de San Pedro, no faltando las pizarras con *Nereites* y las ampelitas.

Marchando por la carretera de Santa Olalla á Sevilla, después de la venta de Valonquillo, á las talquitas hojosas con calizas suceden las cuarcitas y jaspes en lechos delgados, concordantes con filadios arcillosos, reapareciendo esas rocas accidentales 400 m. al N. del puente de la Gallina, donde también existen venillas de cuarzo, retorciéndose los estratos con direcciones comprendidas entre O. 2° N. y N. 55° O. Pasado el puente se intercalan entre los filadios y las pizarras tabulares, las grauwackas pizarreñas, plegados todos los bancos en varios sentidos, según se ve en el km. 64. A la mitad del 65 aparece un islote de granito descompuesto, acompañado de una estrecha zona de rocas sedimentarias, sumamente trastornada, hasta otra manchita granítica que aflora al S. de la venta de Navalacedro. Otra faja de pizarra micáfera y arcillosa se ve en el km. 58, y asoman de nuevo las rocas hipogénicas desde el 57 hasta muy adentro de la provincia de Sevilla.

ITINERARIOS AL S. DEL MANCHÓN ESTRATO-CRISTALINO DE ARACENA.—La analogía de los filadios silurianos y de los más superiores del estrato-cristalino, en esta parte de la provincia de Huelva, es tan grande, que es sumamente difícil precisar con rigurosa exactitud sus verdaderas líneas de contacto. Por otra parte, entre los bancos inferiores del Culm y los superiores silurianos son inapreciables las diferencias estratigráficas, así como petrológicas, á causa de hallarse metamorfosados en diversos grados los materiales de ambos sistemas, principalmente en la extensa zona donde tantos centenares de asomos hipogénicos los desgarran. Si se comparan, por ejemplo, los filadios y pizarras del cerro de Las Puercas con sus análogos de Santo Domingo (Portugal), no se advertirá entre ellos la menor diferencia, perteneciendo los primeros al Culm y los segundos al siluriano, según sus faunas respectivas; mientras que si se comparan los de aquel cerro y los de Villanueva de los Castillejos, los caracteres exteriores de las rocas son bien distintos, por más que correspondan al mismo tramo carbonífero.

En las sierras Alta y del Andévalo abunda con profusión la grauwacka en varios asomos, mientras que en otros se hace tan rara que

casi desaparece. Junto al estrato-cristalino de Santa Bárbara predominan los filadios, entre los cuales algunas capas de grauwacka pizarreña se alinean al O. 12° N., haciéndose duras y algo silíceas á la izquierda del arroyo de Casa; y la presencia entre ellas de un filadio análogo al de la parte superior del estrato-cristalino, les da un aspecto de antigüedad que dificulta mucho su distinción.

Entre Santa Bárbara y Paymogo se extiende ampliamente la pizarra arcilloso-talcosa ó micáfera de hoja plana y áspera al tacto, predominando el verdoso amarillento entre sus diversos matices; y hay zonas donde, por su mayor abundancia en arcilla, ofrecen caracteres semejantes á las rocas que en El Alosno y otras localidades corresponden al Culm.

Los filadios arcillo-talcosos ó simplemente arcillosos abundan en los términos del Cerro, Cortegana, Cabezas Rubias, La Puebla y Paymogo, y escasean en los del Alosno, Villanueva de los Castillejos, El Granado y El Almendral. Como regla general, la parte N. del grupo es rica en silicato de magnesia, y en ella los filadios son más hojosos, suaves al tacto y más lustrosos. Las pizarras arcillosas son más frecuentes al S.; se tienen de colores violados junto á los criaderos de manganeso, de rojizo ó amarillo en los de piritas. El mayor desarrollo de la pizarra silíceo-arcillosa se ofrece en el centro y la parte occidental del espacio indicado, acompañada de calizas, al paso que por el S. se asoman predominantes las cuarcitas.

Para completar sus explicaciones, el Sr. Gonzalo describe minuciosamente gran número de cortes é itinerarios.

CORTE DE LA ALQUERÍA DE LA VACA.—Entre los sedimentos arcáicos de la casa del Carmen, junto al barranco de Trimpancho, y los del Culm de la Alquería de la Vaca, se encuentran desde luego pizarras alternantes con grauwackas hasta los pórfidos cuarcíferos del cabezo de Gibraltar, al S. de los cuales con aquellas rocas alterna otra pizarra silícea y micáfera de difícil exfoliación y fractura desigual. Las capas, con algunas vetillas de cuarzo interpuestas, se hallan muy trastornadas y confusamente estratificadas hasta los riscos de La Peñuela, cuyos filadios se arrumban al O. 52° N., acompañando

dos de cuarcitas parduzcas y masas discontinuas de cuarzo blanco que alcanzan hasta medio metro de grueso.

Al S. de ese sitio alternan con aquéllos la pizarra arcillosa y una grauwacka pizarreña, ésta en manchas aisladas, y todas las capas fuertemente plegadas en zig-zag. Sobresalen entre esas rocas lechos delgados é interrumpidos de cuarcitas entre La Peñuela y cumbre de los Faroles y las cumbres del Señor, donde los filadios son muy hojosos, algo silíceos y se alinean al O. 22° N., haciéndose más arcillosas las pizarras á medida que se aproximan á la casa de Valdeviña, á 300 m. al N. de la cual se ocultan bajo las de grano más basto del Culm.

CORTE ENTRE VALDEVIÑA Y LA CASA DEL DUQUE.—En la divisoria de las riberas Chauza y Malagón, después de las pizarras y cuarcitas de las citadas cumbres, hay un filadio duro, algo silíceo, con repetidos y apretados pliegues, alternando al S. de la citada casa las grauwackas con las pizarras arcillosas, á las que sigue otro filadio blando, muy hojoso, suave al tacto, de colores claros, semejante á otro que en las minas de Santo Domingo (Portugal) contiene *Nereites*. Suele acompañarle una capa de arcilla pizarreña compacta, verde amarillenta, á la que sigue otro filadio con nódulos silíceos, en cuyo interior se reconoce la pirita de hierro, convertida muchas veces en limonita. Concuierda con ella un lentøjón de caliza semi-cristalina y compacta con manchas azuladas; más al N. se intercala la grauwacka pizarreña entre el filadio endurecido, y por las Eras del Barba cruza la cuarcita parda, que desde Santo Domingo y La Peñuela se prolonga al E. por la peña Margaría y los serrijones de las riberas Cúbica y Malagón. A la derecha de este último, entre Gerajarto y la casita del Guarda, abundan los filoncillos de cuarzo, que á veces forman una brecha en una pasta pizarreña, rizándose los filadios en pequeñas arrugas.

DE PAYMOGO Á LOS BARROS DE LA MEMBRILLA.—Con los filadios y pizarras abigarrados, metamorfoseados, de Paymogo, alterna la grauwacka pizarreña junto á la masa piritosa de La Romanera y las manchas hipogénicas de los Caballos y cerro de Gibraltar; las cuarcitas

asoman en las cumbres comprendidas entre las riberas Cúbica y Viaguera, y algún lecho de caliza se intercala entre aquellas rocas por los cerros de los Barros.

CORTE POR LA PUEBLA DE GUZMÁN.—Se halla edificada La Puebla sobre pizarras imperfectamente hojosas, pizarras tabulares divisibles en grandes losas, arcillas duras pizarreñas y pizarras cloriticas, que al S. de la villa son de fractura astillosa é inclinan 45° N. 27° E. Hay entre ellas pequeños asomos de roca piroxénica y algunas hiladas de cuarcita, prolongación de los potentes bancos de la Virgen de la Peña. Siguiendo el camino del Almendro, después de pasar las diabasas, 5, del Valle (fig. 35), reaparecen plegadas las pizarras cloriticas, 3, á las que siguen las arcillosas, 2, de grano basto, blandas y de colores claros, y más al N. se extiende en el puerto la variedad hojosa,

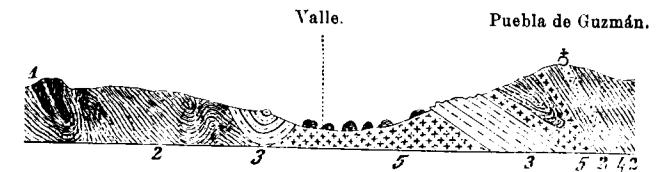


Fig. 35.—Corte por La Puebla, según el Sr. Gonzalo.

1, con pliegues apretados y pequeños, hiladas de cuarcita y cuarzo reticular con fuertes inclinaciones y pliegues diversos.

ZONA AL N. DE LA PUEBLA.—Hasta cierta distancia de las masas metalíferas del Tharsis, las rocas están influenciadas por los óxidos de hierro rojos que las tiñen con vivos colores, rojo y amarillento, acompañando á las pizarras, grauwackas pizarreñas y filadios, lechos delgados de cuarcitas y de calizas, cruzando á aquéllos numerosos filoncillos de cuarzo, especialmente en el cabezo de los Guijarros y hasta el barranco Amarguillo. Por la parte del S. se observan tránsitos entre las pizarras y los jaspes; pero del lado opuesto las rocas se hallan menos alteradas, habiendo un filadio astilloso en el valle de la Saucita, al pie de la sierra del Madroñal.

Al N. de la masa porfídica de esta última se hallan, muy levanta-

das ó verticales, las pizarras arcillosas, rojizas ó moradas, y las verdosas, alternantes con grauwackas, que escasean en el barranco Amarguillo más que en El Buitroncillo y La Utrera. El cerro del Lagunazo, inmediato á esta última, está formado de pizarras y filadios semejantes á los de *Nereites*, con lechos delgados de cuarcita, bastante metamorfoseadas aquéllas en el espacio que media hasta La Puebla de Guzmán.

A 1 km. al S. de la ribera Cúbica la grauwacka dura, micáfera, con pedacitos de filadio negruzco, se asemeja á la carbonífera de varios sitios; predomina sobre los filadios, é inclina casi vertical al N. 13° E. Entre aquella y la de Malagón se alinean varias filas de cuarcitas interpuestas en lentejones interrumpidos que sobresalen desde las Eras del Barba á La Malutera, en los cerros de Gerajarto, del Rinconcillo, del barranco Tamujoso, Peña Margaria, casas de Las Monjas y del Cerezo, Las Camorras, Puerto Rayo, San Benito, Los Toriles y cumbre Ordoñega. En todas esas localidades alternan con pizarras, grauwackas y filadios idénticos á los mencionados, prolongados igualmente al N. de la ribera Malagón.

ZONA AL N. DE CABEZAS RUBIAS.—Entre los diversos asomos hipogénicos del Charcolino y Los Bolsillos, los filadios arcillosos rojos y de otros colores vivos ofrecen diversos tránsitos á los pórfidos, como sucede en el término del Cerro; y en las Adelfas Blancas las pizarras, en contacto con las filitas arcáicas, oscilan en su dirección del O. 12° N. al O. 25° S.

Los filadios fosilíferos arcillosos del carbonífero, iguales á los silurianos de Cabezas Rubias y La Puebla, se apoyan concordantes sobre las rocas metamórficas de la dehesa de Abajo, pasada la cual, en el valle próximo al Cerro, los filadios y pizarras abigarradas se ofrecen con variedad de caracteres desde su estado más normal hasta los propios de las rocas hipogénicas, sin que se deban esos cambios á metamorfismos de contacto, en opinión del Sr. Gonzalo, pues junto á los pórfidos hay estratos apenas transformados. Todos suelen estar muy levantados y plegados, viéndose algunas grauwackas y pocas cuarcitas.

A la derecha del barranco de los Pinos se intercala una zona metamorfoseada entre otras dos de pizarras comunes, alternando después con los pórfidos otras fajas diversamente transformadas hasta la ribera Chica y parajes inmediatos. El criadero ferro-cuprífero de San Telmo encaja entre rocas hipogénicas, y las pizarras arcillo-talcosas con grauwackas pizarreñas en estratos muy plegados y retorcidos en todos sentidos.

ZONA AL S. DE LA PUEBLA Y DEL THARSIS.—Igualmente que en las anteriores, aparecen las cuarcitas en las cumbres de la Virgen de la Peña, Villanueva de los Castillejos y El Granado; predominan los filadios en la dehesa de Los Caballos, y entre ellos se intercalan grauwackas pizarreñas al N. del Majadal del Estanquero. Las pizarras, inclinadas al N. 12° E. de las umbrias de las Cabezas de los Pastos, encierran masas irregulares de calizas, algunas de 20 m. de espesor, que también se muestran al O. del cabezo Poderoso, en la dehesa de La Longuera y en el barranco del Horno, cerca de Gerajarto. Los mismos filadios y pizarras tabulares continúan hasta el barranco del Acebuche, donde hay otras más arcillosas gris-azuladas y grauwackas duras, muy parecidas á las fosilíferas del Culm; afectan igual disposición estratigráfica en el embarcadero de la Laja, á orillas del Guadiana.

En la Calabajera, Los Ginegros y al S. del cerro de San Blas, son semejantes á las de los Barros las pizarras alternantes con grauwackas, viéndose en las cumbres hiladas de cuarcita; y en el barranco de Valdebueyes, al N. del Granado, pasados los asomos hipogénicos, alternan las pizarras verdosas con filadios y cuarcitas pardas, que continúan por el Charco del Lobo con fuertes inclinaciones al N. 12° E. y por la elevada cumbre de la Madroña.

CORTE DESDE EL GRANADO Á LA PUEBLA.—Constituyen la sierra de La Vaca filadios y cuarcitas, que continúan más al N. hasta puerto Rubio, donde también se encuentran nódulos silíceo-arcillosos con limonita y arcillas pizarreñas. Se reducen á lechos de 2 cm. ó pequeñas masas lenticulares las cuarcitas de la dehesa del Bugo, y en todo el trayecto hasta La Puebla, en los estratos sumamente dislocados,

predomina el buzamiento septentrional y abundan los filoncillos de cuarzo blanco.

CORTE DE LA PUEBLA Á SAN BARTOLOMÉ.—Al S. del machón hipogénico del Valle se desarrolla la grauwacka, á la que sigue la cuarcita; abunda el cuarzo en la montaña de la Virgen de la Peña en filoncitos, concreciones y nódulos entre las caras de junta, y se prolonga la segunda hasta la ribera de los Catalanes. Con ambas rocas alternan pizarras metamorfoseadas.

ZONA Á L. DEL FERROCARRIL DE ZAFRA.—En estratos sumamente desgarrados y plegados predominan los filadios con algunas pizarras arcillosas; escasean las grauwackas y calizas, y faltan las cuarcitas. A 5 km. al S. de Aracena, en el puerto del Tamborilero, los filadios tocan á las pizarras antibólicas arcáicas del Recuenco, á causa de una falla que sepultó ó ocultó las hiladas superiores del estrato-cristalino, limitando á aquéllas más al S. el islote sienítico de Horullos y Santa Olallita. En las umbrias del Recuenco los filadios son arcillo-talcosos, blandos, lustrosos, micíferos y abigarrados; inclinan al S.; se asemejan á los de Calañas y La Puebla, y continúan por la cumbre de Agua Buena en una faja de 600 m. de anchura.

Entre filadios semejantes abunda, junto al arroyo Gamonito, la pizarra arcillosa, parda, morada y negruzca, extendiéndose los mismos bancos, fuertemente plegados en todos sentidos, por las cuevas de Campofrío hasta los sienitos de Horullos.

Desde Aracena á Campofrío, entre los filadios arcillo-talcosos de colores vivos hay una estrecha faja de pizarras tabulares menos metamorfoseadas, y más al S., por la solana de la sierra, se ve un tránsito á grauwacka pizarreña, verdosa.

ZONAS DEL PATRÁS.—A las rocas hipogénicas extendidas al N. del Patrás, acompaña, entre el barranco Zaucoli y Los Carrascos, una faja de filadios de 150 m., destacada por varios asomos sieníticos, los cuales envuelven otras fajas de rocas tan metamorfoseadas, que apenas se distingue en ellas su origen sedimentario. Más al O., en la sierra de La Nava, ensancha la zona de filadios y pizarras hasta las filitas estrato-cristalinas de la cuesta de Rincomalillo, prolongados sus

bancos por la aldea de los Serpos, constituyendo en el contacto de los materiales arcáicos las sierras de Las Cortes y Rabadana y los llanos del Campillo.

Al S. de Patrás la zona siluriana se bifurca en la sierra de Las Lanchas, entre los pórfidos de esa aldea y el extremo occidental del sienito de Campofrío, prolongándose á L. por las sierras Peña del Hombre, Las Ventas y Albarderos. En esta última la metamorfosis de los filadios y pizarras no fué tan intensa como en Los Rehoyos y al otro lado del Odiel. Abunda el cuarzo en La Majada y en la sierra de Las Lanchas, cuyos filadios son tabulares, reemplazándoles en la solana de la misma las pizarras blandas, que en la cumbre del Pirulero se fraccionan por numerosos pliegues y pizarras. En las cumbres de Bujalmoro y La Bejarana también están influenciados los filadios por las emanaciones metalíferas que les tuvieron de vivos colores.

ZONA DE LOS MANSEGOSOS.—Estratos de composición idéntica á los reseñados constituyen las cumbres de Los Mansegosos y del Aguila, término de Zalamea, á izquierda del Odiel, así como la sierra del Monago, viéndose además algunas cuarcitas entre los filadios de Traslasierra, desde el Campillo á la cumbre de Fuentelimoso, y al SO. de la aldea del Ventoso, por la sierra Javata y el Palmar, donde miden mayores espesores.

ISLEOS ENCLAVADOS EN EL ESTRATO-CRISTALINO.—Enclavadas en el estrato-cristalino existen otras manchitas silurianas en las vertientes septentrionales de la sierra Pelada, término de Aroche, entre los puertos de Doña María y del Mármol, entre el Cerro y Cortegana, etc., alternando en ellas los filadios y las grauwackas pizarreñas. Junto á Almonaster se ve otra manchita compuesta de filadios y cuarcitas.

SILURIANO DE LA SIERRA DE TEJADA.—Al SE. de la provincia se extiende el siluriano por las ásperas sierras de Tejada, Rite, Segunda-ralejo, Manzano y otras inmediatas de la parte occidental de la cuenca del Tinto. Se notan en las capas muchas inflexiones y roturas, oscilando sus direcciones entre el O. 8° S. y el O. 32° N., hallándose muy metamorfoseadas las rocas, especialmente en los términos de Zalamea, Valverde y Calañas, donde abundan las masas hipogéni-

cas. Las más frecuentes de aquéllas son los filadios, ya blandos, satinados y de caras curvas, ya tabulares con grandes hojas planas; escasean más las pizarras y las grauwackas, generalmente de grano fino; se encuentran calizas en Calañas, La Coronada y Valverde, y apenas se marcan las cuarcitas entre Zalamea y Montesorromero y algún otro paraje.

CORTE POR LA IZQUIERDA DEL TINTO.—A lo largo de la cañada de La Corte se cruzan filadios arcillo-talcosos y pizarras arcillosas parduzcas, fuertemente inclinadas al N.; siguen las segundas hasta Las Veguillas, donde los primeros reaparecen más talcosos con otra variedad silícea, acompañada de otra que, por su extrema tenuidad, se reduce á polvo y menudísimas hojuelas. Continúan las pizarras, más ó menos talcosas, por la dehesa de las Arrayadas hasta la cumbre de los Bolos, compuesta de filadios de diversos colores, prolongados hasta el barranco Masegoso, donde se repite la alternación de filadios talcosos y pizarras silíceas muy duras. Numerosas vetillas de cuarzo se encuentran en casi todos los puntos citados.

ZONA Á L. DEL BARRANCO TAMUJOSO.—Entre el barranco Tamujoso y el del Abadejo hasta la casa de los Almendrillos, predominan los filadios arcillo-talcosos con muchos pliegues y fracturas, intercalándose algunas grauwackas de grano fino desde el barranco Torcito al Parrillón. Aquéllos están metamorfoseados en las márgenes del Corumbel, y en el Pilángano con abundancia extraordinaria de vetillas de cuarzo. Al N. de la Cañada Grande son más satinados, y sin variaciones notables continúan hasta la ribera Viguera retorcidos en diversos sentidos; encierran cristales de pirita de hierro en el barranco de los Laureles, y se intercalan capas de grauwacka pizarrena entre las Cortecillas y Berrocal.

ZONA ENTRE LOS RÍOS TINTO Y ODIEL.—En los filadios arcillo-talcosos de la venta del Egio se incluyen vetillas de cuarzo, todavía más frecuentes pasado el puerto Blanco. En Valverde alterna con la pizarra muy hojosa otra tabular más arcillosa, ambas muy metamorfoseadas en las zonas hipogénicas de La Contienda, Potroso y Venta de la Viña, y en medio de sus multiplicados pliegues predomina

el buzamiento al N.NE. En los llanos de la Contienda se tuercen con fuertes inclinaciones al N. 7° E. y al S. 9° O., afectando la textura prismática sus pizarras, atravesadas por muchos filones de cuarzo.

Entre los filadios arcillo-talcosos extendidos al NO. de Valverde, desde el arroyo Fernaso á la sierra del León, se intercalan lechos discontinuos de caliza parda ó negruzca, y en los que hay cerca del puente de La Coronada se ven otros muy delgados de cuarcita. Pasado el puente, al SO. de las ermitas de la Virgen de España, alternan entre filadios lustrosos algunos estratos de pocos centímetros de espesor de caliza azulada, que encierra profusión de artejos de crioides. Dichos filadios envuelven concreciones de formas lenticulares que en su interior suelen contener un núcleo de pirita de hierro, así como la pizarrilla blanca magnesiana ó tierra de enjalbegar se ve entre los mismos junto á La Coronada.

En las cercanías de Calañas los filadios y pizarras presentan gran variedad de caracteres de composición, estructura y coloración, debidas á la aparición de los criaderos manganesíferos, notándose infinidad de tránsitos entre las rocas más normales y las más metamorfoseadas, en estratos muy levantados, alineados al O. 12° N.

Examinando especialmente los puntos de la provincia de Huelva donde las rocas silurianas han sido metamorfoseadas, se observa desde luego que apenas se señalan en la comarca de la sierra Alta, hallándose algunas junto á los pórfidos y diabasas de Zufre y Santa Olalla y los sienitos de La Granada y Campofrío. En cambio, en la comarca del Andévalo hay un extenso manchón alineado de E. á O., con anchura uniforme, desde la aldea del Patrás hasta más allá de La Juliana, ensanchando al N. del barranco del Sauce, desviado después al O.SO. y bifurcado al S. de las minas de Poyatos. Su ancho varía de 1 á 2 km.; mas debe advertirse que dentro de sus contornos hay filadios con caracteres normales ó con ligeras modificaciones de coloración y textura, si bien en espacios muy reducidos. En la mayor parte del manchón esas rocas aparecen más ó menos cristalinas, de fractura desigual ó astillosa, suaves al tacto, blandas, de colores

claros, con numerosas venillas de cuarzo, asomando el jaspe rojo por varios sitios de su parte occidental.

Más al N. hay otra faja metamórfica mucho más pequeña, junto á los pórfidos cuarzosos del cabezo del Toro, prolongada desde la izquierda de la ribera Chica ú Oraquejo hasta el barranco del Carpio.

De mayor importancia es la zona metamórfica que, desde la provincia de Sevilla, penetra en la de Huelva, por las sierras del Padre Caro y de Cecimbre, dividida al N. de la Navarra en dos ramas sinuosas separadas por los montes de Las Angosturas y Las Mangudas.

Entre las rocas que la componen, se reconoce una arcillosa estratiforme, blanda y pardo-amarillenta, variedad terrosa de un argilofiro, como se ve en las ventas de Campofrío. En el valle que hay al pie de las sierras del Padre Caro y de Enmedio, ocupa mucha extensión otra roca agrisada, pizarrea, de pasta petrosilicea muy descompuesta, terrosa y áspera al tacto; y desde cerca del río Odiel hasta pasado el barranco de Venta Quemada, se muestra una roca eurítica hojosa y verde clara. Aunque en menor proporción que las anteriores, sobresale en dentelladas crestas la pizarra clorítica verde obscura en los montes Blancos y en la ribera Escalada. Masas de jaspe, cuarzo y ferruginosas, son muy comunes en esta zona, interesante por sus muchos criaderos de pirita y manganeso, de que se tratará más adelante.

Por los términos de Santa Bárbara, Cabezas Rubias y El Cerro, entre el cerro del Águila y la ribera de Olivargas, se extienden las rocas metamorfoseadas cristalinas, entre las cuales sobresalen las hipogénicas, acompañadas de estrechas fajas, en que se conservan mejor los caracteres sedimentarios, constituyendo juntas un solo macizo. También es bastante común que los estratos sedimentarios poco alterados se incluyan en los más transformados, aunque en reducidos espacios; y por la inversa, como sucede en la dehesa de Fuentecubierta (Santa Bárbara), aparecen pequeñas manchas de pizarras cristalinas, entre grauwackas y pizarras normales.

Con los colores claros que les caracterizan, abundan las rocas euríticas y porfídicas estratiformes en la faja hipogénica de Los Bolsillos

(Cabezas Rubias) y Las Culebras (El Cerro), así como entre Las Carramolas de Santa Bárbara y los jaspes de Peñas Prietas, donde también existen otras cloríticas. Aquellas mismas se repiten desde el cabezo del Águila al de Andévalo, al N. del cual, con las pizarras arcillosas amarillentas, alternan otras euríticas y cloríticas con granos y venillas de carbonato de cal.

En La Raña y El Bramadero, iguales rocas forman un manchón alineado E. á O. con el ancho de 2 km. entre el arroyo de Casa y la ribera de Agua Miel, á 4 km. más á L. del cual otra fajita de 500 metros de ancho constituye el puerto Rubio, al S. de Cabezas Rubias. Más al S. asoma otra de contornos irregulares con varias bifurcaciones, algo desviada al SO. desde los Guijos hasta pasada la unión de La Horquera y del Cañuelo.

Siguiendo la misma dirección, sólo se encuentran pizarras poco alteradas en más de 10 km., hasta la ribera Oraquejo, donde otra vez se muestran las rocas metamorfoseadas hasta el arroyo Olivargas, con menos de 4 km. de anchura y 15 de longitud. Hace un saliente en la dehesa de Abajo ó de los Álamos, donde predominan las pizarras euríticas verdosas, suaves al tacto, de fractura astillosa, con cuarzo blanco é hialino, que á veces las dan un aspecto brechiforme. En la falda meridional contienen también jaspe rojo; en la septentrional se advierten tránsitos á las pizarras normales hasta en una misma capa, y en el centro del monte las metamorfoseadas se decoloran y se hacen fino-granudas, semejándose á una arenisca. En el vallejo que separa esa cumbre de la del Cerro, se perciben tres ejes anticlinales en corto trecho, con grandes diferencias de composición, pues unas pizarras son silíceas, otras arcillosas con variaciones de coloración y textura, viéndose el paso de las grauwackas con pedacitos de filadio á un porfiroide con toda la apariencia de una roca eruptiva. También hay pizarras arcillosas gris-verdosas con cristales de feldespato, y es notable que tales estratos están separados de la roca hipogénica por el intermedio de otros sedimentarios, apenas metamorfoseados. En la misma población alternan repetidas veces esas rocas,

Una estrecha faja de pizarras arcillosas poco alteradas separa el pórfido cuarzo del arroyo de los Pinos de las pizarras euríticas cristalinas, extendidas por la falda meridional del monte de la Cagaluta, inclinando al N.NE. En la ladera opuesta, además de dichas pizarras, asoma un pórfido terroso, marcándose el buzamiento opuesto.

Análogas observaciones se harían en la cuesta del Perro, El Cerrillar y El Pozuelo, hasta el sienito de los llanos de las Culebras: entre éstos y el barranco de las Viñas, las pizarras se hallan sumamente desgarradas, reconociéndose después la roca feldespática, cristalina y estratiforme con masas de cuarzo. Al pie de Las Herrerías asoman los pórfidos en contacto con las capas sedimentarias, en las cuales encaja el criadero piritoso de San Telmo y en cuya pendiente existen filoncillos de asbesto y amianto, así como en el yacente se asocia una roca feldespática terrosa con la arcilla pizarrena tránsito á porcelanita. El valle que se extiende hasta las minas del Carpio se compone de pizarras, filadíos y grauwackas en capas muy trastornadas, acompañados de pórfidos y pizarras feldespáticas en distintos grados de metamorfosis.

Las mismas rocas cristalinas metamorfoseadas se encuentran al S. de Paymogo, junto al barranco de Trimpancho, en una zona comprendida desde la derecha del Chanza hasta la dehesa de los Caballos, bifurcándose á L. en dos ramales: uno que cruza entre la masa piritosa de la Romanera y los cerros de Malagón, y otro que pasa á la junta del arroyo de este nombre y del Arbacal. En diversos sitios de aquella los pórfidos están envueltos por las rocas metamorfoseadas; pero en otros tocan las pizarras normales. Más al E. se bifurcan sinuosamente otras masas metamorfoseadas hasta las Aguas de Miel, predominando las pizarras euríticas con cuarzos y jaspe rojo.

Al N. de las minas del Lagunazo otro manchón metamórfico avanza en ese rumbo hasta los riscos de jaspe del Buitroncillo y La Utreira; se aproxima por el S. al barranco de Aguas Viejas y cerro del Tomillar, terminando á P. junto al barranco Tamujosillo. Su composición es idéntica á la de los anteriores, así como á la que tiene el de las minas de Tharsis, que con varias ondulaciones pasa á La Pue-

bla de Guzmán. Más al O., próxima á la ribera Cúbica, se divisa otra fila de isleos metamórficos, comprendidos entre las minas del Pasto y el barranco del Acebuche, observándose otros en las sierras de Villanueva de los Castillejos, El Almendro y El Granado.

Otros varios manchones de igual indole se marcan al S. y á L. de los depósitos carboníferos, que más adelante explicaremos. El más septentrional comprende las aldeas de Zalamea, el Campillo y Traslasierra; se prolonga al O. por los montes del Monago, Mansegoso y del Águila, y remata en diversas bifurcaciones tortuosas.

Zona metamórfica más importante es la que, desde la aldea del Madroño, en la provincia de Sevilla, cruza hasta las márgenes del Odiel por las riberas de Cachán y de Palacios; avanza al N. hasta la cumbre del Palmar, aldea de Montesorromero y ermita de San Blas, y se divide en dos ramales, que cruzan el barranco Tamujoso, prolongada en multiplicadas inflexiones por la cumbre del Zumajo, cabezo Calero y Pilar Nuevo. Escasean en ella los isleos hipogénicos; varían mucho los caracteres de sus pizarras, confusamente estratificadas, muy deleznable y con multitud de venillas de cuarzo.

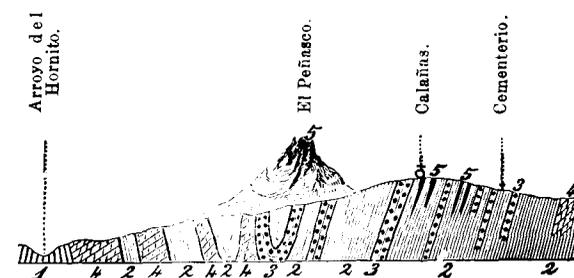


Fig. 36.—Corte por Calañas, según el Sr. Gonzalo.

1. Pizarra tabular.—2. Pizarra metamorfoseada.—3. Diabasa y pizarra clorítica.—4. Pizarra eurítica.—5. Jaspes.

Separada de la anterior por las pizarras de la ribera de Cachán y el arroyo de Palancos, otra gran zona metamorfoseada penetra desde El Berrocal hasta Calañas, formada de dos ramas principales, con infinidad de bifurcaciones. Abundan en ella la pizarra eurítica y la

silicea, los porfiroides, las pizarras cloríticas y las piroxénicas, con erizadas crestas en los llanos de La Contienda. Junto á Calañas los porfiroides son sumamente hojosos; corta el ferrocarril otra zona de pizarras cloríticas verdosas, y se intercalan entre esas rocas otras parecidas á halefinta y adinola, con cuarzo blanco y jaspe manganesífero. El corte de la figura 56 representa la disposición de los estratos en esta parte.

Al SO. de la misma villa de Calañas se extiende otro manchón metamorfoseado entre las Llamaditas y los riscos de Los Vilanos, abundando las pizarras euríticas en la dehesa Vieja, cerca de la mina *Novia*. Por el cabezo del Judío pasa otra faja parecida, y á L. del labrado Bermejo se muestra otra, bifurcada en dos ramas al E. del barranco de La Alquería: la del S., que va al cabezo de Sotiel, y la del N., que cruza más arriba de La Coronada. Al otro lado del Odiel marcan su prolongación otros isleos, desarrollados en El Campillo de Valverde. Por fin, en contacto de los pórfidos y diabasas de la misma villa, rocas metamorfoseadas parecidas forman otra mancha, de contornos muy irregulares, entre la ribera de Valverde y el citado Odiel.

ARTÍCULO VII

MINERALES

Tan rico ó más que el cambriano es el siluriano en criaderos metalíferos, y basta recordar por el momento que en este sistema encajan, entre otros, los muy singulares de cinabrio de Almadén y Almadenejos, gran parte de las masas cobrizas de la provincia de Huelva, los filones plumbo-argentíferos del Horcajo y numerosos yacimientos de hierro, que desde luego vamos á enumerar.

Minerales de hierro.

CRADEROS DE ASTURIAS.—En los criaderos de hierro del siluriano de Asturias se distinguen los magnéticos ricos y puros y las hematites arcillosas, en general manganesíferas y algo fosforosas, casi todos en capas de irregular espesor y desigual riqueza, muy pocos en bolsadas, acompañados accidentalmente de oligistos brillantes. Los magnéticos suelen estar envueltos en pizarras cloríticas, y algunos, como los de Campos, son sumamente puros, rindiendo los de Porcia hasta el 50 por 100. Entre las hematites más notables, casi todas pardas y arcillosas, citaremos las de San Juan, Mohías, Carrio, Boal, Doiras, Erbededo, Is é Illano, en la cuenca del Navia. Las de Coaña son silíceas, pues cruzan á sus grandes bancos numerosas vetillas de cuarzo. Entre Cudillero y Luarca, en Artedo, Soto, Muñas, Cadavedo, Luiña y otros pueblos, abundan las manganesíferas; pero casi todas con algo de fósforo.

En el adjunto cuadro trasladamos de la nota del Sr. Adaro, *Elementos para la siderurgia en Asturias* (1), la composición de varios minerales de hierro de la parte occidental de la provincia:

LOCALIDADES	Pérdida por calcinación.	Oxido férrico.	Silíce y arcilla.	Cal y magnesia.	Oxido de manganeso.	Acido fosfórico.
Villar (oligisto).....	14,50	82,20	1,80	0,90	»	»
Doiras (hidróxido).....	14,20	84,00	0,50	0,40	Trazas.	»
Is (carbonatado).....	28,30	65,60	0,80	5,00	»	»
Is (hidróxido).....	13,94	73,40	10,50	2,80	»	Trazas.
Isla (id.).....	13,57	67,88	15,77	0,50	»	2,88
Coaña (id.).....	13,05	67,25	15,85	1,00	Trazas.	3,15
Coaña (hematites).....	9,50	75,90	14,30	0,30	»	0,60
Illano (hidróxido).....	12,00	84,85	2,14	0,15	Trazas.	1,86
Artedo... Hematites manga-	12,00	77,77	7,80	0,50	4,58	0,30
Soto... nesifera.....	10,64	76,83	7,11	0,85	4,30	0,17

(1) *Gaceta Industrial*, tomo XXI, pág. 339.

A continuación se expresa igualmente la composición de diferentes minerales asturianos beneficiados en la fábrica de Mieres, no todos silurianos, pero que reunimos en un solo cuadro para poder compararlos:

	Boquerón.	Piquete.	Escam- plero.	Naranco.	Aguilero.	Anzo.
Fe ² O ³	48,00	50,80	53,50	48,00	50,19	49,12
Mn O.....	0,20	0,20	0,25	»	»	»
Si O ²	38,83	32,08	35,07	41,00	40,98	38,45
H ² O ⁵	5,30	6,00	6,50	5,00	4,97	3,20
CaO CO ²	1,00	0,88	»	»	0,46	0,84
S.....	0,34	»	0,26	0,08	»	»
Ph.....	0,08	0,50	0,16	0,65	0,24	0,30
Cn O.....	0,20	0,20	0,22	0,30	»	»
Pérdidas.....	6,05	8,44	4,04	4,96	3,16	8,09
Fe metálico..	33,66	35,56	37,45	33,60	35,13	34,38

Agregaremos todavía otro cuadro de análisis efectuadas en la Jefatura de minas de Oviedo ⁽¹⁾, referentes á otras muestras silurianas y de otras formaciones, para poderse comparar:

(1) *Estadist. minera de 1889 y 90.* pág. 475.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fe ² O ³	82,20	65,60	73,10	84,00	84,80	67,88	76,50	67,25	94,70	54,00	75,90	84,85	43,30
Al ² O ³	0,80	0,30	0,50	0,50	»	2,15	»	4,84	4,50	6,00	2,20	4,44	»
Ca O ²	0,90	0,40	2,80	0,40	2,50	0,50	0,40	1,00	4,15	0,80	»	»	»
Mg O.....	Indicios	4,60	Indicios	Indicios	»	Indicios	»	Indicios	0,70	»	0,30	0,35	»
Ph O ²	Id.	»	Id.	»	»	2,87	»	3,15	»	Indicios	0,60	4,96	Indicios
Si O ²	1,00	0,50	10,00	0,90	42,40	13,62	16,40	14,00	0,40	Id.	42,40	0,70	52,30
Pérdida.....	44,50	28,30	43,94	14,20	0,60	43,57	7,00	13,05	4,55	13,00	9,50	11,00	4,70
Fe metálico.....	57,54	45,92	51,17	58,80	61,88	47,52	53,45	47,07	64,19	56,70	53,43	59,39	30,31

La muestra núm. 1 es un oligisto del Villar, término de Coaña; la 2 es otro casi del todo cristalizado en romboedros: procede de Is, término de Allande, así como la 3, que es una hematites parda ocrácea; la 4 de Doiras, concejo de Boal, y la 5 de Campos, concejo de Tapia, mineral magnético y arcilloso, entre pizarras inmediatas al granito de Salave, extendido el criadero en 5 km., alineado al NO., y observándose la particularidad de que la propiedad magnética aumenta á medida que se acerca á la costa. A esta causa se atribuyen las perturbaciones que experimentan los barcos hasta una distancia de 7 millas. La muestra 6 es una hematites parda arcillosa que en trozos sueltos se encuentra en la Isla, término de Coaña; la 7 otra hematites roja de San Juan, término de Tranco; la 8 otra de Boal, ligeramente manganesífera; la 9 es un oligisto con mezcla de hematites brillante, que procede de Sebrel, en el mismo concejo, así como la 10, que es otra parecida de junto á Serandinas. Hematites silicea con vetillas de cuarzo es la muestra 11, recogida en Coaña; hematites parda la 12, hallada en Gio, concejo de Illano, y se reduce á una arenisca ferruginosa la 13, procedente de Santiago, en el de Valdés.

En Cavillón, concejo de Castropol, hay otra hematites parda, bastante pura, pues rindió en los ensayos más del 52 por 100 de metal.

CRIADEROS DE LAS SIERRAS DE LA DEMANDA Y DE URBIÓN.—Dos fajas alineadas E. á O. de minerales de hierro existen en la provincia de Logroño: una en las sierras de San Lorenzo y la Demanda; otra en las de Urbión y Castejón⁽¹⁾.

Las minas demarcadas en la primera zona radican en los términos de Ezcaray, Tobía, Matute, Anguiano y Ventrosa; los afloramientos se observan por ambos lados del río Najerilla, junto á las aldeas San Antón y Azárrulla, donde los óxidos de hierro impregnan las areniscas muy desigualmente, formando á modo de núcleos de mucha riqueza entre masas apenas teñidas de rojo. El yacente de los criaderos es de pizarras gris-verdosas; el pendiente de caliza blanca cristalina, á veces silicea, con vetillas y manchas rojizas, y esta dispo-

(1) Sánchez, *Descr. fis., geol. y min. de la provincia de Logroño*, pág. 435.

sición se repite en varios niveles correspondientes á tres capas explotables que á la derecha del Najerilla, hacia Azárrulla, inclinan 30° O. 20° S. Por el lado opuesto de ese río, junto á San Antón, el mineral de hierro constituye una gran masa de 200 m. de largo, 50 de ancho y 50 de altura, que se corresponde con los criaderos de la derecha, y también está cubierta por la caliza blanca. Los minerales más frecuentes son las hematites roja y parda, compacta ó terrosa, á las que se asocian el oligisto micáceo y la siderosa. A veces los trozos de hematites parda están cruzados por venillas blancas de caliza ó con manchitas de calcopirita y malaquita. Rinden estas venas del 50 al 52 por 100 de hierro dulce, y se estima de 50 á 60 millones de toneladas lo que representa la cubicación de estos criaderos, suponiendo una longitud de 4000 m., un espesor de 18 y una altura media de 200, dimensiones que arrojan 14.400000 metros cúbicos.

De composición idéntica son los criaderos de la segunda faja ó zona que cruza las agrestes, frías y despobladas sierras de Urbión y Castejón, por parte de los términos de Brieva, Ventrosa, Viniegra de Abajo, Mansilla, Villavelayo, Canales y Viniegra de Arriba. No se ha hecho de ella un estudio detallado, y únicamente se indica por alto que representan unos 100 millones de toneladas las enormes masas que se extienden en varios km. de longitud.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE GERONA.—Tanto en la zona pirenaica, como inmediatos á la costa, abundan los criaderos de diversas especies de minerales de hierro, que rápidamente vamos á enumerar, según los diferentes trabajos del Sr. Vidal.

Un filón irregular de magnetita, de 2 á 5 m. de espesor, inclina 40° E., con dolomía en el yacente y arcillas ferruginosas en el pendiente, por el paraje llamado Punta Espinuda, término de Bagur. La mena se disemina en cristales entre la masa arcillosa de los afloramientos, acusando al ensayo 58 por 100 de plomo; en la base aparece en masa con una ley del 55 al 60; contiene un poco de pirita y geodas con grandes cristales cúbicos de oligisto pseudo-mórfico. En un torrente próximo al criadero asoma un crestón de anfibolita, cuya aparición se relaciona con aquél, puesto que á lo largo de la costa,

cerca del cabo de Bagur, se asocian á esa roca otros filones de magnetita sin importancia industrial.

Otro filón de magnetita ligado á diques de granatita y anfibolita, cruza las pizarras atravesadas por el granito en el Moli de Vent, término de Palafrugell. Se dirige vertical O. 25° S., y su espesor es de 60 cm.

Al pie de Montseny, junto á la masía Serrat y la carretera de Hostalrich, término de Arbucias, un crestón de magnetita, bastante piritosa, encaja en unas pizarras micáceas, verdosas con vetas cuarzosas, tal vez cambrianas más bien que silurianas.

El valle de Rivas es una de las comarcas de los Pirineos más ricas en minerales de hierro. Excelente oligisto, á trechos micáceo, aflora en Las Tosas, cerca de la carretera de esa villa á Puigcerdá; pero falta reconocer y explotar. Una larga faja de hematites arma en las calizas desde Rocas Blancas de Rivas hasta más allá de Caralps, donde radican, entre otras, las minas *Centella*, *Pepita* y *San Antonio*, siendo manganesíferos algunos de sus productos. Con las hematites se mezclan las piritas de hierro y arsenical, algo argentíferas y auríferas.

La siderosa acompaña á los minerales cobrizos en Pardinas y Caralps, á la hematites parda de la mina *Pepita* de Rivas y á los sulfuros de antimonio y de plomo argentíferos de Planés, en cuya mina *Fe* inclina el criadero 30° SE. con un espesor de 40 cm.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE TERUEL.—Alguna importancia tienen los criaderos de hierro de la provincia de Teruel, hasta la fecha todavía poco explotados.

Continuación de los de Setiles (Guadalajara) son los de Ojos Negros, en la sierra Menera, cuyas importantes masas lenticulares y filones de hematites y carbonatos se conocen desde muy antiguo, pues ya en 1615 se otorgó privilegio para su explotación, y de ellos se habló en el *Discurso del oficio del Bayle de Aragón* por el Dr. Ximénez de Aragüés, en 1740. Radican en los barrancos del Boquerón y de Artola, la Torrecilla y collado de los Tinajos, partida de las Fraguas, Menezaro, Menerillo y Cabeza Mediana.

Otros criaderos de oligisto hay cerca de Orihuela por las vertientes septentrionales de la sierra del Tremedal, á la derecha del río Garganta y parajes denominados La Falaguera y Gorgoril de la Llosilla Grande; y en el mismo término, por la falda oriental de los Poyales, buzan al O. varias vetas de piritas de hierro, que inútilmente se intentaron explotar.

Más al SE., en la peña del Cervero, próxima á Bronchales, encaja en la cuarcita, con salvandas pizarreas, un filón de oligisto de 1 m. de espesor, término medio; otras grietas menos importantes rellenan de igual substancia á las cuarcitas del cerro de Santa Bárbara, al N. del mismo pueblo; y algo más al NO. otras masas ó filones de óxidos de hierro, mezclados con cuarzo, encajan casi verticales, así como á derecha é izquierda del barranco por donde se marcha desde Bronchales á Noguera, viéndose también ambas substancias mezcladas, entre este último pueblo y los crestones llamados El Castillo, rellenando las oquedades y grietas de la roca.

En el término de Torres abundan también los criaderos cuarzo-ferruginosos, entre los cuales merece mencionarse un filón de 1^m,20 de espesor medio, dirigido N. á S., entre las cuarcitas de la partida del Gavilán. En los confines del mismo término y del de Albarracín, por las Tabernillas y la Ceja de la Esperanza, otros varios se arrumban al NO., casi verticales: es el más notable, por la misma sierra, el de Peña Redonda, pues su espesor excede en sitios de 6 m., y fué ya objeto de explotaciones muy antiguas. En la ladera occidental del cabezo de La Losa, cerca del término de Bezas, se intercala en las cuarcitas una capa de hematites parda, con 45° de inclinación N. y con muy variables espesores; lo mismo sucede en otro criadero que corre 3 km. entre Bezas y Gea, por el punto llamado Boca del Valle, y en el último término asoman otros varios criaderos de hematites parda, tales como el de la Colmenilla y el de la solana de la sierra Carbonera, donde existe una masa orientada N. á S. Finalmente, en años anteriores á 1870 se explotó algo de mineral de hierro en los términos de Jabaloyas y Tormón, cuya mena resultó de excelente calidad; pero todos estos yacimientos, como los restantes de la pro-

vincia, no pueden explotarse ventajosamente en grande escala, por falta de vías económicas de transporte.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE CÁCERES.—Los crestones de cuarcita y arenisca silurianas que sobresalen entre las pizarras de las sierras de Guadalupe, San Pedro y El Cañaveral, acusan la presencia en sus bancos de mezclas, en proporciones diferentes, de hematites y pirolusita; pero no en tales cantidades y tan buenas condiciones que permitiesen establecer explotaciones en grande escala. La profusión con que aparecen nódulos y riñones de hematites parda llamó muchas veces la atención de los aficionados á rebuscar riquezas por tales sierras, ya que, por otra parte, labores de diversas épocas, ruinas de forjas y fragmentos de escorias se encuentran por doquier.

A corta distancia al SO. del Hospital del Obispo, en la sierra de Guadalupe, un criadero, algo explorado hace algunos años, encaja en las cayuelas ó pizarrillas ocráceas con otras silíceas, pasando á areniscas muy arcillosas, penetradas de substancia ferro-manganesífera, desigualmente distribuída, bajo tres tipos distintos: 1.º, uno negro ó pardo-negrusco en concreciones alargadas, de textura fibroso-radiada, muy lustroso, y tan duro que no le raya la navaja, constituido por hematites parda, en mezcla íntima con la silomelana; 2.º, la pirolusita; y 3.º, una hematites parda manganesífera, confusamente mezclada con las dos anteriores. Capas hay de más de 1 m. de potencia, pero en cortos trechos, prolongándose sus señales hasta cerca de Navalvillar, por las márgenes del arroyo Espinarejo, y cerca de los caminos de la Calera y Guadalupe, desde dicho Hospital del Obispo. Según ensayos hechos en la Escuela de Minas ⁽¹⁾, el tanto por 100 en hierro varia desde el 5,78 al 45,50, y el de manganeso del 4 al 39,90.

Minerales parecidos existen en el término de Navezuela, donde se ofrece en nódulos y masas aisladas, en una brecha que en ciertos puntos pasa á cuarzo ágata blanquecino, atravesado por finas concreciones bacilares de hematites manganesífera. Existen también

(1) Egozcue y Mallada, *Memoria geológico-minera de Cáceres*, pág. 363.

brechas ferruginosas en el Cancho del Aljibe, al pie de las Villuercas, términos de Peraleda de San Román, Castañar de Ibor y Fresnedoso, si bien las condiciones de yacimiento son poco regulares.

Desde el término de Alcuéscar hasta el de Valencia de Alcántara se muestran, por la sierra de San Pedro, indicios de hierro y manganeso en las mismas condiciones que en la de Guadalupe, y el término de la Aliseda es uno de los que más se exploraron desde tiempos antiguos, como lo atestiguan las escorias que abundan en Valdelacasa y Valdelayuega; pero las areniscas impregnadas de hematites en los morrones del Naranjo y el Aljibe, y los nódulos de oligisto cavernoso, en contacto de la diorita del Majal de las Vacas, no pueden ser objeto de formales explotaciones. También son de escaso valor las hematites pardas mezcladas con pirolusita, diseminadas por varios puntos de los términos de Carmonita y El Zángano, así como las hematites pardas de la Cañada del Rosal y de la sierra de Jola, La Chivarria y El Alcorneo, donde abundan las escorias antiguas, al S. de Valencia de Alcántara, por estar demasiado cargadas de cuarzo y arcilla; las de las sierras del Cañaveral y la Montañita de Zarza la Mayor, y las inmediatas á la capital.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE HUELVA.—A la clase de los criaderos metamorfoseados corresponden los crestones, sombreros ó monteras de hierro que coronan ó coronaron casi todos los yacimientos de piritas, y entre todos ellos fueron objeto de importantes explotaciones los de Riotinto, Tharsis y las Herrerías de Los Confesonarios. Estos últimos, ya agotados, produjeron 40000 toneladas en 1887, y con relación á los de Tharsis, trasladaremos la siguiente análisis: hierro, 55,05; oxígeno, 22,71; sílice, 16,74; agua, 6,06; azufre, 1,40; cobre, *indicios*.

La formación de estas menas se verificó á expensas de las piritas, convirtiéndose el sulfuro de cobre en sulfato, que fué arrastrado por las aguas, y el sulfuro de hierro en óxido. Probablemente, según advierte el Sr. Gonzalo, la época de esta oxidación comenzó inmediatamente después de la precipitación misma de los sulfuros en la par-

te superior, continuando después la incesante serie de reacciones químicas que originaron esas fajas negras y parduzcas, llamadas *requemones* por los mineros del país. Las grandes masas de mineral de hierro compacto y rico, rojo ó irisado, no son tan frecuentes como los terrosos, que, á su vez, en pocos sitios se encuentran con suficiente grado de pureza para que puedan explotarse, por abundar en ellos los fragmentos y brechas de pizarra.

El fenómeno de la oxidación de las pirritas, que hoy mismo se verifica en los puntos á donde alcanzan las acciones atmosféricas, ocasionó que hasta el nivel más bajo de las aguas del exterior se marcara en el interior de las masas unas zonas de separación entre los sulfuros y los óxidos, en que unos y otros se mezclan formando una capa intermedia más ó menos gruesa, llamada *azufrón*, que representa el primer término de la transformación de los sulfuros.

Varios criaderos de la provincia, por el poco cobre que contienen, deben considerarse más bien como menas de hierro y azufre, y en tal caso se citan los de Poyatos, sitios en la dehesa de la Garnacha, término de Cortegana; los inmediatos al Lomero, que llevan algo de blenda; en la sierra La Castellana, término de San Bartolomé, arman en las pizarras silurianas, siguiendo su dirección varias vetas de cuarzo con hierro oligisto hojoso de escaso valor industrial.

CRADEROS DE OTRAS PROVINCIAS.—Si bien los criaderos de hierro más importantes de la provincia de León encajan en el devoniano, algunos se intercalan ó cortan las pizarras y cuarcitas silurianas, principalmente en el Vierzo. Alíneanse al N.NE. grandes bolsadas de diversas magnitudes de hematites, que imperfecta é irregularmente se rebuscan en La Chana; inclinan de 45 á 70° N.NE. dos filones de óxidos rojos y manganesíferos, uno de 5 m. y otro de 9, que cruzan las pizarras de Paradasolana, distantes 11 km. de la estación de Bemibre, y entre 2 y 6 km. de esta última hay otros criaderos parecidos en el mismo término, Uceda y Montealegre, incluidos también en el siluriano por el Sr. Soler ⁽¹⁾, pero que figuran en la gran

(1) *Reseña geológico-minera de la prov. de León*, pág. 9.

mancha carbonífera, occidental leonesa, en el Mapa general. Sólo se halla á 8 km. de Astorga otro criadero en Val de San Lorenzo, reconocido en 1500 m. de longitud, y en el que se mezclan las hematites con la magnetita; y en Pombriego, á 15 km. de Ponferrada, dos filones muy inclinados al SO. muestran espesores comprendidos entre 0^m,75 y 1,50.

Óxidos de hierro se intercalan en la zona superior del siluriano inferior del arroyo de la Requejada, al pie de Peña Negra, en las cercanías de Villaferrueña, en el monte Concejo y otros puntos de la provincia de Zamora.

Importancia se dió en varias épocas á los criaderos de hierro de La Alberca (Salamanca), una de cuyas minas, la *San Antonio*, sita en Álamos, suministró hematites con el 45 por 100 de metal. En el sitio de las Herrerías, á orillas del Alagón, cerca de Herguivuela de la Sierra, se explotaron carbonatos del 40 por 100 de ley; en las cuarcitas del Pozo Airón, de la sierra de Ciudad-Rodrigo, se trabajaron óxidos de hierro, de que también se recogieron muestras en el término del Cabaco, por la Serranía de Francia, en la sierra del Guindo y de Monsagro.

El criadero de hierro más importante de la provincia de Huesca es el de la montaña Mened, entre la ribera de Tringonier y la de Ordiceto, frente al Barrosa, donde se hallan gruesos bancos de hematites roja en la separación del granito y de las pizarras, suponemos silurianas. Para su beneficio se instaló antiguamente en la villa de Bielsa una forja, hace años en ruínas. En varios parajes de los términos de Aneto y Paules de Castanesa, se ven otros criaderos de hierro de escaso interés.

Hematites roja y parda muy puras existen en el siluriano de Andorra, y su principal yacimiento es el *Mener nou*, situado en la divisoria de los barrancos de Sorteny y de Rausol, afluentes respectivamente de las ramas derecha é izquierda del Valira. Sus menas rendían en las forjas del 50 al 60 por 100 de excelente hierro dulce; pero la situación del criadero, á 2500 m. de altitud, impide pueda trabajarse más de cuatro meses al año, durante los cuales, no obs-

tante, podrían extraerse de 5 á 6000 toneladas ⁽¹⁾. Otro venero de hematites parda cavernosa, acompañada de hierro espático, con algo de óxido de manganeso y una ley hasta del 75 por 100, forma una capa-filón de 3 m. de espesor, inclinada 40° al NO., en Las Corts de Rossell, ladera derecha del Os, á poco más de 1 km. del puente de Axovall, en el camino de San Julián de Loria á Andorra la Vella. Su situación es mucho más favorable que la del anterior; alcanza 200 m. de altura sobre el valle; rindió excelentes menas á las antiguas forjas, y, según opina el mismo ingeniero, podría producir 24000 toneladas anuales. En la Plana del Grau otra veta de óxidos de hierro se alinea al O. con fuertes pliegues que la hacen buzar en distintos rumbos.

Aunque en cantidades pequeñas y diseminadas, existen masas de óxidos de hierro entre las calizas y pizarras de Malgrat, Gavá, Santa Creu de Olorde, Gracia y otros puntos inmediatos á Barcelona; en Santa Sugsana, en la Figuerola de Begas, en las pizarras de la Garriga, etc. En Las Carboneras del Brull corta casi vertical las pizarras arcillosas una veta de hematites parda dirigida de E. á O.; otra parecida hay en el Sot de Corroya, cerca de Cánovas, y se arrumba al S. un filón de magnetita de 1 m. de espesor en Montmany.

Varias capas de cuarcita de la provincia de Guadalajara se hallan tan impregnadas de óxidos de hierro, que constituyen verdaderas menas, en parte beneficiables, como en La Matilla, del término de Cañamares, en el cerro de La Cabrera, junto á La Nava de Jadraque, y, aunque en más pequeñas cantidades, en la Peña de la Bodega. Se encierran bolsadas y capas irregulares de limonita terrosa entre las pizarras arcillosas de la Peña Blanca y sobre el barranco de la Trucha, entre Checa y Orea; y un poco más abajo de ese punto, en la Almagrera, se ve además un poco de hierro carbonatado.

Dos son los criaderos de hierro que en el siluriano de Soria tienen alguna importancia, ambos muy próximos al Moncayo. Uno, si-

(1) Thos, *Reconocimiento físico-geológico-minero de los Valles de Andorra*, Bol. del Mapa geol., tomo XI, pág. 198.

tuado en la Almagrera del monte Regajal, término de Ólvega, arma entre las pizarras y areniscas, y es una capa de metro y medio de espesor, inclinada 50° NO., constituida por oligisto bastante puro, compacto, de aspecto metaloide y algo magnético. En zonas contiene un poco de cuarzo, y hacia los hastiales se convierte en arenisca ferruginosa. El otro criadero, semejante al anterior, se halla en la dehesa del Hoyo de Borobia, con un espesor de 80 cm. en ciertos sitios y mediana inclinación al O.

Cerca de Becerril (Segovia) una brecha ferruginosa con granos de cuarzo y trozos de pizarra viene á ser una mena de hierro bastante rica, y al S. de Madriguera se ven filones de oligisto grafitoide.

Un banco de hematites con ganga silicea se interpone entre otros de cuarcita á 2 km. O. de Villacañas (Toledo), inclinado al SO.

Aunque existen varios criaderos de hierro en Ciudad Real, sólo se explotó en pequeña escala el del término de Pozuelos.

Los tres crestones ferruginosos comprendidos á S. y P. de la mina *San Felipe*, en el cabezo del Cejo de Escaracena (Huelva), separados entre sí más de 500 m., se prolongan al E. 20° S., penetrando en la mina *Filipina*, del término de Azualcollar (Sevilla), con buzamiento septentrional y una potencia que no baja de 20 m. Mayor es todavía el espesor medio del crestón ferruginoso que hay á 500 m. al S. de Aldea del Alamo, con variable inclinación al N. 25° E.

PIRITAS DE HIERRO.—Entre los muchos cristales cúbicos que abundan en la manchita cruzada por el Tera, entre Palazuelo y Manzanal (Zamora), los hay maclados y cruzados por una fajita de cuarzo cristalino que, conservando la misma orientación, los deformó de manera que su sección perpendicular á las aristas áxicas resulta ser un trapecio. Las piritas de hierro se hallan en muchos sitios de la provincia de León, tales como Soto y Amio, Tejedo, Vegarienza, Ponferrada, Viñayo, Cubillos, Villafrea, La Cabrera y Valverde de la Sierra. En la provincia de Barcelona son notables por su espesor los filones de cuarzo con pirita que cruzan las pizarras del torrente Vallivert, entre La Garriga y Figaró, y el de la riera de Bancó, término de Aiguafreda.

Minerales de manganeso.

CRADEROS DE LA PROVINCIA DE HUELVA.—La mayor parte de los criaderos de manganeso de la provincia de Huelva yacen en el siluriano, si bien no escasean en el Culm. Se inició su explotación en 1858, comenzando por las minas de Villanueva de los Castillejos; y en vista de la excelente calidad de las primeras muestras remitidas al extranjero, inmediatamente se registraron muchos yacimientos en los términos de Calañas, El Cerro, Zalamea la Real, Valverde del Camino, El Alosno y otros varios. Fué tal la abundancia de mineral arrancado en breve tiempo, que pronto se inundaron los mercados, y, como consecuencia natural, los compradores se hicieron de día en día más exigentes, reclamando un mínimo de 70° clorimétricos, cuando poco antes admitían hasta los de 58°. Al primer periodo de actividad siguió otro, aunque corto, en que se paralizaron y abandonaron muchas minas, hasta que, consumidas las existencias del mercado, volvieron á formularse nuevos pedidos.

Más de 58000 toneladas se exportaron en 1865 y 64; 24292 en 65, en que se descubrieron otros yacimientos en término de Almonaster la Real; 51571 en 1866, y 41050 en 1867. En 1868 se inició un descenso, pues bajaron á 54506; en 1869 á 20646, y en 1870 á 17102. En 1871 subieron los precios y aumentó la explotación hasta 24297; en 1872 ascendió á 27055; pero en 1873 comenzó otro periodo de descenso, bajando la exportación á 15510; y si bien en 1874 se remitieron 25588, en sus dos terceras partes procedían de existencias de años anteriores, pues sólo se arrancaron 8765.

Establecido en ese año en varias fábricas de Inglaterra el procedimiento de Weldon para regenerar las manganosas, agotados ya unos criaderos, y puestos en peores condiciones de explotación otros varios, en los tres años siguientes las cifras se redujeron, respectivamente, á 15550, á 6973 y á 7295.

En 1878 se abrió un nuevo horizonte con el empleo del manganeso para la fabricación del acero, con lo cual se utilizaron los minerales hasta del 55 por 100, lo que motivó una exportación de 56475; pero al año siguiente volvieron á despreciarse los productos, bajando á 4750; y si bien en 1880 ascendió á la importante cantidad de 27572, á partir del 81 comenzó un periodo definitivo de disminución considerable.

La mayor parte de los criaderos de manganeso de Huelva se agrupan en la misma zona central de las masas de piritas ferro-cobrizas. La zona alta de la cuenca del Odiel está acribillada de tales yacimientos en los términos anteriormente citados y otros inmediatos. Se hallen enclavados en el Culm ó en el siluriano, las rocas donde encajan son siempre pizarras metamorfoseadas, en contacto ó muy próximas á rocas hipogénicas, que con mucha frecuencia convirtieron á aquéllas en jaspes. Estos acompañan constantemente á los manganosos, aunque en sitios los reemplazan las porcelanitas, que acusan menor grado de transformación en las pizarras.

Los jaspes que indican la presencia de los minerales de manganeso difieren de los que no acompañan á éstos, porque se destacan corroides, grietados, con manchas, geodas y venillas de manganesa ó de arcillas ferruginosas. En los escasos yacimientos donde los jaspes están reemplazados por porcelanitas y pizarras ferruginosas, la manganesa es terrosa, parduzca é inútil para la industria.

Con motivo de su origen, el Sr. Gouzalo agrega las siguientes observaciones (1): «Los caracteres físicos de las manganosas revelan claramente que su depósito se efectuó en presencia del agua, pues de otro modo no se explican las formas estalactíticas y arriñonadas que tapizan las grietas y oquedades, como las incrustaciones calizas de ciertas grutas y acequias por donde corren aguas que llevan en disolución materias incrustantes. Así se observó en muchas labores subterráneas y á cielo abierto, y mejor aún en las oquedades inmediatas al jaspe, algunas de tales dimensiones, que hicieron necesario

(1) *Descrip. fis., geol. y minera de la prov. de Huelva*, pág. 225.

el uso de andamios y escaleras para arrancar las menas concrecionadas que revestían las paredes.

»El mineral en tales circunstancias afecta formas muy caprichosas, y su textura es constantemente en capas concéntricas, revelando un depósito sucesivo y gradual en medio del agua. Son también frecuentes los huequecillos irregulares en el interior de las formas botroides ó arriñonadas, así como una especie de canalillo en el centro de las estalactitas; y cuando las capas concéntricas adquieren algunos milímetros de espesor, la textura del mineral es de fibras normales á ellas. La primera costra adherente al jaspe es siempre más esponjosa y de mayor grueso.

»Asimismo se comprueba muchas veces en el interior del jaspe la infiltración del elemento acuoso mineralizado, observándose en sus huecos las geodas de cristales que irradian hacia el centro, así como filoncitos diminutos en sus litoclasas. En otros casos la impregnación es uniforme y el jaspe se tiñe de negro en toda su masa.»

Por más que sean frecuentes tales incrustaciones y cristalizaciones de las manganesas, lo general es que se ofrezcan compactas, rellenando por completo las grietas entre las pizarras y el jaspe, y en tal caso las acompaña casi siempre la barita, substancia constante en los productos de los manantiales termales, que jamás se encuentra en las masas ígneas inyectadas.

En comprobación de tal origen, se presenta, además, como ganga el cuarzo, ya en mezcla imperceptible, ya en granos ó venillas, amorfo ó cristalizado, y que en vez de combinarse con las menas para formar silicatos, según ocurre en las masas ígneas, las acompaña aislado, como se ofrece en las hidrotermales. Rellenando ciertas oquedades, también existe cuarzo procedente de la descomposición de los feldespatos contenidos en rocas hipogénicas próximas á los criaderos.

«La favorable circunstancia de hallarse las menas de manganeso unas veces entre los mismos crestones de jaspe, agrega más adelante el Sr. Gonzalo ⁽¹⁾, y otras en contacto inmediato de la tierra ve-

(1) L. c., pág. 557.

getal, hizo que las primeras explotaciones resultasen sumamente económicas; pero pronto se vió que tales depósitos irregulares desaparecían enteramente á los pocos metros de profundidad, oscilando ésta entre 10 y 40. Algunos alcanzaron hasta 80, y sólo el de la mina *Santa Catalina*, en El Granado, pasó de los 100. Casi siempre desaparecían al propio tiempo los jaspes, y si éstos seguían á mayores profundidades, pasaban de cavernosos y manchados por la mena á compactos, de color rojo sanguíneo muy vivo, surcados de vetas blancas. Aun así, terminan en cuña poco más abajo, según se vió en la mina *Geraldo*, de Valverde del Camino, y en otras varias de Calañas; ó se transforman en una roca verde muy silicea, ó en cuarzo blanco y compacto, como ocurrió en las minas *Las Sierpes* y *Santiago*, de Calañas; *San Rafael é Isabel*, del Almendro.» Aunque rara vez, también ha sucedido, como en las minas del Tinto, en Zalamea, que sobre el pendiente de los criaderos de pirita ferro-cobrizas se depositaron otros de manganeso, y también ocurrió en El Granado que otro de manganeso se transformó en cobrizo.

Si bien en muchos criaderos predominó la pirolusita, y en otros la silomelana ó peróxido baritifero, las menas de la provincia de Huelva suelen ser una mezcla de ambas substancias, acompañadas del peróxido hidratado, ó de la acerdesa, ó de estas dos, casi siempre con óxidos de hierro. Algunas muestras acusaron la presencia del azufre y del fósforo; el cuarzo y las arcillas ferruginosas son las gangas, en proporciones muy variables. Las manganesas más ricas en oxígeno son del Alosno, Calañas, Zalamea y Valverde, y á partir de ese centro va disminuyendo la bondad de la zona metalífera, tanto en su prolongación oriental internándose en Sevilla, como en la occidental que penetra en Portugal. En los tres primeros términos citados se arrancaron manganesas hasta de 97° clorométricos; pero las más frecuentes tenían una ley de 70 á 75°, de la cual no pasaron las del Cerro y de Valverde, ni de 65 las del Granado y otros puntos.

Más frecuentes que la pirolusita en cristales fueron las masas bacilares ó radiadas, ó en agujas unidas unas á otras, de textura esponjosa, y todavía más las variedades compactas, concrecionadas y te-

rrosas. En las compactas las diferencias son muy grandes, según las localidades, y siempre son más puras las de las bolsadas encerradas en los jaspes que las que se hallan entre éstos y las pizarras. Cuando se interpone algo de sílice, son duras y dan un polvo negro azulado, semimetálico.

Las variedades compactas correspondientes á la silomelana son negras, de polvo pardo, fractura concoidea, muy duras, de aspecto metaloide, á veces aterciopelado, de 4,08 á 4,10 de densidad y de la composición media siguiente: peróxido de manganeso = 72,90; óxido férrico = 4; sílice = 9; barita = 3,60; agua = 5; pérdida = 2,50. En las minas *Pancho* y *Santiago*, de Calañas, y en Los Posteros de Zalamea, abundaron las mezclas de silomelana y cuarzo blanco ó jaspe rojo, en masas homogéneas de granos y hojuelas muy silíceas y duros ó formando brechas. Eran más pobres en manganeso y más ferríferas las menas únicamente destinadas á las fábricas siderúrgicas, con muy distintas proporciones de sus elementos según sus procedencias. Las variedades terrosas son igualmente de composiciones diversas, pues más bien que una especie mineralógica son mezclas de pirolusita y peróxido de manganeso hidratado, y también de acerdesa negra ó parda, según que predomine la primera ó el segundo, de muy diferentes densidades y durezas, á veces pulverulentas.

Enclavadas siempre en los jaspes, las menas concrecionadas en tubos, riñones, canutos ó bolas, raras veces formadas de pirolusita sola, unas son hidratadas por tener algo de acerdesa; otras corresponden á la silomelana, las más de las veces compacta, y en general la superficie de todas aparece cubierta de una película negra, brillante, aterciopelada, formada de microscópicos cristales de pirolusita ó de globulillos de esta misma substancia con bellísimas irisaciones de diversa intensidad.

La importancia de estos criaderos se debió, más bien que á su amplitud, á su multiplicidad, á su excelente calidad y á sus favorables circunstancias para la explotación y el transporte. A pesar de haberse arrancado grandes cantidades inmediatas á la superficie,

queda todavía mucho por extraer, que indudablemente será explotado cuando se ofrezcan mejores precios en el mercado.

Agotados enteramente casi todos los criaderos más superficiales, carece de interés detallar sus condiciones de yacimiento, y nos limitaremos á extractar de la Memoria del Sr. Gonzalo Tarín los datos más principales.

Criaderos de Cabezas Rubias y El Cerro.—En general sus menas eran de ley suficiente hasta que se aplicaron para la siderurgia.

Criaderos del Alosno.—Entre los muchos criaderos de este término, citaremos los de la loma de las Culebras, al N. de los pórfidos del Madroñal y de las minas de Tharsis, en la cual existieron las minas *Culebrina* y *Virgen del Carmen*, cuya masa se agotó á los 55 m. de profundidad, siendo reemplazados los jaspes por una roca verde.

Criaderos de Calañas.—En este término radica el foco principal de los yacimientos de manganeso de la provincia, algunos encajados en el Culm; pero la mayor parte en el siluriano. Entre éstos citaremos los de la Sepultura del Moro, á P. de la villa, donde existieron las minas *Santiago* y *Pancho*. Allí sobresalen, entre las pizarras arcillosas muy descompuestas, diferentes crestones de jaspe muy inclinados al NE., bajo los cuales aparecieron gruesos bancos de manganesa acompañada de cuarzo y arcilla, que dificultaban y encarecían su preparación y clasificación mecánica; mas el criadero terminó en cuña á poca profundidad, convirtiéndose el jaspe en una roca blanquecina muy cuarzosa. Las minas *San Diego* y *San Joaquín* explotaron en el Peñasquillo una bolsada enclavada entre jaspes y pizarras, y después de agotada se demostró en sus 20 m. de altura la cuña de jaspes que encerraban otros nidos de mineral de mejor ley. Más á L. también se explotaron varias vetas y riñones de manganesa, bastante rica, pero con mucha ganga silícea.

Más á L. todavía, en el crestón de Peña Gorda, los jaspes apenas penetraban en el subsuelo, y en su contacto las manganesas llenaban á modo de filón una grieta en las pizarras de 20 m. de hondo y 1 á 2 m. de espesor. El mineral era compacto y con menos ganga cuarzosa que en el Peñasquillo.

Las minas *Venus* y *Apolo* ocuparon al N. de la misma villa los jaspes del cerro del Peñasco, que en la primera tenían muchas vetas de mineral muy rico, pero en exigua cantidad. En la segunda se descubrieron grandes soplados irregulares, tapizados de pirolusita, y varios depósitos irregulares, quedando todavía mayores cantidades por bajo de los 50 m., hasta donde se profundizaron los trabajos.

Al SO. de Calañas se sacó gran cantidad de manganesa entre los jaspes de Peñas Campanas, separados de los anteriores por una faja de rocas hipogénicas alineada de E. á O. Siguiendo hacia el interior unas vetas ferruginosas, se llegó á una gruta de 60 m. de largo, 5 de anchura media y 10 de altura, por bajo de la cual los jaspes negros y cavernosos terminan en cuña entre las pizarras. Esa gran oquedad estuvo tapizada de manganesas muy puras, y entre los mismos jaspes y las pizarras se apuraron á cielo abierto varias bolsadas.

Sobresalen á L. de Calañas los altos riscos de Casa de la Reina y el Morante, cuyos jaspes se extienden en una faja de 2 km. de longitud, con un ancho que en sitios pasa de 100 m.; pero si bien se encontraron en ellos varios filoncillos, vetas y geodas de pirolusita, las cantidades de mineral eran demasiado exiguas en proporción de tan enormes crestones. Estos mismos desaparecen enteramente á los 18 m. de profundidad.

A 9 km. al S. del mismo pueblo existe el grupo de Val de Reina, donde se fijaron, entre otras minas, la *Virgen de Piedras Albas*, una de las que rindieron mayores y más ricos productos de sus criaderos, incluidos en iguales condiciones.

Criaderos de Zalamea.—El término de Zalamea es uno de los que mayor número de criaderos poseen, algunos muy importantes por su abundancia y excelente calidad. Uno de sus principales grupos fué el de la mina *Morita*, al N. del criadero cobrizo del Buitrón, entre el Odiel y la derecha de la ribera de los Aldeanos. Contra la regla general, los minerales de la parte oriental, alternantes con los jaspes rojos y compactos, aunque ricos en manganeso y hierro, eran más pobres en oxígeno que los del extremo opuesto, en el cual se incluían entre los jaspes cavernosos y las pizarras.

En el cerro de Palancos, sobre la izquierda del barranco del mismo nombre, asoma otro grupo de crestones alineados al O. NO. en 157 m. de largo con el ancho máximo de 46, disminuyendo en profundidad hasta terminar en cuña á los 74. La mina más rica fué la del *Castillo*, que desde 1861 dió 15000 toneladas de excelente mineral, cuya ley media llegó á 75°.

Otros criaderos de menor importancia se explotaron en la Puebla de Guzmán, Almonaster, Campofrío, etc.

OTROS CRIADEROS DE MANGANESO.—Depósitos irregulares de manganeso, algunos con más del 45 por 100 de este metal, veteados en masas de hidróxido de hierro, se encuentran en Muñas, Cadavedo, Artedo, Lubiña y otros parajes comprendidos entre Luarca y Cudillero (Oviedo), y asociado á otro de cobre se arrumba al O. 58° N. un filón de pirolusita acerada en término de Callejo, á 8 km. de la cuenca hullera de la Magdalena (León).

Bolsadas de pirolusita encajan en la caliza filadifera rojiza (siluriana?) de los montes de Das (Cerdaña), á la izquierda del Segre. La ley del mineral es de 68 por 100, llegando al 75 en los trozos escogidos; y analizada una muestra por el Sr. Joseph, de Bessegés, resulta la siguiente composición: óxido de manganeso = 72; óxido de hierro = 5,45; cal = 5; sílice = 5,50; fósforo = 0,06; sílice = 5,50; pérdida por calcinación = 5,50; alúmina = indicios.

De 1874 al 76 se explotaron pequeñas cantidades de pirolusita con algo de acerdesa en las inmediaciones de Losacio, donde tales minerales cubren en cortos trechos las rocas silurianas, así como á N. y S. de Carrascal, en las vertientes meridionales de la sierra de la Culebra (Zamora).

Mezclada con hematites se halla la pirolusita en los sitios anteriormente citados de la provincia de Cáceres.

Minerales de cobalto.

CRIADERO DE GISTAÍN.—Radica en el valle de Gistaín (Huesca) el principal criadero de mineral de cobalto de España, y respecto del cual han escrito diversos naturalistas é ingenieros ⁽¹⁾, siendo conocido desde comienzos del siglo XVIII, explotado y abandonado repetidas veces á partir de 1750 hasta la fecha. Es bastante irregular y consiste en un filoncillo sinuoso, dirigido al E. 12° N., con varias inflexiones, encajado entre las pizarras arcillo-carbonosas y las calizas; y en estas últimas aparecen inyectadas, derivadas de aquél, varias venillas entrecruzadas, unidas ó no á diversos nódulos y bolsas, casi siempre muy pequeños. La aparición de varios diques porfidicos en la caja del criadero debió influir en su irregularidad, que á su vez motivó la apertura de pozos inclinados y galerías tortuosas, formando un conjunto de labores desordenadas y ruinosas.

Sin que se observen zonas ó líneas de separación, en reducidos espacios se encuentran mezclados el cobalto blanco ó sulfurado, el cobalto gris ó sulfo-arseniuro y el níquel arsenical, acompañados de los arseniatos ó flores de ambos metales, con sus vivos colores verdosos y rosáceos, más abundantes estos últimos en las escombreras de los trabajos antiguos, expuestas desde larga fecha á la intemperie.

Minerales de plomo.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE LEÓN.—De secundario interés son hasta la fecha varios criaderos plomizos, apenas explorados, que existen en la parte occidental de León, pero que pudieran, andando el tiempo, provocar importantes explotaciones.

(1) Bowles, *Introducción á la Historia natural y á la Geografía física de España*, pág. 417.—Cavanillas, *Rev. Min.*, tomo II, pág. 584.—Aldama, *Anales de Minas*, tomo IV, pág. 21, etc.

Nódulos de galena con cuarzo y arcillas ferruginosas se exploraron en Corporales; un filón alineado E. á O. existe en Naceda, y buza al SO., con 45 cm. de potencia, otro en Villavieja. Ya fué conocido de los antiguos otro filón que en Valdefrancos, á 10 km. de Ponferrada, inclina 75° SO.; mide 40 cm. de ancho, y se compone de galena, cuarzo, barita y óxidos de hierro, y se cuentan otro de galena, blenda y barita, inclinado 30° S. 15° O., en Oblanca, á 8 km. de la Magdalena, y varios por estudiar y explorar en Truchas, Villafrea, Burbia, Coruña, Redicol y Miñera.

El que más llamó la atención en estos últimos años es el de la mina *Jesusín*, sita en Tejedo de Ancares, y el cual es una capa-filón paralela á las pizarras, según el Sr. Soler ⁽¹⁾, inclinada 60° E. 18° N., con espesores comprendidos entre 0,20 y 4 m., formada de cuarzo, óxidos de hierro con galena, piratas de hierro y cobre y algo de blenda, rindiendo sus muestras 71 por 100 de plomo y 117 gramos de plata por quintal métrico de mineral. Varía mucho la textura de la galena, desde la hojosa hasta la acerada.

CRIADEROS DE LOS PIRINEOS DE ARAGÓN.—La mayor parte de los criaderos metalíferos de los Pirineos aragoneses consisten en filones y bolsas de galena argentífera asociada á piratas ferro-cobrizas, blenda, cobre gris y los sulfo-arseniuros de los metales que entran en su compleja composición. Ninguno de ellos motivó explotaciones por largo tiempo sostenidas, ya por ser de secundario interés, ya por hallarse en escabrosos y altos parajes, muy apartados de grandes vías de comunicación y cubiertos de nieve una gran parte del año, ya por la poca afición que á empresas industriales hay en el país, donde, por otra parte, escasean los capitales de cierta importancia.

A 10 km. NE. del lugar de Panticosa, en la montaña de Yenefrito, sobre la derecha del arroyo Volatica, yace un filoncillo inclinado 60° O., de 1 á 10 cm. de espesor, de galena argentífera fino-granuda, acompañada de una mezcla de pizarra cuarcífera muy dura con el mismo sulfuro. La pizarra silíceo-arcillosa es la caja de este criade-

(1) *Reseña geológico-minera de León*, pág. 44.

ro, repetidas veces aislado en masas lenticulares, riñones y bolsas, relacionado con otro filón cuarzoso que asoma al otro lado de dicho arroyo, alineado al NO. entre pizarras torcidas al E., con 60° de inclinación N.; y en este filón, que en sitios pasa de 1 m. de espesor, se ve una mezcla de caliza, piritas y galena. Vetillas de galena parecida, de 2 á 8 cm., existen entre las calizas y pizarras del Garmo de las Nau Fontanas, vallejo de Pondiellos, al E. de Sallent.

En el elevado monte Ruego, al N. de Bielsa, fué objeto de activas explotaciones otro filón de galena hojosa con 41 gramos de plata por 100 kg. de plomo, acompañada de blenda, óxido férrico, caliza, cuarzo y barita. Arma en las pizarras inmediatas al granito, inclina de 60 á 70° N.NE., y su espesor llega en sitios á metro y medio. No lejos del anterior, en el vallejo del Barrosa, encaja en las pizarras síliceo-arcillosas otro alineado al N., de parecida composición; y otro más importante, arrumbado de E. á O., se extiende más de 2 km. en el contacto de las pizarras con las areniscas rojas del monte Ariferrera. La galena que le constituye tiene 119 gramos de plata por 100 kg. de plomo, acompañándola plomo carbonatado, blenda, calamina, hierro hidroxidado y cuarzo.

En la separación de las pizarras y del granito de las faldas meridionales de Suelsa, por el término de Sin y parte baja del mismo valle de Bielsa, inclinado 65° N.NE., con espesores variables entre 0,10 y 1,50 m., arma otro filón de galena argentífera, pizarras ferro-cobrizas, hierro oligisto micáceo, hierro hidroxidado, cuarzo, caliza y tierras feldespáticas. En algunos puntos la galena se halla en la parte S. del criadero y la pirita al N.; y cuando el filón se hace más arcilloso, la segunda ocupa ambas salvandas. Este criadero aparece con mucha regularidad en dirección y en profundidad, derivándose de él varios ramales y venas, ya de pirita cobriza, ya de galena, cuyo mineral llega á rendir hasta 128 gr. de plata por 100 kg. de plomo. Más al N. se cuenta otro filón de galena menos argentífera; y relacionado con ambos, envuelve el granito otro criadero en bolsas que desde la pardina de la Comuna se prolonga al E.NE. por la montaña de Liens.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE GERONA.—A orillas del mar, que desbarató sus labores en el sitio llamado Aiguafreda, término de Bagur, trabajó la mina *Francisqueta* un filón, inclinado 25° N. 10° E., de 20 cm. de espesor medio, encajado en las pizarras. La galena de hoja se mezcla desigualmente con óxidos de hierro entre el cuarzo, que es compacto en el pendiente; esponjoso, ligero y á veces impregnado de mineral en el yacente.

Barreras se llamó una mina del término de San Climent de Peralta, abierta sobre un filón casi vertical, arrumbado al NE., de 80 cm. de potencia, en que la galena con barita se incluye con mucha inconstancia en el cuarzo, demasiado duro y abundante.

En la comarca de Anglès se malgastaron muchos capitales en unos criaderos plomizos, cuyos trabajos se abandonaron por las filtraciones del Ter y por lo desordenado y ruinoso de sus labores. Las más considerables se abrieron en la mina *Copiosa*, sobre un filón inclinado 20° S., con espesores de 5 á 10 cm., rara vez de 40, y cuya galena de hoja forma nódulos en la ganga, y más generalmente se concentra en las pizarras del techo. También en las pizarras encajan los filones de las minas *Mercedes*, *Rosa* y *Flora*, término de San Julián del Llor, inclinados 60° E., con espesores variables de 40 cm. á 1^m,50, en que la galena y los carbonatos y un poco de fosfato, acompañados de barita, caliza, blenda y sulfuro de antimonio, se aísla en riñones ó se disemina en brechas.

Un filón de 5 á 5 m. de grueso, de espato fluor con galena algo argentífera, aflora en más de 2 km. de longitud, á través del torrente Gironella y de la riera de Osor, término de San Pedro. Inclina 60° S. 15° O.; el mineral, con algo de barita, se concentra en fajas paralelas á los hastiales, donde se aísla un poco de blenda; la zona central del filón suele ser estéril, y la riqueza de aquél, bien preparado, llega al 60 por 100 de plomo, con 0,46 gr. de plata en kg.

En el paraje nombrado Las Pedriscas, de las montañas de la Nurria, que dominan el valle de Ribas, cruza la caliza, surcada por filoncillos de cuarzo paralelos, un filón de galena argentífera, inclinado 50° O. 10° N., con una potencia máxima de 15 cm. Las mues-

tras ensayadas rindieron 50,70 por 100 de plomo y 5,52 onzas de plata por quintal de mineral, ó sean 7 en quintal de plomo, á pesar de cuya riqueza se abandonaron los trabajos por el poco espesor y la irregularidad del criadero, situado en apartado y escabroso territorio.

La burnonita en vetillas y nódulos se encuentra, aunque rara, en la masa del filón de cuarzo y barita con minerales cobrizos de la mina *Las Ferreras*, término de Rocabruna.

Un filón irregular de galena acerada con ganga de cuarzo y pirritas de calcorina, reducido á 50 cm. de espesor, corta las pizarras del sitio llamado Basch d'Agusti, vertiente O. del pico de Basagoda, en el valle de Riu.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA.—Las minas plomizas más importantes de esta provincia son las de Bellmunt, de que ya dijimos cuatro palabras en la pág. 166 del tomo anterior. Al cabo de activas labores en el segundo tercio de este siglo, quedaron por largo tiempo abandonadas estas minas, después de haberse perforado una galería de recorte junto al barranco Hondo, al pie septentrional de la montaña Mas Bell, entre pizarras silíceo-arcillosas, metamorfoseadas por los pórfidos que allí las cruzan. Esa galería cortó primero dos vetillas insignificantes, y á los 25 m. un filón de galena hojosa, inclinado 67° E., con un espesor hasta de 28 cm. en varios sitios. Con estos criaderos plomizos se asocian otros argentíferos, de que hablaremos más adelante.

También se abandonaron otros criaderos de la misma substancia inmediatos á Molá, y el más conocido de ellos es el de la mina *Jalapa*, sita á 1 1/2 km. E. de la población. Secciones tuvo en que la galena pasó de 1 m. de espesor; mas en general se desparrama en vetas delgadas entre las pizarras, en contacto con pórfidos descompuestos, que á veces cortan la continuación del criadero.

A corto trecho á P. de la Trinidad, cerca de Espluga de Francolí, entre las pizarras silíceas en contacto con pórfidos descompuestos, encaja vertical, dirigido N. á S., un filón de galena argentífera, en brecha con dichas rocas, con barita y con cuarzo, y en vetillas dise-

minadas con demasiada irregularidad. Próximos á este criadero existen los de Farena, en otro tiempo muy renombrados por su riqueza en plata, pero en ruinas hace bastantes años.

En los términos de Castellvell, Almofter y La Selva existen numerosos criaderos de plomo y de cobre, si bien ninguno fué de muy sostenidas ni productivas explotaciones. Algunos filoncitos de cuarzo blanco lechoso que cruzan las micacitas arcillosas duras del Puig en Cama, fueron objeto de irregulares labores, hoy arruinadas, por contener, aunque pequeña, cierta proporción de galena argentífera asociada al hierro espático y á la barita; y á poca distancia al S. de los Masos del Frare, igualmente entre pizarras silíceas inmediatas al granito, hay un pozo en ruinas sobre un filón de cuarzo con brecha de galena hojosa y pirita de hierro.

Varias veces se registraron y abandonaron filoncillos de espato calizo, barita y galena argentífera de 25 á 50 cm. de espesor, enclavados en las pizarras del valle de Mongermá, término de Vallclara.

CRIADEROS DE MANSILLA DE LA SIERRA.—En las pizarras arcillosas y silíceas de la sierra de San Lorenzo (Logroño), dos grupos de filones plomizos ocupan tres cerros alargados de N. á S., limitados por los barrancos Gatón, Cambrones y Calamantío, de cauces muy rápidos que permiten disponer de varios saltos de agua. Según antiguos informes del ingeniero Ruiz León, en su mayor parte se dirigen N. 20° O., y se componen de galena argentífera, carbonato de plomo, cuarzo y óxidos de hierro. El filón *Tiro* llegó en sitios á 5 m, 50 de espesor con 28 por 100 de plomo y 0,48 onzas de plata por quintal; el *Pilita* tiene hierro espático y sólo 5 cm. de potencia; poco más grueso es el *Príncipe Alfonso*, compuesto de sulfato de plomo, cuarzo y pizarra, la cual, con el óxido de hierro y galena, á trechos interrumpida, constituye el de la *Tirabeque*, alineado al N. 10° O; y también es delgado el de la *Galería larga*, cuya ley es de 20 por 100 de plomo con 0,16 onzas de plata. *San José* es de los más ricos, pues llegó á dar 52 por 100 de plomo y 6,38 onzas de plata; pero su espesor máximo se reduce á 10 cm.; en *Buena Fe*, explotado en parte

por los romanos, otro arrumbado N. á S., se divide en dos ramales, reducido á 10 cm., y compuesto de minerales de plomo y plata sulfurados y antimoniales, que rinden de 52 á 53 por 100 de plomo y de 5 á 14 onzas de plata; *La Tercera* tiene un filón de galena fino-granuda con grandes anchurones, y en la *Primera* se cuentan uno alineado al N. 20° O., de 10 cm. de espesor, de cuarzo con algo de galena antimonial, y otro de 3, arrumbado al N., compuesto de cuarzo con pirita y galenas.

La mina *Santa Elena*, de Ezcaray, registrada sobre bolsadas y vetas irregulares, tampoco dió grandes resultados hasta la fecha, ni los criaderos de Ventrosa, que son de escaso interés.

CRADEROS DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL.—Entre los criaderos plomizos más importantes de España, figuran los del Horcajo, situados á 20 km., al SO. de la estación de Veredas, que cortan las pizarras y cuarcitas silurianas, y son los siguientes: 1.°, de *San Alberto* ó *Nuevo Perú*, alineado de E. á O., el único que se explotó hasta 1871, en que se reconocieron los restantes; 2.°, el de *Ana Maria*; 3.°, el descubierto en el lavadero nuevo; 4.°, el de la loma del Polvorín; 5.°, el nombrado *Paralelo*; 6.°, el de *San Germán*, además de otros 10 afloramientos, correspondientes todos á tres sistemas, á saber: el indicado de *San Alberto*, el alineado al N. 52° O. y el del N. 29° E.

El relleno del principal, que es el de *San Alberto*, debió verificarse, en opinión de Piquet ⁽¹⁾, en dos épocas distintas. En la primera se formó la grieta que en su parte occidental se inyectó del exterior por la arcilla silicea llamada *calichón*, con algún cuarzo y muy poco mineral; mientras que en la parte oriental el relleno fué principalmente de cuarzo con galenas de hoja, piritas de cobre y de hierro y una proporción de plata que á lo sumo llega á onza y media por quintal. La reapertura de la grieta del criadero, acompañada de efectos metamórficos que dieron al calichón el aspecto de piedra pómez, ocasionó la segunda época del relleno por galenas muy argentíferas con cristales de fosfato y carbonato de plomo, sulfuro y ioduro de

(1) *Descrip. geogn. de las minas del Horcajo. Rev. Min., B*, tomo II, pág. 38.

plata, plata nativa capilar y escoriforme, también con ganga de cuarzo. Este filón buzó al N. hasta los 90 m. de profundidad, cambiando después su inclinación del lado opuesto. Al E. del pozo *Argentino* se ramifica en diversas venillas, y al O. del mismo presentó ensanches hasta de 4^m,50, si bien su potencia media es de 70 cm.

Los carbonatos de plomo aparecieron principalmente por la parte del E. á partir de 80 m. de profundidad en las inmediaciones del pozo de las Bombas; y el aumento de metalización correspondió á la profundidad de 105, poco más abajo de la aparición de las especies ricas en plata. Esta metalización ha variado de 2 quintales 11 libras por metro cuadrado de filón, que se obtuvo en 1869, á 4 quintales á que se llegó en 1875 y 1875. La ley en plata ha oscilado entre 5,51 onzas y 6,69.

Además de los minerales citados, aparecieron entre los filones vetillas de piritas cobriza y de hierro con dos onzas de plata, cristales de cobre nativo y un sulfuro de cobre análogo al cobre-añil.

Sobre el filón *San Alberto* existen, de O. á E., los pozos siguientes: *San Ceferino*, cuya sexta planta es la que avanza más al O., llegando á 172 m. del pozo, el cual tiene un socavón de 62 m. al nivel de tercera planta; *San Francisco*, á 70 m. del anterior; *Basilisa*, 27 m. más al E.; *San Juan*, á 466 m. más adelante; *San Miguel*, á 195 de *San Juan*; *Argentino*, á 110 más al E., y, por fin, el *Malacate*, á 75 m. del anterior.

A 90 m. S. de *San Alberto* está el filón *Ana Maria*, con los pozos *Postdata*, situado á 210 m. á L. del *Malacate*, y 580 m. más á L. se halla el pozo *San Luis*, en el extremo oriental de las labores.

Más ó menos oblicuamente á todos los filones, corta otro sistema de fallas inclinadas 80° SO., constituido por cinco filones estériles, dos de los cuales no han afectado al *Ana Maria*; y al E. de las fallas se supone que este último y *San Alberto* se reúnen en uno solo. Al tropezar un filón rico con otro diagonal, se ha buscado siempre su continuación por una regla práctica muy sencilla: siguiendo una galería dentro de la falla en sentido contrario á la corriente del agua, que en esta localidad procede casi toda del filón, habiéndose notado,

además, que en la superficie la existencia de una fuente es indicación casi segura de la presencia de un filón metalífero.

Es notable el cambio de buzamiento que se nota en *San Alberto* á los dos lados del diagonal *C*; y un accidente bastante común es que los filones encierren una lenteja ó *haba* dentro de dos ramas en que se dividen, como se observa en el mismo *San Alberto*, á 50 m. E. del pozo *Postdata*, entre primera y cuarta planta.

La metalización aumenta con la profundidad en *Ana Maria*, que presentó una zona muy curiosa con plata nativa en hilos delgados, y tiene á L. del pozo *Postdata* un crestón estéril de unos 60 m. de altura sobre primera planta. El filón *San Alberto* se presenta mineralizado desde la superficie, y su metalización es más constante en profundidad, aumentando con ésta sus carbonatos y fosfatos.

Después de los criaderos del Horcajo, los grupos más importantes al S. del valle de Alcudia, son el de Puerto Mochuelo; el de la mina *San Serafin*, cuyo filón es notable por su metalización y regularidad; el de la Encomienda de las Tiñosas, término de Mestanza, y el de Fuencaliente, donde radican las minas *Moisés* y *Romana*. La ley media de estos criaderos es de 250 gr. de plata por 100 kg. de plomo, y no es raro encontrar zonas en que pasan hasta de 1 kg.

Al N. del valle de Alcudia existen otros grupos de criaderos en Villamayor, Cabezarados y Navacerrada, de minerales tan argentíferos como los que hay al S. del mismo valle. A 2 km. más al N. de ellos se hallan los *Albates*, del término de Villagutiérrez, donde se profundizó más de 100 m. en el siglo XVII; en la bajada del puerto de Quejigares, término de Fontanosas, se ve otro criadero parecido, y en el término de Anchuras está la mina de *Horcajuelo*, con otro de importancia.

Galenas poco argentíferas se exploraron además en la mina *Sultana*, de Puebla de Don Rodrigo; *Los Amigos*, en el Campillo de Almodóvar del Campo, y en la Torre de Juan Abad.

A mediados de siglo la Sociedad *Victoria* exploró, en término de Almodóvar del Campo, los nombrados de los Donadíos, que son tres principales, convergentes hacia un punto, como si fuesen ramas de

un solo tronco; y con su galena de grano fino y acerada, rara vez de hoja, se asocian carbonatos y sulfo-carbonatos transparentes ó anacarados, sulfuros y cloruros de plata, con ganga cuarzo-arcillosa, elevándose su ley en plata hasta 15 onzas por quintal de plomo (1). El filón de la antigua *San Fernando* se extiende en 1 km. de largo próximamente, con la potencia media de 23 cm., la inclinación de 62° NE. y con repetidos ensanches y estrecheces, bifurcado en su extremo NE. y de muy variable metalización. La mina *Monte-Cristo* se situó sobre una red de vetillas, la más gruesa de 7 á 8 cm., con tendencias á alinearse de E. á O., y la *San Pablo* siguió otra de próximamente igual espesor y riqueza.

En el quinto de la Veredilla se situaron hace cincuenta años las minas *Diana* y *Casualidad*, á 5 km. N.NO. de Veredas, sobre dos filones, comenzados á explotar en tiempos antiquísimos: uno alineado al NE., y otro de E. á O., formados de galena hojosa, el primero vertical con espesores variables de 5 á 90 cm. Sus salvandas silíceo-arcillosas agrisadas están penetradas de carbonato de plomo entre 20 y 40 cm. de espesor, formando dos bandas simétricas constantes bastantes regulares en su marcha, con una riqueza en plomo hasta del 55 por 100 (2).

En 1851 se descubrió cerca de Navacerrada un filón de galena argentífera de 20 cm. de grueso, inclinado 70° NO., formado de galenas aceradas, veteadas de galena compacta, con 12 á 18 onzas de plata por quintal de plomo; galenas semi-compactas, negruzcas de brillo craso, también veteadas, con una ley hasta de 22 onzas; minerales alimonados, mezcla de carbonato de plomo cristalizado; sulfuros de plomo y plata; hidróxidos de hierro porosos, encerrando en sus cavidades una substancia pulverulenta, de color amarillo de limón, muy argentífera, con todas las apariencias del ioduro de plata, de la que rinde de 18 á 22 onzas, siendo su ley en plomo de 20 á 50 por 100; carbonatos blanquizeos, salpicados de negro por sulfuros

(1) Inza, *Rev. Min.*, tomo V, pág. 584.

(2) Inza, *Rev. Min.*, tomo II, pág. 446.

plumbo-argentíferos moteados de pajizo, que rinden de 50 á 60 por 100 de plomo y de 7 á 9 onzas de plata por quintal de aquel metal; galena hojosa y cristalizada; hematites argentífera en vetillas entre los anteriores.

En la antigua mina *Monte-Cristo*, inmediatos al anterior, hay tres filoncitos de galena argentífera parecida.

En las pizarras de la dehesa del Borracho, junto al río Esteras, término de Garlitos, confines de Ciudad Real y Badajoz, á 15 km. N. de Almadén, asoman en 500 m. de largo varios filones de barita y cuarzo: uno alineado al E. 5° N., y otro al E. 40° S., con espesores variables de 0,30 á 1 m. y muy inclinados al N. El segundo contiene cantidades desigualmente repartidas de galena hojosa y acerada, que rinde hasta 5 onzas de plata por quintal de plomo.

Más al N., en el sitio llamado las Minillas, otro filón inclinado al N. mide 60 á 70 cm. de espesor, y en él abundaron antiguamente los carbonatos de plomo compactos y terrosos, con cristales verdes prismáticos de fosfato y ganga cuarzosa.

Parte incluido en el granito, parte interestratificado en las pizarras que hay en el Talancar, del mismo término de Garlitos, se explotó á mediados de siglo un criadero de barita, cuarzo, óxidos de hierro, galena y carbonato de plomo, alineado al NE.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE JAÉN.—De silurianas califica el señor Mesa ⁽¹⁾ las pizarras en las cuales termina el filón del grupo del Castillo, en término de La Carolina (Jaén); y aparte de éste, corresponden al mismo sistema los siguientes:

El de la *Consuelo* encaja en pizarras inmediatas al límite con el cambriano; inclina 50° SO.; su potencia media no baja de 5 á 6 m.; su metalización es de 15 á 20 cm., más regular que la de otros filones inmediatos, agrupándose en bolsadas, á veces de 3 m. de anchura, de mineral casi macizo. La riqueza es de 76 por 100 de plomo y 50 gramos de plata. Con relación á otros filones del mismo término, abundan menos las arcillas ferruginosas; es mayor la proporción de

(1) *Rev. Min., C*, tomo VIII, pág. 243.

cuarzo, óxidos de hierro, piritas y carbonatos de cobre, habiéndose hallado pequeñas cantidades de sulfuro de níquel.

Casi perpendicular al anterior es el de la mina de los Curas ó de *María del Pilar*, cuya potencia media se reduce á 80 cm., siendo su metalización de 6 á 9 cm.

En el grupo del Centenillo se hallan, entre otras, las minas *El Caño*, *La Botella* y *La Perdiz*. El de las dos primeras se arrumba de E. á O.; es muy regular en su anchura; varía su potencia de 1 á 1,50 m., y los carbonatos de plomo que se presentan en sus gangas son, como los del anterior, muy argentíferos. Lo propio sucede con el filón de *La Perdiz*, inclinado 50° SO., de donde se sacaron carbonatos hasta con 120 gramos de plata, é indicando una zona argentífera, de excepcional riqueza en la provincia, cuyas analogías se encuentran á muchos km. más á P., en la de Córdoba.

Existen otros muchos filones plomizos en otros términos de Jaén, y entre ellos citaremos dos de la dehesa de Sacedilla y Montizón, alineados al E.NE.; otro en el cerro del Avellanar, dirigido al NE.; otro en la dehesa Carnicera de la Virgen del Puerto, arrumbado al E.; dos en Chiclana; cuatro en la Iruela, y uno en Andújar.

CRIADEROS PLOMIZOS DE OTRAS PROVINCIAS.—En Bosot, del valle de Arán (Lérida), una faja de caliza metamórfica entre pizarras, que mide hasta 14 m. de espesor, está un poco impregnada de galena de grano fino con blenda.

Larga es la lista de los criaderos plomizos encajados en el paleozoico de la provincia de Barcelona; pero no se registra uno solo de mediana importancia, pues se reducen á vetillas y nódulos aislados ó á filones en que predomina excesivamente la ganga. Hasta 1,20 m. mide en sitios un filón de baritina, espato fluor y espato calizo, con algo de galena hojosa y acerada en Moncada; otro de 12 cm., inclinado al NO., corta las pizarras de las rieras de La Costa; inclina 70° en sentido opuesto, otro de 70 cm., formado de galena y espato fluor, en El Bruch; otro parecido, de sólo 15 cm., inclinado 85° S., se ve en Papiol, y otro vertical, alineado al NE., existe en Piera, cuya galena, con pirita de hierro, se aísla en riñones entre el espato fluor

y la barita. Mezcla de las tres gangas citadas con galena constituyen los filones de Rexaich, alineados al NO. de San Cugat del Vallés y del Pou de las Grans, término de San Fost de Campcentellas, inclinado 65° E. Vetillas verticales de cuarzo y arcilla ferruginosa con granos de galena se ven en las pizarras de muchos parajes del término de San Clemente de Llobregat; otras de galenas puras ó antimoniales en San Andrés de Palomar, inclinadas al SO. ó verticales; otras con buzamiento opuesto en Santa Coloma de Gramanet, y otras varias de escaso interés en Santa Susagna, en la montaña de San Pedro Mártir de Sarriá, en Vilamajor, Campins, Horta, Montmany, Vallearca, en la Font Seca del término de Fogás, y en el Sot del Bar-nís, del de Cánovas. Una veta feldespática con galena, inclinada 50° O., cruza las pizarras de La Garriga, y otra de fluorina y espato calizo con un poco de mineral encaja en el contacto del granito con las calizas y pizarras de Tagamanent.

A las pizarras arcillosas de Borriol, á 10 km. NE. de Castellón de la Plana, corta un filón de 0^m,30 de potencia, inclinado 55° N., formado de barita y óxidos de hierro con galena de grano fino, pirita y carbonato de cobre y hasta 5 onzas de plata por quintal de mena. Se trabajó algo á mediados de siglo ⁽¹⁾, pero con escasos productos. Insignificantes muestras de sulfuro de plomo se recogieron varias veces en término de Villanar.

Filoncillos ó vetas de galena mate y fino-granuda, mezclada con carbonato de plomo y algo de blenda, encajan, con 60° inclinación E., en las areniscas de las umbrias del Pozo, término de Santa Cruz de Noguera (Teruel), y criaderos parecidos existen en el de Segura de la Sierra, por los parajes llamados Los Raídos y Cabezo de las Minas; en el mismo término se explotó por los años 1844 y siguientes un filón de barita acompañada de galena, con el espesor de 56 cm. y la inclinación media de 45° O., y asociada á minerales cobrizos muy complejos se encuentra también en el término de Torres, cerca de Albarracín.

(1) *Rev. Min.*, tomo II, pág. 295.

En el paraje nombrado Valdesancho y cañada de Valdejuela, á 5 km. SO. de Munébrega y 8 de Ateca (Zaragoza), corta las pizarras y cuarcitas un filón inclinado 80° N., de 0^m,55 de grueso, compuesto de óxido de antimonio, carbonato, fosfato y sulfuro de plomo, con venillas de plata antimonial y gangas de barita y cuarzo, observándose que las muestras más pobres en plomo son las más ricas en plata, llegando algunas hasta 6 onzas por quintal de aquel metal. A 2 km. de la anterior, en la Solana del Sastre, término de Ateca, asoma otro análogo paralelo á la anterior, con la diferencia de tener además pequeñas proporciones de cobre gris y malaquita; y entre cobrizos de Codos, Paniza y Aladreu, se cruzan otros de galena argentífera de grano fino, inclinados 60 á 70° S., que fueron explorados desde el tiempo de los romanos, repetidas veces registrados y abandonados en tiempos modernos.

En la loma del Sestero del Alambre, término de Peñalcázar (Soria), se descubrieron en 1848 cuatro filones paralelos de galena argentífera, nombrados *Colón*, *Blendoso primero*, *Peña* y *Blendoso segundo*, encajados entre las pizarras y cuarcitas, inclinados, como ellas, 50° E. El de mayor espesor fué el *Peña*, comprendido entre 25 y 50 cm., con repetidos ensanches y estrecheces, formado de galena de grano fino con ley de plata de una á dos onzas por quintal castellano, cierta proporción de blenda, óxidos y piritas de hierro y ganga de cuarzo. Desde el citado año hasta 1876, en que cesó la explotación, se habrán arrancado unos 40000 quintales métricos de mineral. No pasaron de 20 m. de profundidad las labores del filón *Blendoso primero*, habiéndose avanzado hasta la de 105 m. el reconocimiento del *Blendoso segundo*; á P. de la *Peña* se halla la *Desengañón* sobre otro de idéntica composición, reducido á 10 cm. de espesor; y más á L. de todas ellas hay restos de trabajos antiguos sobre otro criadero más rico en plata, con algo de carbonato y fosfato de plomo. A la derecha del arroyo Valdeloso, término de Cihuela, otro filón de cuarzo con algo de galena y pirita cobriza, de 20 cm. de espesor, fuertemente inclinado al E., mide 20 cm. de grueso.

Varios sistemas de filones de cuarzo salpicado de galena, con es-

pesores comprendidos entre 20 y 80 cm., existen en Barbadillo de Herreros y Riocabado (Burgos), notándose que casi son verticales los alineados E. á O., y sólo inclinan 20 á 50° los que se aproximan á la dirección N.

Desde la parte meridional del eje cuarzoso de la sierra de la Culebra (Zamora), hasta los términos de Dómez y Vide, cinco fajas paralelas de filones de cuarzo, alineados al NO., encajan principalmente en el siluriano y contienen minerales de plomo ó de antimonio ó de los dos metales á la vez. La primera faja pasa por los términos de Ferreruela, Abejera, Sarracín, Cabañas de Aliste y Carbajales; la segunda por San Cebrián, Fontanillas, Perilla de Castro y San Pedro de las Cuevas; la tercera por San Martín de Tavera, Olmillos de Castro y San Vicente del Barco; la cuarta por Muga de Alba, Puercas, Carbajales, Lorilla y Manzanal del Barco, y la quinta por Dómez, Vegalatrave y Vide. Ninguno de estos criaderos ha motivado importantes exploraciones.

A las minas plomizas de la sierra de Guadalupe (Cáceres), que arman en el cambriano, hemos de agregar las siguientes, que corresponden al siluriano. A poco más de 2 km. al O.NO. de Fresnedoso se fijaron las nombradas *Joya* y *Brillante* sobre filones dirigidos al NO., con espesores de 25 á 30 cm., de galena hojosa y de grano fino muy mezclada con cuarzo. A 1 km. N. 55° O. de Roturas hay otro de 40 cm. formado de dos zonas cuarzosas separadas por una cuña de pizarra, dirigidas al NO. con inclinación NE., una metalizada desde la superficie, y la otra con pequeños indicios. A los filones registrados á 2 km. O.NO. de Fresnedoso, cruza otro de cuarzo cuprífero dirigido E.NE., que también tiene algo de galena, en unas arcillas azules cuarcíferas encajadas entre pizarras amarillentas; á 2 km. SO. de Guadalupe se alinea al N. 55° E. otro casi todo cuarzoso, con pequeñas cantidades de pirita cobriza y cobre gris; pero su espesor no excede de 15 cm. y su corrida es insignificante.

En el cerrejón del Tamujoso, sobre la izquierda de la ribera Malagón, á 8 km. N.NO. de la Puebla de Guzmán (Huelva), arma en las pizarras, metamorfoseadas en porfirioides silíceos de colores cla-

ros, un criadero de 2 km. de largo, casi vertical, inmediato á los pórfidos cuarzosos. En el cuarzo, que principalmente le constituye, se mezclan diversas combinaciones metalíferas, compuestas de 5 á 5 por 100 de sulfuros de cobre, 13 á 24 de galena, 27 á 52 de blenda, con 12 á 22 onzas de plata por tonelada y un poco de oro. Desde la dehesa del Chaparral, en término de Escacena, hasta Los Campos de Niebla, por ambos lados del río Corumbel, en territorios de Paterna, Villalba y La Palma, en un largo de 6 km., un grupo de criaderos plomizos cruza las pizarras en masas y filoncillos discontinuos, algunas de cuyas muestras acusaron hasta 20 onzas de plata por quintal.

Minerales de plata.

La mayor cantidad de plata que se saca de los criaderos silurianos es la obtenida de las menas plomizas, en que el metal se mezcla íntimamente con las galenas y carbonatos, ó se aísla al estado nativo en filamentos ó hebras, como repetidas veces se encontró en El Horcajo. Los que, encajados en este sistema, motivaron labores más importantes, son los de la provincia de Tarragona, por la sierra que se extiende en los términos de Valclara, Prades, Capafons, Farena, Rojals y Vimbodí.

En el bosque de Poblet, término de Vimbodí, existió la mina llamada *El Cros-Grand*, cuyo filón mide 2 km. de longitud; se dirige de N. á S., con una potencia media de 5 m., y está constituido de espato calizo, barita y cuarzo, en los que suelen encontrarse pedazos de galena, piritas de cobre y níquel, muchas de arseniato de cobalto y minerales argentíferos. Estos últimos se hallaron particularmente hacia las salvandas del filón, llegando á recogerse algunos de tan excepcional riqueza, que dieron hasta 55 por 100 de plata. A mediados de siglo se registró sobre labores antiguas la mina *Espejo*, que emprendió nuevos trabajos sin resultados favorables; á ella sucedieron otras minas, demarcadas sobre el mismo criadero; y posteriormente, hace doce años, la barita arrancada en la *Atrevida*

se aprovecha para molerla y venderla á las fábricas de albayalde.

En una veta de pirita de hierro, cuarzo y espató calizo del término de la Selva, se encontró hace tiempo plata nativa capilar, debida á la descomposición de la pirita; pero á los 5 m. desaparecieron ambas, y aunque después se siguieron investigando en profundidad, atravesando en diferentes direcciones, no se han vuelto á encontrar tales minerales.

En el término de Capafons y Prades un filón en rosario, inclinado 85° N., mide un espesor que varía entre 10 y 65 cm., compuesto de cuarzo, barita y espató calizo, impregnados fuertemente de óxidos de hierro. Presentan estos minerales plata nativa, cloruros y yoduros del mismo metal, que son unas manchas verde manzana, de textura laminar, y la caja del criadero está metamorfozada por los pórfidos feldespáticos. Los ensayos hechos dieron desde 1 á 7 onzas, y la barita teñida por el óxido de hierro 0,52 onzas de plata por quintal. Las condiciones favorables de este criadero, además de la riqueza de los minerales, consisten en su constancia en la parte reconocida; el gran declive del terreno, que evita gastos de desagüe, y la dureza de la caja, que evita los de fortificación.

También se desatoraron á mediados de siglo labores antiquísimas, que se volvieron á abandonar al encontrarse las aguas en el paraje nombrado *Los Crous*, término de Argentera, donde abundan los óxidos de hierro muy argentíferos.

Las pizarras paleozóicas de Fareña se hallan dislocadas por erupciones porfídicas, quedando el terreno tan quebrantado y conmovido, que en las muchas labores abiertas hace tiempo para buscar minerales, á cada paso se observaron grietas y resbalamientos, en cuyo contacto las rocas se hallan descompuestas hasta el punto de constituir una substancia arcillosa poco coherente. Dió origen á numerosas investigaciones mineras el hallazgo extraordinario de 200 arrobas de cloruros y sulfuros de plata incrustados en una de esas grietas que se alineaban al NO.; se profundizó el paraje, pero á cosa de 5 m. desapareció el mineral. Abrieron después una zanja en dirección al SE., y á menos de 20 m. volvieron á encontrar otras 12

arrobas de cloruro en la mina que entonces se llamaba *Estrepitus*. En el punto donde fué el primer hallazgo, abrieron infructuosamente un gran pozo cuadrado; después una galería y otras labores muy mal dirigidas; que tampoco dieron buen resultado. Hizo notar Ezquerria que no sólo se presenta el cloruro de plata en la veta de la mina *Estrepitus*, sino que impregna hasta cierta distancia, de un modo imperceptible á la vista, las rocas que le sirven de caja, y para asegurarse de ello, ensayó unos cuantos ejemplares, dándole hasta 19 onzas y 5 adarmes de plata por quintal.

Hace unos treinta y cinco años que ya dejaron de encontrarse plata córnea y nativa en las salvandas del filón de galena de la mina *Ramona*, término de Bellmunt, que más trabajaron los antiguos. En 1865 se abrió, sin resultado, un nuevo pozo maestro con objeto de averiguar la importancia de cuatro filones plomizos, explotados hacia mucho tiempo hasta el nivel de las aguas, y examinar si continúa ó no en profundidad una veta de sulfato de barita, incluida entre el yacente del mineral y una de las salvandas del filón de galena, y en la cual se hallaron ejemplares de plata nativa y córnea.

Entre los varios criaderos del valle de Rivas (Gerona), algunos deben considerarse en esta sección por ser argentíferos, si bien predominan en sus menas el cobre y otros metales, y según la diversa composición de los minerales, así difiere la ley de plata que ofrecen. Hay masas ó criaderos irregulares de arseniuro y sulfo-arseniuro de hierro argentífero (*weisserz*) que tienen hasta 2 onzas de plata, y se afirma que de $\frac{1}{2}$ á 2 adarmes de oro; filones, vetas y masas aisladas de galena antimonial, óxido y sulfuro de antimonio, que contienen de 3 á 4 onzas de plata por quintal; galenas tan argentíferas, que llegan á 8 onzas de plata; pero estos criaderos son raros y degeneran á los pocos metros de profundidad en los arsenicales ó antimoniales, y, por fin, los de mayor interés son los cupro-argentíferos, con manchas verdosas de plata córnea, los cuales han rendido hasta 67 onzas de plata por quintal, ó sea más del 4 por 100.

Lo más curioso de estos minerales es la diversidad de su contenido en plata, no sólo en una misma especie mineralógica, sino has-

ta en el mismo trozo; y así, tomando dos pedazos de cobre gris, con sólo la diferencia de ser más ó menos claro el color, nos dará el uno de 5 á 5 onzas, mientras que el otro llegaría de 8 á 10. Si el estudio lo hacemos sobre un mismo ejemplar, separando cuidadosamente cada una de sus distintas partes, resultará que el cobre gris, con las manchas verdosas del cloruro argéntico, nos da de 15 á 18 onzas; el cobre gris puro, de 8 á 11; el óxido de hierro con abundancia de cobre, de 4 á 6, y los óxidos de hierro no llegarán á media onza. Los resultados en cobre también son muy variados, pues están comprendidos entre 5 y 25 por 100.

Se ha notado en estos criaderos que, cuando los óxidos de hierro y el feldespató se presentan terrosos y descompuestos y abunda el óxido antimonioso, las vetas desaparecen muy pronto; pero si están asociados á los minerales, los óxidos ferruginosos compactos ya son más constantes en su marcha.

Arman los criaderos en las pizarras metamorfoseadas por los pórfidos feldespáticos, anfibólicos y fonolitas que aparecen en masas, ó en diques, ó interestratificados; y por la parte septentrional se hallan limitados por un núcleo granítico, acompañado de un pórfido feldespático, con el cual se confunde por tránsitos imperceptibles. Al S. termina esta formación metalífera en el comienzo de la carbonífera de Surroca y Ogasa, y la cretácea de Campellas, sobrepuetas.

Por sus diversas direcciones se infiere que estos criaderos corresponden á distintas épocas, pues á excepción del hierro, que en la mayor parte de los casos se presenta en capas, las demás minas del país aparecen en venas, masas aisladas ó filones con diferentes rumbos. A los cobrizos se puede marcar una dirección media de NO. á SO., y en los arsenicales predomina la alineación N. á S., si bien algunos se arrumban de E. á O.

La topografía de la comarca favorece mucho á la explotación de estos criaderos, no sólo para reconocer en profundidad los que se consideren de interés con las investigaciones superficiales, sino por la facilidad y economía con que pueden establecerse caños de desagüe.

Casandra se llamó la mina que dió fama de rico en minerales al va-

lle de Rivas, y el descubrimiento de su criadero se debe á los buscadores de hierro para las forjas, que encontrando indicios del espático y hematites roja y parda, hicieron en 1845 una excavación hasta encontrar los cobrizos que constituyen el yacimiento.

La mala calidad de hierro que producían sus minerales obligó á abandonar sus labores, que al poco tiempo continuó una Sociedad nombrada *Alta Montaña*. Cada uno de los inteligentes que visitaron esta mina, formaba diversa opinión acerca de su yacimiento y porvenir, á causa de la complicación de las excavaciones, pues las hay en todos sentidos y en todas se hallaba mineral que se agotaba en seguida; pero posteriores trabajos de investigación pusieron de manifiesto que tal criadero era un filón, inclinado 50° SO. y encajado en la caliza paleozóica. Se compone de cobre gris, carbonatado y oxidulado, hierro oxidado compacto y manchas de color verde manzana de plata córnea arcillosa, es decir, de cloruro argéntico con feldespató descompuesto, y como gangas se ofrecen el cuarzo y el feldespató. Hace unos cincuenta años se explotaban ricos minerales; se paralizaron después los trabajos, y en 1868 y 69 sustituyó á la *Casandra* la *Resucitada*; pero sus labores, practicadas con poca fe y con gran lentitud, se redujeron en los años sucesivos á recoger los restos de mineral encontrados en sus labores antiguas.

Antonia fué otra mina sita en un paraje muy elevado y donde se observaron vaciaderos muy antiguos. Presentase un filón de cobre gris y carbonatado poco argentífero, asociado á pirritas de hierro y cobre, que aseguran son auríferas en la proporción de dos á tres adarves por quintal. Las labores practicadas hace treinta años son tan escasas y mal ejecutadas, que, ó no descubrieron bien el criadero, ó se hundieron al poco tiempo. Tiene el criadero 40 cm. de espesor, inclina 50° NE., arma en la pizarra arcillosa y le acompañan como gangas el cuarzo y algo de feldespató.

Rosita primera y *Rosita segunda* se llamaron dos minas en parajes elevados del valle de Rivas, donde se practicaron varias labores con objeto de explotar criaderos cupro-argentíferos. Encaja en las pizarras de la primera una capa-filón de cuarzo con carbonato de cobre,

blenda, antimonio y óxidos de hierro, inclinando 45° NO. y con un espesor de 25 cm. Más delgadas son las vetas de la segunda, con las mismas menas, igualmente argentíferas.

Predilecta se situó sobre una veta cuarzosa de 25 cm. de espesor, con pirita de hierro arsenical, pecas ó manchas de carbonato de cobre y cristales de galena, inclinada al S. A la pirita se la supone auro-argentífera; pero el criadero no merece su nombre.

Aurora era otra mina del tiempo de las anteriores, situada en paraje tal, que las nieves impedían las labores hasta mediados de Mayo. El filón ó vena se dirige N. á S., y se compone de óxido y pirita de hierro, pirita y carbonato de cobre, hierro arsenical algo de sulfuro y carbonato de plomo.

Porvenir fué otra que dudamos si colocar entre las antimoniales ó entre las de plata, pues su filón está compuesto de sulfuro y óxido de antimonio, algo de galena argentífera, cuarzo y hierro espático. Tiene 55 cm. de espesor é inclina 60°.

En el centro de las pertenencias de la mina *Santo Domingo*, á 10 km. al O. de Almadén (Ciudad Real), se abrió en 1862 un pozo siguiendo la inclinación de 45 á 50° NE. de un filón reconocido en 100 m. de profundidad, compuesto de cobre gris muy argentífero. Además se instalaron un pozo vertical que cortó el criadero á los 50 m. y dos galerías intermedias, por cuyas labores se obtuvieron minerales desde 5 hasta más de 60 onzas de plata por quintal. Algunas muestras aisladas rindieron hasta 20 por 100 de plata ⁽¹⁾; y en la continuación del mismo filón reconocido en la mina *Tesoro* en 94 m. de longitud, el cobre gris es reemplazado por la pirita de cobre mezclada con galena. A 2 km. $\frac{1}{2}$ al NO. de *Santo Domingo* se halla el antiguo pozo de la mina *Amalia*, deszafrado en estos últimos años, y en el cual se observa enclavado en las pizarras un filón de cobre gris semejante al anterior.

Los filones de cuarzo de Serracín y Becerril (Segovia) contienen piritas arsenicales algo argentíferas, pero en tan pequeña proporción,

(1) Caminero y Blázquez, *Ciudad Real en la Exposición de 1883*.

que no son aprovechables, como tampoco son de mucho interés los que con algo de baritina, pirita cobriza, galena y señales de plata asoman al N. de Tamajón (Guadalajara).

Entre los filones plomizos de la sierra de San Lorenzo, término de Mansilla (Logroño), hay otros de minerales de plata, uno de ellos el de la *Triunvira*, compuesto de cuarzo y óxidos de hierro con plata nativa y cloruro de plata, aunque muy escasos; y el de las minas *Galería corta* y *San Pedro*, con labores y vaciaderos antiguos, alineado, como el anterior, al N. 20° O., ambos de escasa importancia.

Fuente Chamuza se llama un paraje del término de Monterrubio de la Sierra (Burgos), donde existe un criadero cupro-argentífero, repetidas veces registrado y abandonado, compuesto de un filón de barita con carbonato de cobre argentífero y manchas de sulfuro antimonial de plata, inclinado 50° N., con un espesor de 50 cm.

Se empezó á trabajar hace cincuenta y cinco años por la *Consoladora Especiosa*, y se descubrió una masa muy potente que esterilizó pronto en dirección y profundidad. Posteriormente se demarcó en el mismo sitio la *Molupia*, que se abandonó al poco tiempo; y en 1860, unos mineros de Hiendelaencina registraron nuevamente el terreno y obtuvieron unos 20 kg. de plata con 75 de cobre en aleación. Según los cálculos de los interesados, deberían sacarse de las escombreras de 8 á 10000 quintales métricos de mineral con un contenido de 900 kg. de plata, existiendo otros 100 kg. de este metal en las llaves de la antigua mina. Con tales ideas montaron una fábrica de beneficio, gastando unas 20000 pesetas, contribuyendo á su decisión la facilidad de obtener leñas, la baratura de los jornales y la proximidad de otros minerales argentíferos en la limitrofe provincia de Logroño. En esta fábrica, nombrada *Apolonia*, se obtuvieron 161 kg. de plata en 1870, y 1865 de cobre puro en 1871; 152 de plata y 5800 de cobre en 1872; 105 de plata y 4200 de cobre en 1873; descendieron respectivamente á 42 y 900 en 1874, desde cuyo año cesó la producción por esterilidad del criadero en la mina *Dos Amigos*, que suministraba los minerales.

Minerales de cobre.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE HUELVA.—Los criaderos cobrizos más importantes de España existen en la provincia de Huelva, y en este capítulo nos toca hablar de los correspondientes al siluriano.

Minas de Tharsis.—Después de los de Riotinto, enclavados en el Culm, figuran en primera línea los criaderos de Tharsis, que fueron también en gran parte explotados por los fenicios y romanos, calculándose en unos 5 millones de toneladas la cantidad arrancada en tiempos antiguos. En nuestros días dieron comienzo las labores en 1855 por una Compañía francesa; pero hasta 1867, en que se posesionó de ellas la *Tharsis Sulphur and copper Company Limited*, no comenzaron las grandes explotaciones, que dieron por resultado un arranque de unos 10 millones de toneladas hasta la fecha.

Se hallan situadas en la divisoria de los ríos Guadiana y Odiel, á 5 km. al N. del Alosno, y sus criaderos se extienden en tres zonas llamadas del Norte, *Sierra Bullones* y *Poca Pringue* la septentrional; del Centro la del medio, y del Sur y *La Esperanza* la restante.

Aunque con muchas inflexiones en los hastiales, por término medio inclina el criadero del Norte 60° N. 12° 50' O., creciendo su ancho progresiva y rápidamente desde su extremo oriental hasta el occidental, donde termina bruscamente. Pasa su largo de 600 m., y el promedio de su ancho es de unos 100.

Sin interposición de salvandas tocan la masa metalífera las pizarras del yacente, que son negras, muy hojosas, alternando por el S. con otras abigarradas, algunas grauwackas y otra pizarra silicea que pasa á cuarcita. Por el pendiente las ampelitas ó pizarras negras están reemplazadas en parte por otras verdosas endurecidas, con repetidas ondulaciones de corto radio, á las cuales se amolda el criadero, apareciendo cerca, por el N., un serrijón de grauwacka dura de grano fino, con nódulos y cantos rodados de diversos tamaños y composición, con señales de haberse formado en aguas tumultuosas,

al contrario de lo que sucedió con las ampelitas constituidas en un depósito pantanoso. Por el mismo límite septentrional asoma en el cerro de Vistahermosa un pórfido cuarzoso muy duro.

Varia irregularmente, como es lo general, la composición del mineral en este criadero, observándose que las menas más duras y compactas, granudas, de color amarillo claro, son menos ricas en cobre que las de color verdoso oscuro y las azuladas y negruzcas. Sólo se destina á la exportación el mineral cuya ley pasa del 2 por 100, habiéndose observado que en la parte alta de este criadero el mineral más rico se agrupó en una zona cuyo espesor decrecía de L. á P. y más hacia el N. que hacia el S., aumentando en profundidad las menas pobres. Un análisis de mineral escogido y exportado, dió en Glasgow el resultado siguiente: azufre, 47,45; hierro, 41,50; cobre, 5,75; sílice, 5,68; ácido sulfúrico, 1,40, y proporciones menores del 1, rápidamente decrecientes, de cal, plomo, oxígeno, arsénico, antimonio, materias orgánicas, magnesia, cobalto y plata, é indicios de bismuto, níquel, zinc y manganeso.

Análogamente á lo que se verifica con las pizarras del yacente, tres sistemas de litoclasas hienden la masa piritosa, aparte de ciertos lisos paralelos á la dirección, que señalan cierta estructura pizarrena, sobre todo en el yacente, entre los pisos tercero y cuarto.

A 240 m. al O. del anterior, separado por pizarras arcillosas metamorfoseadas, se halla el criadero de *Sierra Bullones*, inclinado 76° N. 22° O. Los caracteres de las rocas en que arma se ven claramente por el lado de L., donde las capas inclinan 50° al N.NO., mientras que en el extremo opuesto están casi verticales; y allá las pizarras negras se decoloran, acompañadas hacia el S. de una faja ferruginosa roja; sigue á ésta una cuña de pizarras negruzcas inferiormente, blanquecinas por arriba; á continuación se presenta la segunda faja ferruginosa, con alturas variables de 20 á 57 m., acompañada de pizarras iguales á las anteriores, rodeadas de pizarras metamorfoseadas, sin contacto con rocas hipogénicas, si bien cerca del costado N. hay pórfidos que se unen con los del Madroñal.

El contorno del criadero es muy irregular, pues ofrece muchas

inflexiones y desigualdades á diferentes niveles, viéndose claramente que las pizarras de la caja no cedieron con uniformidad á los esfuerzos que las desgarraron. El yacente ó respaldo meridional se acomoda en grandes trechos á una superficie cóncava hacia el N.; pero en el costado opuesto la citada cuña de pizarras divide la masa piritosa en dos ramas, unidas en el extremo occidental, que desaparecen entre el tercero y cuarto piso. Sin aumentar el ancho, la longitud del criadero aumenta en profundidad, con tendencias á unirse con el anterior y el siguiente, con los cuales ofrece grandes analogías de composición y estructura; y su ley media en cobre es de 1,65 para los minerales destinados á la exportación, y de 0,88 para los beneficiados en la localidad.

Al O. de los dos anteriores, el criadero *Poca Pringue* se compone de dos masas separadas por una faja de pizarras de 9 m. de grueso: la más occidental mide 156 m. de largo y 20 de ancho, y la otra es de doble latitud, inclinando ambas 70° N. 18° O. El sombrero de hierro midió espesores comprendidos entre 20 y 50 m. Entre las pizarras del pendiente y las piritas se intercalan fajitas delgadas de requemones, y la ley media en cobre es de 2,2 por 100.

Asoma el criadero del *Centro* al SO. del de *Sierra Bullones*, al pie del cerro del Saucito, y su montera ferruginosa envolvía peñones de hematites muy pura, encajada entre pizarras arcillosas blancas, que á cierta profundidad se ennegrecían. Su sección horizontal tiene la forma de un 8 alineado de E. á O.; la longitud en la superficie fué de 385 m., pero decrece en profundidad; su anchura máxima es de 71; se redujo á 2 en la parte central, y llegó á 55 en el ensanche occidental. En su porción oriental el hastial N. bajó vertical en sus primeros metros, y el del S. inclinaba 66° N., con tendencias á rematar en cuña el criadero.

En la distribución de su riqueza existen curiosas diferencias. Hasta el segundo piso hay dos zonas sobrepuestas con caras de separación muy irregulares, pues en la superior abundan las variedades cavernosa y terrosa, formadas por grupos de cristallillos cúbicos, cimentados por pirita verde oscura con reflejos dorados, y en la in-

ferior el mineral es muy duro y coherente, de grano grueso, color amarillo claro y baja ley. En ciertos puntos las menas simulan una estratificación á lo largo del criadero; y en otros varios existen los mencionados sistemas de litoclasas, señalándose mejor el que se aproxima á la normal de aquél, acomodándose á tales caras algunas fajas de mineral más rico. Este llega á una ley del 2,55 para la exportación y del 0,90 para el destinado á beneficiarse en la localidad.

Sólo han quedado restos insignificantes de una gran masa explotada en tiempos antiguos, á que se dió el nombre de *Criadero del Sur*, y la cual quedó señalada por un gran hoyo con vestigios de labores romanas. Consta de tres fajas inclinadas al N. 15° O., la más occidental de las cuales mide 155 m. de largo y 50 de ancho, marcándose una zona estéril superior de 27. A 110 á L. de ella, hacia el medio del hoyo, se reconoció la segunda faja, de iguales dimensiones, y más al S. existe la tercera, incompletamente conocida.

Minas de San Telmo.—Radican en la dehesa de La Garnacha, término de Cortegana, á 8 km. al N. de la villa del Cerro, no habiéndose comenzado en ellas trabajos importantes hasta 1882, en que las tomó por su cuenta la Compañía inglesa *The Bede metal*. Las pizarras y grauwackas en que arman sus criaderos, muy próximos á los pórfidos, aparecen sumamente trastornadas, rotas y plegadas en todos sentidos; en ciertos puntos son cristalinas; en otros, terrosas ó reducidas á una arcilla plástica de colores claros; pero, en general, están poco alteradas.

En estas minas se cuentan dos criaderos: el de *San Telmo* y el de *San Vicente*. El primero es el más occidental, y tiene en la concesión *San Germán* un crestón ferruginoso de rocas terrosas, que con otras más duras se acomodan entre las pizarras con varios apéndices, arqueado en una longitud de 400 m., con un ancho de 10 m. en su mitad meridional y de 50 en la opuesta. El pórfido cuarcífero toca la masa metalífera en algunos puntos de su yacente, donde presenta varias irregularidades el criadero, cuya inclinación media es de 40° O. Pasado el segundo piso de las labores, estrecha mucho su espesor. Abunda más la pirita cobriza con un poco de blenda en el lado del

yacente que en el pendiente, donde alterna con roca estéril, y así resulta la ley media de 5,25 en aquél y algo menos del 2 en el segundo. Los minerales ricos son compactos, á veces pizarreños, dando la análisis de los más cargados de zinc 44,86 por 100 de blenda, 16,58 de pirita de cobre y 52 de pirita de hierro, con algo de antimonio, cal y magnesia é indicios de plomo y arsénico. La mayor regularidad de la masa se encontró en la parte denominada las *Cuevas*; pero en profundidad las menas no conservaron la misma compacidad, pues se intercalaron cuñas y disminuyeron las substancias metálicas. En el extremo NO. el criadero es más pobre.

El criadero de *San Vicente*, llamado también de los *Cruzadillos*, inclina 40° N. 14° E., y hay en él una vena de 5 m. de ancha, con una ley del 8 al 14, separada de otras más profundas por cuñas de pizarra blanca muy deleznable.

Existen otros criaderos menos importantes en el mismo grupo, del cual se han extraído 472200 toneladas de 1859 al 88, advirtiendo que de 1870 al 77 estuvieron parados los trabajos.

Criadero de La Concepción.—A la derecha del Odiel, paraje denominado La Herrumbre, á 15 km. SE. de Almonaster, comenzó á explotarse ya en tiempo de los romanos un criadero alargado, á modo de filón, con inclinación al N., en cuyo rumbo cruzan los sienitos á las pizarras arcillosas, muy alteradas y plegadas, en las que arma. Sus crestas ó monteras ferruginosas, por su discontinuidad y poco espesor, no están en relación con la magnitud del criadero, que mide 300 m. de largo, un espesor medio de 27 m. en el primer nivel y de 50 en el segundo, en los cuales la ley del mineral pasa del 2 por 100, descendiendo un poco en el del tercero. El mineral, compacto y duro, se halla casi agotado.

Criaderos de San Miguel.—Sitios á la izquierda de la ribera Escalada, en los Bermejales, á 15 km. SE. de Almonaster, son dos masas de sección ovoide con una montera ferruginosa que pasaba de una á otra, rebasando en anchura más que la correspondiente á aquéllas, y alineada al O. 17° N. Encajan en las pizarras metamorfoseadas, asomando los pórfidos cerca del yacente; y aunque los respaldos del

criadero occidental divergen en profundidad, son verticales hasta el nivel llamado *Entrepiso*, en donde torcia la masa bruscamente acodada con la inclinación media de 50° S. 17° O. Su longitud fué de 166 m. en el primer piso, con un ancho medio de 18; de 180 en el segundo, con anchos de 21 en el centro y de 9 á 11 en los extremos, y de 120 en el tercero, por bajo del cual se reducen mucho sus dimensiones. Sus menas han sido de las más ricas, pues en el yacente de las dos masas se recogieron algunas hasta con el 40 por 100 de cobre. De 1859 al 88 se extrajeron 111477 toneladas, advirtiendo que de 1868 al 87 la explotación fué casi nula.

Las Herrerías de los Confesonarios.—Se hallan en la dehesa de Valdelamusa, término de Cortegana, junto al ferrocarril de Zafra á Huelva, acusado el criadero por crestones ferruginosos que midieron hasta 160 m. de ancho. Encaja el criadero en grauwackas y pizarras metamorfoseadas, asomando muy cerca, por el lado del S., las rocas cristalinas estratiformes con varios asomos porfídicos que se extienden hasta más allá de las minas de la Cueva de la Mora. Las rocas de la caja están cruzadas de vetas delgadas y discontinuas de la roca ferruginosa rojo-obscuro y negruzca, de aspecto de escoria ó *requemón*, que por el lado del N. forma riscos de caprichosas y raras figuras. El sombrero de hierro está formado además por el opuesto lado de peñones duros y compactos, envueltos por óxidos terrosos, y se marca en aquél la inclinación de 60° N. 22° E. Aunque pocas, se ven señales de trabajos antiguos. Este criadero es inexplorable como masa cobriza; pero tiene bastante importancia por el azufre y el hierro, habiéndose exportado á Marsella hasta 177100 toneladas desde 1885 al 88 de pirita de este metal.

Minas del Carpio.—Enclavadas en la dehesa de la Garnacha, fueron también algo explotadas por los romanos, y desde mediados de este siglo pasaron por varias alternativas de actividad y paralización. Los crestones del criadero comienzan en el barranco del Setenil, aumentando de anchura por la falda SO. de la sierra del Carpio, con la inclinación media de 55° N. 27° E. La masa es irregular en todos sentidos, ensanchada en sus extremos con latitudes com-

prendidas entre 10 y 35 m., en la longitud de 170 en el primer piso, 145 en el segundo, con tendencias á terminar en cuña. El mineral es compacto, pobre en cobre, habiéndose producido 225745 toneladas desde 1860 al 84, correspondiendo á este último año la mitad de esa cantidad.

En la llamada *Mina Vieja* se explotó otra masa de pirita de mineral muy rico, pero de muy reducidas dimensiones.

Mina Joya.—Al S. de la anterior, á la derecha de la ribera Oraque, hay dos masas nombradas de *Poniente* y de *Levante*, enclavadas en el contacto de los pórfidos cuarzosos y el siluriano, con una montera, que comprende á las dos, de oligisto compacto y duro mezclado con tierras rojas; y sus espesores varían de 9 á 50 m. La masa de *Levante* es de figura irregular, con ensanches angulosos en su extremo oriental; tiene 520 m. de largo; sus anchos son de 18 á 50; la de *Poniente* es mucho menor, y se alinea casi perpendicular á la otra, buzando al O. 11° N. La pirita de ambas es compacta y homogénea; se divide por litoclasas en prismas irregulares, en cuyas caras hay señales de calcosina, que hace subir hasta el 5 por 100 la ley del mineral. De 1882 al 88 se arrancaron 91301 toneladas.

Mina La Romanera.—Se reduce su criadero á una masa pequeña de idéntica composición á la de las anteriores, acusada por rocas ferruginosas en una longitud de 200 m., con un ancho máximo de 7 é inclinada al N.NE. Se halla á L. de los de Monte Rubio, cerca de la ribera del Arbacal.

Criadero de Monte Rubio.—Sobresale en la cresta y falda meridional del cerro de Los Silos, término de La Puebla de Guzmán. A la profundidad de 45 m., cruzada la montera ferruginosa, se cortaron numerosos filoncitos cobrizos con una ley que varía entre el 1 y el 11 por 100, cuya riqueza aumenta hacia el N., encontrándose muy descompuestas las pizarras arcillosas que las separan, más ó menos penetradas por las substancias metalíferas del yacimiento. Con ellas alternan otras cristalinas y un pórfido alterado.

Minas del Trimpancho y Vuelta Falsa.—En los confines de Por-

tugal, junto á la unión del barranco Trimpancho y la ribera Chanza, términos de Paymogo y Puebla de Guzmán, arman varias masas lentculares de pirita dispuestas en rosario é inclinadas 42° N. 21° E., acusadas en la superficie por vetas discontinuas de cuarzo ú otras rocas teñidas por óxido de hierro. Por regla general, el pórfido y la eurita forman su yacente, y las pizarras talcosas metamorfoseadas el pendiente; hacia el centro de los criaderos, en la *Condessa de los Tres Amigos*, disminuye la ley del mineral y aumenta en los extremos. La masa de la mina *San Julián* medía 70 m. de largo, pero terminó en cuña á los 25; más al NO. apareció otra masa mucho menor, y al SE. otra de 50 m. de largo, 12 de ancho y escasa profundidad, constituida por menas ricas que se explotaron por completo. De 1859 al 65 se arrancaron del grupo 16524 toneladas.

Criadero del Buitrón.—Al N. del cerro de su nombre, á 9 km. de Valverde, término de Zalamea. Es uno de los más pobres, pues su ley no llega á 1 por 100; inclina 70° N., mide 500 m. de largo y 20 de anchura media, estrechado hacia su centro. En su parte oriental tiene venillas de calcopirita y cristales de cuarzo; en su yacente carbonato de hierro junto á las pizarras, y á corta distancia asoman al N. los pórfidos y diabasas. De 1864 á 1877 se explotaron 225922 toneladas, advirtiéndose que de 1867 al 69 no hubo trabajos.

Mina del barranco de los Bueyes.—Conocida ya de los romanos, asoma en la solana del Buitrón, no habiéndose practicado todavía labores suficientes para conocer su importancia.

Mina Lucencia.—Entre pizarras arcillosas iguales á las del Buitrón, inmediatas á los pórfidos, se descubrió á la izquierda de la ribera de los Aldeanos una pequeña masa de pirita, de que se sacaron 522 toneladas en 1855.

Criaderos del Tinto.—A 2 km. del Buitrón hay en el cerro Tinto, entre la ribera de los Aldeanos y el Odiel, tres criaderos suficientemente explorados y poco explotados hace veinticinco años. El del *Norte* se señala por varias labores antiguas y por crestones ferruginosos que sobresalen entre las rocas pizarreñas en 245 m. de longitud; el del

Sur se marca en una hondonada en que aparecen rocas ferruginosas inclinadas al N., y también tiene labores romanas; el del *Centro* abarca 400 m. de largo, pero es más estrecho que los anteriores. En una excavación á cielo abierto esta masa metalífera se ensanchó, dividiéndose por el O. en una porción de vetillas.

Criaderos de Sotiel-Coronada.—A la derecha del Odiel, junto á las ermitas de la Coronada y Virgen de España, existen varios criaderos que fueron explotados en gran parte por los romanos, pues hubo secciones de mineral muy rico en cobre, pasando de 100 m. de profundidad algunas de sus labores. En tiempos modernos, desde 1864, se sucedieron periodos de actividad y paralización, hasta que en 1885 tomó las minas una Compañía portuguesa, instalándose con todos los elementos necesarios para una buena explotación.

Exteriormente se muestran los criaderos por vetas discontinuas de requemones ferruginosos entre las pizarras arcillosas y grauwaekas, con lechos de caliza oscura con crinoides, y asoman próximos varios islotes de diabasa. No baja de 1000 m. la longitud de la zona mineralizada, en la que existen diferentes masas cuyo volumen no se ha reconocido completamente. En la rama meridional de un socavón romano que se rehabilitó, se encontró en el criadero del *Sur* mineral compacto y homogéneo, con una ley en cobre del 10 al 20 por 100; en la rama septentrional del mismo se obtuvieron muestras del 5 al 10, y en una pequeña masa situada más al N. se recogieron ejemplares hasta del 40. Sin embargo, no es probable que la ley media de los criaderos de este grupo pase del 5 por 100, á juzgar por lo que se sabe de todos los demás de la provincia. En 1860 y 61 se explotaron únicamente 522 toneladas; pero de 1884 al 88 la producción pasó de 562000.

En resumen, en el grupo Sotiel-Coronada se cuentan cuatro masas principales: la central del N., que atraviesa las concesiones *Descuido* y *Tiberio* en una longitud de 300 m., con un ancho máximo de 80; la central del S., que es de igual ancho, con un largo de 500; la de Sotiel en la mina *Tiberio*, con un largo de 500 y un ancho máximo de 120, y la llamada *Virgen de España*, de 500 por 55. El

Sr. Malheiro calcula, en números redondos ⁽¹⁾, una riqueza de 12 millones de toneladas, variando su ley del 2 ³/₄ al 6 por 100 de cobre.

Criadero del Lagunazo.—Al NE. de la Puebla de Guzmán y al NO. del *Tharsis*, junto al arroyo Amarguillo, este criadero, que ya fué un poco explotado por los antiguos, se arrumba al O. 19° N., en una longitud de 500 m., con anchos que varían de 5 á 48. Por el respaldo septentrional se extiende una estrecha faja de pizarras negras, á veces impregnadas de pirita, y otras blancas con venillas de cuarzo, que junto al pozo de los *Ladrillos* están sembradas de cristillos cúbicos de dicha substancia. Por ambos lados se ven además filadíos semejantes á los que en Santo Domingo (Portugal) contienen *Nereites cambrensis*, y á la parte occidental del criadero se aproxima el pórfido, que transformó las pizarras en arcillas plásticas.

Los contornos del criadero son de figura muy irregular, aflorando tres masas, unidas entre sí por otras más estrechas. En la occidental, que es la menor, los minerales son muy duros, de escasa ley, con fajitas de blenda y partículas de galena argentífera. La central, cuyo ancho medio pasa de 56 m., se ramifica entre las rocas estériles, con venillas de pirita rica, de poca dureza, entre la de baja ley, también con algo de blenda y galena. La tercera porción mide un ancho de 26 m. en un largo de 97, debiendo ser la más rica en cobre, á juzgar por el mayor número de labores antiguas que allí existen. A continuación de ella se prolonga el criadero en una faja muy estrecha, subdividida con irregularidad por cuñas de pizarras metamorfoseadas en vetillas, unas muy pobres, que apenas rinden el 1 por 100, y otras que exceden del 18 en cobre. De 1865 al 88 se arrancaron de este grupo 461505 toneladas. Las muestras de la masa central dieron á la análisis 15 por 100 de zinc, 6 de plomo, 6 de sílice, 0,82 de cobre, 40,55 de azufre, 28,50 de hierro, 0,90 de arsénico y antimonio, y hasta 160 gr. de plata por tonelada.

Minas de Las Cabezas del Pasto.—Se hallan á 8 km. al O. de la Puebla de Guzmán dos criaderos, separados por una faja de pizarras

(1) *Rev. Min.*, serie C, tomo II, pág. 56.

de 60 m. de ancho; y si bien no son de los mayores, su ley en cobre es de las más altas. Entre las pizarras y grauwackas silurianas en que se arman se intercalan bancos discontinuos de cuarcitas por el lado del S., de caliza por O., asomando al N. islotes de diabasa.

Con 165 m. de largo y la anchura máxima de 30 se reconoció el de *Levante*, que inclina fuertemente al N., se bifurca en su remate oriental y se disemina en varias vetillas en el occidental. El criadero de *Poniente* es de la forma de un filón flexuoso, arrumbado al O. en su mitad oriental, acodado al O.SO. en la occidental. Varía tanto la repartición de la mena en ambos, que puntos hay de pirita de hierro sin cobre y otros en que este último metal pasa del 50 por 100. La mayor riqueza se acumula en el extremo oriental, junto á la pizarra negro-azulada, donde hay un poco de cobre gris, que eleva el promedio al E.; hacia el centro del criadero de *Levante* no escasean las concreciones de calcosina y filipsita, y en el extremo occidental descende aquélla al 1. El criadero de *Poniente* es más pobre que el de *Levante*, pues su ley media no pasa del 2.

Criadero de Aguas Teñidas.—De gran longitud y poca anchura es el criadero del barranco de Aguas Teñidas, afluente de la ribera Olivargas, encajado en una zona de 5 km. de largo, entre pizarras arcillosas metamorfoseadas, y más bien que por crestones ferruginosos se acusó su existencia por escoriales y trabajos antiguos, señalados en cuatro puntos distintos. El más septentrional, llamado *Número 1*, debió ser el más importante: inclina de 60 á 80° S. 20° O., llegando su espesor á 6 m. en su extremo; algunas de sus muestras acusaron hasta 7,82 por 100 de cobre, con 179 gr. de plata y 2 de oro por tonelada, conteniendo además un poco de sílice y de zinc. En general, la pirita común se ofrece listada; entre fajitas de esperquiza aparecen otras discontinuas de calcopirita y de blenda, concentrándose la mena cobriza hacia los hastiales. A 23 m. al S. se halla el *Número 2*, y más al S. los 3 y 4, con longitudes rápidamente decrecientes é imperfectamente explorados.

Criadero de las Herrerías de la Puebla.—A 4 km. á P. de la Puebla de Guzmán abundan los vestigios de explotaciones romanas en

el cerro de las Herrerías, compuesto de pizarras y grauwackas con cuarcitas, pórfidos y diabasas. Los asomos ferruginosos forman dos manchas separadas por un espacio de 200 m., y bajo ellos, á una masa de pirita ferro-cobriza de 100 m. de largo, acompañan otras dos alineadas al N.NO. Las rocas intermedias están penetradas de mineral, con señales de cobre nativo y óxido de cobre, por el lado del pendiente de la faja más meridional, donde abunda el cuarzo, y las pizarras son muy silíceas, de aspecto vitrificado.

Minas de Zufre.—Piritas análogas á las de otros criaderos contiguos existen entre las pizarras de la sierra Vicaria, término de Zufre, cuyos criaderos se acusan por crestones ferruginosos y por labores antiguas, sin haberse demostrado todavía su importancia industrial, si realmente la tienen.

Minas de Campofrío.—Inclinada al NE. en una longitud de 100 m. con 6 de espesor medio, asoma en la aldea La Majada una veta de pirita con una ley media de 5 por 100 bastante uniforme.

Criadero de La Esperanza.—Todos los criaderos cobrizos de Huelva, anteriormente reseñados, se incluyen en los de relleno; pero el Sr. Gonzalo señala un ejemplo de los de impregnación, citando el de *La Esperanza*, á 500 m. al E. del llamado del *Sur* de Tharsis. Las pizarras, muy inclinadas al N.NE., plegadas y desgarradas en todos sentidos, diversamente alteradas, con variaciones de color y con someros requemones, se hallan á ciertas profundidades tan impregnadas de cobre, que se calculó en 50000 toneladas de metal lo que de ellas puede obtenerse. Esa impregnación es muy irregular, pues entre capas de elevada ley hay otras muy pobres y aun estériles. Averiguado que rinden por cementación 0,70 por 100 de cobre puro, se calcula que para producir dichas toneladas de metal son necesarias 4.285714 de pizarras, ó sean 1.714285 m. cúbicos.

Criaderos de la sierra Alta.—Situados en el extremo NO. de la provincia, en los términos inmediatos á Portugal de Encinasola, Aroche y Cumbres de San Bartolomé, estos criaderos cobrizos, así como los que se irán enumerando á continuación, pertenecen á la clase de los de segregación. En rigor constituye su esencia el cuarzo, pues si bien

las menas se diseminan en las rocas de la caja (generalmente las pizarras silurianas), de preferencia se reconcentran en los riñones y vetas de aquél, relleno de los huecos que deja sin que sea grande la metalización, pues resultan casi siempre inaprovechables, y cuando lo son exigen una preparación mecánica costosa y delicada. Con profusión se diseminan tales criaderos en los tres términos citados, y casi todas las labores que en ellos se practicaron desde tiempos prehistóricos, son someras y á cielo abierto. Se recogieron, sin embargo, muestras que acusaron hasta el 60 por 100 de cobre; pero nunca han ofrecido importancia industrial.

Aparte de varias minas aisladas, se conocen en la sierra Alta 5 grupos principales: el de *La Navancho* y *El Campillo*, cuyas vetillas de cuarzo siguen la dirección NO. de los filadíos, grauwaekas, pizarras y ampelitas con graptolitos, habiendo sitios donde las cruzan á modo de red otras vetillas acomodadas en las litoelasas; el grupo de *Los Culeritos*, el de *La Mojosa* y *El Cuervo*, el de *Valquemalo* y *Mojinal* y el de la sierra de Santa María. En la mina *Diamante*, junto á la ribera Múrtiga, término de Encinasola, es donde se observa mayor número de labores antiguas, habiéndose sacado ejemplares de sulfuros y óxidos de cobre que dieron 70 por 100.

Criaderos de la sierra de Rite.—A 5 km. al NE. de Valverde del Camino existe otro filón de 2^m,50 de espesor, muy inclinado al NO., cuyo cuarzo en la parte alta lleva óxido de hierro y carbonatos de cobre, substancias que á poca profundidad son reemplazadas por calcopirita y galena granuda. A 1 km. más al NE., en la loma del Segunderalejo, se ven antiquísimos trabajos sobre otros tres filones paralelos, de composición idéntica; y á 600 m. más á L. se halla el grupo de *San Fernando* con varias menas de cuarzo metalífero y óxidos de hierro en tres fajas, de 2 á 6 m. de ancho cada una. La calcopirita y la galena se intercalan con mucha irregularidad, no sólo en el cuarzo de esas fajas, sino en las pizarras y arcillas de la caja, formando núcleos aislados ó vetillas discontinuas entrecruzadas.

Criaderos de la sierra de Tejada.—Profusión de utensilios de piedra y de labores antiquísimas se descubrieron en muchos sitios de

la sierra de Tejada, á la derecha del río Corumbel; y marchando hacia el N. por la divisoria del barranco Abadejo, diversas crestas cuarzosas se intercalan en las pizarras silurianas, á cuyas inflexiones y pliegues se ajustan con la dirección media O. 5° N. Esos filones se diseminan en innumerables vetillas impregnadas de minerales de cobre, hierro, zinc y plomo, señalándose principalmente entre dicho barranco, La Barcita y La Tallisca en una faja de 500 m. de anchura, donde hay ocho yacimientos con diversas longitudes, comprendidas entre 250 y 1200. El más meridional acusa 10 por 100 de cobre, 20 de plomo y 0,145 de plata; el inmediato á La Tallisca, 14 de cobre y 0,08 de plata; el de la mina *Santa Isabel*, 4,5 de cobre, 10 de zinc y 0,012 de plata, y junto al respaldo septentrional de este último criadero se recogieron muestras de 54 por 100 de arsénico, 1,50 de cobalto, algo de níquel y plata, indicios de cobre y bismuto. El criadero de la mina *Colón*, cuyo grueso varía de 0,50 á 1,50, dió ejemplares con 49 por 100 de cobre y 0,11 de plata.

Del 4 por 100 es la ley del filón de cuarzo con malaquita y calcopirita, de la cueva del Monje, y llegan hasta el 24 las muestras de otro con pirita de hierro de la concesión *Espíritu Santo*, al O.NO. de *Santa Isabel*.

Otros criaderos cobrizos.—De escasa importancia son, por fin, los criaderos registrados al N. de las minas de La Poderosa, en las umbrías del Palomino; en la Era del Soldado; en los cerros de La Manguda y La Angostura, á 5 km. al S. del Patrás; en el cabezo de La Mimbriera, término de Zalamea; en el paraje nombrado El Agil (*Esperanza* y *Forzosa*), etc. La mina *Triunfo* (antes *Almagrera*), al NO. de La Lapilla, tiene unos crestones ferruginosos de 125 m., con un ancho medio de 19, entre los pórfidos y mimofiros dependientes del siluriano; pero no se reconoció exactamente su valor. En las minas de Prado Vicioso, al E.SE. de *Tharsis*, se comprobó la existencia de tres criaderos, todavía no bien reconocidos, acusados por crestones ferruginosos y por labores antiguas; á P. del de Aguas Teñidas, se halla el de los Herrcritos, de escaso interés; y también se notaron

pequeñas indicaciones de mineral entre el Pabón y la sierra de Rite, en las Herrerías de Niebla.

CRIADEROS COBRIZOS DE LOS PIRINEOS CATALANES.—El valle de Ribas, del que ya hablamos al tratar de los minerales de plata, es la comarca más minera de la provincia de Gerona, si bien en ninguno de sus criaderos se sostuvieron largo tiempo sus muchas labores, repetidas veces paralizadas. En Ribas mismo la mina *Amistad* exploró un filón de calcosina con espato calizo y óxidos de hierro auríferos, encajado en las calizas oscuras veteadas de blanco alternantes con pizarras, inclinado 60° E. 10° S., con un espesor de 40 cm., del cual apenas alcanzaba la cuarta parte la mena, cuya ley en cobre oscila entre 20 y 50 por 100.

Al pie del monte Taga, á 6 km. del mismo pueblo, existió la mina *Caridad*, descubierta en 1845 por unos rebuscadores de minerales de hierro á quienes no dieron resultado sus pesquisas; y poco después trabajó la sociedad *Alta Montaña* el filón más afamado del valle, enclavado en las calizas, inclinado 50° SO., y compuesto de cobre gris y carbonatado, con óxidos de cobre y hierro y ganga cuarzoza.

Otros criaderos arman en las pizarras del término de Pardinas, entre ellos los de las minas *Rosalía* y *Magdalena*. En la primera sobresale un filón de caliza con cobre gris y calcosina, cubierta en sitios por óxido negro de cobre, ambos minerales acompañados de siderosa y repartidos con irregularidad, pues ya forman vetas, ya nudos, riñones ó granos pequeños, sin pasar de 20 cm. el grueso de la zona metálica. Inclina el criadero 45° N. 15° O., y en el mineral entra la plata por cantidades que varían entre 1,44 y 20,80 onzas por quintal. Un ejemplar ensayado acusó 12 onzas de este metal y 6 adarmes de oro (1). En la mina *Magdalena*, situada al pie del cerro en que está edificado el pueblo, se siguió un filón de cuarzo con calcosina en nódulos y malaquita, con un espesor de 40 cm. y salvandas de arcilla carbonosa, alineado al N. 15° O., conteniendo 17,50 y

(1) Es inevitable repetir algunos datos en varias secciones de los artículos referentes á minerales.

6 por 100 de cobre respectivamente cada uno de esos dos minerales.

Bolsadas discontinuas de pirita de cobre se encuentran en las calizas de Bastanis, cuyo mineral, acompañado de barita, rellena también varias grietas irregulares alineadas N. 15° O. en las mismas rocas cerca de Toloriu; y con la inclinación de 60° E. encajan en las pizarras á 2 km. de Billech, sobre las márgenes del arroyo Bastanis, venillas irregulares de escaso espesor.

Bajo espesas pedrizas de pizarra que las nieves amontonan, á 2227 m. de altitud, en la vertiente S. del valle del Embut, al pie del pico Puigmol, término de Caralps, investigó la mina *Navia* un filón cobrizo, alineado al N. 20° E., en que se mezclan con el cuarzo la calcosina, la malaquita y el espato calizo, con granos de las tres substancias, acusando los ensayos el 11,75 por 100 de metal.

Señales de cobre gris se ven en varios cantos del valle del Rigart, término de Navá, que ensayados en 1886 dieron 55 por 100 de cobre con algo de plata; y unos afloramientos de calcosina, tal vez insignificantes, se encierran en las pizarras del de Molló.

En el contacto de las pizarras con el trias y sitio llamado Las Ferreras, á 5 km. de Rocabrúna, en la misma frontera, se practicaron antiguamente labores irregulares, descendentes y muy largas, siguiendo un filón vertical de cuarzo con baritina y nódulos de burnonita, calcosina y malaquita.

Los filones de cobre de Monrós, Martinet, Vilach, Ansovell, Toloriu y otros puntos de los Pirineos de Lérida, han sido objeto de investigaciones muy superficiales. El terreno en que se presentan es la pizarra arcillosa; su dirección N. 15° O.; su buzamiento al E.; el espesor muy variable; el mineral, pirita de cobre, mezclada á veces con cobre gris, y las gangas, el cuarzo, la caliza y la barita. En el término de Viella se situó la mina *Nicolasa*, que tampoco dió resultados satisfactorios hasta la fecha; y solamente la *Millonaria*, registrada en el paraje nombrado Ubach Cubilars, término de Monrós, es susceptible de explotación ventajosa. Su filón está compuesto de óxido de hierro, hierro espático y cuarzo, con cobre gris y carbonatado; oscila su potencia entre 12 y 40 cm.; inclina 20° al E., y

arma en las pizarras metamorfoseadas por los pórfidos, envuelto por una arcilla ferruginosa. Su ley en cobre llega al 22 por 100, y se extrajeron en 1867 100 quintales métricos.

M. Ducloux dió el nombre de *rivotita* á una especie mineral que se presenta en masas pequeñas, irregulares, diseminadas en una caliza blanco-amarillenta de las vertientes occidentales de la sierra de Cadí. Los caracteres de la rivotita son los siguientes: mineral compacto, de color verde amarillento ó gris verdoso oscuro, amorfo, opaco, de fractura desigual, dureza comprendida entre 5 y 4, bastante frágil, peso específico variable de 3,55 á 3,62. El mineral con quien tiene mayores analogías es la selbita, y su composición es la siguiente: óxido de cobre, 59; ácido carbónico, 21; óxido de plata, 1; ácido antimoníco, 42; cal, indicios.

En el Orrivell, parroquia de Encamp (Andorra), se intercala entre pizarras silíceas una capa-filón de galena, acompañada de calcopirita, cobre gris y cobre carbonatado; pero la excesiva altitud del criadero, por otra parte poco reconocido, impide su explotación regular. Señales de minerales cobrizos existen también en la loma de Ransol, cerca de Mener Nou, en el mismo valle.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE TERUEL.—Los principales criaderos cobrizos de la provincia de Teruel, radican en las manchas silurianas del agreste y destemplado territorio de Albarracín. En el cerro de la Corte, á 2 km. NE. de Torres, y en otros que hay más al N., se reconocieron y trabajaron desde muy antiguo diversos filones de cuarzo y hierro espático, con cobre gris, galena argentífera y algo de pirita de cobre. El principal tiene un espesor medio de 85 cm., si bien en sitios bajó á 28 cm., en cambio de varios ensanches en que pasó de 11 m. Puntos hubo, según el ingeniero Guzmán ⁽¹⁾, en que su riqueza era extraordinaria, pues el mineral se ofrecía en planchas hasta de 4 pulgadas de grueso, rindiendo varias muestras hasta 50 onzas de plata por quintal; pero más bien que de cobre gris, era aquél una mezcla de carbonato de cobre y plata agría. La parte más

(1) *Rev. Min.*, tomo III, pág. 123.

rica del criadero se hallaba al N. del pozo maestro de la antigua concesión *Santísima Trinidad*, que posteriormente fué reemplazada por otras, y entre ellas la *Zarzosa*, cuyo criadero inclina 82° NE., y se compone de cuarzo blanco, pirita ferro-cobrizo, cobre gris, carbonatos azul y verde, filipsita, galena y antimonio sulfurado. En 1885 existían cinco concesiones en la zona central de este cerro de la Corte, habiendo otras dos en la ladera occidental por los barrancos de Hontanar y los Poyales, sobre vetas de cuarzo, con barita, cobre gris y galena la primera, de hierro espático con cobre gris la segunda.

A los 600 m. de la antigua mina *Santísima Trinidad*, por la ladera oriental del mismo cerro, radicaba la *San Miguel*, cuyo criadero, en sus 12 primeros metros, se reducía á una veta de cuarzo teñida por el óxido de hierro manchado de malaquita; y después apareció entre salvandas arcillosas una masa compuesta de cobre gris, pirita cobrizo, galena, marcasita, con las dos gangas citadas, abarcando un espesor de 8 m, 55 con 40° inclinación SE.; pero á poco más de 20 m. de profundidad se encontró su límite inferior.

Otros criaderos parecidos se investigaron infructuosamente en la partida del Valle, collado de las Majadillas, rambla de San Bartolomé, el Peñón, cerro de la Vuelta, la Paradilla y otros sitios del mismo término de Torres, casi todos en las cuarcitas, paralelos al de los Poyales y sin importancia industrial.

También entre cuarcitas y pizarras encaja, á 2 km. al N. de Torres, un yacimiento cobrizo comprendido en un ancho de 50 m., formado de vetas, inclinadas 70° E.NE., con espesores que varían de 0 m, 46 á 2 m, 50, compuestas de cuarzo con cristales de barita teñidos por óxido férrico, impregnadas de sales cobrizas, con pequeñas cantidades de cobre gris, pirita y galena.

A 600 m. al SE. de Torres, en el cerro Cabezuelo, arman entre pizarras y cuarcitas varias masas metalíferas, la principal de las cuales motivó el registro *San Bartolomé*, inmediata á la ermita de ese nombre. La masa que hay allí es una brecha, en la cual los fragmentos de la caja están cruzados por una red de vetillas de cuarzo acom-

pañadas de hierro espático, óxido férrico, cobre gris y malaquita. Dieron algunas muestras 52 por 100 de cobre y 144 mgr. de plata por quintal de mineral; algunas de esas masas midieron hasta 7 m. de espesor, y se relacionan con filones de cuarzo y hierro espático generalmente pobres.

Sólo se cita del término de Albarracín una veta de cuarzo de 20 cm. de espesor con algo de cobre gris, inclinada al SE., encajada en las cuarcitas del cerro del Mosquito.

Más importantes, aunque no mucho, son los criaderos cupríferos del término de Gea, á 5 km. SO. de cuyo pueblo, al pie del cerro de la Casilla, se abrieron antiguamente varias labores en la mina llamada *San José*, sobre un filón que se reconoció en 554 m., inclinado 80° O. Corta casi en ángulo recto las pizarras y cuarcitas; se compone de cuarzo, hierro espático, piritas, cobre rojo y carbonatos; su espesor es de 50 cm. en los afloramientos próximos á la fuente de la Casilla, y sus salvandas son pizarras carbonosas. A 750 m. al E.NE. de ese sitio, en la vertiente occidental del cerro de la Columnilla, existió la mina *San Luis* sobre 4 á 6 filones de cuarzo con indicaciones cobrizas, sin valor industrial, de espesores variables entre 9 y 85 cm. é inclinados al E. SE. Tampoco dieron resultado hasta la fecha otros tres filones de cuarzo con pequeñas señales cobrizas: uno en el cerro de la Plata; otro en la loma del Tío Dieguito, y otro en la partida de las Menas.

Radica en término de Campillo el criadero del collado de la Plata, famoso antiguamente entre los mineros, y que á fines del pasado siglo y principios del siguiente hizo gastar sin provecho cuantiosas sumas. Según observaciones hechas á fines del siglo pasado por Thacker (1), el filón inclina de 60 á 80° al S., tiene de 1 á 4 m. de grueso, corta una roca cuarzosa, y se compone de cuarzo blanco con óxidos y carbonatos de cobre, cobre gris, acompañados de hierro espático y de barita y algunas pintas de cinabrio, á que se dió después excesiva importancia. A 2 km. al O. del anterior se conoció

(1) *Anales de Historia natural*, tomo II, pág. 251: Madrid, 1800.

antiguamente otro filón análogo, el de *La Esperanza*, con buzamiento opuesto, que afloró con 2 á 2^m,50 de grueso y se redujo á poco más de 1 á los 85 m. de profundidad. Las masas de hierro espático se aislan hasta con 1^m,50 de grueso.

CRADEROS COBRIZOS DE ZARAGOZA.—En diferentes parajes silurianos de la provincia de Zaragoza encajan diversos criaderos que nunca se han trabajado con grandes recursos. En Purroy, un filón inclinado al SO., de 1,50 de potencia, se reconoció en 3 km. de largo, formado de barita, óxido de hierro argentífero con algo de minerales cobrizos, más abundantes en el extremo NO.

Entre los varios filones del término de Alpartir, citaremos los siguientes, muchos trabajados en épocas antiquísimas. El de la antigua *Bilbilitana*, sito en el cerro Mosau, inclinado 73° NE., con una potencia media de 0,28 de hidróxidos de hierro con piritas cobrizas que rinden hasta 8 onzas de plata por quintal, cortado por una falla en su mitad NO.; el de la *Montañesa*, en la falda S. del mismo cerro, inclinado 52° SO., con 44 cm. de espesor, compuesto de cuarzo con pintas de carbonato y nódulos de cobre gris, cruzado por otro inclinado al O.NO., algo más delgado, de composición parecida al anterior; otro situado más al N., inclinado 75° O., también de cuarzo con carbonato y cobre gris, midiendo en sitios hasta 1 m.; el de la *Andaluza*, próximo al pueblo, de idéntica composición, con buzamiento al O.NO., de 18 cm. de espesor. Al S. de la última, en el cerro de Ramón del Frasco, se cuentan cuatro filones inclinados al O.SO., con espesores que llegan á 45 cm., cuarzosos con hidróxidos de hierro y algo de carbonato y cobre gris. En el vallejo de Monsomero existen uno inclinado 81° O., de 16 cm. de espesor, de cuarzo y barita con cobre gris desigualmente repartido en el cerro de la Casca Baja; otro por la vertiente opuesta del mismo, inclinado 75° SO., de 19 cm., formado de cuarzo, óxidos de hierro, carbonato y cobre gris; otro de igual buzamiento y composición en el cerro del Limaco, sobre la derecha del citado río Monsomero. Los filones del término de Alpartir se prolongan al de Almonacid de la Sierra por el barranco de Valsordo, donde sobresale, entre otros, un cres-

tón de cuarzo de 2 m. de grueso con algunas manchas de carbonato, alineado al N.NO.

En el valle de la Aceveda, del de Toved, inclina de 56 á 75° NE., con un espesor de 20 á 40 cm., otro filón de óxido de hierro con manchas de carbonato y cobre gris; y en el mismo término se ven otros dos inclinados al O., de grueso próximamente igual al anterior y con los mismos minerales cobrizos.

Se cuentan dos filones principales en Santa Cruz de Toved: uno de 1 m. de potencia, perfectamente caracterizado, de barita con nódulos de cobre gris, de 2 á 8 cm. cúbicos de grueso; otro alineado al O.NO., convergente al anterior, de óxido de hierro con cobre gris y carbonato, de 22 cm. de potencia. Codos cuenta también con otros filones parecidos, así como Aguarón, donde se encuentran restos de explotaciones romanas en el sitio nombrado Peña Tajada, y donde son notables, entre otros, el filón de nódulos de cobre gris, alineado al O.NO., igual al de Santa Cruz de Toved; otro de barita, óxidos de hierro, carbonato de cobre y ligeras señales de cinabrio.

Los mismos u otros parecidos se prolongan más al E. por los términos de Paniza y Aguarón, donde se investigaron dos, inclinados al S., de 40 á 50 cm. de espesor, uno con ganga de barita y otro ferruginoso, explotados á mediados de siglo por las minas *Abundante* y *Descuido*, que sacaron muestras hasta de 4 onzas de plata.

Otros criaderos en que se mezclan los minerales cobrizos y los plomizos, existen en Pardos y Abantos, á P. de Daroca, así como en Fombuena, donde uno de 45 cm., inclinado 50° E.NE., está formado de piratas de hierro y cobre.

CRADEROS COBRIZOS DE OTRAS PROVINCIAS.—Desde mediados del siglo XVII han sido objeto de interrumpidas pesquisas en Muga de Alba (Zamora) dos filones de cuarzo con pequeñas cantidades de cobre oxidulado, cobre nativo, algo de carbonato y granos de cassiterita, de los cuales jamás se sacó positivo provecho. Menores cantidades de minerales cobrizos se asocian al estaño en San Martín de Távara, Carbajales, Lorilla, Sejas de Aliste, Manzanal y San Vicente del Barco.

Varios criaderos cobrizos se citan de la provincia de Burgos: uno en Monterrubio, en que se mezclan el cobre gris y el carbonato; otro en Riocavado, donde ya los romanos exploraron un filón de pirita cibriza de 40 cm. de grueso, así como otros de cuarzo con piratas, alineados N. á S., en Vallejimen; en Alarcia otro de pirita de hierro con cobre gris, y en Neila otro de cuarzo agrisado de 1 m. de espesor, inclinado 60° N., con pintas de carbonato y pirita de cobre.

De secundario interés son los filones y vetas que cruzan las areniscas y pizarras de la ermita del Carmen, término de Canales (Logroño), donde al cobre gris argentífero acompaña la baritina rosácea, teñida de verde en algunos puntos. Otro insignificante existe en el paraje nombrado Agua Rabia, cerca de la confluencia de los ríos Frio y Urbión, junto á Viniegra de Abajo.

De escasa importancia son los criaderos cobrizos de los Pirineos de Aragón, entre los cuales citaremos los siguientes, que motivaron en otro tiempo diversas labores: el encajado en las pizarras negras y duras del barranco Matarronés, en la sierra de Labert, entre Benasque y Castanesa; el del monte Las Rugas, al NO. de Fonchanina, al que se supone alguna cantidad de oro; el de pirita ferro-cibriza de la mina *Carmelita*, al E. de las Paules de Castanesa, y otro del término de Aneto, en contacto del granito.

Tampoco son de gran valor industrial, pero si de algún interés, los criaderos cobrizos diseminados en muchas localidades de la provincia de Barcelona entre las pizarras arcillosas, cambrianas y silurianas, y las calizas, también paleozóicas, principalmente en contacto ó próximas á rocas hipogénicas. Vetas de cuarzo con carbonatos de cobre y piratas ferro-cibrizas se exploraron en término de San Gervasio de Cassolas, cuyo filón principal, inclinado 70° N., tiene espesores entre 1,50 y 4 m., arma en las pizarras y aparece como cortado, si es que no sufre un desvío por efecto de un salto al llegar al granito, en el límite oriental de las labores. La pirita ferro-cibriza está muy desparramada en el cuarzo, que constituye principalmente el filón, aunque á veces se concentra en riñones y fajas; y accidentalmente la acompañan granos y cristales de pirita marcial y el espato calizo en

venas delgadas, que ofrecen hermosos prismas exagonales con apun-
tamientos triédros romboédricos.

En las pizarras arcillosas del Turó de Betlem, cerca de Horta, se
alinea vertical al NE. otro filón de cuarzo con carbonatos y piritas;
también vertical, arrumbado al N., hay otro próximo en tierras de
Gras, de 1 m. de espesor, compuesto de hierro espático, azurita y
galena; otro de 50 cm., con carbonato de cobre, inclina al NE. en
Montornés, y criaderos parecidos, algunos con cobre gris, pero insu-
ficientemente explorados, aparecen en la riera del Montnegre, junto
á Arenys de Mar, en términos de Cánovas, Orsavinyá, La Garriga,
Montmany, Valcarca, San Martín de Provencals y Sarriá. En una
masa de óxidos de hierro de Gualba se ven pintas de carbonatos y pi-
rita, de los que también se notan manchas en la caliza del mismo
término. Pequeñas cantidades de pirita cobriza se sacaron en la mina
Ventura, término de San Justo Desvern, cuyo criadero está en rosa-
rio en el contacto del granito y las pizarras; buenas muestras de ma-
laquita se recogieron en las minas *Virgen del Cobre* y *Pepita*, del de
Tagamanent, y unos 50 quintales métricos de pirita con 28 por 100
de metal se arrancaron en la *Esperanza*, del de Aiguafreda, en 1867.

Son numerosos los puntos en que se presentan los minerales de
cobre enclavados en la misma clase de terreno que los plomizos de la
provincia de Tarragona, particularmente en Alforja, Bellmunt, Molá,
Albiol, Poblet, Monroig, Riudecolls, Irlas, Porrera, Poboleda y Al-
moster. Pero escasos ó pobres en mineral; inconstantes en yacimiento
y composición; dislocados continuamente por fallas que producen
abundancia de aguas y desaparición del criadero, han sido causas que
impidieron su perfecto reconocimiento. Los criaderos afectan la for-
ma de vetas irregulares, presentándose el mineral en nódulos con
espesores que rara vez llegan á 50 cm. y con más frecuencia se re-
ducen á dos. Las inmensas fallas dejan grandes intervalos sin mineral
en terreno compacto, duro y cerrado. Un filón bien caracterizado de
pirita de cobre y malaquita es el de la Roca Pintada, del término de
Rojals, sobre el cual se abrieron labores que fueron abandonadas sin
saber la causa; y lo mismo sucedió con otro de igual composición,

sito en el barranco de Rifá, cerca de Monroig. Algunas toneladas de
pirita cobriza con algo de cobre gris se sacaron de otro filón en ro-
sario del Mas de Pelleja, junto á Falset; pero se presentaron abun-
dantes aguas y se abandonó por completo.

En la vertiente septentrional del Puig den Cama, paraje nombra-
do los Grosos, á 1 km. N. de la Flaseda, motivó hace tiempo largas,
estrechas y tortuosas labores otro criadero ferro-cobrizo, constitui-
do principalmente por piritas, entre pizarras silíceas metamorfo-
seadas muy duras.

Escaso es también el interés que ofrecen los criaderos cobrizos
que arman en el siluriano (algunos también en el cambriano) de la
provincia de Guadalajara, y de ellos citaremos el que asoma entre
Muriel y Sacedoncillo, de 50 cm., formado de cuarzo con cobre ar-
senical y pirita de hierro; otros varios de pirita ferro-cobriza espar-
cidos por la falda occidental del pico Ocejón, junto al río Soursaz,
término de Cantalojas; el de calcopirita acompañada de mispíquel,
descubierto en el barranco Travieso del de Majalrayo; las manchas
y pequeñas bolsadas de azurita y malaquita que se ven en las cuar-
citas y pizarras de Pardos, Rueda y el Pobo.

En La Caehonera, paraje cerca de Borobia (Soria), á la izquierda
del Manubles, se ve un filón de cuarzo con señales insignificantes de
mineral de cobre; cerca de allí asoma otro criadero parecido en la
ladera meridional del monte Tarauzo, y á la derecha del arroyo
Valdeyoso, junto al límite de la provincia de Zaragoza, encaja entre
pizarras silíceas otro de cuarzo con algunas manchas de pirita ferro-
cobriza y de galena.

Criaderos de cobre de secundario interés arman en las pizarras
de Montizón y La Iruela (Jaén).

En el término de Aznalcollar (Sevilla) hay tres grupos grandes co-
brizos, el más importante de los cuales está á 2 km. á L. del pue-
blo, bajando el río Crispinejo, que atraviesa por el criadero del *Sur*,
comprendido en las minas *Silillos* y *Cuchichón*, ésta á la izquierda
y la otra á la orilla opuesta, cuyas masas, inclinadas al N.NE., tie-
nen espesores comprendidos entre 2 cm. y 20 m. Otro grupo es el

de las minas *Caridad*, *Fe* y *Providencia*, estrechado en gran parte por los pórfidos; y más al N. se halla el tercero con *Nuestra Señora del Pilar*, cubierto en gran parte por calizas miocenas, si bien, como los demás, encaja en las pizarras silurianas, siendo, en concepto del Sr. Fritsch (1), el de más valor, aunque todavía el más atrasado en su preparación y reconocimiento. Algunas bolsadas del criadero de la *Caridad* rindieron mineral de más del 7 por 100 de cobre; pero en general la riqueza es únicamente del 4 en *Silillos* y 5 en *Cuchichón*. Las salvandas de todos estos criaderos son flojas y deleznales, en general. En el Castillo de los Guardas hay otros grupos, formados de las minas *Francisco*, *Maria* y *Golondrina*. La primera, sita á 2 km. al S. de Aulaga, en el cerro más alto de los Bermejales, divisoria de los ríos Aulaga y Tinto, apenas fué explorada por los antiguos. La *Maria*, en parte explotada en varias épocas, radica á 1 km. escaso de la *Admirable*, y su criadero, próximo al granito de Valdeflores, es notable por la gran descomposición del terreno y por su abundancia en sílice manchada de minerales cobrizos. La mina *Golondrina*, demarcada á 5 km. á L. del Castillo de los Guardas, á la derecha del Guadiamar, tiene dos criaderos paralelos en contacto con las diabasas, y se les calcula (2) una longitud de 600 m. con un ancho de 50. La riqueza media de estos criaderos es del 6 al 8 de cobre, habiéndose explotado antiguamente zonas del 10 al 40.

Criaderos de azogue.

CRIADEROS DE ALMADÉN.—Se hallan enclavados en la misma colina de areniscas cuarzosas y pizarras negruzcas, en donde se alza la población, sin que al exterior muestren en el terreno su importancia y su valor extraordinarios. Antiguamente se suponía que todas las substancias metalíferas se presentaban en *venas*, á las que se dió des-

(1) *Rev. Min., C.*, tomo X, pág. 27.

(2) *Rev. Min., C.*, tomo X, pág. 59.

pues el nombre de *vetas*, y, por fin, en nuestro siglo, el de filones. Pero estos criaderos no tienen los caracteres de verdaderos filones, pues conforme ya dijo Prado hace medio siglo, no se ven en ellos hendiduras, ni salvandas, ni sopladados centrales, ni la estructura fajada con sus gangas cristalinas que los distingue, como tampoco las ramificaciones y cruzamientos tan comunes en aquéllos. Esta disposición especial que afectan los criaderos de cinabrio, se observa en todos sus yacimientos de dentro y fuera de España, y sólo excepcionalmente se vió una veta de tal substancia en el collado de la Plata (Teruel); pero en rigor era de cuarzo con cobre y como de este metal fué disfrutada.

Por más que exteriormente no se manifieste, existe íntima relación entre el cinabrio y las rocas hipogénicas ya enumeradas; pero la ascensión de ese mineral no pudo efectuarse como el de esas rocas por erupción ni por entumescencia en masa. «Por lenta que esta acción se efectuase, agrega Prado (1), una masa tan enorme de criadero no hubiera podido menos de causar un gran trastorno en los estratos silurianos, rasgándolos de otro modo del que allí aparece. ¿Se hizo, pues, el advenimiento del mineral por una inyección de abajo arriba, como si fuese un gas ó un líquido que se infiltra paulatinamente para consolidarse ó fijarse luego? Pero ¿cómo entonces no obró sobre un campo más amplio? ¿Por qué se limitó á ciertas capas? ¿Por qué se extendió al hilo de éstas de preferencia? ¿Eran por ventura lineales los focos de inyección? Y en tal supuesto, ¿sería casual que estas líneas cuadrasen en la misma dirección de las capas en Almadén, en Almadenejos, en Valdeazogues, en todos los criaderos del territorio, que si unas veces corren de L. á P., otras varían de dirección, y aun se alinean de N. á S.? Y después de todo, cuando el cinabrio se halla en una capa en mucha cantidad; cuando en otras ocupa espacios aislados en pequeñas bolsadas ó nidos, ¿cómo se explica por medio de una simple inyección la sustitución, que á veces llegó á ser completa, de una materia por otra,

(1) *Minas de Almadén. De la constitución geol. de sus criaderos, etc.*, pág. 8.

esto es, la de la roca por el mineral? El esclarecimiento que puedan recibir estas cuestiones resultará de la exposición de los hechos.»

Los criaderos de Almadén encajan en la arenisca tránsito á cuarcita, y es casi del todo estéril, por el contrario, la pizarra inmediata. Esta predilección del cinabrio por la arenisca es tan marcada, que se han visto en algunos puntos trozos de pizarra embutidos, á lo largo ó á lo ancho, en el cuerpo de los criaderos, y no tomar, sin embargo, ningún mineral; y el mismo hecho se observa en otros criaderos idénticos de España y del extranjero.

En Almadén los criaderos de cinabrio nunca se ofrecen tan concentrados como cuando tienen por respaldo la pizarra; y casi puede decirse que ésta la había repelido, atrayéndole, por el contrario, la arenisca.

A primera vista pudiera creerse que á la repulsión directa de la pizarra para el cinabrio se debe el que éste se haya corrido á lo largo de las capas de arenisca interpuestas en su masa, apareciendo, así como las vetas, en espacios mucho más largos que anchos, sujetas como ellas á yacente y pendiente. Pero hay también criaderos en bancos de arenisca que, si bien con pizarra á alguna distancia, tienen por respaldos la primera; y lo curioso es que, en tal caso, á veces salta á otros bancos, siguiendo igualmente el hilo de la estratificación, aun cuando forme ángulos ó arcos, sin que se aparte de él ni se extienda, del mismo modo á lo largo que á lo ancho, pues si alguna vez entra en el yacente ó en el pendiente, es dentro de límites muy estrechos. Mucho pudieron influir en este fenómeno la textura y estructura de los bancos, pues sabido es que aun en las rocas homogéneas, aun en las que sufrieron un profundo metamorfismo, esa textura nunca es igual á lo largo que á lo ancho. Es tan notable la tendencia de los criaderos de cinabrio á buscar el hilo de los terrenos estratificados, como la de los filones en general á evitarle.

Ningún criadero de Almadén pasa de 200 m. de largo, considerado aisladamente, ó sea como planta de labor; pero los de mayor importancia se hallan siempre acompañados de otros en el sentido de las capas y aun en el de su dirección.

Parcialmente considerados, unas veces perdieron gradualmente el mineral, conservando su dureza la arenisca que les sirve de matriz; otras le pierden por alteración de ésta, que se hace terrosa, formando lo que los prácticos llaman *caliche* ó *calichón*, y otras le pierden por las capas de pizarra que se sustituyen á la suya. En ningún criadero, ó en ningún grupo de criaderos, la pérdida de cinabrio ha sido completa; y lejos de eso, en los tres de Almadén la riqueza ha ido en aumento con la profundidad.

Según todas las apariencias, en la colina de Almadén existe un foco de producción, desde el cual se extiende el mineral á uno y otro lado por una línea de cerca de media legua de largo, en cuyo centro se hallan las masas más ricas.

La primera idea que ocurre al observar el modo como se presenta el cinabrio, es que pudo haber penetrado en la roca por infiltración ó por inyección; pero es difícil comprender que la arenisca cuarzosa de Almadén, tan compacta que casi se confunde con el cuarzo, sea susceptible de recibir entre sus poros, por efecto de una fuerza mecánica, hasta 50 por 100 de cinabrio. Si consideramos además que un solo estrato llega á tomar, ya de golpe, ya gradualmente, hasta 70 por 100 de él, y aun á constituir toda la masa, es preciso admitir que una parte ó el todo de la arenisca desapareció, ocupando el cinabrio su lugar.

Esto se hace más evidente si se ensayan en una mufla fragmentos de varios minerales. El cinabrio desaparece, y la arenisca se ofrece á la vista como una escoria ó una masa cariada, que se desmorona en todo ó en parte, reducida á un poco de arena. ¿Qué se hizo la parte de arenisca que aquí falta y que seguramente existía al tiempo de la sedimentación primitiva, y más aún después de las fuertes presiones que debieron sufrir las capas, empujadas hasta la vertical y empujadas unas contra otras con inmensa fuerza?

Y cuando un criadero parcial se halla circunscrito á cierto espacio y totalmente incomunicado con otros; cuando en el cuerpo de la roca se presentan nidos y partes aisladas de cinabrio, sin fisuras ni otra comunicación, ¿cómo comprender que haya habido aquí una

simple inyección? ¿Cómo explicar la existencia de ciertos huecos que sólo contienen algunos cristales y pegaduras de cinabrio, siendo así que parecía natural se ejerciese la inyección sobre ellos primero que sobre el lleno? ¿De qué modo se efectuó el advenimiento del cinabrio? ¿De qué modo un equivalente en volumen de arenisca desapareció al mismo tiempo de su lugar? ¿De qué modo se han movido en sentido contrario las dos sustancias, á través del lleno, sin dejar rastro alguno de su paso? ¿No se pudiera decir que aquí obraron fuerzas polares ó electro-telúricas?

Tal vez sería arcilla la parte desalojada por el mineral, y la cual trababa primitivamente los granos de cuarzo, más difíciles de ser arrastrados por su mayor peso y volumen.

Verdad es que se presenta en los criaderos también algún cinabrio en manchas y costras, siempre delgadas, ó en cristales, ó rellenando grietas, para el cual pudiera admitirse una inyección ó una sublimación si se quiere. Pero el que se halla en este caso apenas forma una centésima parte de todo el que existe, y fué producido, sin duda, por un efecto secundario, dependiente del principal, de que se ven ejemplos en criaderos de esta clase, y aun en las sustancias no metálicas de los terrenos metamórficos.

«El fenómeno que ofrece la constitución íntima de los criaderos de Almadén, agrega Prado, existe igualmente en todos los que se observan en capas de cualquier metal que sean, ó en masas dentro de los terrenos estratificados, como, por ejemplo, las de la galena de las Alpujarras; y accidentalmente hasta en las vetas, donde el mineral penetra los fragmentos de roca desprendidos del terreno de los respaldos al interior, y aun estos mismos respaldos en fajas anchas ó estrechas, ó en pequeñas bolsadas y partes menudas. Esto se nota en las calizas infiltradas de magnesia; en la pizarra penetrada de magnesia también, de sílice, de anfíbol, de mica, de feldespato, etc. De modo que las materias procedentes del interior de la tierra invadieron la mayor parte de su superficie, ó en masas acumuladas y espacios dilatados, ó reemplazando sutilmente á otras, en totalidad ó en parte. ¿Qué fué de la inmensa cantidad de materia así sustituida? ¿No

pasó á llenar el hueco dejado por la sustituyente en el interior del globo para reaparecer otro día en la superficie? ¿Será que en la naturaleza inorgánica, lo mismo que en la orgánica, la materia rueda en un círculo continuo, si bien con sujeción á leyes diferentes?»

La arenisca blanca es la roca que con más frecuencia está penetrada de cinabrio, cuyo color toma uniformemente, y de esta clase de mineral salen más de las tres cuartas partes del azogue. En la arenisca negra, el cinabrio se muestra repartido con desigualdad, y sus colores respectivos se confunden; y todavía se ve esto más marcadamente en la fraileasca, la caliza y la pizarra. De suerte que mientras la arenisca blanca y el cinabrio aparecen como si hubieran sido amasados juntos, muy pocas veces se verá entre las rocas esa íntima incorporación, sino siempre el mineral visiblemente aislado.

El modo como se presenta en la pizarra de Almadén es digno de ser observado particularmente. Según ya dijimos, esto sucede en el contacto de los criaderos de matriz de arenisca negra, aunque regularmente y sólo en algunos puntos, entre sus fisuras, en pegaduras, en vénulas, ó dispuesto entre sus hojas de tal modo, que cortada al través presenta en ocasiones el aspecto de una reunión de cartulinas negras, que alternan con otras rojas. Otras veces se ve sustituida en ciertos espacios por el cinabrio en cristalización informe, y más aun en masas de color apagado, que abren como la misma pizarra, en hojuelas y fragmentos astillosos. Este es el *cinabrio pizarroso* propiamente dicho, muy raro en las actuales labores, más común en las de los Fúcares y de la Concepción Nueva.

Es notable que el cinabrio que sustituye á la arenisca casi siempre toma el aspecto de ésta, y lo mismo sucede con el que se halla en la caliza. Aun en los cristales más puros, si atentamente se observan, varia el color, según el de la roca en que han sido formados. En todo el territorio de Almadén, el color del cinabrio nunca es muy vivo; y en esto influyeron, sin duda, las rocas negras, tan íntimamente enlazadas con estos criaderos. El cinabrio de color de grana suele verse tan sólo en terrenos formados de rocas de colores claros.

Aun cuando no se ha podido precisar la edad en que ocurrió la

formación de estos criaderos, se debe suponer que ésta ha sido relativamente reciente, pues en pequenísimas cantidades, salpica los melafiros de los isleos próximos, cuya emergencia fué posterior á toda la serie paleozóica.

Tres son los criaderos objeto de la explotación actual en Almadén: el de *San Diego* y *San Pedro*, continuación uno del otro, que ocupa la posición más meridional; el de *San Francisco*, más al N., y el de *San Nicolás*, separado del anterior, como todos ellos entre sí, por capas de arenisca que alternan con pizarras y cuyo espesor es sumamente variable. Los tres se ofrecen, tanto en dirección como en profundidad, sin grandes alteraciones y con bastante regularidad, sobre todo en los pisos inferiores.

La impregnación de la arenisca por el cinabrio varía de un modo notable para una misma capa ó lecho de estratificación; y así, al lado de trozos que contienen del 50 al 40 por 100, se obtienen otros cuya ley no excede de 12, y aun algunos completamente estériles. En varios puntos, si bien escasos, desapareció la arenisca, encontrándose el cinabrio puro, cuya ley en azogue es de 82, 85 y aun 84 por 100. El mineral, que la mayor parte de las veces apenas contiene otra substancia metálica, toma en sitios una cantidad, aunque corta, de pirita de hierro, fácilmente reconocible, aun en los trozos de cinabrio casi puro, con el auxilio de una lente. Entre la pizarra se encuentran con frecuencia riñones de forma elipsoidal aplastada, fuertemente impregnados de pirita de hierro, y ejemplares hay con cinabrio, cuyas dimensiones llegan á veces hasta 30 cm. de diámetro.

El aislamiento del cinabrio respecto de los demás minerales metálicos, llamó ya la atención del botánico francés A. de Jussieu á principios del siglo pasado, insistiendo después en ese punto D. Casiano de Prado.

«En Almadén, agrega ⁽¹⁾, es tan completo el aislamiento del cinabrio, que el hierro mismo, una de las substancias que sufren menos repulsiones por parte de las demás en la naturaleza, que se presenta

(1) *De la constitución geológica de sus criaderos*, pág. 22.

por doquiera y bajo todas las formas, apenas se ve ni aun en partes mínimas y como materia colorante. Hasta la pirita, fiel compañera de todos los demás minerales metálicos y combustibles, no deja de sufrir cierta repulsión y desaparece á pequeñas distancias cuando el cinabrio se halla más concentrado. Por el contrario, se dejaron de excavar trozos de arenisca graneada de pirita y que sólo contenían ligeras pintas de cinabrio.»

Entre las gangas de los criaderos de Almadén merece especial mención la barita en grupos ó crestecillas de tablas exagonales, con frecuencia coloreadas de rojo pálido por el mineral ó salpicadas de chispitas cristalinas de este último con hermosa apariencia.

Lo mismo que sucede en Asturias, en Durazno (Méjico) y en otras varias localidades, comprobó Prado en Almadén la afinidad del cinabrio para las substancias carbonosas, pues desde luego se repara que las pizarras silurianas en contacto de los criaderos se hacen más negras y lustrosas, al par que magnesianas, y se cargan tanto de carbón que tiznan como lápiz. Recuérdese además que Proust halló un poco de plombagina en algunas muestras que ensayó. Estos hechos manifiestan que el cinabrio se fijó en las areniscas á una temperatura bastante baja. «No estoy muy distante de creer, agrega Prado, que el aumento de materia carbonosa en el contacto de los minerales más ricos pudiera ser un efecto del metamorfismo; que el carbono en este caso, y aun en otros, pudiera ser un producto plutónico, como lo es el diamante y el grafito de los terrenos metamórficos, y el segundo también de los ígneos, según se ve en algún punto de los Pirineos españoles, donde se halla en vetas entre el granito, y en la serranía de Ronda, donde existe en masas entre la serpentina, como lo es el carbón antracitoso encajado en ojos y vénulas entre los pórfidos estanníferos de Altemberg.»

Si ninguna ley de riqueza siguen los criaderos en profundidad, no sucede así considerados de L. á P., pues hay en este último extremo un aumento en aquélla, al paso que al E. disminuye el cinabrio hasta esterilizar.

Los criaderos de *San Diego* y *San Pedro* están constituidos por

una arenisca blanca, impregnada de cinabrio con regularidad; sus minerales son generalmente de hermoso color rojo, con diferentes tránsitos de riqueza hasta esterilizar en la parte de L.; pero conservan un aspecto especial que permite distinguirlos de todos los demás.

Con ligeras excepciones, los criaderos de *San Francisco* y *San Nicolás* están formados por areniscas de color negro, más duras y compactas que las de *San Diego* y *San Pedro*; y obsérvanse en un mismo trozo partes en las que la arenisca ha sido completamente calada de cinabrio; otras en las que esta substancia rellena las fisuras de las grietas, y otras en que la arenisca conserva su color y pobreza primitivos.

Examinemos en cada piso las circunstancias que presentan los criaderos y rocas que los limitan; pero antes advertiremos que desde la superficie al quinto se presentan grandes dificultades para estudiar la marcha descendente del criadero, porque casi todas sus labores se hallan rellenas de escombros ó completamente arruinadas, y en igual estado los pozos que antiguamente comunicaron los trabajos colocados á diferente nivel. Así es que sólo después de recorrer los puntos practicables, examinando los planos antiguos que de dichos pisos nos quedan del tiempo en que se disfrutaron y teniendo en cuenta las relaciones de posición de los criaderos, se puede asegurar algo de lo que en un principio fueron.

Primer piso.—Halláronse minerales al extremo L., correspondiente en el día á la mina del *Castillo*, los que se siguieron desde la superficie con el pozo de *San Antonio*, y para cuyo disfrute se puso el socavón del *Castillo* y una caña de registro. Imposible es hoy indicar con certeza á cuál de los criaderos correspondieron; si fueron ramificaciones ó simplemente emanaciones aisladas de mineral que hubieran salpicado los crestones de cuarcita que coronan el cerro en que está edificada la población.

Segundo piso.—Disfrutóse el criadero de *San Francisco* con el nombre de *San Juan*, y sus labores, en la misma posición que las inferiores, comunican, como ellas, con el pozo de *San Andrés*, por el que se hacía la extracción. Explotóse también el de *San Nicolás*, con

el nombre de *Caña de San Rafael*, hoy día llena de escombros; y por fin, en las inmediaciones del pozo de *San Miguel*, se siguieron varias excavaciones con el nombre de *Plan de San Julián*. Por lo demás, las labores de este piso ofrecen grandes irregularidades en su dirección, lo que nos prueba que á tan corta profundidad los criaderos estaban poco caracterizados, con escasa riqueza, todo lo cual era causa de que se perdiesen á menudo.

Tercer piso.—Todavía en el tercer piso puede reconocerse el criadero de *San Francisco*, que se disfrutó en toda su corrida, con el nombre de *Plan de San Juan*, en la dirección vertical de las labores que al mismo corresponden en el piso inferior. *San Nicolás* tampoco cambia de dirección; no así *Santa Clara*, de la que ningún vestigio se conserva á este nivel. Se disfrutó el criadero *San Julián*, en el que todavía se reconocen restos de mineral; y si bien bastante más al S. que *San Diego*, es probable que sea la continuación de éste, por tener la misma dirección.

Cuarto piso.—En este piso está perfectamente caracterizado el criadero de *San Diego*, que se explota hacia L. con los nombres de *San Carlos* y *San Pablo*, conservando sensiblemente la misma dirección que en el quinto. En su extremo occidental se nota una interrupción en las labores para reaparecer formando un arco hacia el Mediodía, según se observa en el piso quinto. En el cuarto se empezó á explotar *Santa Clara*, correspondiendo sus labores á las nombradas *Disfrutes del Rincón del Forte*, y en la actualidad está impracticable este sitio á causa de la ruina de los arcos de mampostería que sostenían el cielo de aquellos anchurones. *San Francisco* sube sin interrupción hasta este piso, extendiéndose sus labores considerablemente más que en el quinto hacia el extremo de L., que se explotó con el nombre de *San Juan*, y el otro extremo conserva la dirección y nombre que en el piso inferior.

La distancia que separa á los criaderos de *San Juan* y *San Carlos* y sus direcciones, son exactamente las mismas que para los de *San Diego* y *San Francisco*; y por lo que toca á *San Nicolás*, se observa mayor extensión que en el quinto por la parte de L.

Quinto piso.—La dirección del criadero de *San Diego* á L. es uniforme en este piso; sin embargo, unos 50 metros antes de llegar á *Santa Clara*, se pliega fuertemente hacia el Mediodía formando un gran arco, cuya dirección media es de E. 15° S., rumbo que afecta el de *Santa Clara*.

Avanza la parte de L. del de *San Francisco* en una dirección de E. 55 á 40° N., y poco antes de la travesía que liga este criadero con el de *San Diego*, se inclina hacia el S. con el rumbo de E. 4° N. En las inmediaciones de esta travesía desapareció *San Francisco* de repente, volviéndole á encontrar en la continuación de la misma después de haber dado un salto hacia el N. de más de 6 m. Esta fué la causa de que al llegar á este nivel con los trabajos desde el piso superior, se creyese eran dos criaderos distintos, hasta que reconocido el error se designó con los nombres de *San Francisco* á L. y *San Francisco* á P. respectivamente. El último tiene la dirección E. 6° S., arqueándose al Mediodía á medida que se avanza del lado de P. hasta tomar el rumbo S. 40° E. *San Nicolás* se presenta en este piso con muy corta extensión y en forma de arco, cuya concavidad mira al Mediodía y con una dirección media de E. 24° S.

Las mismas rocas que hallaremos en el piso inferior se ven en éste en el yacente y pendiente de *San Diego*, con la diferencia que los respaldos de la excavación están formados por grandes lienzos de arenisca completamente estériles. Las capas de pizarra envuelven á las de arenisca en el criadero de *Santa Clara*, en estratificación discordante en muchos puntos, y en otros rodeada de fraileasca por la arenisca entre las capas de pizarra. Las rocas que sirven de caja á los criaderos de *San Francisco* y *San Nicolás* en nada varían en este piso de las que señalaremos en el inmediato. A este nivel las longitudes de los criaderos son: para el de *San Diego* 50 m., 25 el de *Santa Clara*, 150 el de *San Francisco* y 50 *San Nicolás*. Las potencias medias, por el orden señalado de 4^m,40, 7^m,80, 5^m,90 y 2^m,90. Los extremos de L. de *San Diego* y *San Francisco* se hallan separados por un intermedio de 25 á 30 m., y por el de P. de 18 á 20, y la distancia entre los de *San Francisco* y *San Nicolás* no excede de 6.

Sexto piso.—Sin alteración alguna se conserva la dirección del criadero de *San Diego* en este piso, hasta la primera obra á L., donde bruscamente cambia al S. 2° O., así como *Santa Clara*, *San Francisco* y *San Diego* presentan direcciones análogas á las que veremos en el séptimo. Se notan siempre las pizarras en el yacente y pendiente de *San Diego*, del mismo modo que constituyen los límites del de *Santa Clara*, si se exceptúa en la parte del M., en que la inflexión de las capas de arenisca es tan considerable, que se apoyan en la fraileasca. En algunos puntos del criadero de *Santa Clara*, que en este piso reemplaza al de *San Pedro*, delgados lechos de pizarra alternan con la arenisca; y pasado este criadero en dirección al pozo de *San Teodoro* y en las inmediaciones del de *San Francisco*, hállanse de nuevo las pizarras antes de llegar á la fraileasca, las cuales, cambiando de dirección, pero apoyadas siempre en esta roca, avanzan hacia el N. hasta cortar los criaderos de *San Francisco* y *San Nicolás* por el O.

En el pendiente de este último se presentan las pizarras, y *San Francisco* arma del todo en la arenisca, la cual es estéril en la terminación de *San Diego*, á L., y no puede decirse con certeza cuál sea el límite oriental de *San Francisco*, pues se ven aún excelentes minerales que hubieran podido disfrutarse y seguirse, si las labores preparatorias y de arranque se hubiesen conducido con más acierto en la época en que se explotó. La corrida de *San Diego* es de unos 80 m., 25 la de *Santa Clara*, 110 la de *San Francisco* y 65 *San Nicolás*, que esteriliza completamente á L. Sus potencias medias respectivas son 5 m., 15^m,15 y 5^m,25.

Los criaderos de *San Francisco* y *San Nicolás* se hallan separados en este piso por una distancia de 5 hasta 6 m. en la parte de P., diferenciándose en esto de lo observado en los picos inferiores, en los que hacia ese rumbo marchan casi completamente unidos. Los de *San Francisco* y *San Diego* en este piso y en el siguiente, se hallan á veces separados por 8 m. de estéril.

Entre el sexto y séptimo piso, la parte de L. de los criaderos de *San Diego* y *San Francisco* baja vertical, y *San Nicolás* inclina 60° en su parte P. *San Pedro*, con variable inclinación al S., á veces casi ho-

rizantal, disminuye en profundidad considerablemente su potencia; de modo que más bien que una zona regular de capas de arenisca, parece una masa ó lentejón que de 20 m. de espesor baja á 5, envuelta por la pizarra que forma el yacente y pendiente en los pisos inferiores, afectando todas las inflexiones y ondulaciones del criadero que circunscriben. No siempre las capas de arenisca envueltas por la pizarra se penetraron de cinabrio, pues hay porciones considerables completamente estériles. *San Pedro* cruza al S. hasta 10 m. por cima del séptimo, en que se presenta vertical.

Séptimo piso.—*San Francisco* y *San Nicolás* tuercen con inflexiones muy marcadas; sus capas de arenisca esterilizan á L., mas no así en rumbo opuesto, donde las interrumpen las pizarras estériles. La parte de L. de *San Diego* se corta bruscamente también por la pizarra, dirigida casi normalmente á las capas de arenisca. El criadero de *San Pedro*, en su parte de P., disminuye gradualmente de espesor hasta desaparecer casi por completo entre las pizarras, pero siempre concordante con ellas. La longitud de los tres criaderos está comprendida entre 125 y 155; la potencia media de 4 á 4,65 m., y el buzamiento continúa meridional hasta el octavo.

Octavo piso.—Se presenta el criadero de *San Diego* en este piso con la dirección E. 50° N. en toda su corrida, si se exceptúa una ligera inflexión que hace á P. Del mismo modo continúa el de *San Pedro* hasta su conclusión, en la que cambia bruscamente de rumbo alineándose al N. 15° E.; y una dirección análoga á la de *San Diego* tienen los de *San Francisco* y *San Nicolás* en casi toda su corrida por L., arqueando después suavemente hasta torcer al E. 16° N.

Es un hecho curioso el paralelismo que en los pisos inferiores guardan los tres criaderos entre sí y en cada una de las diferentes secciones; lo que prueba el advenimiento tranquilo de la masa metálica cuando las rocas que penetró se encontraban ya en la posición que hoy tienen.

Una porción de arenisca en el pendiente de *San Diego* no fué infiltrada por el cinabrio, terminando este criadero en la parte de L. en las mismas capas de arenisca estéril. En la parte á P. de *San Fran-*

cisco las capas de arenisca impregnadas de mineral se apoyan en las de pizarra del lado del yacente. El límite á L. de este criadero y de *San Nicolás* es la esterilidad gradual de las capas de arenisca, y por el opuesto desaparecen de repente cortados por la pizarra.

La longitud de los criaderos aumenta hasta 170, 180 y 185 m. respectivamente al orden de colocación de S. á N., y sus correlativos espesores son de 8 m. para el primero, 4,40 para el segundo y 5,50 para el tercero. Entre este piso y el siguiente los criaderos presentan todo género de ondulaciones ó inflexiones en el sentido vertical, con un ligero buzamiento al N.

Noveno piso.—La dirección de *San Diego* en este piso varia de E. 55 á 59° N.; la de *San Pedro*, continuación suya á P., según repetidas veces dijimos, de E. 42° N., y considerados en conjunto tienen la general ó media de E. 57° N. Al terminar *San Pedro* en la parte de P., tuerce al N. 21° E., con tendencias á reunirse á *San Francisco*. Este último varia entre E. 17° N. y E. 18° S., formando en total una gran curva cóncava al S. Caracteres análogos presenta el de *San Nicolás*, y las inflexiones de su dirección, que oscila entre E. 2° N. y el NE., se notan igualmente en las capas de arenisca y pizarra que le sirven de caja.

El yacente y pendiente de *San Pedro* y *San Diego* están constituidos por la pizarra arcillosa de bastante consistencia, sobre todo en el primero. No así en la de *San Diego*, que habiendo quedado al descubierto en el pendiente, fué necesario fortificarle.

Componen los minerales de *San Francisco* y *San Nicolás* casi la totalidad de las clases llamadas *requiebro* ó *mediano*, y una gran parte de la *solera pobre* ó arenisca, con algunas motas y costras de cinabrio. De *San Diego* y *San Pedro* procede casi todo el que se beneficia con el nombre de *metal*, así llamado por su riqueza.

A medida que se avanza en profundidad, los criaderos ganan en extensión ó corrida en dirección al O. más de lo que en la opuesta pierden, sin que la potencia disminuya en profundidad, sucediendo lo mismo con el grado de impregnación del cinabrio en la roca, ó sea la ley del mineral. Así es que el criadero *San Pedro* y *San Diego*,

que en el sexto piso tuvo próximamente una longitud de 120 m. y en el noveno ha llegado á alcanzar 170, en el décimo pasa de 180. Su potencia ha ido también en aumento, pues desde el sexto piso, donde por término medio podía ser de 6 m., en el noveno y décimo llega á 10. Otro tanto sucede con los criaderos de *San Francisco* y *San Nicolás*, que con la profundidad no tan sólo aumentan en longitud y corrida, sino que el espacio que los separa uno de otro se hace cada vez menor, habiendo llegado á ser tan insignificante en el extremo á P. del noveno piso, que se consideran confundidos en uno solo. Esto mismo se observa con el intermedio que separa el criadero *San Pedro* y *San Diego* de *San Francisco*, tan sensiblemente disminuido en profundidad, que parece confirmarse el pronóstico de Ezquerria de que los tres criaderos llegarían á reunirse en uno á medida que se avanzase en el sentido vertical.

Además de los tres criaderos descritos que tanta riqueza han producido, existen otros inmediatos que se trabajaron en siglos anteriores. Tales fueron las minas explotadas por los Fúcares, y posteriormente hasta el incendio de 1755, llamadas *Mineta Alta* y *Baja*, *San Sebastián* y *Contramina*, situadas en la prolongación occidental de los anteriores. «Cuáles sean sus accidentes y circunstancias, advierten Bernáldez y Rúa Figueroa ⁽¹⁾, es imposible averiguarlo por la obscuridad que sobre este punto reina en los documentos antiguos; y sólo sabemos que sus labores alcanzaban una profundidad de 250 m.; que las de la parte de L. eran más productivas y profundas que las de P., y que su longitud media unos 600 m.»

CRIADERO DE ALMADENEJOS.—Las primeras excavaciones en Almadenejos son de fecha muy remota, acaso anteriores á la época romana, en la cual su explotación fué evidente, según lo atestiguan las monedas, medallas, vasijas y herramientas halladas en diferentes labores posteriormente restauradas.

La *Mina Antigua de la Concepción* fué descubierta nuevamente en 1699, por haberse observado unos cantos de cinabrio y muestras

(1) L. c., pág. 26.

del mismo mineral en el cerro donde hoy se alza la villa de Almadenejos. Con diferentes alternativas continuaron sus labores, con escaso empeño hasta 1755, año en que, á consecuencia del incendio de las de Almadén, se activaron aquéllas, descubriéndose abundantes minerales, que produjeron mucho azogue en los veintiocho años siguientes. En 1785 empezaron á escasear, lo que motivó la suspensión de los trabajos, que volvieron á emprenderse hasta que, vista la esterilidad de los criaderos, fueron definitivamente abandonados en 1800, no sin haber llegado hasta la profundidad de 280 varas. *Rompimiento* y *Santa Teresa* se llamaron los dos criaderos de esta mina, paralelos y muy próximos entre sí.

Situada la *Mina Nueva de la Concepción* bajo el cerro de Gilobrerros, en la dehesa de Castilseras, á menos de 1 km. á P. de la población, fué descubierta por el oficial de mina Pedro Sánchez Aparicio, entre vestigios de antiguas labores. Otras varias se emprendieron y abandonaron desde 1780; en 1794 se dió con ricos y abundantes minerales, que produjeron 133651 quintales de metal hasta 1856, advirtiéndose que no hubo destilación en 1802 ni desde 1809 á 1815. Sus dos criaderos, *Lineal* y *Anguila*, rindieron la mayor riqueza en la parte superior, donde los romanos efectuaron algunos disfrutes; pero á los 60 m. el mineral menguó tanto, que cesó la explotación, lo que no obsta para que vuelvan á mejorar sus condiciones á mayor profundidad.

A pesar de lo escaso que es el cinabrio entre las pizarras de la caja de los criaderos de este territorio, en esta mina, sin embargo, se hallaron trozos de roca completamente impregnados de mineral, los cuales conservaron la misma textura hojosa, constituyendo la variedad nombrada *cinabrio pizarroso*, que tampoco fué rara en Almadén en tiempo de los Fúcares. En la misma *Concepción* se encontró, aunque con escasez, *cinabrio estalactítico*, de origen posterior, puramente mecánico. Otra particularidad curiosa de sus criaderos fué la presencia, á modo de ganga, de una substancia gris verdosa en tenues costritas, que calificó Prado de actinota. La dirección de estos criaderos es de N. á S., con inclinación variable, que en sitios baja á 45°.

En Valdeazogues existen los criaderos *San Fernando y Esperanza*, casi verticales, prolongación de los anteriores, descubiertos, con las minas del *Entredicho*, en 1755, á 5 km. E. de Almadenejos. Abandonadas las investigaciones algunos años, en 1790 volvieron á continuarse; se paralizaron después á causa de la guerra de la Independencia; en 1825 se desaguó el pozo *Santa Cristina*, se rehabilitó la galería á P., y se avanzó en profundidad sobre terreno firme hasta encontrar un criadero que en 50 m. de longitud media un grueso de 4. Desgraciadamente empobreció con rapidez, hasta el punto que sus rendimientos eran menores que los gastos.

El criadero del *Entredicho* es una masa informe de fraileasca, penetrada desigualmente de azogue nativo, con muy poco cinabrio, y en medio de ella trozos de cuarzo ó de arenisca más ó menos ricos, que desaparecen sin ley determinada. Encontróse también en el socavón general algo de mercurio córneo.

Minerales de antimonio.

CRIADEROS DEL VALLE DE RIVAS.—En diferentes puntos del valle de Rivas (Pirineos de Gerona), existen criaderos antimoniales repetidas veces trabajados y abandonados, encajados todos en las pizarras. En los montes Bach de Abella, parte septentrional de la sierra Caballera, término de San Martín de Villalonga, asoman varios filones, casi verticales ó muy inclinados al O. 25° N., con un espesor medio de 40 cm., llegando en puntos á 1,20. La ganga es de cuarzo y la estibina se mezcla con un poco de galena, pues en 100 partes del mineral escogido á mano hay 44,10 de antimonio, 6,18 de plomo y 49,72 de azufre y cuarzo.

Otros filones de cuarzo con estibina se hallan en lo alto del collado que divide las aguas del río Abella del de Pardinas, término de este nombre; y en la vertiente del Rigart se encuentra otro de cuarzo de 80 cm. de potencia en que el mineral se muestra en pintas ó nudos ó forma vetas que llegan hasta 40 cm.; pero no tiene las con-

diciones de pureza que se exigen en la metalurgia, pues con el antimonio y el azufre se mezclan el arsénico, el plomo, la pirita y el carbonato de hierro. La estibina de mejor clase del mismo término de Pardinas, es la del Bach de Rocas Blancas, donde el sulfuro de antimonio cristaliza dentro de la ganga cuarzosa.

La mina *Angela*, sita en la vertiente izquierda del río Rigart, término de Dorria, exploró con varias galerías otros filones parecidos, inclinados de 50 á 60° SE., con espesores que llegaron á 80 cm.; pero la mena se encontraba á lo sumo en la octava parte de ese total.

En el mismo valle la mina *Fe*, del término de Planes, investigó dos filones paralelos muy próximos, inclinados 60° SE., con una potencia media de 20 cm. de mineral muy complejo, según demuestra la siguiente análisis de muestras lavadas: plomo = 40,85; antimonio = 25,12; hierro = 20,15; plata aurífera = 0,20; alúmina = 5,42; azufre = 18,58; sílice = 21,20; pérdida = 0,70. «Esta mina, advierte el Sr. Vidal ⁽¹⁾, es una de las que tienen mejor caracterización el filón, y merece ser laboreada en profundidad.»

OTROS CRIADEROS ANTIMONIALES.—A 2 km. SE. de la mina *Generala*, en las cumbres de un cerro siluriano del término de Marquid (Zamora) se registró hace años un filón paralelo al de aquella, de 20 cm. de espesor, también de ácido antimonioso, que no tardó en abandonarse por su poco valor. Vetillas irregulares que en pocos sitios alcanzan 10 cm. de espesor, cruzan las pizarras de Eriste, al S. de Benasque (Huesca); y pequeñas cantidades de estibina se encierran en un filón de cuarzo de $\frac{1}{2}$ m. de espesor encajado en las cuarcitas del cerro de las Platerías, término de Lanzuela, así como nódulos del mismo sulfuro en la Morera del Carrascal del de Maicas, al NO. de Montalbán (Teruel).

De la mina *Castellana Vieja*, de Almoradiel y del término de Santa Cruz de Mudela, se sacaron pequeñas partidas de mineral de antimonio, de que también existen bolsadas de escasa importancia en Mestanza, Cabeza Rubia y Viso del Marqués (Ciudad Real); y un filón

(1) *Bol. del Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 315.

de sulfuro del mismo metal, alineado al N., cruza casi normal las pizarras de la dehesa del Ojuelo, término de Andújar, en los confines de Ciudad Real y Jaén.

Entre las pizarras y grauwackas muy dislocadas y levantadas de los Campos de San Benito, término del Cerro (Huelva), numerosos nódulos alargados y vetas de cuarzo blanco se entrecruzan á modo de una red en una faja estrecha de cientos de metros de largo, acompañando á ese cuarzo, en mezcla íntima ó aislados, el óxido y el sulfuro de antimonio. Algunas bolsadas de estibina midieron hasta 6 m. cúbicos de volumen en la mina *Nerón*, próximas á la cual se situaron otras sobre una faja metalífera de 5 km. de largo en sentido de E. á O., imperfectamente reconocida. Criaderos análogos, tal vez más pobres, son los de la dehesa del Agujón, término de Calañas.

Otros minerales.

Oro.—A las localidades auríferas del cambriano de Asturias, debemos agregar otras silurianas, no por su importancia metálica, de que en absoluto carecen, sino como recuerdos históricos de las enormes explotaciones romanas. El mayor número de los minados antiguos existe en los cordones de cuarcita que principian en término de Vegalamar, al SO. de Cangas de Tineo, y rematan cerca de Trevias, al SE. de Luarca, sirviéndoles de guía una estrecha faja de caliza, y trabajos notables fueron, entre otros, los de la durísima cuarcita de Veguina. Aunque muy diseminado y escaso el metal, existen vetas de cuarzo aurífero y micífero en Corporales y entre el lugar de Salientes (León) y el río Sil, donde la mina *Jacinto* y otras inmediatas exploraron una encajada en pizarras arcillo-talcosas, de 10 á 40 cm. de espesor y dirigida verticalmente al N. 40° O.

Fama tienen de auríferas, por más que en ellas apenas se distinga señal alguna, las cuarcitas del serrijón de Peña Negra, de Muelas de los Caballeros (Zamora); y repetidas veces se exploraron y se abandonaron los cuarzos auríferos de la Nava de Ricomalillo (Toledo).

De $\frac{1}{2}$ á 2 adarmes de oro por quintal y de $\frac{3}{4}$ á 2 onzas de plata suelen contener las piritas arsenicales que abundan á orillas del Freser, poco más abajo de Rivas (Gerona). Al filón cobrizo de la mina *Amistad*, antes citado, acompañan unos óxidos de hierro terrosos que contienen 0,082 gramos de plata por kg. y 0,058 de oro. «Esta exigua cantidad, advierte el Sr. Vidal ⁽¹⁾, superior á la que basta para tratar en Alemania ciertos minerales auríferos, induciría á intentar un sistema de beneficio, si existiesen estos ocreos en cantidad considerable, lo cual no está probado; pero á poca distancia afloran otros crestones ocráceos, al parecer abundantes, que contienen 0,069 gramos de plata por kg. y 0,016 de oro, y deberían explorarse.»

Poco vamos á decir de los criaderos auríferos de la Nava de Jadraque, pues al cabo de los años que hace han sido de nuevo rebuscados, no se tienen noticias de un éxito satisfactorio en sus exploraciones. Las minas establecidas sobre aquéllos se hallan situadas á cosa de 2 km. O.NO. de la Nava, limitadas, según el Sr. Soler, al N. por el arroyo de los Horcajos; al S. por el cabezo del Ocino y la meseta de los Tiros de Barra; al E. por el Picuzo Bajero y el cerro del Castellar, y al O. por varios arroyuelos que afluyen al río Sorbe. Las hojuelas de oro se observan en el cemento de un conglomerado, encajado entre cuarcitas y pizarras silíceas; y según algunos ensayos, hay muestras que contienen 100 gramos de oro por tonelada.

Que estos criaderos se trabajaron en lo antiguo, lo prueban los muchos sitios rehundidos en el terreno, así como varias zanjas que existen en el Cabezo del Castellar, en la Peña del Tomillar y otros sitios. Por otra parte, el sitio denominado Los Hoyos, al N. de la Nava, indica un estanque de lavados que recogía las aguas de la Peña del Tomillar, con dos comunicaciones por el SE., probablemente con otros estanques enterrados por la denudación.

Según el Sr. Soler ⁽²⁾, prescindiendo de muchas vetillas cuarzosas

(1) *Reseña geol. y min. de Gerona. Bol. del Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 365.

(2) *Estad. minera de 1882.*

con ligeras señales, sólo pueden contarse tres filones en término de Nava de Jadraque y uno en el de Palomares que merezcan explorarse. Su grueso medio es de 15 cm.; algunos se extienden en 500 m. de largo, inclinan fuertemente al O., y se presentan á veces formados de fragmentos desprendidos de las rocas en que yacen empastados por arcilla ferruginosa, encontrándose el metal en láminas, pajillas y granos tan microscópicos, que rara vez se ven á simple vista.

Carecen absolutamente de interés los filones ferruginosos de Madriguera, Serracín, Muyo y Becerril, y los cuarzosos de Riaza (Segovia), á que se dió grande importancia de 1881 al 84, suponiéndoles muy ricos; y es el caso que, si bien contienen algo de oro, es en tan diminutas proporciones, que las mejores muestras sólo acusaron 285 gramos por tonelada de mineral escogido.

MINERALES DE ZINC.—Ningún criadero propia y puramente de zinc puede contarse en el siluriano, pues sus minerales son más bien accidentales de los muchos yacimientos plomizos encajados en este sistema. Así sucede en Chiclana y Andújar (Jaén).

Un filón en que parece predominante la blenda, existe á 5 km. de Ponferrada, descubierto bajo los aluviones del Sil é inclinado al N. en término de Bárzana.

NÍQUEL.—Se citan criaderos de níquel del valle de Alcudia y de Almodóvar del Campo, pero deben ser de escaso provecho.

CUARZO.—Entre los muchos filones de cuarzo blanco lechoso que hay en las manchas de Tarragona, merecen especial mención dos que cruzan las pizarras á la izquierda del Ciurana, entre Poboleda y Torroija, con más de 10 m. de espesor en algunos sitios, divididos en zonas onduladas paralelas.

Entre los que cruzan las pizarras de Guadalajara, cuya dirección oscila del N.NE. al N.NO., citaremos los de Umbrallejos, uno de ellos de 1 m, 50 de espesor; otro de 2,50 al S. de La Vereda, y los de Almirnete, que se explotaron en otro tiempo para la fábrica de vidrio de Tamajón. Extensas bolsadas hay entre Iruela y El Cardoso, en el cerro de San Cristóbal y en la bajada de Alto Rey á Albendiego, donde es rosáceo.

De otros muchos filones de cuarzo hemos hablado en los anteriores artículos.

ALUMBRE.—Entre las pizarras y ampelitas con abundantes efflorescencias de alumbre, se citan las de Valdeorras; las del arroyo de Vilar de Geos, al NO. de Quereño, en los confines del Vierzo, y las de Narahio, á 22 km. al S. de Rivadeo. Efflorescencias de la misma substancia se ven en Villanueva de la Sierra (Salamanca), del Muyo y Becerril (Segovia).

ARAGONITO.—Radiado en prismas capilares muy bellos, tapizan las caras de junta de las pizarras de Montalbán (Teruel).

YESO.—Muy escaso en los sistemas paleozóicos, existe en pequeñas cantidades entre las pizarras arcillo-ferruginosas de Orihuela (Teruel).

FLUORINA.—A unos 400 m. de la frontera francesa, casi tocando al camino de Sallent á Gabás y á la fuente que da origen al río Gállego, se alza una colina casi toda compuesta de espato fluor, en sitios perfectamente límpido, generalmente translúcido, incoloro ó blanco como la nieve, de excepcional pureza ⁽¹⁾. Este enorme y curioso criadero, del que años hubo que se sacaron más de 2000 toneladas, encaja en unas pizarras silíceas compactas, grises, cuyas hendiduras se hallan tapizadas de cristales cúbicos de espato fluor y otros apuntados de cuarzo. En contacto inmediato con la fluorina, existe una cuarcita compacta, blanco-verdosa, talcífera y ligeramente translúcida, que puede corresponder al siluriano, al propio tiempo que dichas pizarras son análogas á las del asomo hullero inmediato al pico Anayet y valle de Caufranc, muy próximos al O. Por el lado opuesto casi toca al yacimiento de fluorina la caliza veteadada, parecida á la devoniana de puntos no lejanos.

Por el espato fluor, más bien que por exiguas cantidades de galena que contiene, se explota en San Cugat del Vallés (Barcelona) un filón, inclinado 80° S.SE., que contiene además espato calizo, bariti-

(1) Descloizeaux, *Note sur la présence du zinc carbonaté, de la therzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes*. Bull. Soc. géol. France, segunda serie, tomo XIX, pág. 418.

na y óxidos de hierro, con espesores que varían de 20 á 80 cm., utilizándose pequeñas cantidades para la fabricación de cristal.

BARITINA.—En la rambla de Herrera (Zaragoza) se intercala entre cuarcitas una capa de 1,20 de espesor de baritina radiado-tabular, acompañada en el yacente de una estrecha zona de hematites roja. La misma substancia se asocia á minerales cobrizos en Molina de Aragón, y otro filón casi vertical cruza las pizarras de San Julián de Ramis (Gerona). Ocioso es repetir los muchos criaderos metalíferos ya reseñados en que una de las gangas es este mineral.

AMIANTO.—Uno de los yacimientos más importantes de esta substancia se halla en los parajes nombrados Pico del Roch del Orri y Coma de Vaca, de las montañas de Nuria (Gerona), cubiertas de nieve en los dos tercios del año. Hay dos variedades: la fibrosa, que es muy escasa, y la astillosa, que exige se la tenga algún tiempo en agua hirviendo para poderla moler y destinarla á la fabricación del cartón. Su color es blanco; pero cuando el mineral se hace muy duro y compacto é inútil para la industria, resulta azulada. Su filón tiene de 10 á 40 cm. de espesor; inclina casi vertical al O. 10° S., y corta las calizas marmóreas, estratificadas en lechos delgados, suavemente inclinadas al O. Pequeñas vetillas de amianto cruzan las pizarras carbonosas con graptolites de Tamames (Salamanca), Madriguera y otros puntos de Segovia, etc.

ASBESTO.—Ampelitas con cuarzo y asbesto hay entre El Muyo y Becerril (Segovia), siendo notable un filón de la última substancia que asoma entre pizarras con 5 cm. de espesor, estando una de las salvandas constituida por una pasta micácea, mientras en el lado opuesto el asbesto toca á la pizarra y aun se intercala en ésta con vetillas delgadas.

TREMOLITA.—A los cristales cúbicos y deformados de pirlita de hierro, que abundan en la manchita cruzada por el Tera, entre Manzanal y Palazuelo (Zamora), acompaña la tremolita en haces de 4 á 5 cm. de largo y 5 mm. de ancho, precisamente en las lajas de los filadlos carbonosos más puros, superiores á las cuarcitas y pizarras arcillosas.

GRAFITO.—En las pizarras arcillosas de Checa y en las carbonosas de La Miñosa, cerca de Atienza (Guadalajara), existen pequeños nódulos, siendo de mayor interés las pizarras sumamente grafitosas que junto al torrente de la Casereta, término de San Clemente de Llobregat (Barcelona), se explotaron en una faja de unos 5 m. de anchura.

Muchos son los sitios donde se tomaron como capas de carbón, provocando inútiles pesquisas, las pizarras carbonosas asociadas á las cuarcitas, y citaremos, entre otros, los de Muyo, Madriguera, Becerril y Serracín, al E. de Riaza (Segovia); Aldeanueva, junto á Tamames (Salamanca); entre Valsequillo y Zújar (Córdoba); entre el Corral de Caracuel y Ciudad Real, etc.

También existe una veta de grafito de 0,25 de espesor en el valle de Gistáin (Huesca).

Aguas minero-medicinales.

Tampoco es el siluriano uno de los sistemas en que se cuenta gran número de fuentes minero-medicinales bastante afamadas para haber sido declaradas de utilidad pública. Mas por lo que respecta á las ferruginosas, seguramente en este sistema brotan más de la mitad de las que de esta clase existen en la Península. Poco ó mucho, en rigor casi todos los manantiales del siluriano contienen óxidos ó sales de hierro, en especial los que manan entre cuarcitas ó en el contacto de éstas y de las pizarras, de que se cuentan por millares en Asturias, en León, en los Pirineos y en la cordillera mariánica. En la imposibilidad de enumerarlas todas, mencionaremos las más afamadas.

Dos fuentes ferruginosas hay en las pizarras de San Daniel, á 2 km. de Gerona: una, que no puede utilizarse por la gran cantidad de carbonato de cal que lleva; la otra, muy próxima, alumbrada por una pequeña mina, y cuyas aguas se recomiendan para las anemias y clorosis. Contienen ácido carbónico y nitrógeno libres; carbonatos

y sulfatos de hierro, cal, magnesia y sosa; sílice y materia orgánica. Al pie de la colina donde está el pueblo de San Julián de Ramis, otra fuente carbónica ferruginosa brota entre pizarras penetradas de piritas; á 1 km. de Llofriu mana la fuente ferruginosa de la Teula, con un caudal de 5 litros por minuto; y entre las pizarras de Llivia se encuentra la del cauce del barranco Ballobre.

Entre las muchas fuentes ferruginosas del valle de Rivas, en la misma provincia de Gerona, mencionaremos la Margarideta, en el masó Torre, que es también magnesiaca; la del Prat de la Obra, que es ligeramente antimonial, y la del Roser, en la montaña de San Antonio, que es muy estimada como tónica, astringente y digestiva. Esta última es también acidula, se enturbia con la exposición al aire, se cubre de una capa irisada, deposita un polvo de ocre rojizo y vuelve á quedar transparente. En un litro contiene 46,25 cm. cúbicos de ácido carbónico libre, 9,80 de nitrógeno, 1,49 de oxígeno y 0,4554 gramos de sustancias fijas, en las cuales entra el bicarbonato cálcico por más de la cuarta parte, los bicarbonatos ferroso, magnésico, cloruro y sulfato sódico, sulfato cálcico y alúmina, en menores proporciones, y con mucho más exiguas cloruro cálcico, sulfatos potásico y magnésico, sílice y materia orgánica.

Del valle de Andorra citaremos especialmente las dos fuentes de Llors, pueblo señalado en el cambriano y que tal vez corresponda al siluriano.

Muchos manantiales ferruginosos brotan en las pizarras silurianas de la provincia de Barcelona, y entre todos merecen mención los siguientes: el de Moncada, que en cada litro de agua tiene 11 cm.³ de aire, 25 de ácido carbónico libre y 1,0607 gr. de materias fijas, en las cuales figuran en primer lugar el cloruro magnésico y el sulfato de cal; en segundo los bicarbonatos ferroso, de cal y de sosa, entrando en el resto pequeñas proporciones de cloruro cálcico, sulfato y silicato sódico, alúmina é indicios de materia orgánica. Tiene sabor estíptico y 17° de temperatura.

Al pie de la montaña de San Pedro Mártir brota otro con 0,00186 gr. de hierro por litro y 1,489 de óxido cálcico combinado con el

ácido carbónico, que también hay algo libre. Es agua clara, transparente, inodora, fría, de sabor ferruginoso.

Por la vertiente opuesta de la misma montaña, término de Santa Cruz de Olorde, está la fuente de San Bartolomé de la Cuadra, cuya agua es transparente, incolora, inodora, de sabor estíptico muy marcado. Abandonada al contacto del aire, se vuelve amarillenta, después rojiza y turbia, depositando un polvillo de sulfato férrico básico. Un litro contiene 3^{er},08575 de sales ⁽¹⁾, en las cuales entra el sulfato ferroso por 2^{er},06875, y el resto sulfato y cloruro magnésico y un poco de sulfato y cloruro sódico.

La fuente d'En Xiro, del término de Gracia, es abundante, muy ferruginosa y tiene 17°,5 de temperatura; la Font Grogga, del de San Gervasio de Cassolas, es menos ferruginosa y marca 19°, y la de Rocabrúna, del de Gavá, arroja 4,6 litros por minuto, con 16 á 18° de temperatura; es transparente al salir y turbia al poco rato, de sabor estíptico, depositando un lodo ocráceo con desprendimiento de burbujas. Es diurética y ligeramente purgante, y en un litro contiene 295 cm. cúbicos de ácido carbónico y 0,4549 gr. de carbonato de hierro con diversas proporciones de cloruros de calcio y de magnesio, sulfatos de magnesia, sosa y cal.

Surge como las anteriores de las pizarras silurianas la fuente de la Ubaga de Codinats, á 5 km. al E. de Castellolí, cuyas aguas limpias, transparentes, frescas (11°,5) y astringentes, se enturbian en contacto del aire, volviendo á aclarar en cuanto depositan un sarro ocráceo. En un litro encierran 9,208 cm. cúbicos de ácido carbónico, 7,989 de nitrógeno y 2,156 de oxígeno, siendo su residuo fijo de 0^{er},25096, en el cual entran en primer término los bicarbonatos ferroso y cálcico, los sulfatos cálcico y magnésico y el cloruro sódico, y completando el resto los bicarbonatos magnésico, sódico y potásico, el cloruro magnésico, el óxido aluminico, los ácidos silícico y fosfórico, la materia orgánica nitrogenada con ácido crénico é indicios de arsénico.

(1) Faura y Pujador, *Investig. físico-químico-médicas sobre las aguas de Santa Cruz de Olorde*: Barcelona, 1854.

Entre las pizarras arcillosas, cloríticas y talcosas, cruzadas por muchas vetas de pórfidos feldespáticos y anfibólicos del pie de la sierra de Poblet, á corta distancia del vetusto monasterio, brotan los manantiales ferruginosos de la Espluga de Francoli, muy afamados en el país para combatir la clorosis, la anemia y otras dolencias producidas por la pobreza de la sangre. Dos son los principales: el de la Casa Blanca y el del Castañé, habiendo sido analizadas las aguas de este último por el ingeniero químico Sr. Puig Maré. Resulta de sus investigaciones que en un litro de agua entran los siguientes elementos: 0,0545 de ácido carbónico; 0,0225 de carbonato ferroso; 0,0591 de carbonato cálcico; 0,2056 de sulfato sódico; 0,622 de sulfato magnésico; 0,552 de sulfato cálcico; 0,0019 de cloruro sódico; 0,0550 de silicato de alúmina; 0,0070 de materias orgánicas y pérdida, sumándose en total 0,4770 de residuos de la evaporación á sequedad.

En la vertiente N. del cerro de Santa Bárbara, cerca de Bronchales (Teruel), hay otro manantial ferruginoso, cuyas aguas, de sabor astringente, utilizadas para la curación de la clorosis, depositan á su salida gran cantidad de sulfato ferroso.

De los muchos manantiales ferruginosos de la provincia de Salamanca, mencionaremos los del Escorial de la Sierra, en Sepúlveda, y la Rinconada y la de Villanueva del Conde, que deposita residuos de caparrosa.

Medicinales son también las aguas ferruginosas la *Dehesa* y la *Barrosa*, de Carbajales de Alba (Zamora); las de la Salud de Paradasola (León), á 11 km. de la estación de Bembibre; las de la Casa de los Carrascos (Huelva), que brota en las cuarcitas, y las del Guape-ro, cerca de Monterrubio (Badajoz), que salen de un conglomerado cuarzo-so de cemento muy ferruginoso, aprovechándose con buen éxito en baños para las afecciones escrofulosas.

Mucho menos numerosas que las anteriores son las sulfurosas del siluriano, y entre ellas mencionaremos la muy escasa del cauce del río Estaluja, en término de Llivia (Gerona).

En el siluriano de la provincia de Salamanca brotan varios ma-

nantiales sulfurosos dignos de mención. A 4 km. al NE. de Ciudad-Rodrigo se halla el sulfuroso cálcico de San Giraldo, entre cuarcitas casi verticales, bastante copioso, de agua clara, untuosa al tacto, de olor sulfuroso y con una temperatura de 25°. Todavía es más abundante el manantial de igual naturaleza llamado Caldillas de San Miguel, que también brota entre cuarcitas, con 27°, á 11 km. E.SE. de la misma ciudad, al que se atribuyen virtudes medicinales para el reumatismo y las afecciones de la vista y del estómago. La fuente de Roldán, del término de Tamames, muy recomendada para las afecciones abdominales, cuyas aguas sulfurosas frías (19°) brotan entre pizarras silíceas compactas, son transparentes, de marcado olor sulfuroso, y depositan en los regueros inmediatos las confervas ó materias orgánicas que llevan en suspensión.

La fuente bicarbonato-nitrada del Rodó brota en las pizarras silurianas, á 5 km. NO. de Camprodón, y su agua cristalina, fría é inodora, tiene por litro 0,151 gr. de sustancias fijas, en las cuales predominan el bicarbonato cálcico y el nitrato potásico en primer término; los sulfatos cálcico, silicato sódico y cloruro cálcico en segundo; los sulfatos magnésico y sódico, bicarbonato magnésico, cloruro sódico y materia orgánica, en menores proporciones.

Con poquísima cantidad de sales en disolución y grande de ácido carbónico, hay muchos manantiales de aguas acidulas en la provincia de Ciudad Real, tales como los de Alarcos, Chorrillo, Valenzuela y Granátula, relacionados con las erupciones basálticas.

ÍNDICE

CAPÍTULO IV

Sistema cambriano.

	Páginas.
ARTÍCULO PRIMERO.— <i>Generalidades</i>	9
Extensión.....	44
Petrología: pizarras y filadios; pizarras chistolíticas; græuwackas; anfibolitas; cuarcitas; cuarzo; calizas; yeso; metamorfismo de las rocas cambrianas.....	42
Caracteres estratigráficos.....	25
Caracteres paleontológicos.....	27
División del sistema.....	28
ARTÍCULO II.— <i>Región Noroeste</i>	30
Enumeración de las manchas: faja de Betanzos; manchas de la sierra de la Loba, de Rivadeo, de Cangas de Tineo y anejas; otras manchas de Orense; manchas de Alcañices; otras manchas zamoranas.....	30
Datos locales: Galicia y Asturias.....	35
León.....	58
Zamora.....	68
ARTÍCULO III.— <i>Región pirenaica</i>	82
Enumeración de las manchas: manchas de Aranaz é inmediatas; gran faja cambriana internacional.....	85
Datos locales: Guipúzcoa y Navarra.....	88
Huesca.....	92
Lérida.....	96
Gerona.....	98
Barcelona.....	99
ARTÍCULO IV.— <i>Región central</i>	100

	Páginas.
Enumeración de las manchas: mancha de Daroca é inmediatas; manchas del Lozoya, de Santa María de Nieva, de Avila, internacionales del Duero y del Agueda; otras manchas salmantinas; manchas toledanas.....	400
Datos locales.....	403
Zaragoza.....	406
Teruel.....	410
Guadalajara y Madrid.....	411
Segovia.....	415
Avila.....	416
Salamanca.....	417
ARTÍCULO V.— <i>Región bético-extremeña</i>	423
Enumeración de las manchas: gran mancha internacional del Tajo, de la Serena, de Talarrubias y del valle de Alcudía; fajas de los Pedroches y manchitas anejas; mancha de Llerena é inmediatas.....	424
Datos locales: Salamanca.....	430
Cáceres.....	430
Badajoz.....	439
Ciudad Real.....	440
Jaén.....	444
Córdoba.....	444
Sevilla.....	450
Huelva.....	458
ARTÍCULO VI.— <i>Región penibética</i>	465
Enumeración de las manchas: mancha de las Alpujarras é inmediatas; mancha de las Estancias; manchas malagueñas.....	467
Datos locales.....	470
Granada.....	471
Almería y Murcia.....	488
Málaga.....	489
ARTÍCULO VII.— <i>Minerales</i>	494
Minerales de hierro: criaderos de Galicia, de Asturias, de Guipúzcoa; criaderos de Cataluña; otros criaderos de hierro.....	494
Criaderos de plomo: criaderos de Lugo y Oviedo, de Zamora, de Cáceres, de Ciudad Real, de Jaén y de Córdoba; otros criaderos plomizos.....	499
Minerales de plata: criadero de la Matilla de Cáceres; criaderos de Guadalcanal.....	222
Criaderos de cobre.....	225

	Páginas.
Criaderos de estaño: criaderos de la provincia de Salamanca; ballesterosita.....	228
Minerales de antimonio: criaderos de Losacio; otros criaderos antimoniales.....	230
Criaderos de fosforita.....	232
Otros minerales: cuarzo, yeso, manganeso; minerales de zinc y de níquel; cinabrio, oro, granate, amianto, esteatita.....	236
Aguas minero-medicinales.....	242

CAPÍTULO V

Sistema siluriano.

ARTÍCULO PRIMERO.— <i>Generalidades</i>	245
Petrología: pizarras; arcillas; grauwackas; cuarcitas y areniscas; conglomerados y brechas; óxidos de hierro; caliza.....	246
Caracteres paleontológicos.....	250
Caracteres estratigráficos.....	254
División en tramos.....	254
ARTÍCULO II.— <i>Región Noroeste</i>	257
Enumeración de las manchas: manchas de Lugo; gran mancha asturo-leonesa é inmediatas; manchón de la sierra de la Culebra é islotes anejos; manchita de Lillo; fajita de Tina Mayor y Tina Meor.....	257
Datos locales: Lugo y Orense.....	261
Oviedo.....	262
Santander.....	276
León.....	276
ARTÍCULO III.— <i>Región pirenaica</i>	284
Enumeración de las manchas: manchita de Ergoyen; manchitas navarras; manchas de los Pirineos aragoneses, hispano-andorrana, de Arán y del Segre; otras manchas gerundenses.....	284
Datos locales: Guipúzcoa y Navarra.....	287
Huesca.....	289
Lérida.....	292
Gerona.....	297
Barcelona.....	300
ARTÍCULO IV.— <i>Región mediterránea</i>	304

	Páginas.
Enumeración de las manchas: manchas gerundenses, barcelonesas y de Tarragona; islotes de Castellón y Valencia.....	302
Datos locales: Gerona.....	305
Barcelona.....	305
Tarragona.....	317
Castellón.....	325
Valencia.....	326
ARTÍCULO V.— <i>Región central</i>	327
Enumeración de las manchas: manchas de la Peña de Francia é inmediatas; de Burgos y Logroño; del Moncayo y anejas; fajas de Montalbán y de la sierra Menera; otros islotes de Guadalajara; mancha de Ocejón y Alto Rey; manchita del Norte de Segovia..	327
Datos locales: Salamanca.....	333
Burgos.....	335
Logroño.....	338
Soria.....	341
Zaragoza.....	344
Teruel.....	351
Guadalajara.....	355
Madrid.....	358
Segovia.....	360
ARTÍCULO VI.— <i>Región mariánica</i>	363
Enumeración de las manchas: gran mancha mariánica é inmediatas; mancha de los Pedroches y sus anejas; mancha internacional onubense.....	365
Datos locales.....	369
Cáceres.....	369
Badajoz.....	379
Toledo.....	380
Ciudad Real.....	384
Albacete.....	387
Jaén.....	387
Córdoba.....	390
Sevilla.....	393
Huelva.....	393
ARTÍCULO VII.— <i>Minerales</i>	444
Minerales de hierro: criaderos de Asturias, de las sierras de la Demanda y Urbión, de las provincias de Gerona, de Teruel, de Cáceres y de Huelva; criaderos de otras provincias.....	445

	Páginas.
Minerales de manganeso: criaderos de la provincia de Huelva; otros criaderos.....	428
Minerales de cobalto: criadero de Gistain.....	436
Minerales de plomo: criaderos de la provincia de León, de los Pirineos de Aragón, de las provincias de Gerona y de Tarragona, de Mansilla de la Sierra, de las provincias de Ciudad Real y Jaén; criaderos de otras provincias.....	436
Minerales de plata.....	451
Minerales de cobre: criaderos de la provincia de Huelva.....	458
Criaderos cobrizos de los Pirineos catalanes.....	472
Criaderos de la provincia de Teruel.....	474
Criaderos de la provincia de Zaragoza.....	477
Otros criaderos cobrizos.....	478
Criaderos de azogue: criaderos de Almadén.....	482
Criadero de Almadenejos.....	496
Minerales de antimonio: criaderos del valle de Rivas.....	498
Otros criaderos antimoniales.....	499
Otros minerales: oro.....	500
Minerales de zinc, níquel, cuarzo, alumbre, aragonito, yeso, fluorina, baritina, amianto, asbesto, tremolita, grafito.....	502
Aguas minero-medicinales.....	505

CATÁLOGOS

MALLADA (D. L.)—Explicación del Mapa geológico de España. Tomo II. Sistemas cambriano y siluriano.—Memorias de la Com. del Mapa geol. de España.—Madrid, 1896: un vol. de 515 páginas en 4.º, con 36 grabados en el texto.

ESPAÑA.—Memorias de la Com. del Mapa geol. de España.—Explicación del Mapa geológico de España, por L. Mallada. Tomo II. Sistemas cambriano y siluriano.—Madrid, 1896: un vol. de 515 páginas en 4.º, con 36 grabados en el texto.

CAMBRIANO.—Memorias de la Com. del Mapa geol. de España.—Explicación del Mapa geológico de España, por L. Mallada. Tomo II. Sistemas cambriano y siluriano.—Madrid, 1896: un vol. de 515 páginas en 4.º, con 36 grabados en el texto.

SILURIANO.—Memorias de la Com. del Mapa geol. de España.—Explicación del Mapa geológico de España, por L. Mallada. Tomo II. Sistemas cambriano y siluriano.—Madrid, 1896: un vol. de 515 páginas en 4.º, con 36 grabados en el texto.

MEMORIAS DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Explicación del Mapa geológico de España, por L. Mallada. Tomo II. Sistemas cambriano y siluriano.—Madrid, 1896: un vol. de 515 páginas en 4.º, con 36 grabados en el texto.