

BOLETIN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLOGICO

DE

ESPAÑA

TOMO X

MADRID

IMPRESA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CAMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1883

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 del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro. (*Director.*)

Sr. D. Luis Natalio Monreal.

Justo Egozcue y Cia.

Gregorio Esteban de la Reguera. (*Secretario.*)

Daniel de Cortázar.

Joaquín Gonzalo y Tarín.

Gabriel Puig.

Rafael Sánchez Lozano.

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

Sr. D. José Jiménez y Frias.

José Maureta.

Ramón Pellico y Molinillo.

Lucas Mallada.

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.

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.

PRÓLOGO.

Diez años hace que la Comisión del Mapa geológico de España comenzó la publicación de sus trabajos, y en tan largo tiempo ha cumplido con exceso las ofertas que en un principio hiciera, dando á luz cada año un tomo de MEMORIAS y otro de BOLETÍN.

En el prólogo del último tomo de éste, ya indicamos que la Comisión del Mapa geológico, dedica en la actualidad su atención preferente á los trabajos que tienen por objeto rectificar en el campo los trazados de las cartas de ciertas provincias que, por la época ó las circunstancias en que se hicieron, no merecen entera confianza para ser trasladados al mapa general, cuyas primeras hojas pronto han de ser públicas; mas no por esto se han abandonado los demás estudios, y en el presente BOLETÍN encontrarán nuestros lectores trabajos del mayor interés.

Comienza el tomo con una extensa Memoria, referente á los temblores de tierra, ocurridos en Julio de 1880 en la isla de Luzón (Filipinas), original del ingeniero jefe de aquellas lejanas tierras españolas, el Sr. D. José Centeno, acompañada de numerosas láminas y un mapa topográfico, donde, con ayuda de signos convencionales, se

distinguen las zonas en que actuaron cada uno de los terremotos. Es el trabajo del Sr. Centeno sumamente detallado, y de tal interés, que el Ministerio de Ultramar le ha creído digno de publicarlo por su cuenta, para que pueda servir de pauta á los que oficialmente se hagan en lo sucesivo en aquellas islas, donde los grandes fenómenos sísmicos son frequentísimos, y donde cree la Comisión que se podrían obtener valiosísimos datos para la meteorología endógena, si se establecieran observatorios para estudiar, en todos sus detalles, lo que puede llamarse microsismología.

En la Exposición de Minería, que en Abril de 1885 se ha verificado en Madrid, la Comisión del Mapa geológico ha publicado una ligera reseña histórica de su *origen, vicisitudes y circunstancias actuales*, acompañada de noticias y catálogos de los objetos que hizo figurar en aquella exhibición, como muestra de sus trabajos. Inútil sería que justificáramos el por qué de su inserción en el BOLETÍN, pues basta considerar que el catálogo de los fósiles expuestos, formados por el Sr. Egozcue, es el más numeroso y extenso de cuantos referentes á la paleontología española se han dado á luz, y puede servir de seguro punto de partida para cuantos se ocupen en semejantes estudios.

Con el título de Cuenca de Henarejos, figura en el presente tomo del BOLETÍN un trabajo del Sr. Cortázar, cuyos datos esencialmente prácticos é industriales, resuelven de una vez la tan debatida cuestión de la importancia de aquel criadero de combustible fósil.

Nuestros lectores hallarán también en el tomo un catálogo razonado de las rocas eruptivas de la provincia de Ciudad-Real, debido al Sr. D. Salvador Calderón, cuya inteligencia y amor á los estudios geológicos nos complacemos en reconocer.

El distinguido geólogo francés, Sr. D. Carlos Barrois, ha dado á luz recientemente una extensísima obra, referente á los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, por la cual el Gobierno español ha recompensado á su autor, y ya que no nos sea posible su completa traducción para el BOLETÍN, y por sus circunstancias especiales tampoco pueda figurar entre nuestras Memorias, comprendiendo su mérito, hemos creído útil para los geólogos españoles, dar á conocer un

extracto que de la misma obra ha hecho el Sr. D. Justo Egozcue y Cia.

Un informe acerca de los terremotos sentidos en 1881 en Nueva Vizcaya (Filipinas), y unos *Apuntes físicos y geológicos de parte del mismo territorio*, trabajos ambos del ingeniero D. Enrique Abella y Casariego, hemos incluido también en el presente tomo del BOLETÍN, que termina con un estudio ó *Reseña de los temblores de tierra ocurridos recientemente en la Isla de Cuba*, por el ingeniero D. Pedro Salterain.

MEMORIA
SOBRE LOS
TEMBLORES DE TIERRA
OCURRIDOS EN JULIO DE 1880
EN LA
ISLA DE LUZÓN.

PRÓLOGO.

El trabajo que tenemos la honra de presentar se refiere á una parte de la geología, quizás la más estudiada y de seguro la menos conocida. Los temblores de tierra y la acción volcánica, fenómenos subterráneos que sólo conocemos por sus manifestaciones externas, siéndonos de todo punto ignotas las causas que los producen, dan lugar á multitud de problemas que la ciencia no ha resuelto aún de un modo satisfactorio á pesar de sus esfuerzos. Los resultados hasta hoy obtenidos, se reducen á la apreciación, más ó menos exacta, de aquellas manifestaciones, ya midiendo la dirección é intensidad de los movimientos, ya clasificando las variadísimas sustancias, sólidas, líquidas y gaseosas que los volcanes arrojan; pero cuando se trata de inquirir las causas, de relacionar ambos fenómenos, de fijar el punto de partida de esas colosales fuerzas, que con tal sencillez conmueven el mundo, entonces la ciencia se pierde en un dedalo de hipótesis, más ó menos racionales, más ó menos seductoras, pero ninguna exenta de serias objeciones. Esta consideración bastaría, áun sin tener en cuenta otra de más peso, cual es nuestra personal pobreza de conocimientos, para justificar lo incompleto y quizás lo estéril de nuestro trabajo.

Pedimos, pues, indulgencia á los que hayan de juzgarlo, y si alguna consideración más fuese necesaria para concedernos tanta benevolencia, valga la de que el estudio de tan ingrato asunto nos ha cos-

tado un esfuerzo mucho mayor que el que á los resultados corresponde. Y ya que de esfuerzo hablamos, no queremos que quede ignorado el que en esta comisión ha desarrollado el Auxiliar facultativo D. Enrique D'Almonte y Muriel, joven lleno de instrucción y de entusiasmo, á quien no solamente se deben las ilustraciones que á la Memoria acompañan, sino que, solícito é inteligente compañero de viaje, nos ha prestado importantes servicios en los estudios de campo. Es asimismo deber nuestro, que gustosos cumplimos, el consignar aquí nuestra gratitud á los Jefes de las provincias que hemos recorrido y á los Reverendos curas Párrocos por los datos que nos han facilitado, relativos á nuestra comisión, así como por las delicadas atenciones con que nos han distinguido.

INTRODUCCIÓN.

Pocos días después de ocurridos los grandes temblores de tierra que conmovieron toda la isla de Luzón en 18 y 20 de Julio, fuimos comisionados por el Excmo. Sr. Gobernador general, por decreto de 28 de dicho mes, para hacer un estudio detenido de los efectos producidos por el fenómeno, marcando su extensión, y á ser posible, determinando el foco ó focos de donde partieran tan colosales fuerzas.

En cumplimiento de aquella superior disposición, que posteriormente fué confirmada por el Gobierno supremo en Real orden de 11 de Setiembre último, formamos el plan de recorrer la isla, dando principio á los estudios por las provincias de Pangasinan y Zambales, para las que salimos embarcados en 16 de Agosto, continuándolos por los distritos de La Unión, Benguet, Abra, provincia de Ilocos Sur é Ilocos Norte, reembarcándonos en Salomague para pasar á las provincias de Cagayán, Isabela y Nueva Vizcaya, y doblando el Caraballo Sur, salir á Nueva Ecija, desde donde, con facilidad, podríamos reconocer las provincias de la Pampanga, Tarlac, Batán, Bulacán y Manila, en cuyo punto nos detendríamos el tiempo necesario para organizar los datos recogidos, y á la vez para despachar los asuntos del servicio ordinario que hallásemos pendientes. Desde Manila emprenderíamos de nuevo el estudio del resto de la isla, dando principio por los pueblos situados en las márgenes del río Prasig, recorriendo en seguida los de la costa del lago de Bay, desde Muntinlupa hasta Mabitag, pasando por Santa Cruz y Pagsanján, y partiendo de Siniluán, atravesar la cordillera que separa el lago del mar Pacífico para estudiar el distrito de la Infanta, del que se tuvieron noticias alarmantes dos ó tres días después de la catástrofe; volver de nuevo á Siniluán, pasando al distrito de Morong y retornar á Manila, habiendo dado así una vuelta completa á esta parte central, en donde los

temblores, según las noticias que en los primeros momentos se recibieron, se habían hecho sentir con mayor intensidad. Terminada esta parte central, se procedería al estudio del Sur, entrando por la provincia de la Laguna en las de Batangas y Tayabas, y embarcándonos después en Laguimanoc pasar á Pasacao y Nueva Cáceres, desde cuyo punto, como centro, se recorrerían las provincias de Camarines y Albay.

Tal era el plan que en un principio nos propusimos, y que sólo ha sido modificado en lo relativo á las provincias extremas de la isla, como Cagayán, Isabela y Albay, en donde los efectos del fenómeno fueron tan poco intensos, que ningún dato notable hubiéramos podido recoger al visitarlas.

El estudio que se nos ha encomendado es difícilísimo, no ya por nuestras débiles fuerzas, que aún cuando fuese fácil habrían de hacerlo incompleto, sino, lo que es peor aún, porque los fenómenos geológicos en general, y en especial el que nos ocupa, revisten todavía, á pesar de los esfuerzos de los más eminentes naturalistas de este siglo, un carácter tan hipotético é inseguro, que raro es el problema, pocos los hechos, que no se presten á interpretaciones más ó menos contradictorias, con visos, la mayor parte, de fundamento y de razón, encontrándose así el que á estos estudios se dedica, atraído en muchas ocasiones por fuerzas iguales y contrarias, que le mantienen suspenso é indeciso, acumulando hipótesis, teorías y argumentos de uno y otro campo, hasta que al fin, ó convencido abraza con entusiasmo una opinión, ó cansado de dudas é indecisiones, se deja llevar por la que halaga más sus sentimientos ó más al alcance está de su inteligencia.

Resulta, pues, de aquí, que el informe que se nos pide, tratándose del fenómeno más oscuro de la geología, no puede ser otra cosa que una exposición de hechos y observaciones, de los cuales quizás hoy no pueda deducirse consecuencia alguna para la ciencia; pero que, unidos á otros análogos relativos á otras partes del mundo, irán formando, lenta y trabajosamente, sólida base sobre la cual podrá mañana fundarse la teoría racional y verdadera, de que hoy se carece, sobre estos fenómenos, y deducir de ella consecuencias útiles al fin que todas las ciencias se proponen, al bien de la humanidad. ¿Quién sabe, si de haberse registrado esta clase de fenómenos en los pasados siglos, no con la sola mira de exponer estadísticamente los horrores y desastres producidos en las poblaciones, como en general se ve en

las descripciones antiguas, sino recogiendo datos verdaderamente geológicos sobre las direcciones, intensidad y extensión de las fuerzas subterráneas, sobre los cambios que estas fuerzas hayan hecho experimentar á la superficie de la tierra, las relaciones más ó menos directas que hayan podido observarse entre estos fenómenos, el estado eléctrico de la atmósfera, el de actividad en las regiones volcánicas, y hasta la influencia de otros planetas; quién sabe, repetimos, si contaríamos hoy con un número de verdades que nos permitieran prevenir y hasta predecir las horrosas catástrofes que tan frecuentemente vienen á afligir á la humanidad!

Quede, pues, sentado de antemano que no pretendemos dar á nuestro informe más importancia que la de una mera exposición de observaciones, y que por tanto, ni los lectores ni el autor han de quedar satisfechos, sino solamente resignados á que el trabajo hecho sea una piedra más, con que nuestro Gobierno contribuya, para la construcción del faro que entre todas las naciones se levanta, cuya luz ha de disipar por fin la oscuridad y confusión que hoy reinan en los grandes problemas subterráneos.

SECCIÓN PRIMERA.

OBSERVACIONES Y EFECTOS GENERALES.

I.

Descripción de los terremotos en Manila.

Desde la memorable catástrofe de 1863, que convirtió en ruinas los principales edificios de Manila, dejando en ellas sepultadas multitud de víctimas, venía gozando esta capital de relativo reposo, á cuya sombra se desarrollaban con notable rapidez los gérmenes de riqueza que el país encierra. Los temblores de 1869 y 1872, sin consecuencias lamentables, no impidieron aquel benéfico desarrollo, y todos los que aquí vivíamos desde hace algún tiempo, veíamos con viva satisfacción el rápido progreso que en los últimos diez años se verificaba en el comercio, en la navegación, en la industria y hasta en las artes, que empezaban ya á ostentarse en elegantes construcciones; pero esta viva satisfacción amargábase de vez en cuando el recuerdo, la tradición funesta, la casi ley geológica que desde la conquista hasta nuestros días, venía observándose, sobre la periodicidad de aquel fenómeno, que con intervalos de diez á veinte años, neutralizaba con sus desastrosos efectos los progresos realizados en aquel tiempo.

El 14 de Julio de 1880, á las 12^h 53' de la noche, tuvo lugar el primer temblor de tierra que, aunque corto, fué el más extenso que se había sentido durante algunos años en Manila. Las oscilaciones se verificaron en dos direcciones casi perpendiculares entre sí; la primera de SE. á NO., y la segunda de SO. á NE., pareciendo indicar esta circunstancia la existencia de dos focos distintos; uno en el segundo cuadrante y otro en el tercero, ambos de igual intensidad próximamente, puesto que las amplitudes de las oscilaciones marcadas en el sismómetro horizontal del observatorio meteorológico de esta capital, fueron respectivamente de 5°25' para la primera (lám. O) y de 4°57' para la segunda. La figura primera que hemos tomado, así como las cuatro siguientes que se refieren al sismómetro, de las publicadas por

la prensa periódica con los datos facilitados por el ilustradísimo director del Observatorio meteorológico, P. Federico Faura, de la Compañía de Jesús, marcan claramente las direcciones é intensidad relativa de las oscilaciones horizontales.

Hubo también en este temblor algún movimiento de trepidación, porque el índice del sismómetro vertical corrió cuatro milímetros de la escala.

Durante hora y media después del primer movimiento, se sintieron dos nuevas sacudidas de poca importancia en Manila, pero de alguna más en otros puntos, como más adelante veremos, en las provincias de la Laguna, Morong y La-Infanta, donde las repeticiones fueron durante aquella noche y al día siguiente, en mayor número, y más considerables los efectos producidos en las construcciones.

Después de este primer temblor, que sin producir grande alarma en el vecindario, sirvió, sin embargo, de saludable aviso para tomar precauciones que contribuyeron á evitar mayores desgracias en los sucesivos, quedó el suelo tranquilo en los días 15 y 16. El 17 volvieron á sentirse dos pequeños movimientos que, aunque menores que el de la noche del 14, indicaban, sin embargo, que nos hallábamos aún bajo la influencia sísmica; y en efecto, el día 18, á las doce y cuarenta minutos de la tarde, con buen tiempo, habiéndose normalizado la columna barométrica, que había estado muy baja en los días anteriores, á causa de un temporal que se indicaba al NE. de Luzón, se presentó el fenómeno geológico en toda su terrorífica intensidad; y en setenta segundos, que no terminaban nunca, convirtió en ruinas una gran parte de la población, y anonadó el espíritu de sus atribulados habitantes que, al perder la innata confianza en el suelo que les sustentaba, sentían bajo sus plantas una fuerza invisible, inmensa, misteriosa, que en sepulcral silencio, con aterradora grandeza, con ilimitado poder, destruía en pocos segundos el trabajo de muchos años, y les amenazaba, en su indeterminada duración, con una muerte inmediata, desconocida é imposible de prever. La inundación, que arrolla y hace perecer en sus aguas á miles de habitantes; el rayo, que con sus atronadoras detonaciones y su fosfórica luz tanto terror y tantos estragos causa; los grandes paroxismos volcánicos, con sus inmensas llamas que llenan el espacio, con sus lluvias de ardiente ceniza que sepultan grandes comarcas, con sus aterradores rios de lava que arrasan y destruyen cuanto á su paso encuentran, todos estos fenómenos revisten un carácter de grandiosidad visible

que, al par que sobrecoge el ánimo, le atrae á la contemplación, engrandeciéndole con su belleza. Todos estos fenómenos ofrecen á la imaginación un peligro inminente, una muerte más ó menos probable, pero conocida, y contra la cual queda siempre la esperanza de defenderse. Pero el temblor de tierra, con su asombroso silencio, con su origen ignorado, con sus efectos bruscos é ilimitados, que así pueden ser unas cuantas grietas en los muros de los edificios, como la destrucción, la desaparición total de una población, de cien poblaciones, con todos sus habitantes, en algunos segundos; este fenómeno, repetimos, tan traidor, y á la vez tan omnipotente, anonada el espíritu y deja en el alma una huella que no se borra nunca.

En el sismómetro del Ateneo municipal trazó el péndulo la línea indicadora de los movimientos, resultando una figura tan complicada que no es posible seguirla con la vista en toda su marcha, y menos aún describir la serie complicadísima de movimientos que la engendraron. La reproducimos, sin embargo (lám. P), para que puedan verse las principales oscilaciones, con su dirección é intensidad relativas; y á continuación copiamos íntegras las observaciones hechas y publicadas por el Observatorio del Ateneo municipal el 19 de Julio.

Día 18.—Cielo cirroso durante todo el día. Vientos constantes del tercer cuadrante. Barómetro subiendo. Temperatura moderada. Evaporación 6'1 milímetros.

NOTA. A las 12^h40' de la tarde: temblor de oscilación, trepidación y, el llamado comunmente, de rotación á la vez. Duración 4'10".

»No es posible consignar aquí todos los movimientos del péndulo, por la multitud y variedad de los mismos: para satisfacer el deseo manifestado por muchas personas ilustradas, se está reproduciendo la figura descrita por el péndulo del sismómetro horizontal, que, á nuestro modo de ver, se presta á mucho estudio. Nos limitaremos hoy á dar las principales direcciones con la amplitud de las mismas, dejando lo restante para cuando se haya litografiado la figura que da todos los movimientos sufridos por los edificios.

»Primera oscilación máxima, de E. 5° S. á O. 5° N.; amplitud de la oscilación mayor en este sentido 22°; en la pendiente de la onda sísmica 11° al E. y 11° al O.

»Segunda oscilación máxima de SO. á NE. verdaderos: amplitud 19°, pero con la diferencia de tener mayor pendiente hacia el SO., en la cual llegaba á 10°40' y sólo á 8°50' hacia el NE.

»Tercera oscilación máxima de N. 4° O. á S. 4° E.: amplitud de

»la oscilación en este sentido 16°, en la cual se observa también que la pendiente es mayor hacia el S. que hacia el N., inclinándose 9° al S. y sólo 7° al N.: el impulso, por consiguiente, parece ser de Norte á Sur.

»El índice del sismómetro vertical se separó 54 milímetros de su posición.

»Desde la hora del fuerte temblor de ayer 18 hasta las nueve horas de la mañana de hoy 19, en que se dan las observaciones, se han sentido frecuentes, pero débiles oscilaciones y sacudidas, todas en la dirección del E., con inclinaciones al S. al O. con inclinaciones al N.»

No solamente siguieron las oscilaciones y sacudidas de poca intensidad hasta las nueve de la mañana del 19, hora en que terminaban las observaciones que hemos transcrito, sino que continuaron desde dicha hora, casi sin interrupción, perceptibles unas y sólo acusadas otras por el péndulo, hasta las 3^h y 40^m de la tarde del 20, en que una nueva catástrofe vino otra vez á poner á prueba nuestro espíritu, aún intranquilo, no sólo por la honda impresión que la anterior en él dejara, sino porque la persistencia de los movimientos, aquella continua vibración del suelo, nos indicaba claramente que bajo nuestras plantas se revolvía y agitaba aquel terrible motor, aquella misteriosa fuerza que podría en un momento aniquilarnos.

La intensidad y la violencia de este segundo temblor fueron mayores aún que en el del 18, y aún cuando la amplitud de las oscilaciones que resulta de la lám. P, fig. 2, trazada por el sismómetro horizontal, no representa un ángulo tan grande como el máximo del 18, debe atribuirse á que en el del 20 se alcanzaban, por decirlo así, las oscilaciones, y antes de terminar una, veíase forzado el péndulo á marchar en otra dirección sin terminar su traza en el platillo esférico, resultando así, según se ve bien claramente en la figura, que las líneas *aa' bb' rr'* no marcan oscilaciones completas, sino semi-oscilaciones, es decir, que el péndulo, al descender al centro del platillo con una velocidad que le hubiera hecho elevarse á altura casi igual en sentido opuesto, se veía impulsado de nuevo por otra fuerza, que no sólo destruía la velocidad adquirida, sino que le obligaba á ascender de nuevo á alturas casi iguales á la primera, lo cual en realidad representa una amplitud notablemente mayor que la de 22° de la máxima oscilación del 18.

El parte publicado en la prensa de la capital de las observaciones

hechas el 20 por el Observatorio meteorológico del Ateneo, describe el temblor así:

«A las 3^h 40^m de la tarde de hoy día 20, repetición fuertísima del temblor. Duración, 45 segundos. Primera oscilación máxima; dirección de SE. 15° N. á NO. 15° S. Amplitud de la oscilación, 17°; 8° hacia el NO. y 9° hacia el SE. Segunda oscilación máxima; de SE. 5° N. á NO. 5° S.; amplitud total, 12°; 5° al E. y 7° al O. El índice del sismómetro vertical se ha separado 22'5 milímetros de su posición.»

Algunos días después de los temblores, se hizo, por el ilustrado director del Observatorio, el P. Federico Faura, un resumen de las observaciones, en el cual se modifica algún tanto la anterior descripción, haciendo observar que la amplitud de 12° indicada para la segunda oscilación máxima, no debía contarse como la de una oscilación completa, sino como semi-oscilación, por las razones que antes hemos expuesto.

El péndulo durante aquella tarde continuó oscilando con desconsoladora insistencia, haciéndonos esperar nuevos desastres á los que, sin percibir corporalmente aquellas pequeñas vibraciones del suelo, sabíamos, sin embargo, que el sensible aparato las acusaba. A las ocho de la noche, una de las vibraciones se hizo muy perceptible, y á las 10^h 40^m tuvo lugar el tercer temblor con sacudidas más violentas y más irregulares aún en sentir de muchas personas, entre las cuales nos contamos, que los dos anteriores. Su duración fué mayor también que en el de la tarde de aquel aciago día, pues llegó á 55 segundos, y las sacudidas verticales hicieron recorrer al índice del sismómetro vertical 28 milímetros, en lugar de los 24 que recorrió en el anterior.

La situación, pues, no podía ser más angustiosa; las repeticiones se hacían más frecuentes, la intensidad y violencia de los movimientos aumentaban, y muchas personas buscaban ya su salvación aquella noche, para el caso de una de las mil catástrofes á que pueden dar lugar estos fenómenos, en los barcos del río y de la bahía. La precaución estaba justificada, teniendo en cuenta la situación topográfica tan especial de Manila, con la bahía por un lado y el gran lago de Bay por otro, amenazada por estas dos inmensas masas de agua, que pudieran en pocos minutos inundar toda la comarca baja y llana que las separa, en la que se asientan los mejores pueblos de la provincia.

He aquí las observaciones hechas en el sismómetro del Ateneo municipal, relativas al último temblor y publicadas en los diarios del 22:

«A las 10^h 40^m p. m. día 20, fuertísima repetición. Dirección de la primera oscilación, SO. á NE. verdaderos. Amplitud de la primera oscilación 17°; 9° al SO., 8° al NE. Amplitud de la segunda oscilación, 10° de E. á O. verdaderos, 5° al E. y 5° al O.; duración, cincuenta y cinco segundos. El índice del sismómetro vertical, 28^{mm}.»

En la lám. P, fig. 3, puede verse la traza que dejó el péndulo en el platillo, y observarse que así como en los dos grandes temblores que precedieron á éste predominaban las direcciones del segundo hacia el cuarto cuadrante con gran exceso, hasta el punto de que en el de las 3^h 40' de la tarde del 20 sólo se observó dicha dirección, en este último vuelven á aparecer las dos como en el primer temblor de toda la serie (día 14, lám. O), con la circunstancia de que, así como en aquél fué algo mayor la energía de los movimientos del segundo al cuarto cuadrante que la de los del primero al tercero, en éste sucedió lo contrario, predominando con exceso las direcciones del primero al tercer cuadrante.

A partir de este último gran temblor, las vibraciones del suelo iban disminuyendo gradualmente, hasta el punto de permanecer el péndulo en reposo largos intervalos, cosa que no había sucedido desde el 18 hasta el 21 á las tres de la tarde. Las pequeñas sacudidas que de vez en cuando se experimentaban, lejos de alarmarnos, nos iban tranquilizando por su decreciente intensidad y por los intervalos, cada vez más largos, de reposo que trascurrían de una á otra. Sólo en la madrugada del día 25 se sintió una sacudida algo mayor que las posteriores al día 20, pero sin notable importancia, que dejó en el sismómetro trazada una curva representada en la lám. 5, fig. 4.^a, en la cual se ve una sola dirección del primero al tercer cuadrante, habiendo por consiguiente desaparecido la del segundo al cuarto, que ha sido, en los temblores anteriores, la más persistente y la que mayores oscilaciones produjera. La amplitud de la oscilación en este último temblor no llegó á 4°, y la separación del índice del sismómetro vertical, no llegó tampoco á un milímetro.

En los últimos días de Julio se publicó, según antes hemos dicho, por el Director del Observatorio meteorológico, un resumen de las observaciones hechas sobre los temblores desde el 14 al 25, en el cual, después de describir con el mayor detalle los aparatos, horizontal y

vertical, que le han servido para observar, empieza por hacerse cargo de los temblores que se sintieron en las provincias del Norte de Luzón en los meses de Abril y Mayo, y deduce de las noticias que recibió sobre las direcciones de los movimientos, que el *centro de oscilación sísmica parece coincidir con un volcán apagado mucho tiempo hace, situado entre Lepanto y Abra, en la cordillera central de Luzón, en la latitud de 16° 22', y longitud 127° E. del Observatorio de San Fernando* (1).

Como el dar principio á sus observaciones de este modo, hacia suponer que aquellos temblores de Abril y Mayo, que según el mismo Padre Director indica, continuaron hasta principios de Julio, tenían, según él, relación con los que estamos describiendo del 14 al 25 del mismo mes, era para nosotros de sumo interés comprobar de algún modo la existencia de ese centro de oscilación sísmica, de ese volcán apagado, mucho tiempo hace, situado en la cordillera central de Luzón, y marcado con tal seguridad por el respetable é ilustrado Padre jesuita. Hemos recorrido durante algunos días los distritos de Lepanto y Benguet; hemos procurado acercarnos al punto fijo que él nos indicaba con su longitud y latitud; hemos tomado sobre el terreno datos, que más adelante expondremos, sobre la intensidad del fenómeno en las inmediaciones de aquel supuesto foco, esperando lógicamente que allí se hubiese presentado con mayor fuerza que en los demás puntos de Luzón, y nada hemos encontrado que confirme aquella hipótesis: ni volcán apagado, ni indicios de formación volcánica antigua ni moderna; allí no se ven más que formaciones plutónicas, que son las que constituyen la gran cordillera; formaciones metamórficas (filadidos ó pizarras de varias clases), formaciones sedimentarias, terciarias inferiores ó quizás cretáceas, y aluviones modernos. Allí hemos visto que los efectos de los terremotos no han sido, ni con mucho, tan fuertes como en las provincias del centro de Luzón, y por fin, al visitar el punto que parece concordar, por su situación divisoria entre ambos distritos, con el supuesto foco de irradiación sísmica, que no debe ser otro que el elevado monte llamado Datá, citado en varias obras y en algunas de ellas como volcánico, nos hemos encontrado á 1600 metros de altura sobre el nivel del mar, con magníficas calizas terciarias que protestan con su presencia del origen volcánico de

(1) Esta situación geográfica no corresponde á ningún punto de Abra ni de Lepanto, sino mucho más al Sur de este último, y en el centro ya del distrito de Benguet.

aquel monte, que, sin duda por error de redacción, el P. Faura coloca entre los distritos de Lepanto y Abra, hallándose situado entre Lepanto y Benguet. A pesar de estos datos negativos, sobre la hipótesis citada, no nos atrevimos aún á formar definitiva opinión, antes de oír al ilustrado jesuita, para ver si los datos que á él le sirvieron para fundarla, esclarecían nuestras dudas en el asunto. Conferenciamos, en efecto, y nos manifestó ingenuamente que al asentar aquella hipótesis, sólo había tenido en cuenta las noticias más ó menos exactas que de las provincias del Norte recibiera, y que con ellas y el mapa á la vista, había creído encontrar aquel foco de irradiación sísmica, que para nosotros no existe.

Hemos insistido algún tanto sobre este punto, porque, siendo ya del dominio del público, resolviéndose ó tratándose de resolver en él un problema trascendental en materia geológica muy oscura, por desgracia todavía, y figurando, finalmente, como autor de la solución una persona tan ilustrada, y para nosotros tan respetada, como el P. Federico Faura, nuestro silencio hubiera podido interpretarse, ó como censurable olvido, ó como asentimiento á su opinión.

Continúa en su resumen sobre las observaciones hechas, analizando las diversas figuras que en el sismómetro resultaron trazadas por el péndulo; y después de algunas reflexiones sobre los varios focos de irradiación sísmica, su situación respectiva y el cambio que de unos á otros temblores venían sufriendo, termina con el siguiente párrafo que transcribimos, porque condensa lo principal de las observaciones:

«Expuesto esto, resumamos brevemente y fijémonos en lo que nos dicen las figuras. En la del día 14, que es la señalada en la primera lámina con el núm. 1, notamos dos focos de irradiación sísmica: el primero situado en el segundo cuadrante, por donde empieza, y el segundo en el primer cuadrante, por donde termina. En la del 18 encontramos también los dos focos arriba indicados, pero aparecen otros nuevos, los cuales impelían al péndulo en todas las direcciones imaginables, como puede verse en la figura 2 de la lámina 1.^a Sigue la de las tres de la tarde del día 20, en la cual se observa que obra con una violencia asombrosa el foco del segundo cuadrante y desaparecen los otros (fig. 3.^a de la lám. 2.^a) Entremos á fijarnos en la figura 4.^a de la 2.^a lámina, que nos representa la repetición fuertísima de las diez de la noche del día 20, y notaremos una variación grandísima con respecto á los focos de irradiación sísmica»

»mica: en ella se observa que las oscilaciones de E. á O., y que corresponden al foco que antes obraba con tanta violencia, son graduales y de mucha menor intensidad; por el contrario, las del NE. á SO. manifiestan una gran fuerza de ondulación de estos puntos. Finalmente, obsérvese la figura núm. 5 de la lámina que representa la última oscilación importante, en la madrugada del 25, y se notará que no aparece más que el foco de irradiación sísmica del primer cuadrante, obrando con escasisima intensidad, y desapareciendo por completo los demás focos. No queremos, por ahora, deducir consecuencia alguna de los resultados hasta aquí señalados; sólo si hemos querido indicarlos para que las personas ilustradas puedan estudiarlos por sí mismas sin hallarse prevenidas por nuestras apreciaciones.»

Es verdaderamente sensible que el sabio jesuita que en aquellos momentos estaba al lado del sismómetro, en un observatorio perfectamente dotado de instrumentos científicos de toda clase, á donde se remitían inmediatamente todas las noticias oficiales telegráficas y postales que de las provincias se recibían sobre el fenómeno, para que con ellas y con su ciencia pudiese obtener algún resultado de su estudio; es verdaderamente lamentable, repetimos, que aquel hombre científico nos dijera algunos días después que no quería deducir entonces consecuencias de sus observaciones, y que sólo indicaba los datos del problema para que las personas ilustradas, que ni tenían instrumentos, ni observatorio, ni tiempo que dedicar en aquellos momentos azarosos á especulaciones científicas, pudiesen resolverle sin hallarse prevenidas por las apreciaciones previas del P. Faura. Si como creemos, y se desprende de sus palabras, había formado opinión del fenómeno, fuera ó no exacta, pero con algún fundamento, debió consignarla, aún cuando hubiera sido con las reservas que á esta clase de estudios, tan nuevos como complicados, deben preceder siempre, y con ello hubiera prestado un servicio á la ciencia, que en realidad necesita hoy de todas las opiniones, de todos los hechos, de todas las observaciones, por insignificantes que sean, para deducir de ellas algo probable. La comisión científica recientemente creada en Zurich bajo la dirección del sabio profesor Albert Hein para el estudio de los temblores de tierra, con motivo de los ocurridos en Julio último en Suiza, empieza por reconocer su ignorancia sobre esta clase de fenómenos, y se dirige á todas las personas amantes de la ciencia, no sólo en aquella nación, sino en todo el mundo, para que reco-

jan y envíen datos y opiniones de todo género, por minuciosos é insignificantes que parezcan; llevando su previsión y buen deseo hasta el punto de imprimir y circular interrogatorios detalladísimos, para que las personas que quieran contribuir á esta grande obra puedan, con mayor facilidad y acierto, contestarlos. Si aquella comisión pide auxilio á todo el mundo, ¡con cuánto reconocimiento hubiera recibido las deducciones, el resultado de los estudios hechos sobre los terremotos de Julio en Luzón por el ilustrado P. Faura! Por lo que á nosotros toca, declaramos desde luego que hubiéramos tenido mucha mayor satisfacción en seguir la opinión del P. Faura, si nos hubiera satisfecho, que lanzarnos solos y sin hallarnos prevenidos por sus apreciaciones á emitir la nuestra, llena como ha de estar de dudas, de reservas y de vacilaciones.

II.

Generalidades sobre los efectos producidos.

Es verdaderamente milagroso que con tan violentas sacudidas en todos sentidos, con tan grandes trepidaciones como las que se sintieron durante tres grandes temblores, quedase en pié un solo edificio de mampostería en Manila. Confesamos ingenuamente que terminado el temblor del 18, creyendo encontrar la población en ruinas, no podíamos explicarnos la existencia, sin aparentes deterioros, de todos ó casi todos los edificios. Es verdad que todos ó casi todos los de mampostería quedaron más ó menos ruinosos, con sus muros agrietados, con sus armaduras descompuestas, con sus tabiques caídos ó desconchados, pero en pié, y sin notable, ni aún casi perceptible desnivel.

Igual sorpresa tuvimos después de los temblores del 20, si bien entonces, como los edificios se hallaban ya ruinosos, los hundimientos fueron ya más numerosos, pero nunca tanto como todos racionalmente esperábamos, sabiendo que algunas de las oscilaciones habían alcanzado amplitudes mayores de 22°, y las trepidaciones verticales habían separado el índice del sismómetro hasta 54 milímetros, y teniendo en cuenta la fuerza viva que esto representa.

Sería interminable describir los efectos que en los edificios produjeron los temblores; y como, por otra parte, esta descripción sólo tendría por objeto determinar las direcciones y naturaleza de los em-

puges que, gracias al sismómetro del Observatorio, conocemos ya con toda precisión, hemos creído conveniente descartar de este trabajo, ya de suyo monótono y pesado, una buena parte que hubiera fatigado inútilmente al lector, que, si lo desea, puede encontrarla en extensas y minuciosas relaciones hechas por facultativos de la Inspección general de Obras públicas.

Nos limitaremos, pues, á presentar algunas consideraciones de carácter general que puedan, si atinásemos á hacerlas bien, ser tenidas en cuenta en las futuras construcciones de Manila, no sólo en lo que se refiere á la estructura de los edificios, sino también á su situación.

En primer lugar, y como regla general, es digno de observarse que la mayor parte, si no todas las grietas que se han abierto en el terreno, los desniveles del suelo, y hasta las depresiones que en algunos puntos se han observado, han tenido siempre lugar en las inmediaciones de los ríos, de los *esteros* (estuarios) ó del mar. Lo hemos comprobado, no sólo en Manila, sino en otros varios puntos de Luzón, y siempre hemos visto que esta clase de fenómenos se presentan en la región de cauces actuales ó formados por aluviones muy modernos, en donde las sacudidas bruscas producen en estas formaciones superficiales y, por decirlo así, esponjosas, asientos desiguales, según la forma y naturaleza del terreno más antiguo sobre que reposan, y de aquí los desniveles, las grietas y los hundimientos é inmersión de ciertas extensiones del suelo. En los márgenes del río Pasig y los esteros de Manila se han visto perfectamente estos efectos, y se puede sentar, como regla general, que los edificios situados en sus inmediaciones, sufren mucho más que los que se hallan alejados. Ejemplo patente es el barrio de San Miguel, en la margen derecha del Pasig, compuesto en su mayor parte de edificios de construcción esmerada, que sufrió mucho más que otros barrios distantes del río, cuyos edificios son en general de mala construcción y mal conservados. En el palacio de Malacañang, residencia de la primera autoridad, situado á orillas de aquel río, á más de los notables desperfectos que produjeron los tres grandes temblores en la parte antigua del edificio, se abrió en los jardines una grieta de dos decímetros de anchura en dirección próximamente paralela al cauce, originándose el derrumbamiento de una gran parte del muelle de mampostería que corre á lo largo de la margen en toda la longitud del solar. Aquella grieta, de unos 40 metros de longitud, á pesar de su poca anchura y de ha-

berse rellenado en parte por el desprendimiento natural de sus paredes, pudo, sin embargo, sondarse en algunos puntos hasta cuatro metros, lo que indica que la profundidad sería mucho mayor en los primeros momentos, y puede asegurarse de antemano, que atravesaría toda la formación moderna de aluvión fluvial que debe reposar sobre la toba volcánica que constituye la base de casi toda la provincia de Manila, y parte de la de Bulacán.

Este aluvión reciente debe suponerse más flojo, más impregnado de agua; en una palabra, más esponjoso en las regiones surcadas en la actualidad por corrientes de agua, que en las regiones secas, y de aquí que, con las sacudidas bruscas verticales, se produzcan asientos desiguales que den lugar á grietas por las cuales busca siempre salida el agua comprimida, que impregnaba el aluvión, arrastrando consigo materias vegetales en descomposición que la dan color negruzco, olor nauseabundo y un tanto sulfuroso, produciendo así la alarma consiguiente entre algunas personas, que se figuran ver en cada grieta el respiradero de un volcán.

Los mismos efectos que acabamos de indicar sobre los márgenes del Pasig tuvieron lugar, pero en mucho mayor escala, en la región del río grande de la Pampanga, que comprende desde Cabanatuán, en Nueva Ecija, hasta el monte Arayat. En dicha región, de la que más adelante hablaremos con más detalle, se produjeron grietas de algunos kilómetros de longitud y algunos metros de anchura en ciertos puntos, que convirtieron aquella comarca en una verdadera red, por donde tres meses después de continuas lluvias, que indudablemente contribuyeron al relleno de aquellas oquedades, marchábamos con dificultad y con sumo cuidado, viéndonos á cada paso expuestos á caer en alguna de ellas.

Análogos, aunque menores efectos, hemos observado en la región del río Agno, en la provincia de Pangasinán, en los pueblos de Bayambang y Alcalá, en el río grande de Tarlac, en el barrio de Aguso, y en general, en todos los ríos de ancho cauce que atraviesan llanuras aluviales, así como también en las costas cerca de la desembocadura de grandes ríos, como en los pueblos de Mauván y Atimonán, en la provincia de Tayabas, situados sobre formaciones de aluvión, en donde hemos visto grietas, próximas al mar, de igual forma y de idéntico origen que las arriba citadas.

Aparte de estos efectos sobre el suelo, contra los cuales no hay más medio de proteger los edificios que alejándolos todo lo posible del

agua, ó construyéndolos de materiales ligeros y elásticos, deben tenerse en cuenta los efectos observados en los edificios mismos para deducir de ellos, si es posible, las modificaciones que deban introducirse en adelante en las construcciones.

La mayor parte de los edificios de mampostería, en Manila, adolecen de defectos de construcción que disminuyen notablemente su resistencia á los movimientos de la tierra; y en los últimos temblores se ha podido observar bien claramente que las construcciones hechas con arreglo á los buenos principios del arte, han resistido los empujes sin deterioros, ó cuando más, con ligeros desperfectos. Ahí está la nueva catedral, con sus muros de 14 metros de altura, sin una sola grieta en ellos; ahí está la antigua aduana, recientemente reconstruida, cuyos pequeños desperfectos deben atribuirse á las arcadas de ladrillo de las galerías bajas, cuyo material, tan excelente para muros y machones, porque forma al cabo de algún tiempo un verdadero monolito, no es, sin embargo, á propósito para los arcos, que necesitan cierta elasticidad en sus juntas que les permita abrirse y cerrarse sin descomponerse; ahí está el puente de España, con pilas y arcos de mampostería, que no ha tenido apenas movimiento; ahí el hospital de San Juan de Dios, cuyas finas arquerías han sorprendido con su resistencia al mismo arquitecto que las construyera; y al lado de esas grandes construcciones, que por sus espaciosos vanos, por sus anchas crujiás, parece que debieran ofrecer menor seguridad para los temblores, se ven pequeños edificios, de idénticos materiales, con sus muros completamente destrozados, con sus pilares rotos y con sus armaduras descompuestas ó hundidas.

Tres sistemas principales se emplean en Manila para la construcción de edificios cubiertos de teja, en cuanto á sus puntos de apoyo. En el primero descansa el piso principal y la techumbre sobre grandes piés derechos rollizos ó labrados (harigues) que, partiendo de los cimientos, llegan hasta la armadura; en el segundo se apoya el piso principal sobre muros llenos ó arcadas y machones de mampostería, y la techumbre sobre piés derechos de madera que arrancan del piso principal, y en el tercero, estos piés derechos de madera se reemplazan por machones de mampostería que son continuación de los inferiores de las arcadas, quedando así el esqueleto del edificio de mampostería, y sólo empleando la madera para la armadura, entramados, pisos, etc. Los tres sistemas tienen sus ventajas y sus inconvenientes, cuya discusión no es de este lugar; pero en todos tres, tal como de

ordinario se ejecutan en Manila, se observan defectos de construcción que dependen más bien de la rutina y de la mano de obra, que del sistema.

Las maderas y la cal, aun siendo buenas, se ponen en obra en malas condiciones, las primeras, porque se cortan en cualquiera época del año, se labran, se asierran y se colocan al poco tiempo de cortadas, y la segunda, porque la mala fé unas veces, la incuria ó falta de inteligencia otras, y siempre la rápida carbonatación que sufre en estos climas, hacen que se presente en el mercado llena de impurezas (cenizas, arcillas, etc.). La piedra que se emplea, toba más ó menos consistente, según su procedencia, es un material excelente por su facilísima labra, por su baratura y por la facilidad que ofrece de obtener de ella sillares de todas dimensiones. Sin embargo, la rutina, tan difícil de desarraigar en ciertos pueblos, hace que la mayor parte de los que se usan tengan dimensiones mal proporcionadas para la estabilidad de la construcción. Así, por ejemplo, los sillares corrientes, los que de ordinario se emplean en los edificios particulares, tienen $0,^m78 \times 0,^m25 \times 0,^m22$; de donde resulta que las dos caras de asiento que presentan son casi de igual anchura; y como al frente de la construcción no haya una persona inteligente y cuidadosa, es de rigor, entre los canteros indios, asentar la piedra por la cara más estrecha, sin duda para ganar más pronto altura. A más de este defecto que debilita la estabilidad y firmeza de las mamposterías, hay también la costumbre de labrar sólo una cara de asiento, y colocar la piedra de modo que la cara labrada quede hacia arriba, con lo cual el asiento es imperfecto y hay que corregirlo con pequeñas cuñas de la misma piedra que, por su blandura, se rompen y dejan el sillar movedizo.

No descendemos á detallar otra porción de defectos de construcción, muy comunes en el país, tales como la mala fabricación del mortero, lo imperfecto de la labra y ajuste de las maderas, etc. etc., porque nos alejaríamos demasiado del objeto de este trabajo; pero si hemos querido indicar lo que antecede, porque tratándose de estudiar los efectos de los temblores de tierra sobre los edificios, deben tenerse en cuenta sus condiciones de estabilidad, para no atribuir á aquel fenómeno desastres debidos en gran parte á defectos de construcción.

Se ha observado que los efectos de los temblores de tierra son insignificantes en las mamposterías de piedra, desde los cimientos has-

ta el piso principal (4 ó 5 metros de altura sobre el suelo), y nulos ó casi nulos, cuando estas mamposterías son de ladrillo y están regularmente hechas.

Los arcos de piedra, por la elasticidad que sus juntas presentan, resisten de un modo notable los movimientos del terreno sin deformarse; y, á pesar de que durante el temblor se abren por la clavé ó por los riñones, según la naturaleza de las cargas que sufren, es lo cierto que, terminado el movimiento, el arco queda como antes estaba, sin haber perdido nada de su resistencia. Esto es lo que generalmente sucede, sobre todo cuando el arco es algo rebajado y está trasdosado por igual, que son las dos condiciones más favorables para esta clase de empujes. Así es que en los casos, muy raros, de rotura ó caída total, se observa casi siempre, ó que el arco era peraltado y los impulsos normales al muro sostenido por él, en cuyo caso, por hallarse muy alto el centro de gravedad, ha girado el arco al rededor de la línea que une los arranques; ó bien que, no estando trasdosado por igual, las dovelas concertadas con la mampostería del muro se han roto, desviándose de su posición, removiendo los sillares que sostenían, y dejando, por tanto, el muro resentido ó totalmente ruinoso.

En los pisos principales del tercer sistema de construcción, es decir, cuando los machones de mampostería del piso bajo se prolongan hasta la armadura para sostenerla, se ha visto que cuando son de piedra se rompen, casi sin excepción, horizontalmente, dejando el edificio ruinoso; al paso que cuando son de ladrillo, resisten bien, aunque no siempre, los empujes de la techumbre.

En los del primero y segundo sistema, cuando los puntos de apoyo de la armadura ó son harigues ó pilares de madera desde el piso principal, la armadura se sostiene y el edificio no queda ruinoso, generalmente, reduciéndose los efectos del temblor á la caída total ó parcial de los tabiques ó tabicones divisorios ó de cerramiento.

Y, por último, cuando se combina el segundo con el tercer sistema, como hemos visto alguna vez, es decir, cuando en el piso principal se establecen machones de ladrillo, á los que se adosan exteriormente por sus cuatro caras pilarotes de madera invariablemente unidos por sus cabezas, de tal modo, que formen un solo cuerpo con la mampostería, entonces la resistencia es mucho mayor, presentando esta combinación la ventaja de hacer bajar, más que en el segundo sistema, el centro de gravedad del edificio, y ofrecer más ancha base á

los apoyos de la armadura, siendo también más fácil y segura la sustitución de los pilares de madera, cuando el tiempo ó los insectos los destruyen.

Los tabiques que ordinariamente se emplean para la distribución interior del edificio, son los llamados en el país *pampangos*, que consisten en un ligero entramado rectangular de maderas, cuyos huecos se rellenan con un tejido de caña, revistiendo con mortero y teja rota ambas superficies, y quedando así el tabique formado con un espesor de 10 á 12 centímetros. El sistema es bueno para resistir á los temblores, si la ejecución fuese esmerada; pero sucede con harta frecuencia, que ya porque las espigas del entramado son cortas, y con los movimientos se salen de sus cajas, ya porque el tejido de caña se pudre, el tabique se cae total ó parcialmente, y aún cuando la caída en nada influye en la seguridad del edificio, destroza muebles y hasta puede causar desgracias personales.

Una cosa análoga sucede con los tabiques de ladrillo con entramado rectangular ó en *cuadrícula*, que casi siempre se caen en los temblores, produciendo, como es natural, mayores destrozos.

Pueden, sin embargo, emplearse unos y otros, según los casos, cuidando en los primeros, es decir, en los tabiques *pampangos*, de que el entramado se haga con esmero, y colocando para mayor seguridad listones á uno y otro lado, atornillados á las piezas fijas que determinan la distribución; y en los segundos, ó de ladrillo, sustituyendo el entramado ó cuadrícula, que casi siempre falta, por el entramado triangular, engargolando, además, los ladrillos en las piezas de madera verticales, si son de poca escuadra, y si la tienen suficiente, abriendo en ellas una caja ó formándola con listones fuertemente clavados ó atornillados, en la cual éntre una pequeña parte del ladrillo. Los tabiques que cumplían con estas condiciones, han resistido bien los últimos temblores.

Lo más sencillo y lo más seguro, tratándose de tabiques, es hacerlos de tabla ó de plancha metálica; pero también es lo más caro, no sólo por el coste de adquisición, sino porque en este país las maderas, con raras excepciones, y sobre todo las que suelen emplearse para estas obras interiores, duran poco y se ven pronto atacadas de insectos, que se extienden después por el resto del edificio, hasta las piezas principales. No basta, pues, aconsejar lo que á primera vista parece lo mejor, sino que debe procurarse armonizar en lo posible la seguridad con la duración y la economía, y por eso hemos creído

deber insistir sobre este asunto, indicando los diferentes sistemas empleados y su relativa resistencia para los temblores.

La cubierta de teja ordinaria que, por su baratura, por su duración y por lo bien que defiende del calor los edificios, ha sido hasta ahora muy empleada en el país, se halla hoy proscrita, y con razón, por los efectos desastrosos que casi siempre produce, durante los temblores, en el resto del edificio; ya por caerse totalmente causando las consiguientes desgracias personales; ya por descomponerse removiéndose la teja y dejando al edificio lleno de goteras que en poco tiempo destruyen la armadura y el piso; ya por fin, aún cuando ninguno de éstos se produzca, resintiéndose, con las oscilaciones de tan gran peso en la cúspide del edificio, los apoyos, que si son de mampostería se parten ó quebrantan, y si son de madera se *desplomán* y á veces se rompen. Por estas razones el Gobierno general, de acuerdo con lo propuesto por la Junta consultiva de Obras públicas, expidió un decreto, publicado en la *Gaceta de Manila* de 18 de Agosto último, en el cual, entre otras prescripciones interesantísimas, figuraba la prohibición de cubiertas de teja ordinaria para edificios de nueva planta que hubieran de habitarse. Y no siendo posible reemplazar desde luego las cubiertas existentes por hierro galvanizado, se dispuso en aquel decreto, para evitar desgracias en nuevos temblores de tierra, que los propietarios se obligasen á establecer sobre el atirantado de la armadura un piso de tabla suficientemente resistente á contener el hundimiento de la cubierta, al menos por el tiempo necesario para ponerse á salvo las personas que en el edificio habitasen.

Se ha observado en los últimos temblores que las armaduras son tanto mejores, cuanto más sencillas, siempre que se hayan ejecutado con inteligencia. Los dos sistemas que más comunmente se emplean en Manila son: primero, el llamado á la *européa*, que consiste esencialmente en *formas* completas (pares, tirante, pendolón y tornapuntas), unidas entre sí por *correas*, sobre las que se coloca la cubierta; y segunda, el llamado de *par é hilera*, que da lugar á una verdadera viga armada, triangular, formada por tirantes más ó menos espaciados, á los que corresponden otros tantos pares que se cruzan en el vértice, quedando arriostrados los tirantes por correas y los pares por el caballete que une sus vértices. Pues bien, en los últimos temblores ha quedado perfectamente probado que el sistema á la europea, que, al parecer, da lugar á armaduras más sólidas, ha producido

mucho peor resultado que el de *par é hilera*, compuesto de piezas de menor escuadria, pero, en cambio, más ligadas entre sí, y que transmiten con mayor regularidad los movimientos, sin descomponerse tanto como las formas de gran escuadria del primer sistema.

Si á esta circunstancia se une la de que, probado como está ya que el hierro galvanizado dura por lo menos 25 años en este clima; que el pequeño aumento de calor que produce, relativamente á la teja, puede aún reducirse con mayor altura de los pisos y una ventilación bien entendida; y que, finalmente, no necesita armaduras de grandes escuadrias, podremos asegurar, sin temor de equivocarnos, que no han de tardar mucho en verse reemplazadas las pesadas techumbres, que predominan aún en Manila, por otras de hierro galvanizado sobre ligeras armaduras: y cuando este caso llegue, los temblores de tierra producirán, si, siempre el espanto y el terror, propios de tan terrible fenómeno, pero no dejarán, pasados aquellos angustiosos momentos, las tristísimas huellas que hoy vemos, ni producirán las inmensas pérdidas materiales que el país en general ha sufrido últimamente, y que sólo en la población de Manila, según cálculos aproximados, no bajarán de 6 millones de pesos ⁽¹⁾.

SECCIÓN 2.^a

OBSERVACIONES Y EFECTOS LOCALES.

Comprendemos en ella las observaciones y efectos locales en una gran parte de la isla de Luzón; y para establecer algún orden en la exposición hemos dividido la isla en tres zonas, la del Norte, la del centro y la del Sur, que corresponden á otros tantos capítulos, resumiendo en otro final las observaciones, para deducir la extensión de las zonas conmovidas.

(1) Muchos de los datos y observaciones que se consignan en este capítulo, los debemos á la bondad de nuestro muy querido amigo, el arquitecto D. Luis Céspedes, que por su larga práctica de las construcciones en este país y por su espíritu eminentemente observador, podía ilustrar notablemente este asunto.

I.

Efectos observados en las provincias del Norte de Luzón.

PANGASINAN.

Dimos principio, según hemos manifestado ya, á nuestro estudio de reconocimiento en la isla de Luzón, por la provincia de Pangasinán, desembarcando en Sual y recorriendo los pueblos de Lingayén, Bimaley, Dagupán, Mangaldán, San Jacinto, Manaoag, Binalonán, San Manuel, Urdaneta, San Carlos, Malasiqui, Bayambang y Alcalá (Lamina).

Los efectos que en general produjeron los temblores de Julio en esta provincia no han sido, ni con mucho, tan desastrosos como en Manila, no tan sólo porque las vibraciones fueron menos intensas y en menor número, sino también porque los principales edificios de mampostería, que son las iglesias, las casas parroquiales, los tribunales y algunos, muy pocos, particulares en los pueblos más importantes, están en su mayor parte cubiertos de hierro galvanizado ó de nipa, siendo pocos los que tienen cubierta de teja. Por otra parte, la escasez de piedra de construcción en esta provincia llana, y cuyo suelo es casi todo de aluvión, ha hecho obligatorio el empleo de ladrillo, resultando así mamposterías muy superiores á las que suelen verse en las provincias del centro, donde generalmente se emplea la toba volcánica.

De todas las noticias que adquirimos de los Párrocos y de las principales personas en los pueblos que recorrimos, así como de los datos oficiales que nos fueron facilitados por el Jefe de la provincia, resulta que de los tres grandes temblores, sólo se sintió con gran intensidad el del 18 al medio día, habiendo sido los dos del 20 de pequeña importancia, y pasando desapercibidas las pequeñas sacudidas que antes y después de aquellos días se sintieron con tanta frecuencia en Manila. Obsérvase además, por los efectos que se ven en el terreno y en los edificios, así como por las descripciones que del fenómeno nos han hecho las citadas personas, que la intensidad del temblor del 18 debía ir decreciendo desde la región Sudeste de la provincia hacia la del Noroeste, de tal modo, que en los pueblos situados cerca del golfo de Lingayén (Sual, Lingayén, Bimaley, Dagupán,

pán, etc.), sólo se ven ligerísimos desperfectos en edificios de mampostería, aún en los cubiertos con teja, al paso que en otros pueblos del interior (San Jacinto, Malasiqui, Bayambang, etc.), dejó el temblor huellas notables de su influencia, no sólo en edificios que han quedado ruinosos, como las iglesias de San Jacinto y Malasiqui, sino también sobre el terreno produciendo grietas, algunas de las cuales pudimos todavía ver en los pueblos de Bayambang, Alcalá y Asingán.

Parece, pues, deducirse de esta observación que la dirección general del movimiento fué próximamente desde el segundo al cuarto cuadrante.

Como comprobación de estas deducciones generales, expondremos brevisísimamente los efectos observados en los pueblos que hemos visitado, y así el lector podrá modificar nuestras apreciaciones ó convencerse de su exactitud.

En ninguno de los pueblos de la costa, Sual, San Isidro, Lingayén, Bimaley, Dagupán y San Fabián, se presentan efectos dignos de notarse. A pesar de existir en algunos de ellos grandes edificios de mampostería, como las iglesias, conventos y altas torres de Lingayén, Bimaley y Dagupán, la casa real de Lingayén y los tribunales de los demás pueblos, con altos muros que llegan hasta la armadura, en ninguno se ven vestigios claros de los temblores ni han dejado de habitarse ó dedicarse al culto un solo día. Sólo en la jurisdicción de San Fabián, hacia el SE. y en un barrio llamado Pauangasinán, se abrieron cerca de la margen derecha del río Cayanga dos grietas de unos 40 metros de longitud y algunos decímetros de anchura en terreno de aluvión.

MANGALDÁN. Los efectos son algo más notables, tanto en la iglesia, cuya torre, de cuatro cuerpos, quedó agrietada verticalmente y un tanto inclinada hacia el Oeste, cayéndose algunos balaustres del último cuerpo, como el Tribunal, que también es de mampostería de ladrillo con cubierta de nipa, en el cual se ven grietas hasta de $2\frac{1}{2}$ centímetros de abertura en los ángulos del edificio, cuya orientación es de SO. á NE., así como en los arcos de ladrillo que forman los dinteles de las puertas y ventanas. Al Este del pueblo y á dos horas de distancia, á pié, en el sitio llamado Amsig, se abrió una grieta de 15 centímetros de anchura y unos 50 metros de longitud, quedando á la vez inútil una presa de mampostería para riego que el pueblo utilizaba y que se rajó verticalmente dando salida al agua que contenía.

SAN JACINTO. La iglesia, con muros de ladrillo y cubierta de hierro galvanizado, sufrió notablemente, sobre todo en la fachada, que presenta, entre otras pequeñas grietas de menor importancia, una que corre desde la cúspide hasta el cimientó pasando por las claves de los arcos de las ventanas centrales y de la puerta; otra en su unión con la torre, que ha dejado completamente separadas ambas construcciones, y la más notable de todas una horizontal á 1^m50 del suelo, que comprende toda la fachada atravesando su espesor y dejando, por tanto, el templo inútil ó por lo menos peligrosísimo para el culto. Esta grieta horizontal no ha podido producirse sino por empujes próximamente normales al plano de la fachada; y teniendo éste la dirección de ENE. á OSO., resulta bien claro que los empujes venían del segundo cuadrante.

Como ejemplo notable, que marca con bastante precisión la dirección de las oscilaciones, hemos creído oportuno acompañar un dibujo, en el cual se hallan indicadas las principales grietas de la fachada.

MANAOAG. Tanto la iglesia como el Tribunal, que son de mampostería de ladrillo, cubierta la primera de hierro galvanizado y el segundo de nipa, sufrieron algo y presentan en sus muros grietas verticales que, dado el poco peso de sus cubiertas, no influyen en su estabilidad. El último de los cuatro cuerpos de que la torre se compone quedó muy resentido, contribuyendo en gran parte á este desperfecto una gran campana de 400 arrobas, que se apoyaba en los arcos de las ventanas que á aquel piso correspondían.

BINALONÁN Y SAN MANUEL. En ninguno de estos dos pueblos existen construcciones de mampostería de alguna importancia, y nada pudo observarse en ellos que merezca especial mención, por más que, según las noticias allí adquiridas, los temblores se sintieron con mucha intensidad, sobre todo el del 18, que ha sido, al decir de aquellas gentes, el mayor de que se conserva memoria. Citaremos, sin embargo, un raro, aunque pequeño efecto, presentado en San Manuel. El reverendo Cura párroco de este pueblo nos indicó el sitio, en el piso bajo de la casa parroquial, en donde, después del temblor del 18, apareció un pequeño agujero de un palmo de diámetro y algo más de cuatro varas de profundidad, con la circunstancia de haber quedado el terreno como hueco en un radio de tres ó cuatro varas. La explicación de este fenómeno, á primera vista un poco difícil, nos pareció después sencilla cuando averiguamos que la formación del suelo

en aquella localidad, próxima ya á las primeras estribaciones del Caballo Sur, consiste en un aluvión de grandes cantos de rocas calizas. Uno de estos bloques, que serviría probablemente de techo á alguno de los muchos huecos que ha de haber en esta formación, cayó, sin duda, á rellenarlo por efecto de los movimientos produciendo sobre sí una oquedad, que á su vez dió lugar á desprendimientos del terreno superior, quedando en forma próximamente cónica, llegando á la superficie con el pequeño diámetro indicado, y dejando el terreno en falso en una extensión proporcionada al volumen del canto.

ASINGÁN. En este pueblo no pudo recogerse dato alguno sobre edificios de mampostería, porque el único que existe, que es la iglesia, tiene muros de ladrillo de poca altura y cubierta de nipa, por lo cual no se observan desperfectos de consideración. En cambio al S. SE. del pueblo y en la margen izquierda del río Agno, se abrió una grieta de 70 metros de longitud y 0^m 80 de ancho, que cuando quisimos verla, se había ya rellenado.

URDANETA. Solamente los muros del convento que son de ladrillo y no muy altos, se agrietaron en algunos puntos. La iglesia es de tabla y nipa como los demás edificios del pueblo, y ningún efecto presentan de los temblores.

SAN CARLOS. La iglesia es la mayor quizá de la provincia. Sus muros, de proporcionado espesor para la gran altura que tienen, son de ladrillo y presentan algunas grietas que el reverendo Cura párroco nos manifestó no procedían de los últimos temblores, sino de otros más antiguos. Tanto la iglesia como el convento, que también es de mampostería, están cubiertos de hierro galvanizado, y á esta circunstancia se debe quizás el que tan elevado edificio no haya padecido apenas. El temblor del 18 se sintió con mucha violencia, pero los dos del 20 no tuvieron apenas importancia.

Ocurrió, sin embargo, el día 18 en este pueblo un fenómeno digno de notarse, porque no lo hemos visto repetido en otros. Los extensos arrozales que le rodean, se hallaban como de costumbre, en tal época, inundados de agua, y pocas horas después del temblor, quedaron completamente en seco, produciendo la consiguiente alarma entre los labradores que creyeron perdida su cosecha. Por fortuna, pocos días después, vinieron copiosas lluvias que inundaron de nuevo los sembrados. El fenómeno, á nuestro entender, no tiene otra explicación que el haberse removido el terreno, sin producir grietas, puesto que

• no se vieron, y haber dado paso al agua de la superficie por las pe-

queñas fisuras que sin constituir verdadera rotura del suelo, le hicieron más permeable durante algunos días, hasta que el natural asiento de las tierras removidas, dejó las cosas como antes estaban.

MALASIQUI. Los únicos edificios de mampostería que hay en este pueblo, como en la mayor parte de los de la provincia, son la iglesia, convento y tribunal. En este último, aunque cubierto de nipa, se agrietaron los muros de ladrillo. La iglesia, de 36 varas de longitud, 21 de ancho y 15 de altura, hasta el alero, se hallaba en reparación á causa de un incendio en 1878, cuando ocurrió el temblor del 18, y sólo faltaba colocar las planchas de hierro galvanizado que habían de formar la cubierta. Estaba, pues, el edificio con sus muros y fachada terminados y con la armadura colocada. La nave del templo va de Norte á Sur, y como la impulsión era del SE., resultó conmovido el edificio diagonalmente, quebrantándose sus cuatro muros y cayéndose una buena parte de la fachada, según puede verse en el dibujo que acompañamos.

BAYAMBANG. La iglesia de este pueblo, construida de piedra y cubierta de zinc, quedó en muy mal estado, habiéndose abierto por sus claves todos los arcos de puertas y ventanas, y agrietados sus muros y fachada. Esta última presenta una notable grieta vertical desde la cúspide hasta la mitad de su altura, que atraviesa todo su espesor. En los muros laterales se ven además grietas horizontales á la altura de las ventanas.

Análogos desperfectos se produjeron en el convento, que está construido de materiales iguales á los de la iglesia.

En las inmediaciones de este pueblo, situado en la margen derecha del Agno, se abrieron algunas grietas próximas al río, que arrojaron lodo y arena negra de composición análoga á la que constituye el cauce actual. Las dos más notables aparecieron, una al Este del pueblo, en el sitio llamado Lagari, distante de aquel una hora, y otra al Norte y á media hora de distancia, en el sitio nombrado Bungató. La longitud de cada una era próximamente de 100 metros, y su abertura de 20 centímetros.

ALCALÁ.—Pueblo de nueva creación, sin edificios de mampostería; sólo se pudieron observar en él los efectos de los temblores en algunas grietas análogas á las de Bayambang, que se abrieron en la margen izquierda del río Agno, de las que pudimos aún ver tres de unos 40 metros de longitud en dirección próximamente paralela al río, al oeste del pueblo y á dos kilómetros de distancia.

PROVINCIA DE LA UNIÓN.

En esta provincia, situada al norte de Pangasinan, se sintieron los temblores de Julio con menor fuerza aún que en aquella, observándose la misma ley de decrecimiento en intensidad de Sur á Norte, ó más exactamente de SE. á NO., de tal modo, que siendo las mamposterías de los principales edificios de piedra arenisca no muy resistente, y medianamente hechas, no han ocurrido desperfectos notables en ninguno de ellos. Tampoco se sintieron con la violencia que en Manila los temblores del 20 de Julio, hasta el punto de que en alguno de los pueblos, como en Namagpacán, al N. de la provincia y próximo á la playa, sólo se sintió el temblor del 18 con alguna intensidad, sin que produjera desperfectos, siendo los demás, según manifestación del reverendo Cura párroco, casi imperceptibles, al paso que en Balaoang, pueblo distante del anterior, pero situado hacia el Este y cerca ya de las primeras estribaciones de la cordillera, se sintió con gran fuerza el del 18, que produjo en la iglesia y convento mayores desperfectos que en ningún otro de la costa; y nos dieron razón exacta de los dos del 20 que, aunque no con gran intensidad, se sintieron á las mismas horas que en Manila. Esta diferencia tan notable entre dos pueblos que apenas distan una legua, no debe, en nuestro concepto, atribuirse solamente á la disminución gradual de la corriente sísmica, que aún cuando se patentiza bien en toda la isla, no es natural suponer, tratándose de un fenómeno que tan grande extensión abarca, un cambio de intensidad tan brusco. La circunstancia notable de haberse sentido en Balaoang y no en Namagpacán ruidos subterráneos en el momento del temblor, hace sospechar si con la conmoción general se produjeron hundimientos subterráneos en los montes inmediatos á Balaoang, que aumentaron las vibraciones del suelo en aquella limitada comarca.

Creemos inútil detallar los efectos producidos en todos los pueblos de la provincia, y nos fijaremos sólo en algunos para que pueda verse la marcha decreciente del fenómeno, debiendo advertir al mismo tiempo que los que no citamos no ofrecen interés para el estudio que nos ocupa.

SANTO TOMÁS. Primer pueblo al sur de la provincia, cuya iglesia es de mampostería, con sillares de arenisca y cubierta de nipa. La torre forma parte de la fachada, ocupando su centro. La orienta-

ción de la fachada es de SE. á NO., es decir, paralela á la dirección probable de la onda sísmica: tiene dos metros de espesor en la base, y una altura que no pasará de nueve metros. La fachada con la torre forman un macizo en buenas condiciones de resistencia, que no se resintió nada en el temblor. En cambio los muros laterales se agrietaron verticalmente en los puntos *a* y *b*, sin duda porque la diferencia de masas y de altura entre muros y fachada hizo que las oscilaciones fuesen desiguales, dando lugar á la rotura indicada en el dibujo que acompañamos, que por la orientación especial del edificio hemos creído oportuno presentar.

ARINGAY. La iglesia de Aringay, de construcción análoga á la de Santo Tomás, no sufrió apenas con el temblor del 18, que fué el único fuerte que allí se sintió. Sólo aparece una pequeña grieta entre las dovelas de la clave del arco de entrada, que no tiene importancia. En una de las lomas que hay próximas al pueblo, por el Este, tuvo lugar un pequeño resbalamiento del terreno de aluvión que las cubre, dando lugar á unas cuantas grietas de poca longitud.

En la margen derecha del río Aringay, y á unos tres kilómetros de distancia, río arriba, se verificó también el resbalamiento del acantilado escarpe, que es de aluvión moderno, en una longitud de 85 metros, y en dirección ONO. á ESE. El aspecto de la superficie de rotura parece indicar, por las pequeñas filtraciones que aún se veían, que el hundimiento estaba ya indicado antes del temblor y que éste no hizo más que precipitarlo.

BAUANG. Ni la iglesia, construida en 1807, ni el convento, únicos edificios de mampostería que hay en este pueblo, presentan señal alguna de los temblores de Julio. El P. Mariano Ruiz, religioso agustino, ilustrado y observador, nos manifestó que hallándose en Manila cuando ocurrió el temblor de 1869, que no produjo notables desperfectos, y pudiendo comparar hoy su intensidad con la del ocurrido en 18 de Julio último en Bauang, daba menor importancia á éste que á aquél. Consignamos este dato, que tiene cierto interés en un país en donde la falta de observaciones exactas hace difícil establecer comparaciones entre puntos distantes que den idea de la relativa intensidad del fenómeno.

SAN FERNANDO. El edificio más importante de este pueblo, capital de la provincia, es la casa Gobierno, construida hace pocos años, de mampostería y cubierta de teja. No sufrió deterioro alguno con el temblor del 18, único de importancia que allí se sintió.

BACNOTÁN. La iglesia y el convento se hallaban en ruina, cuando ocurrió el temblor, á consecuencia de un incendio en 1878. Quedaban sólo de ambos edificios los muros y los pilares, y ni unos ni otros presentaban grietas ni señal alguna de los temblores de Julio, debiendo advertirse que algunos de los pilares aislados y de poco espesor, tenían hasta 7 metros de altura.

NAMAGPACÁN. Ya hemos dicho, al tratar de los efectos generales observados en esta provincia, y comparar la diferencia de intensidad del fenómeno entre los pueblos de la costa y los del interior, que en éste, si bien se sintió el temblor el 18 con alguna fuerza, no produjo, sin embargo, desperfecto alguno en los edificios de mampostería, que son algo más numerosos que en los demás pueblos de la provincia.

BALAOANG. Puede decirse que este pueblo, situado como hemos ya dicho, á corta distancia de Namagpacán hacia el interior, ha sido el punto de toda la provincia en donde con mayor intensidad se sintió el temblor del 18 y algunas sacudidas posteriores. El convento y la iglesia han quedado en mal estado, con grietas notables en todos los arcos de puertas y ventanas y algunas también en los muros. El terreno sobre que se levanta el convento se agrietó trasversalmente al edificio, sin duda por las presiones que las sacudidas verticales produjeron y quizás por mala cimentación.

Una casa de tabla y nipa, próxima al convento, despidió, con las sacudidas, sus tabiques de cerramiento de tabla, quedando sólo en la fachada los tapancos ó medias aguas de caña que colgaban del alero.

Por último, se nos mostró por el Párroco del pueblo, R. P. Fray Juan Pérez, un efecto notable, porque revela la intensidad de las sacudidas, un pequeño árbol llamado en el país Bag-bag, de 5 metros de altura, de muy poco ramaje y de tronco bastante grueso, cayó durante el temblor, arrancando sus raíces; efecto raro que no acertamos á explicarnos, habiendo quedado en pié un solo edificio en el pueblo, y que no hubiéramos creído posible á no asegurárnoslo tan respetable persona.

BANGAR. Último pueblo al Norte de la provincia, en el cual sólo se sintió el temblor del 18 y con intensidad no muy grande. Los edificios de mampostería, iglesia, convento y algunos particulares, no sufrieron desperfectos, ni en la jurisdicción del pueblo ocurrió accidente digno de mención.

DISTRITO DE BENGUET.

La disminución de intensidad que veníamos observando desde los pueblos del interior hacia la costa nos impulsó á visitar este distrito, situado al Este de la Unión. Emprendimos la subida desde Aringay, y pasando por Galiano llegamos por camino muy quebrado, que alcanza en algunos puntos hasta 1550 metros de altura sobre el mar, á la Trinidad, capital y único pueblo cristiano del distrito. Movianos además á esta excursión el relato interesante que nos habían hecho, refiriéndose á una antigua crónica de la Orden de Agustinos, sobre la desaparición á principios del pasado siglo de unas cuantas rancherías de infieles situadas al Oriente de Aringay, á consecuencia de un gran temblor de tierra que produjo el hundimiento de una gran extensión de terreno.

Según las noticias que se nos dieron por el Comandante del distrito, Sr. Oraá, únicos datos que pudimos recoger, no existiendo allí edificios de mampostería sobre los que pudiésemos estudiar los efectos de los temblores, y no habiéndose presentado en el terreno accidentes notables, resulta que el 18 de Julio, no sólo se sintió el temblor del medio día, sino también otros dos violentos al poco tiempo, con la circunstancia de que el tercero, ocurrido á las dos horas del primero, fué precedido de gran ruido subterráneo. Los de los días siguientes fueron todos de poca intensidad, incluso los del 20, que no se distinguieron, por su fuerza, de las demás pequeñas sacudidas. De ningún accidente notable acaecido en el distrito á consecuencia de los temblores, se nos dió noticia ni por el Comandante, ni por el Misionero, ni por el Oficial de la Guardia civil, únicos funcionarios europeos que allí residen; y tratando de averiguar algo sobre la antigua crónica, á que antes hemos aludido, nada pudimos tampoco saber. Sin embargo, la topografía de la lindísima vega en donde se halla situado el pueblo La Trinidad, pudiera hacer conjeturar algo sobre tan oscuro asunto. Una llanura casi circular, que tendrá próximamente cuatro kilómetros de diámetro, se halla rodeada por todas partes de colinas, cuya altura no pasa de 150 metros. En el interior de este círculo hay una laguna, cuyo único desagüe se verifica por un barranco hacia el NE., que quizás dé lugar al río que desemboca en Baguang (Unión). Al observar esta depresión circular desde las últimas alturas (1550^m) que se doblan antes de llegar á La Trinidad,

presenta la comarca todo el aspecto de un antiguo cráter, y esta fué nuestra primera impresión, que nos obligó al siguiente día á recorrer algunas de las colinas que circundan la llanura, creyendo encontrar en ellas rocas que confirmasen nuestras sospechas ó las modificasen. Ni una sola roca volcánica encontramos; antes por el contrario nos sorprendió ver en aquellas alturas rocas calizas con notable abundancia de fósiles (madreporas y algunos bivalvos), cuya antigüedad no parece pasar de la época terciaria. ¿Cómo explicar, pues, esta gran depresión tan regular, tan llana, cuyo suelo está compuesto de aluvión procedente de las colinas, y que por tanto es posterior á ellas? No queremos, ni sospechar siquiera, que esta sea la explicación de la citada crónica, porque el tiempo transcurrido ni es suficiente para borrar la tradición, áun entre razas salvajes, ni mucho menos para que, geológicamente considerado el fenómeno, no se presentasen todavía vestigios claros del hundimiento, ni para que se hubiese formado la gruesa capa de aluvión y tierra vegetal que hoy cubre la llanura y que la ha convertido en fértil vega, toda en cultivo. Pero si nos ocurre que quizás la crónica no carezca de fundamento, y que si no en La Trinidad, en otra comarca cualquiera del distrito, que desgraciadamente es muy poco conocida, haya ocurrido un fenómeno análogo, independientemente de toda acción volcánica, y sólo por hundimientos subterráneos producidos por los temblores, cuya influencia haya llegado á la superficie, dando lugar á esta especie de cuencas, cuyo primer efecto es inundarse, hasta que las aguas allí reunidas buscan con su presión y con su acción química salida por algún barranco, dejando en seco, al cabo de algunos siglos, hermosas llanuras cultivables como la que nos ocupa.

No hemos creído fuera de lugar las observaciones que anteceden, ya por lo que más ó menos directamente se rozan con el objeto de este trabajo, ya porque el distrito de Benguet, por su situación topográfica, por su benigno clima, cuya temperatura oscila anualmente entre 8° y 20° cents., y por otras muchas circunstancias, es una comarca interesante en el interior de Luzón, que algún día, quizás no lejano, llame la atención del Gobierno.

ILOCOS NORTE Y SUR.

Presentamos unidas las observaciones relativas á estas dos provincias, porque á más de ser en ambas de escaso interés, no existen en ninguna de ellas accidentes topográficos notables que pudieran exi-

gir separado estudio, formando entre las dos una zona continuada de Sur á Norte, limitada hacia el Oeste por el mar de China y hacia el Este por la cordillera que las separa de los distritos de Lepanto y Abra. En todo el territorio que comprenden se sintieron los temblores de Julio último con pequeña intensidad, sin producir ni en edificios ni en el terreno efectos de consideración. Nótase, sin embargo, aquí, como en las demás provincias que llevamos estudiadas, una disminución gradual de intensidad de Sur á Norte muy marcada, disminución que no solamente se verificó en las inmediaciones de la costa, sino también hacia el interior de la isla, pues según todos los datos obtenidos sobre las provincias de Cagayán é Isabela de varias personas allí residentes cuando los temblores ocurrieron, sólo se sintió el del 18, que si bien fué de alguna duración, no produjo sacudidas violentas, ni por tanto, desperfectos en los muy contados edificios de mampostería que en dichas provincias existen; razones por las cuales desistimos de visitarlas, para no emplear inútilmente un tiempo que necesitábamos en las provincias del Sur.

Desde Tagudín, primer pueblo al Sur de la provincia de Ilocos Sur, hasta Pasuquin, cerca del Cabo Bojeador en Ilocos Norte, no hemos podido observar en ninguno de los pueblos intermedios, que hemos recorrido, efecto alguno que merezca llamar la atención, y en todos ellos nos han asegurado los reverendos Curas párrocos, que sólo se sintió el temblor del 18 seguido, durante algunos días, de pequeñísimas sacudidas que pasaban para muchos desapercibidas. Desde el pueblo de Cabugao hacia el Norte, empezamos á observar algunos desperfectos en los edificios de mampostería que llamaron nuestra atención, porque veíamos en cierto modo destruida la ley de decrecimiento que veníamos observando; mas no tardamos en averiguar que aquellos desperfectos que observábamos no habían sido producidos por los temblores de Julio último, sino por uno anterior, más fuerte allí que aquellos, ocurrido en 19 de Diciembre de 1879, y que debió abarcar muy pequeño radio porque sólo en los pueblos de Ilocos Norte nos dieron noticias de él, con la circunstancia, muy digna de notarse, que los efectos que tuvimos ocasión de observar en los edificios, indicaban claramente que la ley del decrecimiento en Diciembre era inversa de la observada en Julio, es decir, de Norte á Sur.

Expondremos, á pesar de su pequeña importancia, los efectos de los temblores de Julio, observados en algunos de los pueblos de estas provincias.

TAGUDÍN. Sólo se sintió el temblor del 18 y varias sacudidas sin importancia el mismo día y en los dos siguientes. Ni el tribunal, ni la iglesia con su elevada torre, ni el convento, que son edificios de mampostería con cubierta de caña, presentan vestigio alguno de los temblores; ni en la jurisdicción del pueblo ocurrió un accidente notable. Sólo en la margen derecha del río Amburayán, próximo al pueblo, que es acantilada y compuesta de estratos de arenisca y pizarras arcillosas muy blandas, se observan algunos desprendimientos de poca extensión, producidos, ó mejor dichos determinados por el temblor, porque, sin que este fenómeno ocurra, deben tener lugar alguna vez estos desprendimientos, dada la inclinación y poca consistencia de aquellas capas.

SANTA CRUZ. Dos pequeñas grietas verticales en los muros del Norte y del Sur de la Iglesia, de ladrillo cubierto de caña, próximas á la fachada, que mira al Oeste. El día 18 se sintió el temblor del medio día con intensidad, y algunas pequeñas sacudidas el mismo día y en los dos siguientes. Hay en el pueblo varios edificios de mampostería, y alguno con cubierta de teja, que no sufrieron nada con los temblores.

CANDÓN. La iglesia y convento, grandes edificios de mampostería con cubierta de teja quedaron ilesos de los temblores de Julio, de los cuales sólo el del 18 tuvo alguna importancia. Lo mismo sucedió con los demás edificios de mampostería y teja que en el pueblo existen.

VIGÁN. Población importante por sus muchas y grandes construcciones de mampostería, cubiertas casi todas con teja, en las cuales no dejaron los temblores de Julio señal notable de su paso. Sólo en la casa Real, edificio ya viejo, y no muy bien conservado, se produjeron grietas en dos de los muros que nada influyen en su seguridad. El Jefe de la provincia nos manifestó no haber recibido parte de accidente alguno notable ocasionado por el temblor de Julio en toda su jurisdicción.

CABUGAO. Ya en este pueblo dejaron de sentirse en absoluto las sacudidas que siguieron en los anteriores al temblor del 18, no habiéndose sentido más que éste y de no gran intensidad, hasta el punto de darle menor importancia que á otros anteriores, que sin llamar tampoco la atención, produjeron mayores desperfectos que el de Julio.

BATAC. El convento, de mampostería y cubierto de teja, se hallaba notablemente deteriorado á consecuencia del temblor de Diciembre de

que antes hemos hablado, cuando sobrevino el del 18 de Julio último, y según nos aseguró el reverendo Cura párroco, aquellos desperfectos, aquellas grietas muy notables, que en los muros observábamos, no habían aumentado ni se habían abierto más de lo que estaban antes del último temblor, que fué, en opinión de todos, mucho menos violento que el de Diciembre.

LAOAG. Capital de Ilocos Norte, en donde existen varios edificios de mampostería cubiertos de teja, algunos de ellos, como el convento y el tribunal, de los mayores que se construyen en Filipinas. En todos ellos se ven vestigios del temblor de Diciembre, pero, según declaración de cuantas personas consultamos, aquellos efectos no se aumentaron con el temblor de Julio, que fué mucho menor que aquél.

Una observación debemos consignar, que tiene cierta importancia, porque revela que aquella región está sujeta á alguna influencia sísmica independiente de las comarcas del Sur. El 12 de Octubre á las once de la noche sentimos un temblor de poca intensidad, y de 8 á 10 segundos de duración. Suponiendo que hacia el Sur hubiera sido algo más fuerte, preguntamos á las provincias de la Unión y Pangasinán, y se nos dijo que no se había sentido temblor alguno en aquel día ni en dichas provincias ni en las más próximas á Manila.

PASUQUÍN. Con menor intensidad aún que en Laoag se sintió el temblor del 18 de Julio; de tal manera que, hallándose la iglesia resentida desde los temblores de Diciembre anterior, no tuvo ni el más pequeño desperfecto con aquél.

No continuamos las observaciones al Norte de este último pueblo, porque sobre sernos imposible viajar por aquellos caminos, de todo punto intransitables en aquella época, no hubiéramos visto nada importante, según se nos aseguró por el Jefe de la provincia.

DISTRITO DE LEPANTO.

Aunque nuestro viaje á Benguet nos había demostrado que por el interior de Luzón ningún fenómeno notable había ocurrido, á no ser un pequeño aumento de intensidad en los temblores con respecto á la región marítima occidental, resolvimos, sin embargo, hacer una nueva excursión al distrito de Lepanto, no tan sólo para ensanchar algo más el campo de observación, cuanto por comprobar una opinión que en los primeros días de la catástrofe, según al principio dijimos, se había emitido y hecho pública por el ilustrado jesuita padre

Federico Faura, sobre la existencia de un volcán apagado, en este distrito, centro probable de irradiación sísmica. Ya en otro lugar hemos expuesto nuestra opinión y nuestras observaciones sobre el supuesto foco, y nada añadiremos ahora; pero ofrecimos entonces detallar los principales efectos producidos por el fenómeno en este distrito, y vamos á cumplirlo.

El itinerario que seguimos fué partir de Candón y, pasando por Salcedo, doblar la cordillera del Tila para caer en Angaqui, situado en la margen izquierda del Abra en su región alta, pasar desde aquí á Cervantes, Mancayán, Tubuc y monte Datá, volviendo á Cervantes para subir á Cayán, cabecera del distrito. Desde aquí bajar de nuevo á la playa, doblando la cordillera por otro punto llamado la Tobalina, pasando por Tiagán y saliendo por fin á Santa María, pueblo de la costa al Norte de Candón.

En ninguna de las rancherías citadas, compuestas en su mayor parte de pequeñas chozas de madera, caña y cogón, pudimos observar efectos de los temblores; y las noticias que pudimos recoger de los igorotes concuerdan todas en que sólo el del día 18 de Julio tuvo verdadera importancia, siendo los demás, que hasta el 20 se sintieron, pequeñas sacudidas apenas perceptibles. Sólo podíamos apreciar la intensidad relativa del temblor en los altos muros de piedra en seco que los igorotes levantan como contrafuertes para sostener sus pequeñas sementeras, escalonadas en las vertientes de los montes, y el perfecto estado en que los veíamos, nos indicaba que los movimientos del terreno no habían sido suficientemente violentos para derribar estas débiles construcciones.

En el establecimiento minero-metalúrgico de Mancayán existe, entre otras construcciones, un horno de afino del cobre, con su chimenea algo elevada, que no sufrió deterioro con los temblores. Las minas mismas, explotadas de algún tiempo á esta parte con excesiva economía, en cuanto á fortificación de los rellenos, resistieron perfectamente los movimientos sin que se cayera un solo estempele.

Sólo en la falda meridional del monte Datá, como á 2 kilómetros al NE. de la ranchería de Tubuc, pudimos observar efectos sobre el terreno de alguna consideración, debidos, no sólo á la intensidad de los movimientos, sino también á la especial configuración del sueló. En los escarpes de un profundo arroyuelo, que según su dirección parece afluente del río Suyuc, se verificaron desprendimientos que originaron grietas numerosas, pero todas de poca longitud, á uno y

otro lado del barranco. La más notable de todas fué originada por el descenso de cerca de 2 metros de todo el terreno comprendido entre dicha línea y el riachuelo, habiéndose, por tanto, producido un escalón de igual altura á lo largo de la grieta. El dibujo que acompañamos da una idea más clara del fenómeno, que las explicaciones que pudiésemos hacer. Sólo añadiremos, que el terreno en toda aquella localidad y en la profundidad que las grietas permitían ver, era arcilloso.

Un fenómeno análogo, pero en menor escala, tuvo lugar en la falda Noroeste del mismo monte, cerca de Cayán, que no describimos porque nada de particular ofrece.

ZAMBALES.

De regreso de las provincias del Norte, pasó desde Sual á la provincia de Zambales el auxiliar facultativo D. Enrique D'Almonte (encontrándose enfermo el que suscribe), y recogió datos en algunos de sus pueblos, que indican no haberse sentido allí tampoco con gran intensidad más que el temblor del 18, que no causó, sin embargo, destrozos en los edificios de piedra ni dió lugar á grietas ni otros accidentes en el terreno, por lo cual desistimos de detallar los pequeñísimos efectos observados. Sólo añadiremos, como comprobación de lo que antecede, que el vapor-correo *Eolus* navegaba en la tarde y noche del 20 de Julio próximo á la costa de esta provincia, y no observó ninguna de las dos fuertísimas sacudidas que se sintieron aquel día en Manila.

II.

Efectos observados en las provincias del centro de Luzón.

TARLAC, PAMPANGA Y BATAAN.

La zona de terreno que desde los límites de Pangasinán corre hacia el Sur paralelamente á la cordillera de Zambales, que la limita por el Oeste, constituyendo las tres provincias que vamos á estudiar, no ha sido fuertemente influenciada por los temblores de Julio, observándose, sin embargo, que la energía del fenómeno fué mayor en los puntos de esta zona más distantes hacia el Este de la citada cordillera que en los más próximos, lo que viene á comprobar la ley que llevamos

observada en las provincias del Norte. De tal manera es así, que en la provincia de Bataan, la más occidental de las tres, y que comprende ya ambas vertientes de la sierra de Mariócles, extremo Sur de aquella cordillera, se sintió sólo con alguna intensidad el temblor del 18, y muy ligeramente los de los días siguientes, sin que se produjera desperfecto alguno en los edificios de la provincia, al paso que en la Pampanga y Tarlac fueron mayores los efectos, sobre todo en los pueblos distantes de los montes de Zambales. Así, por ejemplo, al paso que en Camiling, Capas, Mabalacat, Angeles, Bacolor y Guagua, situados todos en una línea de Norte á Sur, no muy distante de los citados montes, no hemos observado, ni en los edificios ni el terreno, grandes vestigios de los temblores, en otros, como en Tarlac, Arayat, Santa Ana, Méjico y Macabebe, situados al Este de los anteriores, los efectos en el suelo y en los edificios de mampostería fueron de mayor consideración, quedando algunos de ellos, como las iglesias de Méjico y Macabebe, completamente ruinosos, llegando en la del último á caerse por completo una de sus torres, quedando la otra en tal estado, que fué preciso derribarla.

Dichas estas generalidades, detallaremos ahora las observaciones más importantes hechas en algunos pueblos.

CAMILING.—Sólo el temblor del 18 se sintió con violencia, siendo los demás, incluso los del 20, de escasa importancia. Los edificios del pueblo, en su mayor parte de materiales ligeros, nada notable ofrecían para nuestro estudio; pero la grande iglesia de mampostería, cubierta de teja, sufrió bastante, y, cuando la visitamos, hallábase ya sin armadura, que se desmontó para rehacer los muros laterales, que quedaron muy resentidos, especialmente el del Sur, que se partió horizontalmente á unos dos metros del suelo.

La armadura que el edificio tenía era imperfecta, y sin duda contribuyó mucho al deterioro de los muros el empuje horizontal que los pares ejercían sobre ellos, y que los separa de la vertical unos veinte centímetros hacia el exterior en once metros de altura que tenían, y que, sea dicho de paso, era excesiva con relación al espesor de su base, que no pasaba de 1^m,50.

La fachada, cuyo espesor era más proporcionado y no estaba influenciada por los defectos de la armadura, resistió perfectamente el temblor, y puede aprovecharse para la reedificación.

TARLAC.—Nada pudo observarse en los edificios que, en su mayor parte, son de materiales ligeros, y las de alguna importancia, como

la iglesia, Casa Real, convento, etc., se hallan cubiertos de hierro galvanizado. En cambio en las inmediaciones del pueblo, en el barrio de Ayuso y en el sitio llamado Abindía, tuvimos ocasión de ver efectos notables en el terreno, que se agrietó por algunas partes, arrojando por las grietas lodo, arena y algunos pequeños trozos de carbón mineral, que tenía el aspecto de un lignito muy reciente, y que seguramente procedía de alguna pequeña veta de este combustible que la grieta atravesó próxima á la superficie. El terreno en que estas grietas se abrieron es todo de aluvión, y forma una gran llanura en la margen derecha del río Tarlac, cuyo cauce, muy poco profundo, varía con facilidad en las grandes avenidas.

La más importante de las grietas, es la que va desde el sitio denominado Talapayo hasta el de Abindía, que distan próximamente dos kilómetros; y la abertura que presentó á raíz del temblor, pues hoy se ha rellenado en su mayor parte, variaba desde veinte centímetros hasta 1^m,50. Su dirección es de N. NE. á S. SE., con la particularidad de que uno de los bordes, el del Oeste, ha quedado 15 ó 20 centímetros más alto que el otro. A 200 metros al Este de la grieta, hubo una pequeña depresión casi circular de 6 metros de diámetro y 1^m,50 de profundidad, que se llenó inmediatamente de agua, formando un pozo natural que aún hoy utilizan los animales para bañarse.

MABALACAT.—Sólo se sintió con fuerza el temblor del 18, que no produjo en el pueblo más efecto notable que una pequeña grieta de 40 metros de longitud de Norte á Sur en el barrio de Manquí.

BACOLOR.—El único efecto notable que el temblor del 18 produjo en este pueblo, capital de la provincia, donde existen muchos edificios de mampostería y teja, fué el hundimiento del Tribunal, edificio de esta clase, denunciado por ruinoso cuatro años antes. En los demás edificios, inclusa la Casa Real, muy antigua y no en muy buen estado, sólo se produjeron pequeñas grietas sin importancia.

MÉJICO.—Ya en este pueblo, se observaban efectos más violentos del temblor del 18, único sin embargo que tuvo verdadera importancia. De varios edificios que tuvieron desperfectos, citaremos sólo la hermosa iglesia, que pocos días antes del temblor había sido lujosamente decorada con notables frescos, y que quedó completamente arruinada con sus muros laterales partidos horizontalmente á dos metros del suelo en todo su espesor, así como los gruesos machones que exteriormente los reforzaban. Además de estas dos grietas, que por sí solas inutilizaron el edificio, presentan los muros y fachada

otras muchas en varias direcciones, que ponen bien de manifiesto la gran intensidad y variados movimientos del fenómeno. El convento, también de mampostería y teja, quedó arruinado, hundiéndose una buena parte de la cubierta, y la caballeriza, de los mismos materiales, se desplomó por completo.

ARAYAT.—Pueblo situado al pié del antiguo monte volcánico que le da nombre, en donde se sintió el temblor del 18 con gran violencia, habiendo quedado resentidos todos los edificios de mampostería y algunos de ellos inútiles, como el tribunal, del que sólo pueden utilizarse los bajos. Nos dijeron algunas personas á quienes preguntamos que durante el temblor percibieron ruidos subterráneos hacia el Arayat, circunstancia que casi siempre hemos visto repetida en localidades próximas á grandes montes.

NUEVA ÉCIJA.

Los efectos del temblor del 18 de Julio, único intenso de los varios que se sintieron en esta provincia, son verdaderamente imponentes, sobre todo en la región comprendida entre Cabiao y Cabanatuán á uno y otro lado del gran río que, naciendo en los montes del Este de la provincia, y pasando por Bongabón, Cabanatuán y San Isidro, viene á unirse cerca del monte Arayat con el llamado río Chico de la Pampanga, para formar entre ambos el río Grande del mismo nombre. Combináronse en esta localidad lo violento de los movimientos con la poca consistencia de un suelo de reciente formación, constituido por los aluviones modernos de aquel gran río que, surcando llanuras muy bajas, cambia en muchos puntos de cauce con suma frecuencia; y la reunión de estas dos circunstancias dió lugar á grandes y desiguales depresiones y á multitud de grietas que arrojaban agua y arena en tal abundancia, que quedaron inundadas grandes extensiones de terreno é inutilizadas muchas sementeras.

La dirección general de las mayores grietas era de E.NE. á O.SO. y las zonas que entre sí dejaban, hallábanse completamente cuarteadas en todos sentidos por otras hendiduras más pequeñas en abertura, que variaba de 10 á 50 centímetros, pero todas de gran profundidad. Tres meses después de abiertas, durante los cuales habían caído copiosas lluvias, no habían bastado para rellenarlas, y cuando nosotros las vimos presentaban todavía muchas de ellas, una profundidad imponente. Algunas de las grandes grietas corren en la

dirección antes indicada desde el barrio de Sapán hasta Bulirán, pasando por el pueblo de San Antonio y presentando una anchura variable que en algunos puntos llegaba á 10 metros. Entre el río y el pueblo de San Antonio se veían aún dos de aquellas que, más que grietas, parecían hundimientos de zonas longitudinales, de las que la más próxima al río tenía una anchura de 6 metros, y la otra, á 200 metros próximamente de la anterior, de 10, con desniveles entre uno y otro borde de la abertura, que llegaban á 2^m,50.

En algunos puntos próximos á la margen del río era tal el agrietamiento del terreno en todos sentidos, que á primera vista presentaba el aspecto de un adoquinado irregular de grandes cantos sin nivel ni concierto. El dibujo que se acompaña, tomado del natural en la margen derecha del río, frente á la isleta de Polillo, dará una idea más clara que nuestra explicación de aquella forma de agrietamiento.

En otros puntos, las grietas fueron acompañadas de depresiones notables que dejaron escalonado en muchas partes el terreno; de tal modo, que vimos en una hacienda próxima al pueblo de San Antonio, en el barrio titulado Delincuente, unos terrenos sembrados de caña dulce; cuya extensión no bajaría de 10 quiñones (4'70 hectáreas), que siendo antes llanos se presentaban entonces escalonados; de manera, que las puntas de unas plantas, en su total desarrollo, estaban á nivel con las raíces de las contiguas, habiendo quedado inútiles para el cultivo 8 de los 10 quiñones de que el cañaduzal se componía. Fueron tan anchas algunas de las grietas, que en una de ellas desapareció un carabao, y nosotros pudimos ver aún algunos grandes árboles de Manga (*Mangifera indica*, L) con su tronco enterrado y suspendido el árbol en los bordes de la grieta por su corpulento y extenso ramaje. De esta clase de accidentes podríamos citar en gran número; pero esto alargaría inútilmente nuestro ya difuso trabajo, sin conseguir otra cosa que describir efectos que de antemano pueden suponerse; tales, por ejemplo, como el hundimiento parcial de algunas casas de caña y nipa, cuando la dirección de la grieta coincidía con dos ó más de los piés derechos que las sostenían, penetrando estos en el hueco y quedando la casa en parte enterrada y sostenida por los bordes de la abertura.

Felizmente para aquellos desgraciados habitantes, la hora en que el temblor tuvo lugar (el medio día) era la precisa para que todos estuviesen recogidos en sus casas, y esto evitó las muchas desgracias

personales que hubieran ocurrido de haberse verificado hallándose ocupados en las faenas del campo. Sólo una se registró que tuvo lugar en sitio próximo á la casa-hacienda del inteligente agricultor peninsular D. Juan Fernández. Hallábanse tres niños entretenidos en sus juegos en las inmediaciones de la casa, cuando empezó el temblor, que les hizo huir despavoridos. Uno de ellos no llegó á su casa, porque el terreno se abrió bajo sus piés, volviéndose á cerrar cuando el niño había desaparecido. Pasados los primeros momentos de angustia, se emprendieron excavaciones en los puntos indicados por sus dos pequeños compañeros, y al cabo de varias tentativas encontraron, por fin, el cadáver completamente aplastado á poca profundidad.

Las sacudidas verticales fueron tan bruscas y tan violentas, que produjeron efectos inconcebibles, que no hemos visto en los demás puntos recorridos de Luzón. Nada diremos de los edificios de mampostería, como la iglesia de San Isidro, que, hallándose sin cubierta, desplomáronse sus muros con tal rapidez, que en sus escombros quedó enterrado un muchacho que por allí pasaba; ni de la de San Antonio, cuya fachada y cuya torre de mampostería, de hormigón de pequeño canto rodado, la mejor, quizás, de las mamposterías, se vinieron á tierra desde su base; ni de algunas otras construcciones, más ó menos sólidas, que sufrieron grandísimos deterioros: citaremos solamente dos casos, verdaderamente raros, que merecen especial mención. El primero se refiere á un pozo de mampostería, bastante profundo, construido con el mayor esmero sobre un fuerte emparrillado de molave, en el barrio de Sapang y próximo á una fábrica de destilación, que de él se surtía. La violencia de las sacudidas hizo que el terreno donde el establecimiento se asentaba bajase de nivel cerca de un metro sin gran alteración en los aparatos y maquinaria de la destilería; pero el pozo, que era abundante de agua, quedó seco y lleno de arena hasta cierta altura, con la particularidad de que el encubado de mampostería, ya por su diferente densidad con respecto á la del terreno, ya por otras causas, difíciles de apreciar, quedó en parte al descubierto, tal como se representa en el dibujo que acompañamos. El segundo caso, el más notable, en nuestro concepto, que ha ocurrido en toda la extensión influenciada por el fenómeno, se refiere á la iglesia del pequeño pueblo de Jaén. Estaba el edificio recién construido, con excelentes materiales, y su construcción consistía en grandes piés derechos de 14 varas de altura, de las que dos se hallaban enterradas,

unidos por sus cabezas por correas y tirantes, y sobre este sólido armazón una ligera cubierta de madera, caña y nipa. El edificio tenía 60 varas de longitud por 18 de anchura, y los cerramientos laterales eran también de nipa. Pues bien; esta construcción, que racionalmente ofrecía todas las seguridades imaginables contra los temblores, se vino á tierra de la manera más inesperada, siendo impulsada verticalmente hasta salirse los piés derechos de sus cajas, sin ensancharlas apenas, y cayendo todo el edificio á la vez. Uno solo de los piés derechos, que sin duda habia trabado con más fuerza en el cimiento, no pudo salir de su caja y, con un diámetro de 40 centímetros, se quebró, como débil caña, por su base, quedando sostenido por algunas de sus fibras con una inclinación de 45°, único resto del edificio que, cual fúnebre trofeo de aquella breve y horrible lucha, pudimos ver en pié del destrozado templo. Habíamos visto, con motivo de comisiones análogas, en 1871 en Cottabato, y en 1879 en un pueblecito próximo á Surigao, casas de madera y nipa derribadas por los temblores; pero aquellas casas se habian caido, porque sus piés derechos, en fuerza de oscilar en todas direcciones, habian abierto sus cajas á manera de embudo, y llegaba un momento en que la inclinación era tanta, que el edificio, fuera de su centro de gravedad, caía por su peso; pero ser lanzado verticalmente á dos varas de altura un edificio de esta clase, sin que sus piés derechos deformen la caja que los encierra, es un efecto que representa un esfuerzo enorme, contra el cual no hay medio de inventar género alguno de construcción.

En los montes situados al Este de la provincia, en la jurisdicción de Bongabón, se verificaron algunos desprendimientos de rocas acantiladas en algunos barrancos, que no pudimos ver durante nuestra estancia por hallarse entonces intransitables los caminos que á ellos conducían. Diremos, sin embargo, por referencia del reverendo Cura párroco de San Isidro, que en el barranco llamado Lupingán, en término de Santol, se habian hundido las dos márgenes, formadas de rocas acantiladas, sobre el cauce, interrumpiendo el curso del arroyo durante dos días, al cabo de los cuales, habiendo subido el nivel de las aguas en la presa natural formada por los hundimientos, y aumentado por tanto su presión, se abrieron paso, dando lugar á una avenida repentina que sorprendió agradablemente á los habitantes de la región baja del arroyo, que ya se lamentaban de ver en seco su cauce.

BULACÁN.

Hállase esta provincia surcada en su mayor parte, como la de Nueva Ecija, por un gran río que, teniendo su origen en los montes que la separan del distrito de la Infanta, la atraviesa de Este á Oeste hasta unirse con el río Grande de la Pampanga, desembocando unidos en la bahía de Manila por multitud de estuarios. A pesar de esta semejanza en la topografía de estas dos provincias, y de haber sido próximamente igual en ambas la intensidad de los temblores, no se presentan en la región del río de Bulacán los desastrosos efectos en el terreno que hemos descrito al tratar de la región del río de Nueva Ecija. La diferencia consiste, á nuestro entender, en la distinta formación del suelo en ambas comarcas, hallándose constituido en aquella, según hemos ya dicho, por capas de gran espesor de aluvión moderno, sin consistencia todavía y sujetas, por tanto, á las depresiones y desniveles que dan lugar á las grietas y demás efectos de que hemos hablado, al paso que en Bulacán está el suelo constituido por capas de gran espesor de una roca consistente y á la vez elástica (toba volcánica), que no permite las depresiones ni da lugar á hendiduras ni á resbalamientos del terreno.

Esta gran formación volcánica, de cuyo origen y notable extensión quizás hablemos algún día en estudios más concretos que éste, elevó, al formarse, el nivel del suelo de esta provincia, dejando, por tanto, más encauzadas sus corrientes, según puede observarse hoy recorriendo las márgenes del río principal, que son notablemente acantiladas en toda la región que comprende la formación volcánica. Por eso esta provincia no se halla tan sujeta á inundaciones como aquella, y por eso el aluvión reciente, posterior á la formación volcánica, es de insignificante espesor y más consistente, hallándose libre de la influencia del agua que corre de ordinario por bajo de su nivel durante larguísimos periodos. Como comprobación de esta hipótesis, podemos presentar la región baja ó playera de esta provincia, cuyo suelo se halla casi al nivel del mar y está constituido por aluviones recientes, en la cual se han presentado fenómenos análogos á los de Nueva Ecija, es decir, grietas, desniveles y depresiones del terreno. Ahí está el pueblo de Hagonoy, situado sobre esta clase de terreno, en donde los temblores se sintieron con extremada violencia, dando

lugar á depresiones é inundación de terrenos, á la caída de casas de caña y nipa y á la abertura de grandes grietas, hasta de 2 metros de anchura, que arrojaban agua y arena en abundancia.

Tenemos, pues, en esta provincia dos regiones en donde estudiar efectos distintos de los temblores: la región de formación volcánica, que comprende la parte central de la provincia, y la región baja ó playera. En una y otra han sido desastrosos, en general, para los edificios de mampostería, si bien se observa alguna más energía en los pueblos bajos que en los altos; así se ve, por ejemplo, la iglesia y su elegante y moderna torre de la cabecera, que se desplomaron por completo, al paso que en Balinag, San Rafael, Angat y otros pueblos altos se mantuvieron en pié aquellos edificios, si bien con notables agrietamientos. En la región alta ha sufrido la propiedad urbana, pero el suelo ha quedado intacto y la propiedad territorial nada ha sufrido, al paso que en la región baja han sufrido pérdidas de consideración ambas propiedades.

Tampoco en esta provincia, como en todas las que llevamos estudiadas, se sintieron con gran violencia los temblores de la tarde y noche del 20, á pesar de su proximidad á Manila, en donde tan violentos fueron; notándose, sin embargo, que la intensidad en los distintos pueblos de Bulacán fué, según noticias recogidas, inversamente proporcional á su distancia de Manila.

Dichas estas generalidades sobre los efectos observados en esta provincia, creemos inútil dar detalles sobre los distintos pueblos que hemos recorrido, porque nada nuevo enseñarían, viniéndose sólo á comprobar con ellos las direcciones é intensidad relativa de los movimientos, que no presentan en esta provincia excepción alguna á la ley general observada en las anteriores. Citaremos sólo un fenómeno geológico que suele verse casi siempre repetido en ocasión de grandes temblores de tierra. Existe en un barrio del pueblo de San Miguel de Mayumó, llamado Sibul, un abundante manantial ligeramente sulfuroso y algo ferruginoso, que en estos últimos años va adquiriendo importancia, no sólo por sus buenas propiedades, sino también por lo delicioso y pintoresco de su situación. El manantial brota bajo una capa de toba caliza y se ha hecho alrededor del surtidor un pequeño estanque de poco más de un metro de profundidad con su correspondiente desagüe. Pues bien; este manantial se secó totalmente en el momento del temblor del 18, reapareciendo las aguas más turbias que de ordinario, al cabo de algunas horas, que sin duda fueron las

necesarias para vencer los obstáculos que por hundimientos subterráneos obstruyeron su paso.

PROVINCIA DE MANILA.

A pesar de su pequeña extensión, presenta esta provincia puntos de observación, en donde la intensidad de los temblores ha sido muy diferente. En toda ella se sintieron con mucha violencia, tanto el del 18 como los del 20; pero comparando detenidamente los efectos producidos en los distintos pueblos, se puede dividir la provincia en dos zonas diferentemente influenciadas: la una desde el río Pasig hacia el Norte, en la cual el temblor del 18 produjo todos ó la mayor parte de los destrozos, que apenas fueron aumentados con los temblores del 20: la otra desde el río Pasig hacia el Sur, en la cual, habiendo producido el primer temblor análogos efectos que en el resto de la provincia, los dos del día 20 aumentaron considerablemente los producidos por el del 18 y hasta dieron lugar á otros nuevos, derribando edificios que habían resistido las vibraciones de aquel. No queremos precisar la observación hasta el punto de considerar al río Pasig como línea divisoria de ambas zonas, porque pudiera determinación tanta, ser interpretada por algunos como refinamiento científico, como precisión matemática, de la cual debemos alejarnos lo posible tratándose de la Naturaleza, que en su grandiosa marcha no suele sujetarse al pequeño, y con frecuencia amanerado rigorismo de la ciencia. Pero es realmente digno de observación el hecho, áun cuando fuese casual, de que los pueblos situados en la margen izquierda del Pasig hayan experimentado desperfectos notablemente mayores en los temblores del día 20 que los que se hallan situados en la margen derecha. En Manila mismo, con numerosa edificación en ambas márgenes del río, se nota que los grandes edificios (iglesias y torres) han sufrido más en la margen izquierda que en la derecha; así se ve que las torres de la catedral y San Agustín, y las cúpulas de San Francisco y Recoletos, se hundieron casi por completo el día 20; al paso que en los barrios de la margen derecha quedaron en pié, sin notables desperfectos, las torres de Santa Cruz, Quiapo, Binondo y San Sebastián, todas ellas elevadas y no de mejor construcción que las de Manila.

En cuanto á los demás pueblos de la provincia se observa que, así como en los situados al Norte del río Pasig, tales como Malabón,

Navotas, Calocán, Mariquina, Caintá y el mismo Pasig, situado en la margen del río, los hundimientos no han sido totales, quedando solo los edificios de mampostería más ó menos ruinosos, en los situados al Sur, como Paco, Santa Ana, Guadalupe, Pateros, Parañaque, Las Piñas, etc., fueron los destrozos de mayor importancia, verificándose en algunos de ellos hundimientos totales, como en el sólido santuario de Guadalupe, construcción antiquísima que había resistido sin desperfectos los temblores de los tres últimos siglos, y que habiendo quedado en pié el día 18, se desplomó por completo su bóveda de mampostería el día 20.

La consideración de que en esta provincia se verifica un verdadero cambio de intensidad del fenómeno, nos impulsa, aún á riesgo de cansar al lector, á detallar algunos efectos en varios de los pueblos que hemos recorrido, á fin de que, con vista de ellos, pueda juzgarse si nuestra opinión tiene fundamento, ó si por el contrario es una de las muchas ilusiones en que con harta frecuencia se incurre en asuntos hipotéticos, ya por error de concepto, ya por apasionamiento de una idea.

SANTA ANA.—No sólo se observan desperfectos notables en la iglesia y otros edificios de mampostería, sino que en este pueblo quedaron completamente arruinadas las casas de madera con cubierta metálica ó de nipa, como las habitadas por los Sres. Marzano, Aldecoa y Plana, situadas en la margen izquierda del río. A más de estos efectos en los edificios, abriéronse grietas y verificáronse depresiones notables en las inmediaciones del río en la jurisdicción del pueblo.

GUADALUPE.—Hállase situado este santuario en lo alto de una pequeña colina de toba volcánica en la margen izquierda del Pasig; fué construido poco después de la fundación de Manila, y había resistido sin deterioro los temblores que desde aquella época han arruinado tantas veces á esta comarca. La nave de la iglesia, de unos diez metros de anchura, hallábase cubierta por una bóveda de mampostería, apoyada sobre gruesos muros, construcción análoga á la del templo de San Agustín de esta capital y hasta ejecutada por el mismo arquitecto. Contiguo al santuario está el gran convento, sostenido en sus ángulos por unos colosales machones de mampostería, á los cuales debió sin duda el no caerse como aquel. La bóveda cilíndrica que cubría el santuario, tenía la dirección de NO. á SE., mirando la fachada del edificio al NO. y teniendo adosada una pequeña torre por el SO., que aunque quedó agrietada por todas partes, no llegó á caer-

se. La bóveda, en cambio, se desplomó el día 20 juntamente con los muros que la sostenían; uno de los cuales, el contiguo al convento, arrastró en su caída una parte de este último que sobre él se apoyaba.

PASIG. (Margen derecha). La iglesia estaba cubierta de hierro, y aún cuando sus muros son bastante elevados, no sufrió notables desperfectos con los temblores y siguió abierta al culto. El convento, de mampostería y teja, tampoco tuvo desperfectos de consideración; y pasados los primeros días de alarma, volvió á habitarse por el párroco. Lo mismo sucedió con el tribunal, que también es de mampostería y teja, y con los demás edificios de esta clase, que abundan en el pueblo: sólo en la capilla del Beaterio se descompuso y cayó parte de la armadura del techo, que estaba recién construida y apoyada sobre muros que apenas se agrietaron, lo cual prueba que aquella debía tener defectos graves de construcción; y en el tribunal de Mestizos se abrieron grietas verticales en sus muros, quedando el edificio en pié, pero en muy mal estado.

PATEROS. (Margen izquierda). Los efectos en este pueblo fueron desastrosos. La cubierta de la iglesia hundida; la torre cayó desde el segundo cuerpo hasta la cúpula, quedando el resto con grandes grietas hasta los cimientos. Los muros de la iglesia, totalmente partidos horizontal y verticalmente. Todos los edificios de mampostería del pueblo quedaron inhabitables. En el mercado, próximo á la iglesia, se abrieron largas y profundas grietas en dirección Norte á Sur, algunas de las cuales arrojaban agua y arena.

TAGUIG. (Margen izquierda). La iglesia y el convento, únicos edificios importantes del pueblo, resistieron sin desperfectos notables el temblor del 18; pero en el de la tarde del 20 se cuarteó la torre, siendo lanzada una de sus campanas sobre el tejado de la iglesia, destruyendo parte de la armadura y del coro; y en el de las diez de la noche se verificó el hundimiento total de la iglesia, de la torre y la mitad del convento que daba al río. Abriéronse también grietas en distintos puntos del pueblo, algunas de las cuales pudieron sondarse hasta 10 metros, siendo su dirección media de NO. á SE. Fueron tan fuertes las trepidaciones del día 20, que se cayeron cinco casas de madera y nipa.

La iglesia y la torre fueron construidas á principio de este siglo, y habían resistido todos los temblores sin deterioro notable, incluso el del 65, que, según opinión del actual reverendo Cura párroco, que

se hallaba en aquella fecha en este mismo pueblo, fué mucho menos violento que los de Julio último, y no produjo en aquellos edificios desperfectos de importancia.

TAY-TAY. (Margen derecha). Ni en este pueblo ni en el inmediato, Cainta, llegaron á caerse por completo las iglesias y torres, si bien sufrieron desperfectos de consideración, que se hallaban ya reparados cuando tuvimos ocasión de reconocerlas cuatro meses después.

SAN JUAN DEL MONTE. (Al Norte del Pasig). Los grandes trabajos subterráneos para la traida y depósito de aguas, hechos sin fortificación alguna en toba volcánica, no sufrieron el más pequeño desperfecto.

PROVINCIA DE LA LAGUNA Y DISTRITO DE MORONG.

Agrupamos estas dos provincias, porque entre sí comprenden todo el perímetro del gran lago de Bay, en el cual los temblores de Julio presentan variaciones tales que hacen complicadísimo su estudio, siendo muy difícil deducir, de los efectos que en los distintos pueblos se observan, consecuencias generales que den una idea más ó menos exacta de la marcha del fenómeno en los tres días (14, 18 y 20 de Julio) en que se manifestó.

Obsérvase en primer lugar que, así como el primer temblor de toda la serie, el de la noche del 14 al 15, no dejó en ninguna de las comarcas que llevamos estudiadas huellas notables de su influencia, y no se le hubiera dado importancia á no haber sido seguido de otros mayores: en la comarca que vamos á estudiar se presentó en algunos puntos con intensidad mucho mayor y más larga duración, dando lugar á verdaderos hundimientos. Al recorrer el perímetro del lago desde la barra de Taguig hacia el Sur, siguiendo la costa occidental, todas las noticias que adquiríamos y los efectos que observamos, demostraban que aquel primer temblor no tuvo importancia en Muntinlupa, Tunasán, Biñán y demás pueblos hasta Santa Cruz. En este último, ya se nos marcó aquel temblor como de mayor intensidad, y tuvimos ocasión de ver efectos, por él producidos, mucho mayores que los que hasta entonces habíamos visto, tales como caída total de tabiques de ladrillo y grietas numerosas en muros de piedra de regular espesor. En los demás pueblos de la costa oriental, como Longos, Paete, Panguil, Siniluán, etc., y en los correspondientes ya al distrito de Morong hasta Pililla, se nos dieron noticias de aquel temblor y se nos ense-

ñaron efectos, en algunos de ellos, que revelaban intensidad mayor aún que en Santa Cruz, hasta el punto de que en el pueblo de Pililla originó grietas importantes en la iglesia y torre, y derribó una de las pocas casas de mampostería que allí existen. A partir de este pueblo hacia el Oeste, la intensidad de aquel temblor fué disminuyendo de nuevo hasta llegar á la provincia de Manila, en donde ya hemos dicho la importancia que tuvo.

El temblor del 18 se sintió con gran intensidad en ambas provincias, siendo, sin embargo, de notar que en la costa occidental, desde la barra de Taguig hasta Bay, fué algo menor que en la opuesta; de tal manera, que los pueblos de Biñán, con numerosa edificación de mampostería, Santa Rosa, Calamba y Los Baños, sufrieron el temblor del 18 sin notables desperfectos, al paso que en los de la costa oriental, desde Santa Cruz hasta Santa María, se arruinaron en su mayor parte los edificios de mampostería.

Los temblores del 20, por el contrario, conmovieron con más violencia la costa occidental que el resto de ambas provincias, habiendo tenido en algunos pueblos, como en Tunasán y Biñán, mayor intensidad, aunque menor duración que el del 18. Citaremos, en comprobación de este aserto, el hecho público siguiente. Al saber los habitantes de Biñán que Santa Cruz, capital de la provincia, había quedado en ruinas á consecuencia del temblor del 18, y viéndose ellos sin desperfectos de mampostería á que atender en sus edificios, prepararon espontáneamente numerosas embarcaciones con materiales y gente, y se dirigieron á la cabecera á prestar auxilios, regresando el día 20 á Biñán: poco tiempo antes de arribar á su pueblo, tuvo lugar el temblor de las tres de la tarde, que sintieron en las embarcaciones con extraordinaria violencia; y cuando desembarcaron vieron por tierra sus principales edificios, completándose en el temblor de la noche la obra de destrucción de aquel pueblo tan rico como generoso.

Otra observación notable tuvimos ocasión de hacer al recorrer la costa Sur del lago en los pueblos de Calamba, Los Baños y Bay, situados casi en la falda del gran monte volcánico llamado Maquiling. En estos tres pueblos tan próximos á aquel volcán, cuya influencia en los temblores tanto se había exagerado en Manila, fuimos agradablemente sorprendidos, no viendo en ellos sino ligeros desperfectos en comparación con los que veníamos viendo antes y vimos después de esta pequeña región eminentemente volcánica. Al observar este

notable decrecimiento de intensidad en tan reducida extensión, diríase que la gran masa volcánica del Maquiling, primero de la serie de montes que separan esta provincia de las de Batangas y Tayabas, sirvió de dique á las ondulaciones, amortiguando, por decirlo así, su intensidad, que, según veremos más adelante, fué mucho menor en las provincias del Sur.

Vamos, para terminar lo relativo á estas provincias, en donde tan variadas han sido las manifestaciones del fenómeno, á detallar algunos efectos observados.

TUNASÁN. En el temblor del 18 no presentaron ni la iglesia ni la casa-hacienda de San José, únicos edificios de mampostería que allí existen, desperfectos aparentes, hasta el punto de que en los días 19 y 20 se celebró misa en el templo con numerosa asistencia. En el temblor de la tarde del 20 se hundió la iglesia, rompiéndose sus muros y fachada y cayendo toda la cubierta dentro del edificio, así como la torre, que se componía de cuatro cuerpos, quedando sólo en pié el primero, y áun este en mal estado. Al temblor de la noche nada le quedó que hacer. La casa-hacienda, edificio de poca altura y muy sólido, no se arruinó por completo en el temblor de la tarde del 20, pero el de la noche acabó la obra empezada por aquél.

BIÑÁN. Ya hemos dicho antes que el día 18 quedó este pueblo sin desperfectos de importancia; pero los dos temblores del 20 lo arruinaron por completo, no quedando habitable ni uno sólo de los veintitantos edificios de mampostería que tenía. La iglesia, con su torre, cayeron como las de Tunasán, no quedando de la torre, que también se componía de cuatro cuerpos, más que el primero, y éste con grietas en todos sentidos, así como la parte de muros que quedó en pié. La casa-hacienda de los PP. Dominicos, que era un hermoso edificio, quedó arruinada, hundiéndose una parte de ella tan repentinamente, que quedaron enterrados en los escombros dos criados que huían precipitadamente, y que algunas horas después fueron extraídos en gravísimo estado. El depósito de palay de la misma hacienda, que era un gran camarín de mampostería y teja con varias dependencias, se hundió por completo.

Las noticias que allí adquirimos sobre la dirección del movimiento y demás caracteres del fenómeno, estaban contestes en que los impulsos venían del Este, y que todos los temblores que se sintieron hasta fin de Julio eran precedidos de un ruido sordo subterráneo, que se percibía por el mismo rumbo un momento antes del movimiento.

SANTA ROSA. Ya en este pueblo disminuyó la intensidad de los temblores, conservándola, sin embargo, mayor los del día 20 que el del 18. Este último no produjo desperfecto alguno en los edificios, pero los del 20 dejaron en muy mal estado la iglesia y la torre: la primera tenía una parte de la cubierta de hierro galvanizado, que quedó en pié, y el resto, de teja, que cayó el día 20. Debe advertirse, sin embargo, que las maderas de la armadura cubierta de teja eran ya muy antiguas, y, según pudimos ver, estaban podridas muchas de ellas.

La torre, de cuatro pisos, no llegó á caer; pero quedó tan grietada, que hubo necesidad de demolerla, operación arriesgada, que, por no haber sido hecha con las debidas precauciones, causó cuatro muertos y varios heridos.

En la casa-hacienda que también los PP. Dominicos tienen en este pueblo, no hubo desperfectos notables, ni áun en el gran camarín depósito de palay, que mide 40 metros de largo por 20 de ancho, con cubierta de teja sobre los muros de piedra.

CABUYAO. Menos intensos aún que en Santa Rosa fueron los temblores en este pueblo, no causando en su iglesia otros desperfectos que pequeñas grietas en los arcos de las ventanas y puerta, quedando la torre intacta, así como la casa parroquial, que sigue habitándose por el reverendo Cura párroco. Este nos manifestó que el temblor del 18 fué más largo que los del 20, pero mucho menos violento.

CALAMBA Y LOS BAÑOS. Ya hemos dicho antes que en estos dos pueblos, situados en la falda del Maquiling, ningún desperfecto notable pudimos ver, á pesar de existir en ellos grandes edificios de mampostería y teja, y algunos de ellos, como la iglesia y convento de Los Baños, no muy fuertes. El manantial termal (87° centígrados) que existe en este último pueblo no sufrió alteración alguna, ni en caudal ni en temperatura, durante los temblores. Estas termas y algunas otras que hemos visitado en la falda de este monte revelan que aún conserva restos de su antigua actividad volcánica, por más que su cráter se halla cubierto desde los tiempos históricos de frondosa vegetación.

BAY, CALAUANG, PILA. En estos tres pueblos los efectos de los temblores fueron algo más intensos que en los dos anteriores, conservando siempre la preponderancia los dos del día 20. No causaron, sin embargo, grandes desperfectos más que en la iglesia y casa pa-

roquial de Bay, edificios que antes de los temblores estaban ya en mal estado, y sin embargo, no llegaron á caerse, reduciéndose las averías á grietas en los muros y al desplazamiento de algún par de la armadura, cuyas maderas estaban casi podridas. En el mismo pueblo había varias casas particulares de mampostería que no quedaron resentidas.

En los otros dos, los desperfectos se redujeron á algunas grietas en los muros, que no alteraron la estabilidad de los edificios.

En todos tres se sintieron ruidos subterráneos que precedían á los temblores.

SANTA CRUZ. Según hemos ya indicado, el temblor de la madrugada del 15 produjo en este pueblo mayores destrozos que en ninguno de los que llevamos estudiados, dando lugar á hundimientos de tabiques de ladrillo y grietas en arcos y muros.

El del 18 fué el más violento de todos, dejando por tierra ó en estado muy ruinoso los principales edificios. La cubierta de la nave de la iglesia y parte de los muros se hundieron, quedando sólo en pié el crucero; pero con su mampostería tan removida, que será preciso tomar grandes precauciones para derribarlo sin producir desgracias. También se hundió toda la parte del convento que mira al Norte, quedando el resto en muy mal estado. De la casa Real, no há mucho tiempo reconstruida, cayó la parte próxima á la escalera y toda la tabiquería, sosteniéndose la armadura merced á los gruesos pilares que la sostenían, y que, aunque se partieron, no llegaron á caerse. Casi todos los edificios de mampostería del pueblo quedaron inhabitables, y muchos de ellos hubo que derribarlos por completo.

Los dos temblores del 20, aunque violentos, aumentaron poco los desperfectos ocasionados por el del 18, lo que parece probar que no fueron tan intensos como en Biñán y Tunasán.

PAGSANJÁN. Un tanto separado de la costa, este pueblo sufrió menos que Santa Cruz, quedando en pié sus principales construcciones, aunque con deterioros notables. Sólo se produjo el día 18 el hundimiento parcial del ángulo N.E. de los camarines de la Administración de Hacienda, situados en la margen izquierda del río Pagsanján, en la cual, así como en la derecha, se abrieron algunas grietas de poca extensión y profundidad, que se volvieron á cerrar el día 20.

LONGOS. El temblor del 18 produjo notables desperfectos, echando por tierra la iglesia y el convento. En la primera se hundió la armadura y el muro del Norte, cayendo todo dentro del edificio.

Los temblores del 20 fueron relativamente de poca intensidad. Todos ellos fueron precedidos de ruido subterráneo muy perceptible hacia el interior de los montes, en cuya falda está situado el pueblo.

PAETE Y PAQUIL. En estos dos pueblos, en donde los principales edificios de mampostería eran sus iglesias y conventos, se observan análogos efectos del temblor del 18, que consisten en el hundimiento de sus iglesias, con la sola diferencia de que la torre de Paquil, algo más alta que la de Paete, cayó juntamente con la armadura de la nave, al paso que la de este último resistió el temblor, quedando sólo cuarteada. Los demás pequeños edificios de mampostería, escuelas, tribunal, etc., quedaron ruinosos, y algunos de ellos, como las escuelas de Paete, se hundieron totalmente.

PANGUIL. A juzgar por los efectos producidos en la iglesia y convento, debió ser el temblor del 18 violentísimo, cayéndose ambos edificios tan repentinamente, que un solo criado que en el convento había no alcanzó á tiempo la puerta de salida y quedó enterrado entre escombros. Tanto en este pueblo como en los anteriores, desde Santa Cruz, se sintió el temblor de la madrugada del 15 con mucha violencia, y produjo efectos de consideración en los edificios. La torre de este pueblo quedó ya resentida en aquel día con algunas grietas, que obligaron al reverendo Cura párroco á tomar prudentes medidas, que evitaron sin duda muchas desgracias el 18.

SINILUÁN. Los efectos producidos por el temblor del 18 fueron aún mayores que los anteriormente descritos en los demás pueblos de esta provincia, y parece, á juzgar por ellos y por las descripciones que pudimos obtener de varias personas, que el fenómeno se presentó aquí con su máximo de intensidad respecto á los demás pueblos que circundan el lago de Bay.

La iglesia, la torre y el convento, tres construcciones de mampostería fuertes y en buen estado, cayeron por tierra en un instante. La torre, no muy elevada y con buenas proporciones de solidez, cayó hecha pedazos hasta la mitad del primer cuerpo, quedando aquella pequeña parte agrietada hasta los cimientos, que también se removieron. Los demás edificios de mampostería del pueblo, tribunal, cuartel de la Guardia civil y otros particulares, se arruinaron, y hasta cayeron por tierra algunas casas de tabla y nipa. Los temblores del 20 fueron mucho menores que el del 18. Como ejemplo notable de destrucción presentamos un dibujo, tomado con la cámara clara, de las ruinas de la iglesia y convento de este pueblo.

MABITAG. La iglesia está situada en un cerro de unos 25 metros de elevación sobre el nivel del lago, y su construcción data del siglo XVII. Resistió los temblores de Julio sin caerse, aún cuando sus muros quedaron muy resentidos, y hubo necesidad de cerrarla al culto mientras se llevan á cabo las reparaciones que necesita.

Al S.SO. del pueblo y á media legua de distancia, en el sitio llamado Galás, existe un manantial termal (50° centígrados) y muy sulfuroso, cuyo caudal aumentó considerablemente con el temblor del 18, y cuando lo visitamos, algunos meses después, conservaba aún aquel aumento.

JALA-JALA. En la Península de este nombre, perteneciente ya al distrito de Mourog, sintiéronse los temblores con gran violencia, especialmente el del día 18, que causó en la Hacienda, que lleva el mismo nombre, propiedad del súbdito francés Mr. Daillart, grandes desperfectos, hundiéndose los camarines de la máquina de vapor y del depósito de azúcar, y cayéndose, desde cerca de su base, la gran chimenea de mampostería que recogía los humos de varios hogares.

PILILLA. Según registro detallado é interesante que de los temblores de Julio llevaba el reverendo Cura párroco de este pueblo, religioso franciscano, cuya ilustración y buena fé no podemos poner en duda, resulta que aquí se sintió un primer temblor de poca intensidad á las nueve y media de la noche del 14, es decir, tres horas antes que el primero que se sintió en Manila á las 12-40', que también se sintió en Pililla con notable intensidad causando grandes grietas en la iglesia y en la torre y echando por tierra gran parte de la única casa de mampostería del pueblo. Repitieronse aquella noche hasta 7 temblores de menor intensidad, y algunos otros durante los días 16 y 17. El del 18, al medio día, se sintió con extraordinaria violencia, cayéndose la torre sobre la iglesia, quedando el convento en pie, pero completamente ruinoso é inhabitable.

Los temblores del 20 fueron ya más cortos y menos violentos que el del 18.

En los demás pueblos situados al Este de Pililla, como Tanay, Barás, Morong, Binangonán, etc., hasta llegar á la margen derecha del río Pasig, los efectos observados en los edificios iban indicándonos menor violencia en los movimientos, y de las noticias adquiridas en todos ellos, resulta que el temblor del 18 fué el preponderante de toda la serie, dándose poca importancia á los dos del 20.

DISTRITO DE LA INFANTA.

Partiendo del pueblo de Siniluán, en la provincia de la Laguna, y después de tres días de viaje al través de montes espesísimos y desiertos, se llega á Binangonán de Lampón, único pueblo en la isla de Luzón que constituye este distrito, al cual es anejo otro llamado Polillo, situado en la isleta del mismo nombre.

Por los datos que pudimos adquirir en la localidad, así como por los efectos que observamos, resulta que los temblores fueron allí extraordinariamente intensos, aunque no tanto como lo que la prensa de Manila dijo, haciéndose eco de noticias exageradas que algunos indios, procedentes de la costa del Pacífico, dieron á personas respetables de la Laguna que, llenas del mejor deseo, transmitieron á Manila. Llegó hasta suponerse por algún periódico la aparición de un volcán en aquella costa, y se hablaba de formación de nuevos montes y desaparición de otros; de grandes emanaciones gaseosas y líquidas; de multitud de embarcaciones lanzadas á gran altura sobre el mar, y hasta de la desaparición de cientos de viviendas. La mayor parte de estas noticias eran falsas y las demás exageradísimas, como vamos á ver.

A la misma hora próximamente que en Manila se sintió en la noche del 14 de Julio el primer temblor, que fué mucho, mucho más intenso que en la capital, hasta el punto de que los habitantes de Binangonán aseguraban ser el mayor que habían sentido desde el año 63. Aquella misma noche, hasta las nueve de la mañana del 15, se repitieron las sacudidas nueve veces. En los días 15, 16, 17 y 18, fueron tan frecuentes las repeticiones, que según nos aseguraban varias personas, no trascurría una hora sin que se sintiera alguna conmoción, con la particularidad de que la mayor parte eran precedidas de ruido subterráneo. Poco después del medio día del 18, tuvo lugar el gran temblor, que fué el que produjo todos los desperfectos en los edificios y accidentes en el terreno de que después hablaremos. Después de éste, cesó de moverse la tierra perceptiblemente hasta el día 20, en que se sintieron cuatro temblores más durante la tarde y noche, no habiéndonos sido posible averiguar las horas precisas, por más que es lógico suponer fuesen las mismas que en Manila. La intensidad de los temblores del 20 fué, al decir de aquellas gentes, incomparablemente menor que la del 18.

En los días sucesivos se sintieron con alguna frecuencia pequeñas sacudidas sin importancia, que fueron cada vez más débiles hasta extinguirse por completo.

En la isla de Polillo, según nos aseguró el Gobernador del distrito, sólo se sintió el temblor del día 18, que produjo ligeros desperfectos en la iglesia. No pudimos reconocer esta isla, porque en la época de nuestra llegada a la Infanta (22 de Diciembre) es de todo punto imposible hacer la travesía sin inminente peligro de naufragar.

Los efectos producidos en los edificios por el temblor del 18 en Binangonán fueron los siguientes: la iglesia, la torre y el convento, únicas construcciones de mampostería del pueblo, que según se nos aseguró no estaban en buen estado, cayeron por tierra. La iglesia tenía muros de hormigón y cubierta de nipa. La torre era toda de hormigón, y el convento de hormigón con cubierta de teja. La caída fué total, especialmente la de la torre, cuyos cimientos se removieron hasta el punto de levantar el terreno que los circundaba. El dibujo que acompañamos, tomado con la cámara clara, da una idea de la forma del hundimiento.

La casa-gobierno, el tribunal y el cuartel, edificios de madera y nipa, quedaron del todo ruinosos é inhabitables, siendo tan grandes las inclinaciones que tomaron, que el último llegó á caerse. Más de 200 casas de madera y nipa quedaron inhabitables, por los grandes desniveles que tomaron, cayéndose algunas de ellas por quedar los piés derechos sin sujeción en sus cajas, que con los movimientos se habían ensanchado.

Los accidentes que pudimos observar en el terreno eran poco notables en las inmediaciones del pueblo, pero de gran consideración en dos puntos de la playa del Puerto Real de Lampón y en los montes que separan este distrito del de Morong y de la provincia de Bulacán. Los inmediatos al pueblo se reducían á algunas grietas de poca longitud en las inmediaciones de un arroyuelo, llamado Sapa, que corre, muy encauzado, por una llanura al NO. del pueblo y á poco más de un kilómetro de distancia; las márgenes arcillosas y acantiladas de este arroyo se derrumbaron en algunos puntos arrastrando consigo la vegetación que las cubría, y en uno de ellos en que el cauce era muy estrecho (apenas llegaba á 2 metros), los derrumbamientos obstruyeron la corriente, que al cabo de algunas horas inundó parte de la llanura, hasta que limpiando el cauce, quedaron las cosas, á los dos ó tres días, como antes estaban.

En otro sitio, al SO. del pueblo y á media hora de distancia, se abrieron también algunas grietas de mayor longitud que las anteriores, pero de pequeña anchura, que arrojaron agua y lodo. Lo mismo sucedió en la playa de Santa Mónica y en algunos otros puntos alrededor del pueblo; pero en todos ellos se presentaron estos accidentes en pequeña escala y sin circunstancias especiales dignas de mención.

En los montes de la cordillera divisoria, al O. y NO. de Binangonán, los efectos fueron ya de gran importancia, produciéndose numerosos y grandes derrumbamientos en los puntos acantilados de la vertiente oriental, que, cubierta antes de espesa vegetación, quedó sembrada de grandes manchones completamente desarraigados, de los cuales, cinco meses después, en un país donde tan vigorosa es la vegetación, pudimos contar aún más de 60 en el solo monte llamado Binuán, á unas 6 leguas al O.NO. de Binangonán. Los pocos habitantes de la cordillera (negritos en su mayor parte) bajaron al llano despavoridos, huyendo de aquellas catástrofes que producían ruidos espantosos y hacían vibrar el terreno á cada momento.

En la costa del Puerto Real de Lampón, á unas cuatro millas de Binangonán, se verificaron depresiones de importancia: una en la punta Tacligán, y otra en el sitio llamado Quinanlimán. El plano adjunto determina exactamente la situación de ambos hundimientos. En la punta Tacligán, el descenso del terreno fué aumentando desde *A* y *C* hacia *B*, en cuyo punto se sondan hoy seis metros, cuando antes del temblor se hallaba algunos decímetros sobre el nivel del mar, al paso que en *A* y *C* sólo ha descendido el terreno lo suficiente para que la vegetación, que antes era muy frondosa en toda esta punta, se haya secado, bañadas como están ya las raíces por agua salada. Aún se ven en el punto *B* las copas secas de los árboles sumergidos. Parece que el movimiento de descenso ha tenido lugar girando toda la lengua de tierra sumergida al rededor de un eje próximamente paralelo á la línea *AC*.

En Quinanlimán el hundimiento ha sido de mayor extensión y se ha verificado también de un modo desigual, siendo su máximo de cuatro metros en la línea central *DE* de la superficie sumergida, y disminuyendo gradualmente hacia ambos extremos.

En esta localidad, cubierta antes de abundante vegetación y con buen terreno para el cultivo, se había establecido un pequeño barrio

(visita de San Rafael), que empezaba á poblarse poco tiempo antes de los temblores, y que quedando inundado el día 18 de Julio, se abandonó sin que hubiera que lamentar desgracias personales. Este, sin duda, fué el accidente que dió lugar á que en Manila se hablara de la desaparición de cientos de viviendas.

En cuanto á las embarcaciones que habian sido *lanzadas á gran altura sobre el nivel del mar*, nada pudimos averiguar que confirmase, siquiera en parte, tan espantosa catástrofe, y los mismos pescadores del Puerto Real se maravillaban de nuestras preguntas. El único accidente que parece explicar tales exageraciones es el haber sido lanzadas por el oleaje algunas pequeñas embarcaciones (barcas) que pescaban en el gran estuario que desemboca en el puerto, sobre el manglar que forma sus márgenes, y haber quedado en seco, enredadas entre el ramaje, cuando las aguas volvieron rápidamente á su cauce.

PROVINCIA DE CAVITE.

Los efectos producidos en esta provincia por los temblores han sido, con poca diferencia, iguales á los experimentados en la parte contigua de la de Manila. Sintieronse los temblores con igual violencia y en igual número, si bien se observa un decrecimiento gradual de intensidad de NE. á SO. Creemos, por tanto, inútil detallar los efectos observados en cada localidad que, por otra parte, sólo habrían de referirse á desperfectos más ó menos importantes en los edificios, porque en el terreno ningún accidente notable se presentó en la provincia, á no ser pequeñas grietas en algunos puntos próximos á la playa, como en Cañacao, donde se abrieron varias que arrojaron agua y arena.

III.

Efectos observados en las provincias del Sur.

BATANGAS.

Íbamos llenos de deseos á visitar esta provincia, típicamente volcánica toda ella, creyendo encontrar en su suelo efectos más notables de los temblores de Julio que los que habíamos visto en las demás provincias recorridas. Las noticias terroríficas unas veces, y tranquilizadoras otras, que se recibieron en Manila en aquellos momen-

tos angustiosos sobre el volcán de Taal y el monte Maquiling, considerándolos como los árbitros de nuestra existencia; aquellos telegramas tan lacónicos como alarmantes, que tan pronto presentaban aquellos montes en completa erupción ignea, como en estado de reposo; aquellos urgentes avisos encargando prontas precauciones por el *estado sospechoso* del volcán, por hallarse *suspendidas las leyes naturales* y hasta por aparición de un *volcán en erupción* que ni era el Taal, ni el Maquiling, y que se encontraba entre este último y el Banajao; todas estas noticias, todos estos fatídicos pronósticos, por fortuna ninguno comprobado, habian excitado grandemente nuestro interés por visitar aquella provincia, que creíamos completamente trastornada desde el desgraciado mes de Julio; y ¡cuál fué nuestra sorpresa al ver que si alguna influencia pudieron tener aquellos volcanes en los temblores que estudiamos, fué una influencia marcadamente benéfica!

Ni el cráter del Taal, ni los hervideros de la falda Sudoeste del Maquiling, que reconocimos cuidadosamente, presentaban señal alguna de reciente variación, cuanto menos de los cataclismos que imaginaciones jóvenes y entusiastas habian creído ver; y según las noticias que en la localidad adquirimos cuando los ánimos se hallaban ya más serenos, resulta que no solamente no apareció volcán alguno nuevo, confundido quizás con alguna de las hermosas puestas de sol tropicales ó con alguna tala de los montes (Caignin), sino que ni aun los antiguos presentaron más variaciones de actividad que las que en circunstancias normales presentan, y que á veces suelen ser mucho mayores que las observadas en Julio, sin que vayan acompañadas de temblores.

Entramos en esta provincia partiendo del pueblo de Calamba, en la de la Laguna, y recorrimos sucesivamente los pueblos de Santo Tomás, Tanauang, Talisay, Taal, Bauang, Batangas, San José y Lipa, volviendo á Santo Tomás para tomar el camino de San Pablo y dirigirnos después á Tayabas. Detuvimonos especialmente en Santo Tomás para reconocer los hervideros del Maquiling, y en Talisay, como punto de partida más próximo, para visitar la pequeña isla que, formada por el volcán de Taal, se eleva en medio de la laguna de Bombong. En ninguno de los pueblos recorridos observamos efectos notables de los temblores, ni en el terreno ni en los edificios. Sólo el pueblo de Santo Tomás, el más inmediato á la provincia de la Laguna, tuvo en su iglesia desperfectos de consideración, más bien debi-

dos á defectos de construcción que á la intensidad de los movimientos, puesto que el convento contiguo á la iglesia, de mampostería también y cubierto de teja, quedó en tan buen estado, que sin reparación alguna sigue habitándose. En cambio, en el pueblo de Lipa, con numerosos edificios de mampostería y teja, los más elevados que hemos visto en Filipinas ⁽¹⁾, no hubo ni el más pequeño hundimiento; ni aún en la elevada torre de la iglesia, con cinco pisos, pudimos observar una sola grieta.

Sintiéronse los mismos temblores que en Manila; pero la mayor parte de las noticias adquiridas, concuerdan en dar al del día 18 toda la importancia, quedando muy en segundo término los anteriores y posteriores á aquel día.

Juzgamos inútil detallar, á no ser como datos negativos, los efectos en cada localidad visitada. Basta decir que, excepción hecha del pueblo de Santo Tomás, ninguno de los montes de la provincia, incluso el elevadísimo de Taal, ni los grandes edificios de mampostería que abundan en muchos pueblos, ha sufrido desperfectos que merezcan mención especial, reduciéndose en los que más á pequeñas grietas en algunos muros, en que nada influyen en su estabilidad.

Aquí debiéramos terminar lo que relativamente á esta provincia puede decirse sobre los temblores de Julio; pero considerando que entre las muchas teorías que sobre tales fenómenos se han dado en todos tiempos y por hombres eminentes, figura la que atribuye su causa á la acción volcánica, parécenos oportuno, ya que la ocasión se nos brindó, de estudiar un volcán activo en medio de una zona recientemente conmovida por fuertes temblores de tierra, decir algunas palabras sobre aquel foco igneo y sobre el papel que le ha tocado desempeñar en los pasados acontecimientos sismogeológicos.

El croquis que acompañamos marca la situación, en la laguna de Bombong, de la isla llamada Pulo-Volcán, en cuya cúspide existe hoy el cráter, así como la de otros pequeños islotes que la rodean, que todos son también volcánicos y han tenido su época de actividad en los tiempos históricos, como los de Bubiun y Napayón, que aparecieron en 1716, formando una sola isla cuando el cráter se hallaba en Lubugnápulo (isla hundida), que, como su nombre indica, desapareció en la erupción de aquel año, y hoy aún se percibe el bajo

(1) Hay algunos con piso bajo habitable, entresuelo, principal y segundo cubiertos de teja.

que existe próximo á la isla de Pulo-Volcán, en dirección al monte Macolot. La mayor longitud de la isla del Volcán de N.E. á S.O. es de unas cinco millas, y su altura en el borde del cráter de 190 metros por el SE. y 275 metros por el N.

El borde superior del cráter tiene la forma próximamente oval, siendo su eje mayor de 2600 metros. La superficie interior es la de un tronco de cono invertido, cuya altura es próximamente igual á la del borde sobre la laguna, y su base menor constituye el fondo del cráter, donde existen varios pequeños conos *A, B, C*, de los que sólo uno *A* se halla en actividad, arrojando gran cantidad de vapor de agua, y dos lagunas hirvientes *D, E*, con óxidos metálicos y sales en disolución que las coloran de verde esmeralda puro, á la más pequeña, y de amarillo rojizo, á la mayor. Esta última, con intervalo de algunas horas, forma en su centro una entumescencia que, á manera de colosal burbuja, se eleva unos dos ó tres metros sobre la superficie de las aguas, hasta que al fin estalla, lanzando un surtidor de lodo negro, y dando lugar á una serie infinita de ondas concéntricas que hacen pasar por todos los matices imaginables á aquel hirviente líquido.

Es empresa para nosotros imposible describir las bellezas de aquel cráter, cuyo fondo y paredes interiores, accesibles por varios puntos, presentan multitud de coloraciones y estructuras variadísimas, desde el negro y compacto basalto hasta la frágil, esponjosa y casi trasparente escoria moderna. La descripción más acabada no daría una idea ni aproximada de aquel espacioso anfiteatro, en donde cada roca tiene su historia, ya habiendo sido lanzada mil veces á inmensa altura en el espacio, ya habiendo sido disuelta y concrecionada, dando lugar á bellísimos cristales transparentes y de mil colores. En el croquis y en las dos vistas que acompañamos puede verse la situación relativa de los distintos accidentes que el cráter presenta.

Las variaciones que este volcán ha sufrido y los desastres que ha dado lugar desde los tiempos históricos son muy notables, dada la cortísima época que abrazan. Según las crónicas del tiempo de la conquista, el cráter hallábase entonces en la punta SO. de la isla Pulo-Volcán, formando un cono que aún existe y se conoce con el nombre de Binintían Malaquit. Pocos años después de la conquista cesó la actividad de aquél, apareciendo por el Este de la isla otro cráter que en 1716 se sumergió, dejando como restos sobre la superficie de la laguna los islotes Bubiun y Napayón. Apareció enton-

ces un nuevo cráter en la costa oriental de la isla Pulo-Volcán, que, ensanchándose sucesivamente hacia el Oeste, fué formando el actual, que no ha variado notablemente desde 1754. Entre las varias erupciones de este volcán desde la conquista, las más notables han sido la de 1749, en la que desapareció el pueblo de Salá, y la de 1754, la mayor de todas, que hizo desaparecer los pueblos de Taal, Lipa y Tanauang, que entonces se hallaban situados en las márgenes de la laguna de Bombong.

Todas las erupciones han consistido en lluvias de cenizas ardientes y escorias, entre las cuales salían de vez en cuando grandes trozos de basaltos, cubriendo toda la comarca, terraplenándola en una altura variable desde algunos centímetros hasta 2 y 5 metros, y dando lugar á las diferentes capas superpuestas de toba volcánica que hoy se ven en toda la provincia.

No conocemos observaciones que relacionen los temblores de tierra con las erupciones de este volcán anteriores al año 1874; pero desde este año hasta hoy podemos exponer algunas que debemos, así como varios de los datos anteriores, á la amabilidad del aplicado y entusiasta joven religioso agustino, R. P. Fray Celestino Redondo, Párroco de Talisay.

En 17 de Mayo de 1874 hubo una erupción de humo negro y cenizas, sin temblores antes ni después. En 19 de Julio del mismo año, otra erupción muy sulfurosa, percibiéndose el olor característico de aquel gas hasta en el pueblo de Talisay. Murió mucho ganado en la isla Pulo-Volcán, en cuya costa occidental existía abundante vegetación, que se agostó en su mayor parte. No hubo tampoco temblores.

En 24 de Junio de 1877, desde la una á las seis y media de la mañana, se sintieron siete temblores fuertes, que llegaron á producir grietas en un muro del convento. Estos temblores se sintieron en Silán (provincia de Cavite), pero en muchos pueblos de Batangas pasaron desapercibidos. No fueron seguidos de erupción alguna.

Desde los últimos días de Octubre de 1878 hasta el 12 de Noviembre, se sintieron con frecuencia ruidos subterráneos hacia el volcán. En este día empezó una erupción que duró hasta el 15 y cubrió toda la isla Pulo de una pequeña capa de ceniza volcánica, sin que fuera precedida ni seguida de temblor alguno.

Por último, desde el 8 de Junio de 1880 se observó mayor actividad que la ordinaria en el volcán, viéndose algunas noches resplandor sobre el cráter, y en los días 17, 18, 19, 20 y 22 de Julio

se oyeron ruidos subterráneos, y de tiempo en tiempo se elevaba sobre el cráter un pequeño globo de fuego (medio metro próximamente de diámetro), que estallaba á cierta altura, deshaciéndose en pequeños trozos que caían en parte en el mismo cráter y el resto en las vertientes exteriores.

Mucho más quisiéramos decir de este volcán, cuya esfera de acción en los tiempos geológicos ha debido ser inmensamente mayor que en los históricos, sirviéndole entonces quizás de cráter la misma laguna de Bombong. Pero esto nos alejaría demasiado de nuestra misión presente, y aplazamos nuestro deseo para ocasión más oportuna.

PROVINCIA DE TAYABAS.

Reconocimos esta provincia partiendo de Santo Tomás, en Batangas, en dirección á San Pablo y recorriendo después los pueblos de Dolores, Tiaong, Sariayá, Candelaria, Tayabas y Luchang, situados todos en las vertientes de los dos grandes promontorios volcánicos llamados Majajai y Banajao. Desde Luchang pasamos á la costa del Pacífico, continuación hacia el SE. de la de la Infanta, y reconocimos los pueblos de Maubán y Atimonán, atravesando por último el estrecho istmo que separa el mar Pacífico y el de Mindoro, llegando á Lagumanoc para continuar nuestro viaje á Camarines.

En este itinerario hemos podido observar que la intensidad de los temblores de Julio siguió una ley decreciente desde la costa del Pacífico hacia el Oeste, siendo la máxima de toda la provincia en aquella costa. Así es, que en los pueblos citados, excepción hecha de Maubán y Atimonán, no pudimos observar efectos de consideración, ni en edificios, ni en el terreno, limitándose sólo los deterioros sufridos á pequeñas grietas en algunos muros, que no impidieron continuar habitando los edificios. En un solo convento, el de Tiaón, que desde algún tiempo atrás no se habitaba por su ruinoso estado, ocurrió el hundimiento parcial de la cubierta: la iglesia, que estaba contigua y también en mal estado, resistió los temblores sin caerse y sigue abierta al culto. Ni en Tayabas, ni en Luchán, ni en Sariayá, donde existen, á más de la iglesia y convento, muchos edificios de mampostería y teja, dejaron señales notables de su influencia los temblores de Julio que, aunque con menor intensidad, se sintieron, sin embargo, en igual número, siendo el del 18 el más importante. Limitaremos, pues, á detallar algunos efectos observados en Mau-

bán y Atimonán en la costa del Pacífico, en cuya región tuvo el fenómeno verdadera importancia.

MAUBÁN. El primer temblor que se sintió poco después de la media noche del 14, fué más intenso que en Manila y produjo algunos desperfectos en la iglesia y la torre, de la cual se desprendió una de las campanas. Durante aquella noche y los días siguientes se sintieron con mucha frecuencia sacudidas precedidas todas de ruido subterráneo, que parecía venir del Este, hasta que el día 18, algunos minutos después del medio día, tuvo lugar el gran temblor que echó por tierra los edificios de mampostería y dejó á los de madera y nipa con inclinaciones muy fuertes. El convento, la iglesia y la torre, que eran buenas construcciones, cayeron hechas pedazos, dejando el primero enterrados en sus escombros á dos criados, cuyos cadáveres fueron extraídos junto á la escalera, sobre la cual se desplomó uno de los muros del edificio. La fachada de la iglesia miraba al SE., y á juzgar por la disposición de los hundimientos, parece que el empuje venía de este mismo cuadrante, según puede verse en la disposición de las ruinas en la lámina que acompañamos.

El tribunal, que era un espacioso edificio con muros de mampostería y cubierta de nipa, se arruinó también, y sólo ha podido aprovecharse la primera planta para reconstruirlo. Las murallas de defensa que el pueblo tiene á lo largo de la playa contra las antiguas invasiones de los moros de Joló, tienen 2 metros de altura por 30 centímetros de espesor, y sin embargo en muchos puntos llegaron á desmoronarse.

En el terreno se abrieron algunas grietas á lo largo de la playa y en las márgenes del río Mahapón, que desemboca por el Sur de Maubán. Una de estas grietas, abierta á lo largo de una calle del pueblo, produjo, sobre un pequeño y sólido puente de mampostería de hormigón (véase la lámina), una hendidura de 20 á 50 centímetros de ancho, quedando sus bordes desnivelados, lo que indica la gran violencia de las sacudidas.

Los temblores del día 20 no aumentaron los desperfectos producidos el del 18 ni fueron tan violentos como aquél.

ATIMONÁN. Ya en este pueblo, distante del anterior unas 6 leguas al Sudeste, y, como él, situado en la orilla del mar, no fueron tan intensos los temblores, ni tan desastrosos, por consiguiente, sus efectos. El más importante fué el del 18, que dió lugar á notables desperfectos en la iglesia y convento, quedando la torre intacta. Es-

tos edificios, de excelente mampostería de hormigón, resistieron las sacudidas sin caerse, y gracias á prontas reparaciones siguen utilizándose en la actualidad. Los desperfectos consistieron, según nos manifestó el reverendo Cura párroco, porque nosotros ya no pudimos verlos, en grietas en todos los arcos de puertas y ventanas, que se hallaban ya acunadas y cubiertas en la época de nuestra visita. El tribunal, edificio de mampostería y teja, se resintió también por el costado Oeste, y hubo necesidad de reconstruir el muro desde la primera planta. Abriéronse algunas grietas en el suelo cerca del convento, que se halla muy próximo á la playa, y en las márgenes del río que desemboca por el NO. del pueblo.

Los temblores anteriores y posteriores al del 18 no tuvieron gran importancia.

PROVINCIAS DE CAMARINES Y ALBAY.

Para terminar esta ya pesadísima exposición que hemos creído, sin embargo, indispensable hacer, de las observaciones locales, para que el lector, independientemente de nuestras apreciaciones, pueda por sí formarse una idea de la marcha del fenómeno, diremos cuatro palabras más relativamente á estas provincias, en las cuales se observa una notable disminución de intensidad á medida que se camina hacia el SE.; hasta el punto de que en el extremo de la isla de Luzón, cerca del estrecho de San Bernardino, hay localidades en donde pasaron completamente desapercibidos los temblores de Julio.

En Camarines, Norte y Sur, se sintieron todavía con alguna intensidad, sobre todo en los pueblos situados hacia el NE., sin causar, sin embargo, desperfectos en los edificios, ni dar lugar á accidente alguno en el terreno. Ya en Nueva Cáceres, capital de Camarines Sur, en donde existen muchos edificios de mampostería y algunos de ellos de gran extensión, como la casa real, palacio episcopal, iglesias con altas torres, etc., sólo se nos enseñó, como el desperfecto mayor allí ocurrido, una pequeña grieta en uno de los muros de la casa real, que aún era menor antes de los temblores locales de la región volcánica del Mayón, que se sintieron allí en Noviembre último, y que aumentaron algo su abertura. En los demás pueblos al SE. de Nueva Cáceres, hasta Albay, fué menor aún la influencia de los temblores, cuya intensidad parece haberse extinguido por completo en la gran línea de volcanes que, empezando en el Isaró y

terminando en el Bulusán, al extremo SE. de Luzón, comprende los llamados Iriga, Masaraga, Buhi y Mayón, en el último de los cuales, de 8000 piés de altura, está hoy reconcentrada la actividad volcánica de toda la región. Toda esta comarca se halla frecuentemente conmovida por temblores locales, que no suelen pasar de Camarines Sur, y que, de ordinario, son precursores de alguna erupción, ó por lo menos variación notable en la actividad del foco.

IV.

Deducciones generales.

Si en alguno de los puntos estudiados en distintas latitudes de Luzón hubieran sido registrados los temblores con la precisión que en Manila por medio de sismómetros, nada más fácil para nosotros que trazar ahora sobre la carta las líneas que determinasen las zonas de relativa intensidad; pero sin aquellas observaciones precisas, y habiéndonos visto obligados á apreciar las direcciones y fuerza de los movimientos por los efectos que ellos produjeron en cada localidad, bien se comprenderán las dificultades y el temor con que luchamos para presentar deducciones que, con carácter general, indiquen la marcha del fenómeno. Harémoslo, sin embargo, porque sobre ser nuestro deber, nuestras apreciaciones en este punto dejan completamente libres á las del lector que, con los datos parciales y fidedignos que llevamos expuestos, puede por sí comprobarlas ó modificarlas.

Haremos observar primeramente que todos los temblores experimentados desde el 14 al 25 de Julio, pueden dividirse en tres grupos, correspondiendo respectivamente á los días 14, 18 y 20, presentando cada uno su zona especial de máxima intensidad.

El primero, que comprende los temblores ocurridos desde la noche del 14 al 18, se presentó, según queda dicho, en la costa del Pacífico, correspondiente al distrito de la Infanta y provincia de Tayabas, y en la costa Nordeste del lago de Bay, desde Santa Cruz á Morong, con intensidad notablemente mayor que en el resto de la isla, decreciendo gradualmente á partir de esta zona, que hemos señalado en el mapa con curvas amarillo de oro, de tal modo, que ya en Pangasinán por el Norte, y en Camarines por el Sur, pasaron desapercibidos en muchos pueblos los temblores de este grupo.

El segundo, que es el más importante de todos, por su intensidad y por la gran extensión que abraza, presentó su zona de máxima intensidad en el territorio comprendido entre la costa oriental de Tayabas y La Infanta y las últimas estribaciones occidentales de la cordillera que, partiendo del Caraballo de Baler, corre hacia el Sur y termina en los montes volcánicos de Tayabas, cerca ya del pequeño istmo de Atimonán. La propagación de las ondas sísmicas, se verificó en este gran temblor con mayor intensidad y mayor extensión hacia el NO. que hacia el SE., comprendiendo por el primer rumbo toda la isla de Luzón, y probablemente una parte del mar de China, entre Luzón y Formosa, mientras que por el SE. quedó extinguida la acción sísmica antes de llegar al Estrecho de San Bernardino, y fué mucho más rápido el decrecimiento de intensidad. Puede, pues, calcularse que la superficie, más ó menos violentamente conmovida por el temblor del 18, prescindiendo de la región marítima (sobre la cual no poseemos datos fidedignos), es próximamente de 3571 leguas cuadradas. En el mapa hemos marcado con una escala gradual de colores rojos, las diferentes zonas de intensidad; y, según puede observarse, quedan comprendidas en la central, que es la de intensidad máxima, las comarcas en que mayores efectos hemos podido observar en nuestro largo viaje, tales como Nueva Ecija, montes de Bulacán y Morón, distrito de La Infanta, y una parte de la provincia de la Laguna. En la determinación de las curvas que limitan las zonas sucesivas, hemos procurado hacerlas pasar respectivamente por los puntos en que los efectos producidos fueron de análoga importancia, según prudencial apreciación; mas de ningún modo pretendemos que dichas curvas representen, ni siquiera con aproximada exactitud, la verdadera marcha de las ondas sísmicas, porque para esta precisión nos faltan datos algo más seguros que los que arroja la simple observación de ruinas y accidentes del terreno.

Por último, el tercer grupo, que comprende los temblores del día 20 en adelante, presenta una zona de intensidad máxima muy pequeña, desde la cual se propagó el movimiento con una ley tan decreciente que, habiendo sido intensísimas las sacudidas en la costa occidental del lago de Bay y aún en Manila, ya perdieron su importancia en las provincias próximas por el Norte y por el Sur, de tal manera, que en la Pampanga y Nueva Ecija, así como en Batangas y Tayabas, no se distinguieron apenas de las pequeñas vibraciones que con tanta frecuencia se sintieron desde el 18 al 25 de Julio. Hemos

marcado en el mismo mapa con color plateado la zona central de este grupo, comprendiendo sólo una pequeña parte del lago de Bay con la península de Jala-jala, la isla de Talim y la parte de la costa occidental del lago en que se hallan los pueblos de Tunasán y Biñán, porque en esta limitada comarca tuvimos ocasión de observar efectos mucho más grandes de aquellos temblores que en la misma provincia de Manila, en donde tan violentos fueron, especialmente desde la margen izquierda del Pasig hacia el Sur. Ya hicimos, al tratar de esta provincia, algunas consideraciones sobre la rara coincidencia de presentarse á lo largo del río Pasig una especie de línea divisoria en la intensidad de los temblores del 20, y nos creemos, por tanto, relevados ahora de explicar las razones que nos impulsan á hacer pasar por este río una de las curvas indicadoras de la propagación del movimiento.

SECCIÓN TERCERA.

Con lo dicho en las dos secciones anteriores, podríamos dar por terminada nuestra misión, limitada como se halla al estudio de los temblores de Julio último con cuantos detalles nos ha sido posible adquirir sobre direcciones, intensidad relativa y efectos producidos: al encomendárenos por el Gobierno general el estudio, nada se nos prescribió relativo á las causas ú origen de aquellos fenómenos, y esta reserva es una prueba evidente de discreta ilustración; pues indiscreción hubiera sido el pedir un imposible, é imposible es, hoy por hoy, decir nada cierto, ni aún nada concreto, sobre aquellas causas. Muévenos, sin embargo, á decir algo sobre esta cuestión, tan debatida desde los tiempos más remotos como oscura en los presentes, la consideración de que, en trabajos de este género, la misma oscuridad que los rodea exige que se acumulen, siquiera sea en breve extracto, las principales teorías que los hombres han imaginado para darse cuenta de tan extraños fenómenos, á fin de que, comparándolas entre sí y aplicando sus principios al caso particular que se describe, pueda cada uno, según su criterio, decidirse por la que mejor le explique los hechos observados ó inventar quizás otra, más en armonía con sus observaciones, que á bien que el campo está tan virgen que pueden entrar y hasta conviene que entren á cultivarlo todas las in-

teligencias. Cuando se piensa que, há pocos años, parecía la última palabra en el asunto la opinión de Humboldt y Buch fundada en la fluidez ígnea del interior de nuestro planeta, y se recuerda que ya Platón hablaba de su célebre *Pyriphlegeton*, río subterráneo de fuego mayor que el mar, al cual atribuía la causa de estos fenómenos; cuando se piensa que Darwin, Bousingault y otros sabios modernos, después de numerosas observaciones en distintos puntos del globo, especialmente en la gran cordillera volcánica de los Andes, dedujeron, como resultado de sus estudios, que los temblores de tierra tenían su origen en el hundimiento de grandes cavernas subterráneas, y se recuerda que, ya en la antigua Grecia, Anaximenes atribuía aquellos fenómenos á idéntica causa; cuando se piensa que últimamente Boué y Hofer atribuyen al magnetismo terrestre, el primero, y á la electricidad, el segundo, la causa de los temblores de tierra, y se recuerda que ya Plinio el Naturalista dijo (L. 2, cap. 79) que así como en la atmósfera se forman tempestades que con sus truenos y sus rayos conmueven el espacio, así la tierra se conmueve por los truenos y los rayos que en su interior se forman, bien podemos decir que el campo de la ciencia en este punto está todavía virgen y admite toda clase de cultivos.

La mayor parte de las teorías, tanto antiguas como modernas, á pesar de la diversidad de principios en que se fundan, concuerdan sin embargo en admitir una relación más ó menos íntima entre los volcanes y temblores de tierra, llegando algunas hasta considerar á cada uno de estos fenómenos como causa ó consecuencia del otro. Empezaremos, pues, nuestra tarea dilucidando, ó mejor, discutiendo esta cuestión previa, para exponer después, lo más rápidamente que podamos, las principales teorías que se han dado sobre el origen de aquellos.

I.

Relación de los fenómenos sísmicos y volcánicos.

Los temblores de tierra y los volcanes son manifestaciones exteriores de las fuerzas subterráneas, que alteran más ó menos profundamente la estructura de la superficie terrestre, ya dislocando las formaciones preexistentes, haciéndolas cambiar de nivel y hasta de situación relativa, ya modificando su composición y su textura, ya,

por fin, haciendo aparecer nuevas formaciones, aumentando unas veces la extensión de los continentes y disminuyéndola otras, para que así se conserve en la superficie de nuestro planeta el equilibrio indispensable al sostenimiento de las especies terrestres y acuáticas, sostenimiento que, como dice con profundo espíritu científico-religioso el eminente geólogo inglés Ch. Lyell ⁽¹⁾, se halla garantizado por esas fuerzas subterráneas que elevan ó deprimen los continentes, y que, si bien en ciertas comarcas dejan profundas huellas de ruinas y de desorden, son, sin embargo, agentes de un principio conservador más esencial que ningún otro á la estabilidad del sistema.

Estas manifestaciones pueden dividirse en dos clases: ó son de un orden puramente dinámico, como choques, vibraciones y dislocaciones del terreno que conmueven grandes extensiones, sin indicio alguno volcánico, en cuyo caso están los grandes temblores de tierra, ó revisten un carácter ígneo visible ó latente, en cuyo caso se hallan los fenómenos volcánicos. Véanse, sin embargo, en la naturaleza combinados estos fenómenos con tal frecuencia, que es muy rara la erupción volcánica que no va precedida y acompañada de temblores; y de aquí la diversidad de opiniones sobre que sea la misma ó distinta la causa de ambas manifestaciones.

Diremos en primer lugar, que si bien puede sentarse como proposición general, que la erupción volcánica va casi siempre acompañada de temblores de tierra, no puede sentarse, en cambio, la proposición recíproca, porque muchos de los temblores que la historia registra, y en especial los que han conmovido mayores superficies, no han ido casi nunca acompañados de manifestación volcánica. Esto parece autorizarnos á dividir los temblores de tierra en dos clases: *volcánicos* y *dinámicos*, siendo los primeros, según la experiencia lo acredita, de pequenísima importancia en comparación de los segundos, puesto que de ordinario sólo conmueven las pequeñas regiones á donde alcanza la influencia del foco volcánico en próxima erupción, al paso que los últimos ejercen su influencia en extensiones tan grandes y con rapidez tal que hacen difícil, si no imposible, concebir que el calor central, las explosiones de gases, los hundimientos subterráneos, fuerzas todas cuya transmisión exige un tiempo más ó menos largo, puedan conmoer en un momento, no ya las 3500 leguas cuadradas, de nuestra pequeña isla de Luzón, sino el continente todo europeo,

(1) Principios de Geología; lib. II, cap. XXXIII.

juntamente con una parte del africano y la región correspondiente del Océano Atlántico, cual sucedió en el gran temblor de tierra de 1755. Estos efectos tan colosales se hallan casi fuera del alcance de nuestra imaginación, y cuando se piensa en las causas que los producen, nos parecen pequeños los resortes de nuestro mundo y nos vemos involuntariamente impulsados á buscar otros fuera de él, en esas ignoradas, pero presentidas comunicaciones, que con el resto del Universo tan armónicamente nos ligan; en esas irradiaciones de fluidos que ayer llamábamos eter, luz y calor, que hoy llamamos electricidad y magnetismo, y que llamaremos mañana..... *la unidad*.

Hecha esta división de los temblores, queda con ella sentado que encontramos una relación inmediata, íntima entre los primeros y la acción volcánica, y que no admitimos tal intimidad entre esta acción y los temblores dinámicos, sin que por eso neguemos que entre ambos fenómenos exista alguna relación más ó menos mediata, más ó menos indirecta, hasta tal punto, que no estamos lejos de considerar á los dos como manifestaciones *distintas* de una misma fuerza; pero tan distintas, como distinta es la influencia que la electricidad ejerce en el lento desarrollo de una planta ó en la descarga violenta de una nube.

Debemos advertir, para que quede bien deslindada la división que hacemos de los temblores en volcánicos y dinámicos, que no comprendemos en ninguna de las dos clases las pequeñas conmociones que, en comarcas muy limitadas, tienen lugar, á veces, por causas visibles, como hundimientos de grandes escarpes en la superficie, ó invisibles, pero racionalmente sospechadas por desniveles ó depresiones exteriores, como hundimientos subterráneos á pequeña profundidad; pues todos estos efectos, que sólo abarcan unas cuantas leguas cuadradas, son puramente mecánicos y deben considerarse, en mayor ó menor escala, como la caída de un edificio ó la explosión de una mina.

Queda, pues, por discutir la especie de relación que existir pueda entre los grandes temblores dinámicos y los volcanes; y para esta discusión la mejor base es, á nuestro entender, la exposición de los ejemplos más notables de ambos fenómenos.

Dice Humboldt que durante el terrible temblor de tierra de Riobamba en 1797, los volcanes próximos de Tunguragua y de Cotopaxi permanecieron tranquilos; y recíprocamente, que varios volcanes se han puesto en erupción considerable y prolongada, sin que

ningún temblor de tierra se haya manifestado sensiblemente en las regiones próximas (1).

Darwin, hablando de los grandes temblores de tierra que tantos extragos causaron en América del Sur en 1835, dice también «que en la época en que una gran parte de aquel país era violentamente conmovida y trastornada, las regiones que rodeaban á varios de los cráteres de la gran cordillera permanecieron perfectamente tranquilas.»

El gran temblor de 1755, antes citado, que destruyendo á Lisboa y á otra porción de poblaciones, conmovió toda la Europa y parte del Africa, no fué acompañado de sintoma alguno volcánico.

Arnold de Boscowitz, en su excelente obra *Los volcanes y los temblores de tierra*, cita el gran volcán Maunaloa, en la isla Haivai, la mayor de las de Sandwich, que entra casi siempre en violenta erupción sin producir la más pequeña sacudida en aquella isla, que por otra parte se halla sujeta á temblores de tierra, sin producir variación alguna en la actividad del volcán.

Los horribles y continuados temblores que empezaron en 1785 y destruyeron casi toda la Calabria, dan un ejemplo más de la independencia absoluta que muchas veces existe entre los fenómenos sísmicos y volcánicos. Situada esta comarca al Sur de Italia, entre Nápoles y Sicilia, es decir, entre los dos grandes volcanes europeos, el Vesubio y el Etna, sufrió conmociones violentísimas durante cuatro años, sin que aquellos dos focos ígneos, ni aún el Stromboli, más próximo aún que ellos de la Calabria, dieran señales evidentes de erupción. El respetable geólogo Lyell, al describir estos temblores en la obra clásica que antes hemos citado, dice (cap. xxix, pág. 172): «Los habitantes de Pizzo notaron que el 5 de Febrero de 1775, en el momento en que se sintió la primera sacudida en Calabria, el volcán Stromboli, que se ve perfectamente desde aquella ciudad, situada á 80 kilómetros de distancia, humeaba menos y lanzaba menor cantidad de materias inflamadas que en los años anteriores. Por otra parte, dijose también que el gran cráter del Etna y el Stromboli habían lanzado enorme cantidad de vapores, el primero al principio de las conmociones y el otro hacia el fin. Pero como quiera que ninguna erupción se manifestó por estas dos grandes bocas mientras los temblores duraron, las causas de las convulsiones de

(1) Cosmos: tomo IV, 4.ª parte.

la Calabria y las de los fuegos volcánicos del Etna y del Stromboli parecen ser totalmente independientes unas de otras, á menos que no tengan la misma relación mútua que la que existe entre el Vesubio y los volcanes de los campos Phlegreos y de Ischia, en donde se verifica que una violenta agitación en uno de los distritos sirve como de válvula de seguridad al otro, no hallándose nunca todos en actividad simultánea.»

No podemos admitir en absoluto esta última condicional de Lyell, porque en la comparación del Vesubio y los Campos Phlegreos existe una identidad completa de formación geológica, siendo ambas comarcas puramente volcánicas, al paso que entre la región volcánica del Etna y el suelo de la Calabria, no hay tal identidad, ni aún remota analogía, según el mismo Lyell manifiesta en otra parte (página 148), cuando dice: «Hay una circunstancia que verdaderamente aumenta el interés geológico de las conmociones que modifican tan frecuentemente la superficie de la Calabria, y es la de que están limitadas á una región que no contiene ninguna roca, antigua ni moderna, de origen volcánico ó trápico; de modo que en una época futura, cuando los tiempos de estos trastornos hayan pasado, la causa de las antiguas dislocaciones quedará tan oscura como la de ciertas comarcas trastornadas de la Gran Bretaña, exclusivamente ocupadas hoy por formaciones marinas.»

Añadamos, para terminar, que la superficie conmovida de la Calabria es de formación sedimentaria, y tan reciente, que abunda en fósiles de especies análogas á las que viven hoy en el Mediterráneo.

Muchos ejemplos más pudiéramos citar de la independencia de los dos agentes que estudiamos, y algunos hemos citado en la sección segunda, al tratar del volcán de Taal; pero como quiera que también existen, aunque en menor número, casos de coincidencia entre grandes temblores y erupciones volcánicas, vamos á exponer algunos que conocemos, para que pueda compararse su relativa importancia.

En 1824 se conmovió fuertemente la costa de Caracas, coincidiendo la conmoción con una erupción del volcán de San Vicente (1).

En 1826, durante el gran temblor de tierra de Chile, en el momento en que se sintió la sacudida en Valdivia, dos volcanes próximos á esta ciudad se pusieron en erupción durante algunos segundos,

(1) Cosmos.

quedando en seguida en reposo ⁽¹⁾. En la Concepción *se dice* que hubo erupciones submarinas en el mismo instante.

«La fusión de la cadena del ancla del barco «Le Volage,» que se hallaba fondeado durante un temblor de tierra en la costa de América del Sur, se cita también por Mallet ⁽²⁾ como un ejemplo en este sentido, por más que tal hecho, de ser cierto, tendría para nosotros una explicación más lógica por la acción eléctrica que por una erupción submarina, que es bien raro se limitase á tan microscópico efecto, hallándose tan próxima á la superficie del mar.

Habiéndose sentido en Batavia en 1699 un temblor de tierra, se supo al poco tiempo que había sido producido por una erupción del Gunung Salak, que dista de esta ciudad más de cincuenta leguas ⁽³⁾.

No citamos otros de los muchísimos casos de coincidencia que se describen en las obras que tenemos á la vista, porque todos ellos ó la inmensa mayoría se refieren á temblores puramente volcánicos, de los que ya nos hemos ocupado; y áun algunos de los que acabamos de citar, como el de Batavia y el de Caracas, pudieran también entrar en esta categoría, pues las distancias de 40 y 50 leguas representan extensiones muy pequeñas para que no pueda comprenderlas el radio de acción de un volcán por poco profundo que se halle su foco, mucho más, tratándose de regiones como la isla de Java, que es esencialmente volcánica toda ella.

Reasumiendo, pues, los ejemplos que hemos presentado, se ve que los casos de independencia de ambas fuerzas subterráneas son mucho más notables, más numerosos y más concretos que los de coincidencia. De estos últimos hemos tomado los más notables que hemos visto en las obras de G. Poulet Scrope, Ch. Lyell y A. Boscowitz, y todos ellos son más ó menos discutibles, ya por la pequeña extensión que abarcan los temblores, ya por la cortísima duración de las erupciones que en Valdivia sólo duraron *algunos segundos*; en la Concepción *se dijo* que eran submarinas, y en cuanto á la fusión de la cadena del «Volage» ya hemos manifestado antes nuestra extrañeza. Resulta, pues, de los datos de que podemos hoy disponer, que los temblores de mayor importancia que se registran en la historia, por la gran extensión que abarcan, por su intensidad ó por las gran-

(1) M. Place: Quart. Jour. Geol. Soc., vol. XVII.

(2) Mallet: Rapport, 1850, pág. 25.

(3) Arnold Boscowitz: Volcanes y temblores de tierra, pág. 567.

des alteraciones que en la superficie terrestre hayan producido, no han sido casi nunca, si es que alguna vez lo han sido, simultáneos con acción volcánica notable. A estos datos recogidos por sabios eminentes, cuyos nombres hemos ido oportunamente citando, puede añadirse uno más, relativo á los últimos temblores, objeto de este informe, que habiendo conmovido la no despreciable superficie de 5500 leguas cuadradas próximamente, dentro de la cual existen regiones volcánicas activas, no ha habido un solo foco que haya presentado variación alguna notable en su actividad ordinaria.

¿Deduciremos por lo expuesto que no existe ninguna relación entre los temblores que hemos llamado dinámicos y los volcanes? Ya hemos dicho antes que no negamos que exista; pero esta relación no es, ni puede ser, directa desde el momento en que sus manifestaciones más grandiosas son independientes.

El gran argumento de los que encuentran íntima relación entre los temblores en general y los volcanes, es la consideración, muy racional por cierto, de que en las grandes zonas volcánicas que circundan en varios sentidos la superficie terrestre, es precisamente donde tienen lugar *de preferencia* los temblores de tierra. Estas zonas volcánicas, cuya total extensión no se ha determinado aún, desconocida como es todavía geológicamente una parte considerable de nuestro planeta, comprenden, sin embargo, en la parte conocida, extensiones inmensas, de tal modo que ninguna de las cinco grandes divisiones de la superficie terrestre se halla libre de su influencia. Sólo el África figura como más exenta que las demás de grandes zonas volcánicas, y quizás pudiera atribuirse esta circunstancia á lo poco que conocemos de aquel vasto continente. En cambio toda la Oceanía se halla circundada por una cadena no interrumpida de volcanes que, partiendo del Cabo de Hornos, y áun más al Sur de América, recorre toda la costa occidental de este continente hasta el estrecho de Bering, pasando de isla en isla al continente asiático y corriendo paralelamente á su costa oriental, comprendiendo el Japón, Formosa, Filipinas y Molucas, donde se ramifica en dos brazos; uno que sigue costeano el Asia, por el Sur, y otro que, por el mar Pacífico, parece que va buscando su punto de partida pasando por el Norte de Australia. Esta inmensa zona longitudinal, cuya extensión en anchura no está determinada con otras de menos importancia, pero grandes también, que pudiéramos citar en Europa, en el Atlántico y en el Asia Occidental, demuestran que una gran parte de la superficie terrestre ex-

plorada se halla bajo la influencia de la acción volcánica, y que, por tanto, todos los temblores podrian atribuirse con más ó menos probabilidad á dicha acción ⁽¹⁾. Pero como quiera que algunos, quizás los más importantes, han tenido lugar en comarcas muy apartadas de estas zonas, sin manifestación ígnea de ninguna clase, en formaciones sedimentarias, sin una sola roca volcánica, no parece que deba darse al argumento en cuestión tanta fuerza como pretenden los que en él exclusivamente se apoyan, para explicar los fenómenos sísmicos.

Terminemos, pues, este asunto, condensando nuestra opinión en pocas palabras:

1.º Creemos que hay una causa que origina y sostiene en diversos puntos y á diversas profundidades el fuego subterráneo.

2.º Que esta misma causa puede dar lugar á conmociones terrestres que disloquen más ó menos profundamente las formaciones de nuestro planeta, abriendo ó no comunicación de aquellos focos ígneos con la superficie y dando lugar á los temblores que, para darles un nombre, hemos llamado dinámicos.

3.º Que una vez abierta la comunicación, las materias ígneas, impulsadas por agentes químicos ó mecánicos, no suelen llegar nunca á la superficie sin tener que vencer obstáculos que á su paso encuentran, dando lugar con esto á los temblores puramente volcánicos.

II.

Teorías sobre el origen de los fenómenos sísmicos.

En todos los tiempos han tratado los hombres de darse una explicación de estos fenómenos que, así como manifiestan sus colosales efectos de un modo tan patente, dejan, en cambio, la causa que los produce envuelta en la oscuridad y en el misterio. Desde Tales de Mileto, que imaginaba el mundo flotando sobre las aguas y se explicaba los temblores, suponiéndolos vaivenes de tan original embarca-

(1) A. de Boscowit, en su obra titulada *Volcanes y temblores de tierra*, pág. 569, dice lo siguiente: «Creo se puede afirmar que ninguna región de la tierra se halla completamente libre de la acción subterránea, y que no existe comarca alguna en donde la naturaleza del suelo pueda excluir la posibilidad de una catástrofe.»

ción, hasta los filósofos del siglo pasado, se han inventado multitud de teorías, racionales unas, extravagantes otras, pero todas dignas de respeto, y algunas de ellas, de admiración, como las que en otro lugar hemos citado de Anaximenes, Platón y Plinio, y alguna otra que pudiera citarse, cuyos autores, dado el estado de las ciencias en su tiempo, parece que con su penetrante inteligencia vieron claro el porvenir al través de veinte siglos.

No nos detendremos á examinar estas antiguas teorías, porque tal examen sólo podria tener un interés histórico, más propio de otros trabajos que de este informe, por desgracia demasiado largo ya, y nos ocuparemos tan sólo de hacer un breve extracto de las principales teorías de los dos últimos siglos. Las dividiremos, para establecer un orden en la exposición, en cuatro grupos, según la naturaleza de los agentes que cada una de ellas pone en juego para producir en la superficie los efectos que estudiamos, designándolas del modo siguiente:

1.º *Teorías plutónicas*, que tienen por fundamento el fuego central, ya en forma de un núcleo fluido recubierto por una costra sólida, ya diseminado en lagos ó mares de materias en fusión á distintas profundidades, pudiendo ser sólido el resto del globo.

2.º *Teorías químicas*, que suponen ser las reacciones de unos cuerpos con otros el origen del calor, que funde, y de los gases que impulsan á las materias del interior de la costa terrestre hacia la superficie, dando lugar con estos movimientos á los temblores y á los volcanes.

3.º *Teorías mecánicas*, que explican los temblores de tierra por hundimientos de grandes cavernas subterráneas originadas por distintas causas.

4.º *Teorías electro-magnéticas* que, como su nombre indica, atribuyen á estos agentes las causas de los fenómenos sísmicos y volcánicos.

TEORÍAS PLUTÓNICAS. Este grupo es, sin disputa, el que ha dado lugar á más serias reflexiones, ocupando la atención de los primeros geólogos de este siglo. La vista sólo de las materias fundidas que los volcanes arrojan, hizo, sin duda, concebir al hombre, desde las edades más remotas, la existencia del fuego subterráneo, idea que, bajo una ú otra forma, ha venido de generación en generación hasta la nuestra, en la cual cuenta todavía con mayor popularidad que ninguna otra. Hutton, su comentador Playfair y el gran astrónomo

Herschel fueron, sin embargo, los primeros que concretaron aquella idea de una manera científica, remontándose al origen de nuestro planeta, cuya primitiva materia elemental suponía Herschel ser análoga á la de las actuales nebulosas y ocupar, como éstas, un espacio inmensamente mayor que el que hoy ocupa. Aquella materia gaseosa al condensarse desarrolló el calor suficiente para mantener fundida toda la masa, y ésta á su vez, perdiendo por irradiación parte de su calórico, fué solidificándose en la superficie, quedando así recubierto por una costra sólida el núcleo en fusión. El espesor que esta costra tuviese, quedó por el pronto indeterminado; pero no tardó mucho en creerse resuelto el problema con las numerosas observaciones termométricas que en excavaciones profundas se venían haciendo en todas partes y por sabios distinguidos, que aunque no todas concordaban exactamente con los resultados, eran éstos, sin embargo, análogos y tendían todos á demostrar que el calor aumentaba siempre con la profundidad, á partir de la capa de temperatura invariable en cada punto.

Este aumento, sujeto á una porción de circunstancias que le modifican, era diferente en cada localidad; pero tomando el término medio de gran número de observaciones, puede calcularse en un 1° centígrado por cada 55 metros. Partiendo de este dato, y suponiendo que la ley fuese constante, resultaría que á los 5218 metros tendríamos la temperatura de la ebullición del agua, y á poco más de 57 kilómetros llegaríamos á la temperatura más que necesaria para fundir el hierro, (1500° pir.° de Daniell), el granito y todas las rocas más refractarias que conocemos, pudiendo, por tanto, determinarse así el espesor de la costra sólida, que si se compara con el volumen total de nuestro planeta, resulta ser una película tan fina, proporcionalmente, como la cáscara de un huevo con respecto á su volumen.

No faltaron hombres de ciencia que, pasando por lo inverosímil de tan frágil receptáculo lleno de materias fundidas, basaron en él sus teorías sobre los volcanes y los temblores de tierra, dando por supuesto que cada cráter en actividad era una chimenea de aquel mundo concéntrico de fuego, cuyas agitaciones daban lugar á los levantamientos, repliegues y depresiones de la superficie terrestre; pero poco á poco fueron surgiendo dificultades cada vez más serias, para sostener aquella ingeniosa teoría. El péndulo primero, y el estudio de la forma en que nuestro planeta ejerce su atracción sobre la luna,

demonstraron claramente que la densidad de la tierra aumenta con regularidad desde la superficie al centro; y siendo la densidad media de la tierra, según Laplace, de 5 á 5 $\frac{1}{2}$ veces la del agua, al paso que la densidad media de las rocas, que son para nosotros accesibles, es de 2 $\frac{1}{2}$ á 3, resultaría que de ser el núcleo fluido y ejercer por tanto presiones enormes sobre las capas centrales, aumentando considerablemente su densidad (1), parece incomprensible la calculada matemáticamente por Laplace. Por otra parte, la ausencia de mareas interiores, demostrada por el invariable nivel de las lavas fundidas en algunos volcanes, como el Stromboli, cuando, de ser fluido el núcleo terrestre, debería tener, como las aguas exteriores, su flujo y su reflujo, aumentó la desconfianza en la teoría; y por último, los importantísimos trabajos de Hopkins, fundados en el movimiento de precesión del polo de la tierra á causa de la atracción del sol y de la luna sobre el exceso de masa de nuestro ecuador, han demostrado que si la tierra fuese fluida interiormente, hallándose sólo recubierta por una envoltente sólida, no podría concordar su movimiento de precesión con el que arroja el cálculo, á menos que la envoltente sólida tuviere un espesor muchísimo mayor que los 57 kilómetros de que antes hablábamos, y que Hopkins hace llegar á la cuarta ó quinta parte del radio terrestre, es decir, á 1609 ó á 1287 kilómetros. Ch. Lyell, en la última edición de sus *Principios de Geología*, añade aún que esta apreciación de Hopkins sólo puede considerarse como un minimum, y que un espesor todavía mayor, inclusa la total solidez de nuestro planeta, concordaría perfectamente con los fenómenos actuales, pudiendo siempre admitirse la existencia de lagos ó mares interiores de materias en fusión diseminados en la masa sólida, siempre que se hallen dispuestos de tal modo que puedan girar con ella, sea cual fuere el movimiento de rotación producido por las fuerzas perturbatrices del sol y de la luna.

El mismo Hopkins, acompañado de Fairbairn y de Harcourt, empuñó no há muchos años experimentos sobre la influencia que pueda ejercer la enorme presión á que se hallan sometidas las materias fundidas del interior, sobre su solidificación; y aunque no ha podido aún obtenerse una solución definitiva del problema, que por otra parte es complicadísimo, dada la multitud de circunstancias que

(1) Young ha calculado que en esta hipótesis el acero se reduciría á $\frac{1}{4}$ de su volumen, y las rocas á $\frac{1}{3}$ en el centro de la tierra.

en él concurren, los experimentos hechos le permiten á Hopkins afirmar con M. Poisson que la solidificación del globo, si es que alguna vez ha sido flúida, ha debido empezar por el centro á causa de la presión, y mucho más tarde por radiación en la superficie; quedando así una zona esférica flúida entre el núcleo y la costra exterior, cuyo espesor irá variando en el trascurso de los siglos. «Si esta costra exterior, dice el mismo Hopkins, y el núcleo sólido han llegado á reunirse ya, ó si se hallan todavía separados por la zona en fusión, es asunto imposible de resolver hoy con argumentos *á priori*.»

De todo esto resulta que la teoría más en boga, de las que se fundan en el fuego central para explicar los fenómenos sísmicos y volcánicos, es la que, sin admitir la flúidez interior, tal como la suponían Hutton y Herschel, supone, sin embargo, la existencia de lagos ó mares subterráneos de lavas en estado de flúidez más ó menos perfecta, diseminados en la masa sólida y á diferentes profundidades. Estas grandes masas, en comunicación unas veces é incomunicadas otras, según la acción que respectivamente ejercen sobre la materia sólida que las aísla, deben sufrir grandes cambios de temperatura, debidos á las corrientes continuas del calórico que, buscando su equilibrio, circula de unas á otras. Cuando una de estas masas concentra calor suficiente, se funde, dilatándose y ejerciendo presión enorme sobre las capas que la cubren, pudiendo llegar su esfuerzo á dislocarlas, abriéndose paso hasta la superficie, ya directamente, produciendo un volcán nuevo, ya por el intermedio de antiguas comunicaciones volcánicas, dando lugar á una erupción, y siendo en todos los casos acompañado el fenómeno de las conmociones terrestres consiguientes.

Hay geólogos que, tomando por base los principios de esta teoría, quieren, además, para explicar los fenómenos volcánicos y sísmicos, hacer intervenir el agua del mar, penetrando por las fisuras hasta los focos ígneos, y produciendo por su repentina evaporación, después de pasar por el estado esferoidal las colosales fuerzas que conmueven la superficie y hacen llegar á ellas las materias fundidas. Algunos de ellos, como Mallet, llegan hasta el punto de suponer que los grandes temblores de tierra, que no van acompañados de erupción volcánica visible, son debidos á erupciones submarinas verificadas en esta forma, es decir, por la presión del vapor de agua, cuyas materias sólidas y gaseosas quedan en el fondo de los mares, diseminadas unas al rededor del cráter, y disueltas otras en las aguas. Este modo de ver

las cosas parece indicar que la energía volcánica desarrollada por el vapor de agua es la causa de los temblores de tierra; y Mallet no tuvo en cuenta, sin duda, que para que el agua pueda llegar á los focos ígneos es preciso antes que se hayan quebrantado las capas sólidas que los recubren por medio de los temblores, quedando así su teoría reducida á un círculo vicioso, como con cierto gracejo impropio en verdad de la laudable gravedad característica de los sabios ingleses, hace observar Poulet-Scrope, comparando la teoría del respetable Mallet á la célebre fábula cosmogónica de la India, que supone el mundo colocado sobre el lomo de un elefante, y á éste en pié sobre una tortuga, que á su vez debe apoyarse en alguna parte, pero que la cosmogonía india no la indica.

No puede, sin embargo, rechazarse en absoluto el concurso del agua en la acción volcánica, desde el momento en que vemos las inmensas cantidades de vapor que por casi todos los cráteres se lanzan al espacio; pero parece lógico suponer que este concurso tenga lugar muy cerca ya de la superficie, y que por tanto, tratándose de las causas primeras de aquel fenómeno, tenga el agua una importancia muy secundaria. Muchas consideraciones podrían hacerse aquí sobre el gran papel que algunos hacen desempeñar al agua en la acción volcánica, fundándose en la circunstancia notabilísima de hallarse todos, ó casi todos los volcanes actuales, próximos á las costas del mar ó de grandes lagos. Pero esto nos llevaría demasiado lejos, sacándonos del reducido cuadro que nos hemos trazado de antemano.

TEORÍAS QUÍMICAS. Las combustiones espontáneas de algunas minas de carbón, y las que á veces se verifican en los lavatorios por el sólo contacto de dos ó más cuerpos, sugirieron la idea de que los volcanes eran efectos, en grande escala, de análogas causas. Lemery, á principios del último siglo, hizo un experimento que llamó, durante algún tiempo, la atención del mundo ilustrado: mezcló 20 libras de limaduras de hierro con igual peso de flor de azufre, formando con estos cuerpos y con agua una pasta que introdujo en una vasija de hierro, recubriéndola con un paño. Enterró la vasija á un pié de profundidad, y al cabo de nueve ó diez horas la tierra que la cubría aumentaba de volumen, se calentaba, despedía humo, y por fin se inflamaba ⁽¹⁾. Este sencillo experimento, al que llamaba Lemery *volcán artificial*, bastaba, según él, para explicar todos los fenómenos vol-

(1) C. N. Ordinaire: Hist. Nat. des Volcans; Paris, An. X, 1802.

cánicos, sabiendo que en el interior de la tierra abundaban los tres elementos, hierro, azufre y agua, combinados de mil modos, y en especial formando las piritas, que tan frecuentes son en todas las formaciones.

Poco duró, sin embargo, el prestigio de aquella teoría, porque se reconoció bien pronto su insuficiencia para explicar muchos de los accidentes que acompañan, de ordinario, á la acción volcánica, tales como los temblores de tierra, que son casi siempre precursores de una erupción; las alternativas de reposo y actividad tan frecuentes en un mismo volcán, etc., etc. Sostúvose, sin embargo, tenazmente, no sólo por su autor, sino por otros, que cambiaban la naturaleza de los elementos químicos, como Breislak, que atribuía al petróleo, ó Patrice, al ácido clorhídrico, los mismos efectos que Lemery al hierro y al azufre; ó modificaban las condiciones de la operación química, como Buffón, que admitiendo la combustión del azufre, del hierro y de otros cuerpos, exigía además el concurso del agua del mar, todos reconocían, como único principio de la acción volcánica, el calor desarrollado por las reacciones químicas. El mismo ilustre químico Humphry Davy, habiendo conseguido aislar algunos de los metales alcalinos y alcalino-térreos, como el potasio, el sodio, el calcio y el magnesio, que desarrollan gran cantidad de calor al oxidarse, tomando rápidamente el oxígeno del agua ó del aire, concibió la idea de aplicar estas reacciones para explicar el calor volcánico, suponiendo que en el interior del planeta existían en ciertos puntos grandes depósitos de aquellos metales en estado libre, á los cuales pudiera llegar el agua ó el aire del exterior. La idea fué por el pronto acogida con entusiasmo por químicos y geólogos, no sólo por el prestigio que el nombre de su autor la daba, sino porque, realmente, con ella se explicaba perfectamente la formación de las lavas y demás rocas volcánicas, compuestas en su mayor parte de silicatos alcalinos y térreos; y sabido es que la sílice abunda prodigiosamente en todas las formaciones, para combinarse con las bases que resultarían de la oxidación de aquellos supuestos depósitos. El mismo Davy, sin embargo, reconoció su error y abandonó su teoría, al ver que en una de las erupciones del Vesubio no pudo encontrar entre los gases desprendidos la más pequeña cantidad de hidrógeno, cuando él esperaba, por el contrario, como comprobación de su hipótesis, que este gas se hubiere desprendido en gran abundancia. A más de esta ausencia de hidrógeno libre en las erupciones, que por cierto no

es completa, pues Fouqué lo encontró, aunque en pequeña cantidad en la erupción del Etna de 1865, se presentan verdaderas dificultades para aceptar la teoría de Davy. Tal es, por ejemplo, la necesidad de suponer cantidades inverosímiles de aquellos metales en estado libre, cuando la sola erupción que acabamos de citar del Etna hubiera exigido para desarrollar la cantidad de calor producida, según cálculo de Fouqué, por lo menos, 7 millones de metros cúbicos de sodio, ó cantidad proporcional de los otros metales.

Después de Davy dieron también algunos otros químicos ilustres, como Gay-Lussac y Brongniart, sus teorías, suponiendo, el primero, reacciones entre el agua del mar y los cloruros metálicos, y haciendo el segundo intervenir otras acciones químicas más complejas: pero ni unas ni otras pudieron resistir las serias objeciones que la observación y la ciencia, sucesivamente, les fueron presentando, y hoy puede decirse que las teorías químicas, en general, si bien pueden servir para explicar cierto número de fenómenos puramente locales y muy próximos á la superficie, de ningún modo pueden ser aceptadas para explicar, por solas sus reacciones, las causas de la acción volcánica y de los temblores.

TEORÍAS MECÁNICAS. Refiérense sólo estas teorías á los temblores de tierra, sin tener para nada en cuenta la acción volcánica, lo que indica que sus autores no admitían relación alguna entre dicha acción y los temblores *no volcánicos* que trataban de explicar.

El gran número de temblores que se observan en muchas comarcas, sin manifestación alguna de la acción volcánica, y especialmente los estudiados por Darwin y Boussingault en la cordillera de los Andes, hicieron concebir á aquellos eminentes geólogos la posibilidad de que la acción volcánica no ejerciera influencia alguna en estos fenómenos, y trataron de explicarlos con la hipótesis de grandes huecos en el interior de aquella cordillera, que al hundirse por presión superior ó falta de apoyos, conmovían extensiones considerables de terreno. Funda Boussingault su creencia en la repetición casi continua de los temblores en algunos puntos de la gran cordillera, sin que ninguno de sus numerosos volcanes dé señales de alteración, llegando hasta asegurar que si se hubiesen registrado cuidadosamente todos los temblores en varias de aquellas provincias, se hubiese visto que ya en una, ya en otra, el suelo no había cesado de conmoverse en solo momento. El mismo Boussingault cree que algunas de las altas montañas de la cordillera han disminuido de altura desde el descu-

brimiento de las Américas, y atribuye la depresión exclusivamente á los hundimientos subterráneos.

Volger, en su estudio sobre los temblores de tierra de Suiza, opina también como Boussingault y Darwin, y compara los efectos producidos por los hundimientos subterráneos á los que ocasiona el desprendimiento de grandes bloques en los ventisqueros de los Alpes; sólo que en un caso, el espectáculo que se presenta á nuestra vista atrae nuestra atención, de modo que no damos importancia á las sacudidas del suelo, que por otra parte no nos alarman, conocida como nos es la causa que las produce; mientras que en el otro, presentándonos sólo los efectos exteriores sin aparente causa, introducen la alarma en nuestro espíritu, que empieza á divagar buscando explicaciones más ó menos complicadas del fenómeno.

Es indudable que estas teorías explican satisfactoriamente cierta clase de temblores, y sobre todo en comarcas determinadas, como en Suiza, cuya especial orografía hace suponer lógicamente que el subsuelo debe ser muy cavernoso, y por tanto, muy sujeto á esos grandes hundimientos subterráneos que dislocan y conmueven extensiones más ó menos considerables, pero siempre muy limitadas con relación á las grandes conmociones de otras comarcas que en el curso de este escrito hemos citado, y para cuya explicación no satisfacen en realidad tan pequeños agentes.

TEORÍAS ELECTRO-MAGNÉTICAS. Comprendemos en esta denominación, no sólo las teorías que directamente se fundan en los agentes eléctricos y magnéticos, sino también aquellas que establecen ciertas relaciones entre nuestro planeta y los demás, para deducir de ellas las causas que originan los fenómenos terrestres que estudiamos, porque en estas relaciones creemos también entrever la influencia del electro-magnetismo.

Ya hemos indicado al dar principio á esta sección el remoto origen de esta clase de teorías, cuando ya Plinio el Naturalista, sin conocer apenas lo que la electricidad era, explicaba los temblores de tierra por los efectos de este agente que, por analogía, suponía fuesen los mismos en el interior del planeta que en la atmósfera. Pero prescindiendo, como ya nos hemos propuesto, de estas antiguas hipótesis, que aunque dignas algunas de ellas de admiración por el gran alcance que revelan, no estaban, sin embargo, basadas en principios científicos, y eran sólo, por decirlo así, ráfagas luminosas de inteligencias privilegiadas, sólo tendremos en cuenta para nuestro

objeto las principales hipótesis que desde el siglo pasado se han emitido sobre este asunto.

Cuando en 1785 se ocupaba todo el mundo de los grandes temblores de la Calabria y de las vivas erupciones volcánicas de la Islandia, apareció de pronto (el 18 de Junio) una niebla que cubrió casi toda la Europa el mismo día, y duró cerca de dos meses. Los caracteres que este fenómeno presentaba eran verdaderamente extraños: la niebla era tan seca que, á pesar de su densidad y de su duración, ni se oxidaban los metales ni se manifestaba efecto alguno de la humedad en los cuerpos higrométricos; la aparición fué tan repentina que casi al mismo tiempo cubrió toda la Europa, y su persistencia era tan tenaz que las corrientes de aire en distintos sentidos, en uno ú otro punto, no ejercían la menor influencia sobre ella. Estos raros caracteres excitaron de tal modo el interés de los sabios de la época, que trataron de buscar una explicación del fenómeno, ya suponiéndolo originado por finisimas lluvias de ceniza de la Islandia, ya por emanaciones gaseosas de esta isla ó de la Calabria, ya por fin por otras causas independientes de los fenómenos que en ambas localidades se verificaban. Entre aquellas hipótesis hubo una que fué mejor acogida que las demás, emitida por el abate Bertholón en un folleto titulado *Observaciones sobre la niebla de 1783*, en el cual decía en resumen que el mismo fluido eléctrico que había producido los temblores de la Calabria era la causa de aquella niebla, dando para ello razones más ó menos atendibles, á cuyo detalle no podemos descender en este extracto.

Por los mismos años, sin que podamos hoy fijarlo con exactitud, un eminente sabio, compatriota nuestro, el respetable P. Feijóo, en una de sus *Cartas eruditas y curiosas*, trata de explicar los temblores de tierra de *grande extensión* (porque los pequeños los supone originados por las *materias inflamables contenidas en los senos de la tierra*), exclusivamente por la acción eléctrica; y en verdad que, imperfectas é incompletas como eran todavía las ideas que sobre este fluido se tenían en aquella época, las ingeniosas razones que aduce el sabio religioso, descubren en él una vastísima erudición en las ciencias naturales.

Estas hipótesis que con verdadera valentía se emitían á fines del último siglo, no tomaron cuerpo hasta que el célebre Oersted dió á conocer en 1819 en la Universidad de Copenhague su trascendental experimento sobre el electro-imán; cuya luminosa idea, desarro-

llada por Ampère y Faraday, dió por resultado la gran teoría del electro magnetismo, de la que tantos frutos va sacando la humanidad. Demostrada la existencia de poderosas corrientes electro-magnéticas en nuestro planeta, comprobada posteriormente por los notables experimentos de M. Fox sobre las propiedades electro-magnéticas de los filones metálicos, ya se dió racionalmente entrada á estos agentes en el campo de las discusiones sobre el origen de los fenómenos sísmicos y volcánicos, saliendo á la palestra nuevos adalides, como Boué, que invocando la coincidencia de algunos temblores notables con la aparición de auroras boreales y otros fenómenos magnéticos, atribuía la causa de aquéllos al electro-magnetismo; ó como Hoeffler que, partiendo de análogos principios, llega á concretar ya su teoría dividiendo las tempestades eléctricas en tres clases: tempestades atmosféricas, tempestades terrestres y tempestades atmosférico-terrestres ó mixtas; considerando á estas últimas, en las que se verifican descargas de la tierra hacia la atmósfera, como la causa determinante de los temblores.

Tales teorías fueron haciendo prosélitos de valía, y entre ellos no debemos pasar en silencio al sabio filósofo español P. Zeferino González, del orden de Predicadores, verdadera notabilidad contemporánea, que en un excelente opúsculo, titulado *Los temblores de tierra*, publicado en Manila en 1857 ⁽¹⁾, se adhería con razonada convicción á aquellos principios, aun cuando no creía fuesen los agentes electro-magnéticos los únicos orígenes de dichos fenómenos. El mismo gran Maestro de la Geología, Ch. Lyell, á cuya autoridad varias veces hemos recurrido en este escrito, da ya, en la última edición de sus *Principios*, verdadera importancia al electro-magnetismo, relativamente á los fenómenos volcánicos y sísmicos, manifestando ⁽²⁾ que «*quizás las corrientes electro-magnéticas que desde el sol se establecen en ciertas ocasiones con la tierra, sean el medio de que nuestro planeta recobre el calor perdido por radiación en el espacio;*» pérdida que, en otros pasajes de su obra, y en ediciones anteriores, no podía poner de acuerdo con la mayor actividad volcánica del período geológico actual, respecto á los más antiguos, y veíase precisado el eminente geólogo á recurrir á la omnipotencia del Divino Artista que lo ha creado todo ⁽³⁾.

(1) *Estudios religiosos, filosóficos, científicos y sociales*: tomo II.

(2) Cap. XXXIII, pág. 297.

(3) Cap. XXXII, pág. 274.

Estas ideas de Lyell, sugirióselas el descubrimiento hecho por los astrónomos Schwabe y Sabine en 1852, sobre la relación que existe entre los cambios periódicos observados en las manchas del sol, y las variaciones magnéticas de la tierra. Según Herschel, los periodos en que estos cambios se verifican y que comprenden la máxima y mínima extensión de las manchas, son próximamente de once años; y cita uno de estos periodos, en 1859, cuando las manchas solares tenían grandes dimensiones, con los siguientes detalles, que por su importancia no podemos dejar de copiar ⁽¹⁾:

«El día 1.º de Setiembre de 1859, dos observadores, extraños el uno al otro, y separadamente ocupados en observar el fenómeno por medio de potentes telescopios, divisaron de pronto, y los dos á la vez, una especie de nube luminosa de un brillo más deslumbrador que la superficie general del sol, que desprendiéndose de la inmediación de una de las manchas, pasó sobre ella cubriéndola y se dirigió á otra. El tiempo invertido en la traslación fué de cinco minutos próximamente, y la distancia recorrida sobre la superficie del sol en este tiempo, no puede estimarse en menos de 56500 kilómetros. En el mismo instante una tempestad magnética se manifestó en la tierra, y numerosas indicaciones demostraron que desde el 28 de Agosto al 4 de Setiembre todo el globo había estado en una completa convulsión electro-magnética.» Citanse después detalles sobre estos trastornos en varios puntos del globo, ya por efectos producidos en algunos observatorios, tales como grandes separaciones de agujas magnéticas, incandescencia de aparatos y fuertes sacudidas eléctricas experimentadas por los empleados de algunas estaciones telegráficas en América y en Europa, ya también por la extraña aparición de auroras boreales en latitudes muy bajas, como en Roma, en las Indias occidentales, en los trópicos y hasta lo que es más raro aún, en el hemisferio Sur, en la América meridional y en Australia, en donde se presentó en la noche del 2 de Setiembre la aurora boreal más notable que se recuerda en aquellas regiones.

A más de estas importantísimas observaciones pueden citarse las muy notables y laboriosas de Alexis Perrey, que, registrando un gran número de temblores desde principios del siglo actual, deduce como consecuencia que la mayor parte de estos fenómenos y los más

(1) Herschel.—*Familiar lectures on Scientific Subjects*: 1866, pág. 80. (Tomado de *Principios de Geología*, Lyell.)

violentos se han verificado cuando la luna se hallaba en su perigeo, ó más próxima á la tierra, y establece también cierta relación entre dichos fenómenos y la posición del sol con respecto á nuestro planeta, siendo más frecuentes los temblores en el perihelio que en el aphelio.

Citaremos, por último, como lo más reciente, que sobre este asunto se ha escrito un trabajo presentado á la Academia de Ciencias de Paris, por el astrónomo J. Delauney, en el cual se propone, nada menos, que predecir las épocas de los grandes temblores de tierra, fundándose para ello en la coincidencia de los fenómenos de meteorología cósmica y terrestre con el paso de los planetas al través de las agrupaciones de meteoros. En tan notable trabajo se predicen ya las épocas de tempestades sísmicas desde el año 1885 hasta 1920. (*La Nature*, núm. 586, 25 Octubre 1880.)

Damos por terminada la exposición de las principales teorías que se han emitido sobre el origen y causas de los fenómenos sísmicos y volcánicos. Por ella vemos que entre todas las hipótesis solamente dos pueden disputarse la supremacía; la del calor central bajo la forma de depósitos aislados de materias ígneas entre la masa sólida del globo, y la electro-magnética; ambas notables por su generalidad, por su gran alcance de miras y por la armonía en que están con la ciencia y con los hechos. Parece, sin embargo, existir entre las dos un lazo de unión que si la racional sospecha de Lyell que antes indicamos pasase á certidumbre, nos permitiría refundirlas en una sola y considerar al electro-magnetismo como el único agente primordial, como la causa única de tales fenómenos, manantial perenne del calor que sostiene vivas las fuerzas subterráneas, y quedarían entonces estas fuerzas, ya bajo la forma de reacciones químicas, ya de acciones termo-eléctricas ó de simples dilataciones y contracciones de las materias fundidas, como causas de segundo orden.

MANILA 31 de Marzo de 1881.

JOSÉ CENTENO.

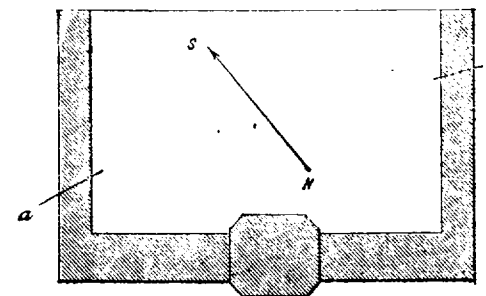


Fig. 1.ª — Pág. 30.

Planta de la Iglesia y Torre de Santo Tomás.

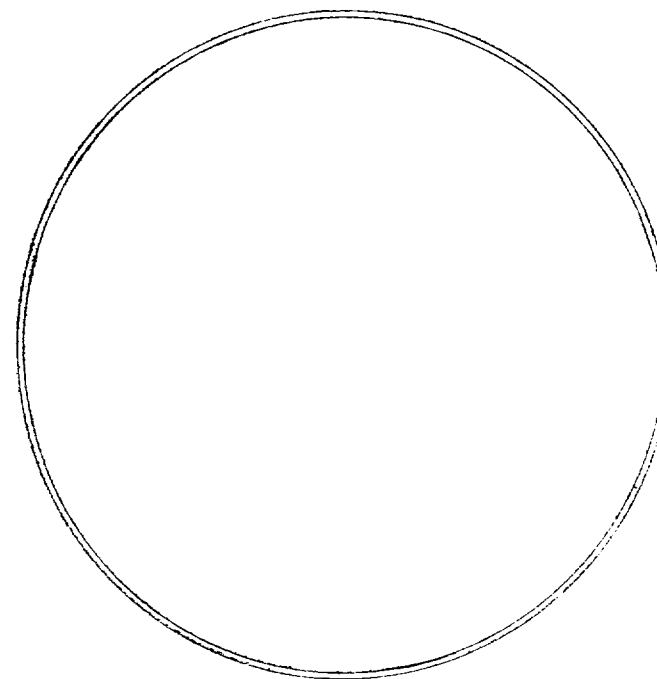


Fig. 2.ª — Pág. 80.

Idea gráfica del espesor de la costra terrestre.

COMISIÓN
DEL
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

SU ORIGEN, VICISITUDES Y CIRCUNSTANCIAS ACTUALES.

Los trabajos confiados hoy á esta Comisión se intentaron ya por el Gobierno hacia el año de 1831, época en que se encargó á D. Angel Vallejo la formación del *Plano geológico de España*, cuyo trazado comenzó por Cataluña, según consta de algunos documentos que se conocen, habiéndose extraviado una parte de los que presentó como resultado de sus exploraciones en 1854.

En 1852 se dispuso, también de Real orden, que el ingeniero de minas D. Guillermo Schulz emprendiera el estudio geológico de las cuatro provincias gallegas; y como lo llevase á cabo en el corto plazo de dos años que se le fijaron para terminarlo, desde 1854 corre impreso el *Mapa petrográfico de Galicia*, que es el primer bosquejo geológico que se ha publicado de una parte considerable del territorio de la Península.

Pero ni los dos trabajos citados, ni los que en 1829 y 1835 se encomendaron á los ingenieros D. Joaquín Ezquerro del Bayo, D. Rafael Amar de la Torre, D. Felipe Bauzá, D. Francisco de Sales García, D. Isidro Sainz de Baranda y D. Gregorio de Borja Tarrius, pueden considerarse como origen de la actual Comisión del Mapa geológico de España, porque los de Vallejo y Schulz tuvieron un carácter puramente individual, y los segundos, aunque ejecutados por mandato del Gobierno y á costa del Estado, más bien que el estudio geológico del territorio, que sólo se hacía incidentalmente, llevaban por objetivo resolver problemas industriales en localidades determinadas.

La Comisión del Mapa geológico de España no ha tenido realmente principio, sino cuando en 11 de Julio de 1849 se creó la que, según los términos del Real decreto expedido en aquella fecha, «había de formar la Carta geológica del terreno de Madrid, y reunir y coordinar los datos para la general del reino.» A pesar de este nombre, aquella Comisión no se propuso exclusivamente el estudio geológico del suelo de la Península, sino que dividida en cuatro secciones, una para las observaciones geográficas y meteorológicas, otra para las geológico-paleontológicas, y las dos restantes para las botánicas y zoológicas, la mayor parte del personal y de los fondos se destinaron á la primera de dichas secciones.

Preciso es confesar, sin embargo, que á pesar de los exiguos recursos con que contó la geológica, gracias al celo, inteligencia y perseverancia del distinguido ingeniero de minas D. Casiano de Prado, llevó á cabo importantes trabajos, como lo prueban las seis Memorias publicadas desde 1852 á 1858: las tres primeras correspondientes á los estudios de 1850 á 1852, bajo la dirección del brigadier D. Francisco Luxán, y las otras tres que comprendían los trabajos ejecutados hasta 1855 inclusive, autorizadas por el Inspector general de minas, Presidente también de la Comisión, D. Guillermo Schulz. En dichas memorias, en efecto, se hallan el *Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Madrid*, trazado en 1852; *el de la provincia de Segovia*, inserto en la Memoria publicada en 1855; *el de la de Valladolid*, que lleva la fecha de 1854; y por último *el de la de Palencia*, terminado en 1856, todos de D. Casiano de Prado. Estos Mapas en bosquejo se publicaron sin el correspondiente texto explicativo ó con muy ligeras noticias, si se exceptúa el de la provincia de Segovia, demostrando con ello que su autor no consideraba esos estudios sino como meros avances, que más tarde habian de convertirse en lo que algunos años después puso de manifiesto con la nueva edición de su *Mapa geológico de la provincia de Madrid*, de que se hará mención más adelante. Al mismo tiempo que la Comisión, para formar la Carta geológica del terreno de Madrid, ejecutaba los trabajos que acaban de mencionarse, hacia por su parte D. Guillermo Schulz, y de orden del Gobierno, el estudio geográfico y geológico de Asturias, en el cual invirtió algunos años; pero el *Mapa geográfico* que se grabó y estampó en 1855, y la *Descripción geológica de la provincia*, que con los correspondientes mapas y varios cortes salió á luz en 1858, son obras tan importantes que justifican el tiempo en ellas invertido, y harán

eterna la memoria del ilustrado y laborioso ingeniero que las llevó á cabo.

Complétase lo que se sabe acerca de los trabajos de la Comisión creada en 1849, diciendo que según consta de la Memoria publicada en 1856, salieron en el de 1854 tres subcomisiones para verificar el estudio de las tres regiones carboníferas que por su situación y nombradía llamaban con preferencia la atención del Gobierno, á saber: la cuenca de San Juan de las Abadesas, en la provincia de Gerona; la de Bélmez y Espiel, en la de Córdoba, y el terreno carbonífero que desde Orbó se extiende por el Norte de la provincia de Palencia y penetra luego en la de León. Dichas Comisiones especiales habian concluido en aquella fecha sus observaciones en el campo, y la primera, puesta á cargo del Ingeniero Jefe de Minas D. Amalio Maestre, terminó también los planos y la descripción de aquel terreno carbonífero; cuyo trabajo fué impreso aparte de las Memorias de la Comisión, en 1855, con el siguiente título: «*Descripción geológica industrial de la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas en la provincia de Gerona*, con planos y cortes de dicha cuenca y un mapa comparativo de proyectos de ferro-carril.» De los otros estudios referentes á los terrenos carboníferos de las provincias de Córdoba, León y Palencia, nada ha vuelto á saberse, y es de creer que no se terminarán: deben corresponder, sin embargo, á esos estudios el Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Palencia, de que se ha hecho mérito; un *Cuadro gráfico de altitudes de la parte septentrional de la misma*, y un *Mapa geológico estratigráfico de sus montañas*, que terminó D. Casiano de Prado en 1857, pero que no vió la luz sino cuatro años después, cuando ya el autor formaba parte del personal facultativo de la Junta general de Estadística.

Al comenzar el año de 1859, pesaba sobre la Comisión del Mapa Geológico de España la amenaza de hacerla desaparecer; y la verdad es que atendida su organización y los escasos recursos con que contaba, sólo por el infatigable tesón con que se dedicó á estudiar el suelo de la Península el único ingeniero que exclusivamente se hallaba encargado de ello, se logró que en el espacio de nueve años se presentasen los bosquejos de las cuatro provincias antes mencionadas; que se hiciera un estudio detenido de la parte N. de la de Palencia, y se reuniesen datos acerca de las de León, Avila, Guadálajara y Toledo.

No se realizó, sin embargo, la proyectada supresión; antes por

el contrario, el 5 de Junio del mismo año de 1859, al expedirse el Real Decreto constituyendo la Junta general de Estadística, se dotó á ésta con recursos que jamás habían tenido las Comisiones encargadas de la formación del Mapa Geológico; y gracias á ellos, en el periodo de cuatro años que mediaron desde 1860 hasta fines de 1863, en que se creó la *Comisión para el estudio de la cuenca carbonifera de Asturias*, pudieron llevarse á cabo varios trabajos importantes por el personal destinado á la Sección geológica. De ellos llegaron á imprimirse: en 1861, una *Memoria sobre las aguas minerales de la provincia de Madrid*, por D. Amalio Maestre; en 1862, una *Reseña geológica de la provincia de Avila*; otra más breve de la *Parte occidental de la de León*, y la *Descripción física de la de Madrid*, todas tres de D. Casiano de Prado; en 1863, el *Bosquejo general geológico de España*, formado con los documentos existentes hasta fin de dicho año, por D. Amalio Maestre; y un *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la Agricultura de la misma*, por D. Juan Vilañova y Piera, cuyo mapa, que lleva la fecha de 1868, no se publicó hasta 1870.

Además, entre los años 1860 y 1865 inclusive, se llevaron á cabo, pero quedaron inéditos dos bosquejos geológicos de D. Amalio Maestre: el primero, terminado en 1861, es el de *Navarra*, y el otro el de las *Provincias Vascongadas*, que lleva la fecha de 1863: habiéndose litografiado en 1862 el *Bosquejo geológico industrial y de aguas minerales de la provincia de Santander*, que forma parte de la *Descripción física y geológica de la misma*, impresa en el año de 1864. Otro de los trabajos que dejó inéditos la Junta general de Estadística correspondiente á aquel periodo, es el *Bosquejo geológico de la provincia de Burgos*, de D. Juan Manuel Aránzazu, terminado en 1862.

Sin embargo de corresponder el estudio de las cuencas carboníferas á la Junta general de Estadística, en 30 de Setiembre de 1865 se expidió una Real orden nombrando una Comisión de ingenieros de minas para que desde luego procediese á practicar el del territorio carbonífero de Asturias, cuyo Jefe debía entenderse con la Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio.

Habiendo empezado los trabajos por el trazado geométrico, al cabo de seis años, cuando se refundió dicha Comisión en la que para formar el Mapa geológico de España se creó de nuevo en 1870, si bien se había conseguido terminar las triangulaciones que se denominaron de primero y segundo orden, quedaba aún por trazar buena

parte de la topografía del territorio, que ya geológicamente había estudiado D. Guillermo Schulz, pero cuya estratigrafía necesitaba fijarse para resolver los problemas que demandaba el interés de la industria minera. Esto con respecto al terreno carbonífero de Asturias; pues en cuanto á los de Palencia y León, cuyo estudio se encomendó, por otra Real orden fecha 2 de Enero de 1864, á la Comisión creada en Setiembre de 1863, no pudo intentarse siquiera.

En el mismo año de 1864 dió á luz la Junta general de Estadística la *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*, de don Casiano de Prado, con su correspondiente mapa, cuya obra puede decirse que es de lo más acabado que tenemos en España. Este trabajo fué origen tal vez del decreto de 15 de Febrero de 1865, por el cual se creó, bajo la dirección del mismo D. Casiano de Prado, una «Comisión permanente de geología industrial,» cuyo objeto se explicaba en una circular dirigida en 1.º de Abril del mismo año á los ingenieros de minas, Jefes de las provincias; y con aquélla eran tres las que simultáneamente habían de hacer estudios geológicos en España.

La Comisión permanente de geología industrial, que según el citado decreto debía llenar el vacío que dejaba la Junta general de Estadística, «por ser los trabajos geológicos que en ésta se ejecutaban más científicos que prácticos ó de aplicación,» no llegó á producir resultado alguno, porque no se facilitaron ni recursos ni local donde instalarse. Afortunadamente, en la Junta general de Estadística, los ingenieros de minas destinados á la sección geológica terminaron algunos estudios y continuaron otros, dándose sólo á la estampa en 1864 la *Descripción física y geológica de la provincia de Santander*, de don Amalio Maestre, que fué el último trabajo de esta especie que publicó dicha Junta; habiendo quedado inéditos en sus oficinas el *Bosquejo de la provincia de Logroño*, de D. Juan Manuel Aránzazu, y el *Avance geológico de la de Tarragona*, de D. Agustín Martínez Alcibar, terminados ambos en 1865; los de las *provincias de Soria y de Zaragoza*, que en 1866 se presentaron concluidos por el Sr. Aránzazu el primero, por D. Felipe Martín Donayre el segundo; y en el siguiente de 1867 presentó el mismo Sr. Aránzazu el *Bosquejo geológico de la provincia de Guadalajara*.

Suprimidos los trabajos geológicos en la Junta general de Estadística desde el año de 1868, y adelantando poco los de la Comisión nombrada para el estudio de las cuencas carboníferas de Oviedo, León

y Palencia, reconoció el Ministro de Fomento que era imposible si- guieran aquéllos interrumpidos sin gran perjuicio para la agricultura y la industria; y con el fin de llegar á poseer mapas geológicos gene- rales, provinciales y de comarcas mineras importantes, creó en 28 de Abril de 1870 una Comisión de ingenieros del Cuerpo de minas con el nombre de COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, la cual tenía á sus órde- nes tres secciones, compuestas cada una de un ingeniero jefe, de un ingeniero subalterno y de uno ó dos auxiliares facultativos encarga- dos de ejecutar las operaciones en el campo y en las oficinas, ya para trazar mapas ó bosquejos de las provincias que aún no los tenían, ya para reunir, ordenar y clasificar los trabajos anteriores y formar en vista de todo una Memoria expresiva de cuanto se hubiere practicado hasta aquella fecha, y de lo que faltaba para completar el Mapa y la descripción geológica del territorio: refundiendo en esta Comisión la que estaba encargada del estudio de las cuencas carboníferas de Ovie- do, León y Palencia.

De nada sirven las disposiciones más sábiamente dictadas y la or- ganización mejor estudiada cuando no se cuenta con los recursos pe- cuniarios indispensables para llevarlas á efecto, sobre todo cuando se trata de trabajos tan dispendiosos como los que exige el Mapa geoló- gico; y así es que con dificultad suma pudo la Comisión nombrada en 10 de Mayo de 1870 constituirse, arreglar el local para sus ofici- nas y colecciones, proveerse del material indispensable y comenzar los trabajos geológicos, bajo la dirección del Inspector general de Minas, Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá.

En esa época, es decir, en 1870, fué cuando el ingeniero Don Eduardo Cifuentes, jefe de la Comisión de cuencas carboníferas, dió cuenta de los estudios ejecutados para las triangulaciones de primero y segundo orden en una Memoria remitida á la Comisión del Mapa geológico, acompañada de doce grandes planos que contienen los de- talles topográficos correspondientes á los valles Candín, Viso y Meri- ñán, Sama y Samuño, San Juan, Miñera, Mieres, Olloniego, Loredó, Ablanes, Valdecuna, Ujo, Villallana, Soto Rey, y las comarcas de Va- llines, Mata de la Vega, Jalón de Nava, Pola de Siero, Grandota, San Justo, La Parte y Berrón.

Los principales trabajos que hizo la Comisión del Mapa en los tres años de 1870 á 1873, son: el *Bosquejo geológico de una parte de la provincia de Huesca*, de los ingenieros D. Felipe Martín Donayre y D. Lucas Mallada; el *Bosquejo geológico de una parte de la provincia de*

Cuenca, de D. Federico de Botella y D. Daniel de Cortázar, que lle- van la fecha de 1871, y un plano en la escala de $\frac{1}{10000}$, con la trian- gulación de tercer orden y los detalles topográficos del Valle de Tu- rón en Asturias, por los ingenieros D. Manuel Abeleira y D. Emilio Moreno, cuyos trabajos quedaron inéditos en la oficina de la Comi- sión; así como un *Croquis geológico de la provincia de Toledo* y otro *de la de Avila*, formados ambos con los datos que dejó el eminente geólogo D. Casiano de Prado.

Y no quiere decir esto que la Comisión que hoy estudia el suelo de la Península sea distinta de la creada en 1870; por el contrario, lo que se hizo con el decreto de 28 de Marzo de 1873 fué reformar lo entonces existente, á fin de utilizar la colaboración de los ingenie- ros de minas que sirven en las provincias y abreviar la forma- ción del Mapa geológico general de España, aprovechando todos los datos que se hallaban dispersos en los libros y en los archivos, y los que diariamente van recogiendo en los trabajos mineros y explora- ciones científicas que continuamente se llevan á cabo. Persuadido el Gobierno de que nadie podía secundar sus miras como la Junta su- perior facultativa de Minería, de competencia notoria en el asunto, le encomendó la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, y puso la dirección de éstos en manos del Inspector general que sus- cribe, quien la ha desempeñado hasta la fecha, excepto los meses transcurridos desde Abril de 1876 á Mayo de 1877, en que por haber ido en comisión del servicio á la isla de Cuba, le substituyó interina- mente el Inspector de minas D. Antonio Hernández.

Desde el momento en que se hizo cargo de los trabajos, puso el Director de la Comisión especial empeño en imprimirles el carácter que en su concepto quiso darles el decreto de 28 de Marzo de 1868, ó sea procurar que no se limitasen á describir á grandes rasgos la constitución geológica y á representar con excesiva generalidad los terrenos ó formaciones, sino en reunir en cuanto es dable, y por más que se trate de meros bosquejos, los elementos para hacer la conve- niente aplicación de la geología á la agricultura, á la minería y de- más industrias, á las construcciones, á las investigaciones de aguas minerales y al alumbramiento de las subterráneas.

Después de establecer relaciones directas entre la Comisión y los ingenieros que sirven en los distritos, manteniendo con ellos una ac- tiva correspondencia, el Director trató también de allegar los medios de llevar á cabo la publicación sucesiva de los trabajos; y gracias á la

eficaz protección que encontró en el Ministerio de Fomento, ha conseguido realizar su deseo, habiendo dado ya á la estampa las siguientes Memorias, que forman cada una un tomo de 200 á 400 páginas:

- 1873.—«Descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza,» por D. Felipe Martín Donayre.
- 1874.—«Trabajos geodésicos y topográficos hechos en la cuenca carbonífera de Asturias.»
- 1875.—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca,» por D. Daniel de Cortázar.
- 1876.—«Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres,» por D. Justo Egozcue y D. Lucas Mallada.
- 1877.—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid,» por D. Daniel de Cortázar.
- 1878.—«Descripción física y geológica de la provincia de Huesca,» por D. Lucas Mallada.
- 1879.—«Descripción física y geológica de la provincia de Avila,» por D. Felipe Martín Donayre.
- 1880.—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca,» por D. Amalio Gil Maestre.
- 1881.—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona,» por D. José Maureta y D. Silvino Thós y Codina.
- 1882.—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia,» por D. Daniel de Cortázar y D. Isidro Manuel Pato (en prensa).

Todas estas Memorias tienen sus correspondientes mapas geológicos, cortes, vistas y láminas de fósiles.

Lleva además publicados la Comisión nueve tomos de 300 á 500 páginas de un BOLETÍN, donde se incluyen las Memorias y Notas que se refieren á la geología de comarcas más ó menos circunscritas y trabajos que necesitan completarse.

Por motivos económicos no ha sido posible dar á luz en cada año sino el mapa geológico de una provincia en la escala de 1 : 400000, con su correspondiente «Descripción fisico-geológica;» pero queriendo adelantar la publicación de los bosquejos de todas aquellas que, más ó menos detenidamente estudiadas, se encuentran inéditos en la Comisión, se han insertado también y seguirán insertándose en los tomos del BOLETÍN «Reseñas geológicas,» con su mapa, por lo general, en escala reducida; habiéndose ya impreso en esa forma las siguientes:

- 1876.—«Reseña geológica de las Provincias Vascongadas,» por Don Amalio Maestre.
- 1877.—«Apuntes para una descripción fisico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara,» por D. Juan Manuel Aránzazu.
- 1877.—«Reseña fisico-geológica de la provincia de Tarragona, como texto explicativo del Mapa geológico en bosquejo trazado por D. Agustín Martínez Alcibar,» por D. Isidro Gombau.
- 1878.—«Reseña geológica de la provincia de Huelva,» por D. Joaquín Gonzalo y Tarín.
- 1878.—«Expediciones geológicas y Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Toledo,» por D. Daniel de Cortázar.
- 1879.—«Reseña fisico-geológica de la provincia de Badajoz,» por D. Joaquín Gonzalo y Tarín.
- 1880.—«Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba,» por D. Lucas Mallada.
- 1880.—«Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real,» por D. Daniel de Cortázar.
- 1881.—«Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara,» por D. Carlos Castel.
- 1881.—«Reseña física y geológica de la provincia de Granada,» por D. Joaquín Gonzalo y Tarín.
- 1882.—«Reconocimiento geológico en bosquejo de la provincia de Navarra,» por D. Lucas Mallada.
- 1882.—«Reseña fisico-geológica de la provincia de Teruel,» por D. Daniel de Cortázar (en prensa en el tomo X del BOLETÍN).

Y finalmente, aunque dividida en cuatro láminas, porque se ha hecho el estudio por varios ingenieros, se halla también geológicamente descrita y figurada, debiendo constar en esta serie, la provincia de Almería, cuya parte N., encomendada á D. Daniel de Cortázar, vió la luz en 1875; publicándose posterior y sucesivamente los trabajos de D. Felipe Martín Donayre, D. Luis N. Monreal, D. Joaquín Gonzalo y Tarín y D. Federico de Botella: impreso el de este último en el tomo IX del BOLETÍN, correspondiente á 1882.

Resulta, pues, que en los diez años transcurridos desde que se dió nueva forma á la Comisión, se han publicado los mapas geológicos de 27 provincias, de ellos 11 en la escala de $\frac{1}{400000}$, acompañados de sus correspondientes descripciones fisico-geológicas, formando cada uno un volumen de 200 á 400 páginas; las 16 provincias restantes,

cuya constitución geológica se ha dado á conocer en Reseñas más ó menos extensas, con mapas en diversas escalas, se han insertado en el BOLETÍN DE LA COMISIÓN, cuyos nueve tomos contienen además multitud de notas que se refieren á la geología de diversas comarcas.

Es la primera de ellas la que se hizo en cumplimiento del artículo 7.º del decreto orgánico de 28 de Marzo de 1873, según el cual la actual Comisión debía ocuparse con preferencia á todo en completar los trabajos preliminares que se encomendaron á la creada en 28 de Abril de 1870, que tenían por objeto reunir, ordenar y clasificar los mapas, planos, libros, memorias y folletos hasta entonces publicados, formando una Memoria expresiva de cuanto se hubiere practicado hasta la fecha. Dicha Memoria lleva por título *Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de España*.

Además de este trabajo, firmado por el Director de la Comisión, contiene el tomo I del BOLETÍN, entre otros menos importantes ó más breves, una *Reseña geológica de la provincia de Gerona*, por D. Felipe Bauzá; *Cálculo de altitudes por medio de observaciones barométricas*, de D. Daniel de Cortázar; *Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña*, por D. Luis Mariano Vidal; *Indicaciones sobre la extraña naturaleza de los coprolitos de Terrer, en la provincia de Zaragoza*, por D. Román de Ingunza, y *Datos geológicos y mineros acerca de las provincias de Ciudad-Real, Santander, Guadalajara, Jaén, Madrid, Burgos, Zamora y Orense*, por los ingenieros D. Francisco Gascue, D. Román de Ingunza, D. Marcial Olavarria, D. Felipe M. Donayre, D. Francisco García Araus, D. Mariano Zuaznavar y D. Daniel de Cortázar.

El tomo II del BOLETÍN comenzó con la *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*, por D. Lucas Mallada, de la cual va publicado el texto de la parte correspondiente á los terrenos paleozóicos y triásicos, y está en prensa el del jurásico, á cuyo trabajo acompañan 160 láminas, que representan las principales especies descritas. De los demás que siguen á éste deben mencionarse: una *Reseña física geológica de la región Norte de la provincia de Almería*, con su correspondiente mapa, por D. Daniel de Cortázar; *Nota acerca de la constitución geológica del suelo de Arnedillo y explicación de un accidente que se supuso volcánico*, por D. Justo Egozcue y Cia; *Geología de la provincia de Lérida*, por D. Luis Mariano Vidal; *Depósitos de huesos de Castilla la Vieja, y principalmente en la parte lla-*

mada Tierra de Campos, por D. Amalio Gil y Maestre; *Consideraciones acerca de la Nota sobre los depósitos de huesos de Castilla la Vieja*, por D. Diego L. de Quintana, y *Observaciones sobre una parte del trias de la provincia de Santander*, por D. Francisco Gascue.

Da principio el tomo III con una *Noticia del estado de los trabajos del Mapa geológico de España en 1.º de Julio de 1874*, por D. M. Fernández de Castro, y contiene además una breve *Reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lérida*, por D. Felipe Bauzá; una *Descripción geológico-industrial de la cuenca hullera del río Carrión en la provincia de Palencia*, y *Varios itinerarios geológicos por la parte N. de la misma*, de D. Román Oriol; una *Memoria geológico-minera de las islas Filipinas*, por D. José Centeno; *Reseña geológica de las Provincias Vascongadas*, por D. Amalio Maestre; *Reseña físico-geológica del valle de Lacedana en la provincia de León*, por D. Angel Rubio; una *Nota sobre los minerales de hierro en España*, por D. Antonio Hernández, y otra titulada *La geología en la Exposición de Filadelfia*, por D. Daniel de Cortázar. Este tomo lleva, además de 24 láminas correspondientes á la Sinopsis paleontológica de España, varios planos y mapas: uno relativo á los escritos sobre la cuenca hullera del río Carrión, un bosquejo geológico-minero del valle de Puertollano en la provincia de Ciudad-Real, un mapa del Archipiélago filipino, otro geológico en bosquejo de las Provincias Vascongadas, y un bosquejo topográfico y geológico del valle de Lacedana.

El tomo IV del BOLETÍN contiene: *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara*, por D. Juan Manuel Aránzazu, con su correspondiente mapa; *Apuntes geológicos acerca del criadero de hierro de Somorrostro en la provincia de Vizcaya*, por D. Ramón Adán de Yarza; *Nota acerca del grupo numulítico de San Vicente de la Barquera en la provincia de Santander*, por D. Francisco Gascue: éste y el anterior acompañados de sus respectivos planos; *Bosquejo físico-geológico de la parte septentrional de la provincia de Málaga*, por D. Domingo de Orueta, con un mapa de aquella región; *Reseña físico-geológica de la provincia de Tarragona*, por D. Isidro Gombau, como texto explicativo del *Mapa geológico en bosquejo*, trazado por D. Agustín Martínez Alcibar, que también se acompaña; una extensa Memoria de D. Luis Mariano Vidal acerca del *Sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña*, con 7 láminas de fósiles: varios datos topográfico-geológicos y geológico-mineros de las provincias de Oviedo y Burgos, suministrados por los

ingenieros D. Enrique Abella y D. Mariano Zuaznavar, completan, con la *Relación de un viaje geológico por España de M. Barrois*, la enumeración de las materias que hay que mencionar en este tomo; pues ya se ha hecho referencia en el lugar oportuno á la Memoria de D. Felipe Martín Donayre, que lleva por título *Datos para una reseña física y geológica de la región S.E. de la provincia de Almería*.

Contiene el tomo V del BOLETÍN el *Estudio geológico de la región central de la provincia de Almería*, llevado á cabo por D. Luis N. Monreal, de que ya se ha hablado anteriormente; así como de la *Reseña geológica de la provincia de Huelva*, de D. Joaquín Gonzalo Tarín, y de la *de Toledo*, de D. Daniel de Cortázar, citados al indicar las provincias cuyo bosquejo ha publicado la Comisión: se dió con la Memoria del Sr. Tarín un *Mapa geológico de la zona central minera de Huelva*, además del bosquejo general de la provincia que lleva cada una de las otras. En este tomo se insertaron también una *Breve idea de la constitución geológica de España*, escrita para acompañar al Catálogo de los objetos presentados en la Exposición universal de París de 1877, y varios trabajos firmados por los ingenieros Ramírez Lasala, Mallada y Buitrago, Donayre, Monreal, Gonzalo Tarín, Urrutia y Egozcue, con datos geológicos, paleontológicos y mineros acerca de las provincias de Santander, Oviedo, Avila, León, Huelva, Logroño y Ciudad-Real.

Publicáronse en el tomo VI del BOLETÍN la *Reseña físico-geológica de la provincia de Badajoz*, ya mencionada al hablar del Mapa geológico en bosquejo que la acompaña, y otros varios trabajos importantes para el conocimiento del suelo de la Península, como son: el *Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla*, por D. José Mac-Pherson; la *Reseña física y geológica de la parte NO. de la provincia de Guadalajara*, por D. Pedro Palacios; el *Bosquejo geológico de la zona superior de Sierra Nevada*, por el Dr. Richard von Drashe, cada uno de los cuales lleva el correspondiente mapa. Otros trabajos también importantes para la geología de España, aunque fuera ya de la parte continental, vieron la luz en el mismo tomo, y son: la *Excursión geológica por la isla de Mallorca*, de D. Luis Mariano Vidal, con un apéndice en que se hace el *Examen microscópico de varias rocas eruptivas* de dicha isla, por D. Ramón Adán de Yarza, y la *Memoria acerca de los criaderos auríferos de Misamis* (Filipinas), por D. Enrique Abella y Casariego, con el cual se dieron cinco láminas, siendo una de ellas el *Avance geológico de la parte central del dis-*

trito de Misamis. Completan este tomo notas más ó menos extensas de los Sres. Calderón, Sánchez Massia, Barrois, Monreal, Adán de Yarza y Moreno, relativas á las provincias de Córdoba, Toledo, León, Vizcaya y Badajoz.

Los *Bosquejos geológicos de las provincias de Córdoba y Ciudad-Real*, con sus correspondientes Memorias ó Reseñas, de que ya se ha hecho mérito, vieron la luz en el tomo VII del BOLETÍN; y son también trabajos geológicos de importancia, publicados en él, la *Reseña física y geológica de las islas Ibiza y Formentera*, de D. Luis M. Vidal y D. Eugenio Molina, con su correspondiente mapa; una Memoria titulada *Formación cretácea de la provincia de Oviedo*, por M. Ch. Barrois, de la cual es complemento una *Nota de M. Colteau acerca de los equinodermos urgonianos recogidos en dicha provincia por el mismo M. Barrois*; otra Memoria, que con el título *Apuntes para una descripción físico-geológica de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa (isla de Cuba)*, escribió D. Pedro Salterain, á la que va unida la *Descripción de un nuevo equinodermo de la isla de Cuba (Encope Cix)*, por D. Daniel de Cortázar, y la parte de la *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España, correspondiente al sistema triásico*, de D. Lucas Mallada. Contiene además este tomo notas y datos geológicos de D. Juan G. del Castillo, M. Hermite, Monreal, Karrer y Calderón, acerca de la isla de Tenerife el primero, de la de Mallorca el segundo, de la provincia de León el tercero y de las islas de Luzón y Canarias los dos últimos.

Con el tomo VIII del BOLETÍN se dieron el Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Granada y el de la de Guadalajara; acompañando al primero la *Reseña* correspondiente, según se ha dicho en el lugar oportuno, y al segundo, la parte de la Memoria de Guadalajara, que contiene la *Descripción geológica*; habiendo aparecido la *Descripción física* al final del tomo VII y la *agrológica* en el IX.

Son también trabajos de verdadero interés, entre los publicados en el tomo VIII del BOLETÍN, la *Nota acerca de los hundimientos ocurridos en la cuenca de Tremp (Lérida)*, en Enero de 1881, por D. Luis Mariano Vidal; otra de M. Ch. Barrois, titulada *El mármol amigdaloides de los Pirineos* y datos para el *Estudio geológico de la isla de Luzón*, por el Dr. R. von Drashe. Hay además una *Nota geológica acerca de la provincia de Valencia*, por D. José Vilanova; *Breves indicaciones acerca del sistema cretáceo del N. de España*, por M. Carez; varias observaciones acerca del *Hundimiento de Puigcerdós*, por D. Daniel de

Cortázar, y un Discurso pronunciado en el cuarto Congreso americano, por D. M. F. de Castro, suministrando en él *Pruebas paleontológicas de que la isla de Cuba ha estado unida al continente americano*, y dando una breve idea de su constitución geológica.

El último de los tomos del BOLETÍN que ha visto la luz pública es el IX, correspondiente al año de 1882, el cual da principio con el *Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra*, por D. Lucas Mallada, que es el texto explicativo del mapa en bosquejo de que ya se ha hecho mención, lo mismo que lo es del de la *Región S.O. de la provincia de Almería*, un trabajo de D. Federico de Botella que se inserta en el mismo tomo. En él se han publicado además la tercera parte de la Memoria de Guadalajara, un *Estudio geológico de la estación termal de Caldas de Malavella (Gerona)*, por D. Luis Mariano Vidal; otro del propio ingeniero acerca del *Yacimiento de la aerinita*; una nota titulada *Edad geológica de las calizas metalíferas de la Sierra de Gador, en la provincia de Almería*, por D. Joaquín Gonzalo Tarín; un *Informe sobre los temblores de tierra ocurridos en el mes de Julio de 1879 en el distrito de Surigao, isla de Mindanao (Filipinas)*, por D. José Centeno; un proyecto de *Clasificación y colorido de los mapas geológicos*, con su correspondiente lámina, por D. Daniel de Cortázar, y un *Estudio petrográfico de las rocas volcánicas del Cabo de Gata é isla de Alborán*, por D. Salvador Calderón y Arana. Completan el índice de materias del IX tomo dos trabajos más breves, uno del Sr. Adán de Yarza, titulado *Edad de las ofitas*, y otro del Sr. Palacios acerca de los *Cristales de pirita de hierro que se encuentran en las calizas de la provincia de Soria*.

Para que de una sola ojeada pueda formarse idea del estado en que la Comisión del Mapa Geológico de España tiene sus trabajos y de lo que ha adelantado en el último periodo de su existencia, van con esta Noticia dos mapas de la Península en pequeña escala y la división en provincias, donde se manifiesta cómo se encontraba el estudio de cada una de ellas en 28 de Marzo de 1875, y cómo se encuentra hoy. Pero á fin de que la idea que se forme al examinarlos sea exacta, es preciso mencionar los estudios que fuera de la Comisión han hecho algunos geólogos, ya auxiliados por el Gobierno, ya premiados por Corporaciones científicas ó populares, ya exclusivamente debidos á la iniciativa y á los recursos de particulares.

El más antiguo es el *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya*, hecho de orden de su Diputación general, por D. Carlos Co-

lette en 1848; y el más moderno la *Reseña geológica de la provincia de Valencia*, por D. Juan Vilanova y Piera, de la cual sólo se ha impreso una parte en el BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE MADRID, pero cuyo mapa se ha repartido con la entrega correspondiente al mes de Agosto último.

Dentro de ese largo periodo, de treinta y cinco años, no se han publicado fuera de la Comisión del Mapa Geológico sino los siguientes estudios, acompañados de mapas más ó menos detallados:

Una *reseña geognóstica de la isla de Mallorca*, por D. Pablo Bouvy, impresa por primera vez en 1852 y ampliada en 1867; un *Bosquejo geognóstico agrícola sobre la provincia de Castellón*, de D. Juan Vilanova, inserto en 1861 en el tomo IV de las Memorias de la Real Academia de Ciencias; una *Descripción de las minas, canteras y fábricas de fundición del distrito de Valencia*, precedida de un bosquejo geológico del territorio con un mapa en pequeña escala, publicado en la *Revista Minera* el año de 1854 por D. Federico de Botella; quien dió á luz en el de 1868, á expensas del Gobierno, la *Descripción geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete*.

En 1872 y 1874 aparecieron sucesivamente, el *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*, por D. José Mac-Pherson, y la *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara*, por D. Salvador Calderón, inserta ésta en los tomos III y IV de la *Revista de la Universidad*.

Por último se han publicado en Francia tres obras importantes relativas á España: por M. Hermite, en 1879, la primera parte de los *Estudios geológicos de las islas Baleares*, que comprenden á Mallorca y á Menorca; los *Terrenos cretáceos y terciarios del N. de España*, por L. Carez, en 1881; y en 1882 las *Investigaciones acerca de los terrenos antiguos de Asturias y Galicia*, por el Dr. Carlos Barrois.

Con respecto á publicaciones geológicas que se refieran á España en general, poco tiene que añadir la Comisión á lo que ya ha manifestado en diferentes ocasiones: «Hasta ahora (decía en 1874), la representación más completa que existe de la geología de la Península ibérica es el *Mapa geológico de España y Portugal*, por los Sres. de Verneuil y Collomb, trazado según sus propias observaciones y las de otros geólogos españoles, franceses y portugueses; de cuyo Mapa, que se publicó por primera vez en París en 1864, se hizo otra edición con algunas variantes en 1868 (1). Antes que el de M. de Ver-

(1) En la biblioteca particular del Director de la Comisión existe un ter-

neuil habian salido á luz: en 1850, y en Alemania, un *Bosquejo general de España*, de D. Joaquin Ezquerro; en 1853, un *Mapa geológico botánico* del profesor Moritz Wilkomm, impreso en Leipzig; en 1856, dos *Mapas geológicos de Europa*, uno de M. Dumont en Bélgica, y otro de los Sres. Murchison y Nicol en Inglaterra; en los cuales figura España con los datos que á los respectivos autores suministraron los Sres. Prado y de Verneuil; en 1863 dió D. Amalio Maestre su *Bosquejo general geológico de España*, y en 1871 publicó otro, en muy pequeña escala, el Ingeniero militar D. Angel Quijano Rodríguez de Arroquia. El mapa del Sr. Maestre, y sobre todo el de los Sres. de Verneuil y Collomb, son los que hasta la fecha pueden consultarse con algún fruto; no como la expresión exacta de la edad geológica á que corresponde el suelo en cada punto de la superficie de la Península, sino como un bosquejo que puede dar una idea bastante aproximada de la distribución en ella de los terrenos, debiendo tomarse como punto de partida para toda investigación ulterior.»

Después de 1874 han aparecido: en 1879 un *Mapa geológico de la Península ibérica* en la escala de 4 millonésimas, por D. Juan Vilanova; otro publicado en Alemania por la *Revista* de minas, fábricas metalúrgicas y salinas ⁽¹⁾, y el *Bosquejo general geológico de España y Portugal* de D. Federico de Botella, que ha visto la luz en 1881 y que figura al lado de los de su especie en la colección histórica que presenta en este certamen la Comisión del Mapa Geológico.

Ninguno de estos mapas, dada la pequeñez de su escala, pueden servir para dar idea verdadera de la constitución geológica de la Península, á lo cual se agrega que carecen de explicación y sólo se han tenido en cuenta para formarlos datos anticuados ó poco exactos.

Teniendo presentes todos los que constituyen esta noticia, se ha señalado con tintas diferentes en las adjuntas láminas el estado del estudio geológico de cada provincia en las dos fechas antes indicadas; y por consiguiente, puede apreciarse con facilidad el progreso realizado en los diez años que abraza el periodo entre ellos comprendido.

Las provincias que tienen ya descripciones y mapas geológicos

cer mapa de los Sres. de Verneuil y Collomb que, aunque sin fecha, debe ser anterior á los dos mencionados, pues no comprende sino una gran parte de la Península, faltándole toda la región S.O.—Dicho mapa figura entre los demás que presenta la Comisión.

(1) Zeitschrift für das Berghütten und Salinen Wessen.—Tom. 28.—Berlin, 1880.

impresos, se señalan en una y otra lámina con tinta encarnada; la más oscura es para aquéllas en que, siendo el bosquejo bastante completo, pueden darse por terminados, mientras que la más clara indica que sólo se han publicado avances que necesitan ampliarse ó corregirse; trabajo que está hecho en gran parte. Van señaladas con tinta azul las provincias cuyo bosquejo en la respectiva fecha se hallaba inédito y tiene en estudio la Comisión; siendo más oscuro el color de los que se hallan casi terminados y en disposición de imprimirse. Las provincias que se han dejado en blanco en la lámina correspondiente á 1873 carecian de bosquejo en aquella fecha. Hoy ya ninguna se encuentra en ese caso, pues en todas ha efectuado trabajos la Comisión para preparar el bosquejo general.

En resumen, y según se ve en la lámina correspondiente á 1885, hay

Diez y ocho provincias terminadas, que son: Oviedo, Madrid, Santander, Castellón, Albacete, Murcia, Teruel, Cádiz, Zaragoza, Cuenca, Cáceres, Valladolid, Huesca, Avila, Salamanca, Guadalajara, Barcelona y Valencia.

Veintitres que tienen avances impresos, pero que necesitan publicarse de nuevo con sus correspondientes Memorias descriptivas, á saber: Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra, Segovia, Palencia, Baleares, Alicante, Burgos, Logroño, Soria, Alava, Guipúzcoa, Vizcaya, Tarragona, Huelva, Toledo, Badajoz, Córdoba, Ciudad-Real, Granada, Navarra y Almería.

Siete provincias inéditas ó en estudio: las de León, Lérida, Zamora, Málaga, Gerona, Jaén y Sevilla. Entre estas hay dos, Málaga y Sevilla, de cuyas regiones septentrionales se han publicado ya bosquejos geológicos, y está preparada para imprimirse la parte que falta; de otras dos, las de León y Lérida, se tiene el estudio muy adelantado, y no pasará mucho tiempo sin dar á luz los mapas de Gerona, Jaén y Zamora.

Tal es el estado en que hoy se encuentran los trabajos de la Comisión del Mapa geológico de España. La diferencia que se observa comparando las dos láminas que acompañan á esta noticia, representa el progreso que ha tenido el estudio geológico de la Península en el tiempo transcurrido desde 1873 á 1883, y el borrador del bosquejo general en la escala de 1 : 400000 que figura en la Exposición es el resumen de todos los trabajos ejecutados hasta la fecha. Este borrador, si bien está lejos de ser un mapa geológico exacto de

España, representa aproximadamente lo que de la constitución de nuestro suelo se conoce hasta la fecha, aunque sin los detalles que contienen los mapas de cada una de las 48 provincias, que también se presentan y que figurarán en las hojas del bosquejo general, á medida que vayan grabándose, para lo cual hay materiales acopiados que permitirán hacer dicha publicación en cuatro ó cinco años.

MADRID 28 de Marzo de 1883.

La lista detallada de los objetos con que la Comisión del Mapa Geológico concurre á la Exposición de Minería, es la siguiente:

A

Colección completa de los Bosquejos geológicos de todas las provincias de España, en escala de 1 : 400000, unos impresos y otros inéditos, á saber:

- 1 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de la Coruña, por D. Guillermo Schulz, revisado y trasladado al Mapa geográfico de D. Francisco Coello, por D. Gabriel Puig. 1834-82.
- 2 Idem id. id. id. de la provincia de Lugo. 1834-82.
- 3 Idem id. id. id. de la de Orense. 1834-83.
- 4 Idem id. id. id. de la de Pontevedra. 1834-82.
- 5 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Segovia, por D. Casiano de Prado. 1853.
- 6 Mapa geológico de la provincia de Palencia, por D. Casiano de Prado. 1856.
- 7 Mapa geológico de la provincia de Oviedo, por D. Guillermo Schulz. 1857.
- 8 Mapa geológico de la provincia de Madrid, por D. Casiano de Prado. 1864.
- 9 Bosquejo geológico, industrial y de aguas minerales de la provincia de Santander, por D. Amalio Maestre. 1864.
- 10 Bosquejo geológico de la provincia de Tarragona, por D. Agustín Martínez Alcívar y D. Isidro Gombau. 1865.
- 11 Bosquejo geológico de la provincia de Albacete, por D. Federico de Bottella. 1868.
- 12 Bosquejo geológico de la provincia de Murcia, por D. Federico de Bottella. 1868.
- 13 Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz, por D. José Mac-Pherson. 1872.

- 14 Bosquejo del Mapa geológico de la provincia de Zaragoza, por D. Felipe Martín Donayre. 1873.
- 15 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Cuenca, por D. Daniel de Cortázar. 1875.
- 16 Bosquejo geológico de la provincia de Cáceres, por D. Justo Egozcue y Cia y D. Lucas Mallada. 1876.
- 17 Mapa geológico y petrográfico de la provincia de Valladolid, por D. Daniel de Cortázar. 1877.
- 18 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Huesca, por D. Lucas Mallada. 1878.
- 19 Mapa geográfico y geológico de la provincia de Huelva, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín. 1878.
- 20 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Toledo, por D. Daniel de Cortázar. 1878.
- 21 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Ávila, por D. Felipe Martín Donayre. 1879.
- 22 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Badajoz, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín. 1879.
- 23 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Salamanca, por D. Amalio Gil y Maestre. 1880.
- 24 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Córdoba, por D. Lucas Mallada. 1880.
- 25 Mapa geológico y topográfico, en bosquejo, de la provincia de Ciudad-Real, por D. Daniel de Cortázar. 1880.
- 26 Mapa geológico, en bosquejo, de las islas Baleares, por Mr. Hermite, Don Luis Mariano Vidal y D. Eugenio Molina. 1880.
- 27 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Zamora, por D. Gabriel Puig. 1880.
- 28 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Guadalajara, por D. Carlos Castel. 1881.
- 29 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Granada, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín. 1881.
- 30 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Barcelona, por D. José Maureta y D. Silvino Thós y Codina. 1881.
- 31 Bosquejo geológico de la provincia de Castellón, por D. Daniel de Cortázar y D. Isidro Gombau. 1881.
- 32 Bosquejo geológico de la provincia de Lérida, por D. Luis Mariano Vidal. 1881.
- 33 Mapa geográfico y geológico de la provincia de Valencia, por D. Daniel de Cortázar y D. Manuel Pato. 1882.
- 34 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Logroño, por D. Rafael Sánchez. 1882.
- 35 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Navarra, por D. Lucas Mallada. 1882.
- 36 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Sevilla, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín. 1882.
- 37 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Almería, por D. F. M.

- Donayre, D. F. de Botella, D. N. L. Monreal, D. Daniel de Cortázar y D. J. Gonzalo y Tarín. 1882.
- 38 Mapa geológico de la provincia de Teruel, por D. Daniel de Cortázar. 1883.
- 39 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Álava, por D. R. Adán de Yarza. 1883.
- 40 Idem id. de Guipúzcoa, idem. 1883.
- 41 Idem id. de Vizcaya, idem. 1883.
- 42 Mapa geológico de la provincia de Burgos, por D. Rafael Sánchez. 1883.
- 43 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Jaén, por D. Lucas Mallada. 1883.
- 44 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Málaga, por D. J. Gonzalo y Tarín. 1883.
- 45 Bosquejo geológico de la provincia de Alicante, por D. Daniel de Cortázar. 1883.
- 46 Bosquejo geológico de la provincia de León, por D. Luis N. Monreal. 1883.
- 47 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Gerona, por D. Luis M. Vidal. 1883.
- 48 Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Soria, por D. Pedro Palacios. 1883.

B

Colección histórica, de varios bosquejos geológicos generales de España y de algunas de sus provincias, compuesta de los siguientes mapas:

- 1 Mapa petrográfico del reino de Galicia, por D. Guillermo Schulz, escala de 1 : 550000. 1834.
- 2 Mapa geológico del señorío de Vizcaya, por Mr. Collette. 1848.
- 3 Mapa geológico de España, por D. Joaquín Ezquerro; 1 : 2.755000. 1850.
- 4 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Madrid, por D. Casiano de Prado; 1 : 400000. 1852.
- 5 Mapa geológico de España, por Wilkomm; 1 : 2.000000. 1853.
- 6 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Valladolid, por D. Casiano de Prado; 1 : 400000. 1854.
- 7 Ensayo para la formación de un bosquejo geológico del reino de Valencia, por D. Federico de Botella; 1 : 887000. 1854.
- 8 Mapa estratigráfico del N. de Palencia, por D. Casiano de Prado. 1857.
- 9 Bosquejo de mapa geológico de la provincia de Castellón, por D. Juan Vilanova; 1 : 800000. 1861.
- 10 Bosquejo geológico de la provincia de Navarra, por D. Amalio Maestre; 1 : 400000. 1861.
- 11 Bosquejo geológico de la provincia de Burgos, por D. Juan Manuel Aránzazu; 1 : 400000. 1862.
- 12 Mapa geológico de España, por Mr. de Verneuil; 1 : 1.500000. 1863.
- 13 Bosquejo geológico de las Provincias Vascongadas, por D. Amalio Maestre; 1 : 400000. 1863.

- 14 Bosquejo general geológico de España, por D. Amalio Maestre; 1 : 2.000000. 1863.
- 15 Mapa geológico de España, por Mr. de Verneuil; 1 : 1.500000. 1864.
- 16 Bosquejo geológico, industrial y de aguas minerales de la provincia de Santander, por D. Amalio Maestre; 1 : 200000. 1864.
- 17 Mapa geológico de la provincia de Madrid, por D. Casiano de Prado; 1 : 200000. 1864.
- 18 Mapa geológico de Barcelona, por D. Felipe Bauzá. 1864.
- 19 Bosquejo geológico de la provincia de Logroño, por D. Juan Manuel Aránzazu; 1 : 400000. 1865.
- 20 Bosquejo geológico de la provincia de Soria, por D. Juan Manuel Aránzazu; 1 : 400000. 1866.
- 21 Bosquejo geológico de la provincia de Guadalajara, por D. J. M. Aránzazu; 1 : 400000. 1867.
- 22 Mapa geológico en bosquejo de la isla de Mallorca, por D. Pablo Bouvy; 1 : 400000. 1867.
- 23 Mapa geológico de España, por Mr. de Verneuil; 1 : 1.500000. 1868.
- 24 Mapa geológico, en bosquejo, de las provincias de Murcia y Albacete, por D. Federico de Botella; 1 : 1.000000. 1868.
- 25 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Teruel, por D. Juan Vilanova; 1 : 400000. 1870.
- 26 Plano topográfico y geológico de la sierra de Cartagena, por D. Federico de Botella; 1 : 400000. 1873.
- 27 Mapa geológico de España, por D. Federico de Botella; 1 : 2.000000. 1879.

C

Colección de bosquejos geológicos en diferentes escalas de varias provincias, y de regiones ó comarcas más ó menos extensas, y cortes geológicos publicados por la Comisión del Mapa geológico de España, en la forma siguiente:

- 1 Bosquejo geológico de las Provincias Vascongadas, por D. Amalio Maestre; 1 : 500000. 1876.
- 2 Bosquejo geológico de las provincias de Burgos, Soria, Logroño y Guadalajara, por D. Juan Manuel Aránzazu; 1 : 1.000000. 1877.
- 3 Bosquejo geológico de la provincia de Tarragona, por D. Agustín M. Alcibar y D. Isidro Gombau; 1 : 600000. 1877.
- 4 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Huelva, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín; 1 : 600000. 1878.
- 5 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Toledo, por D. Daniel de Cortázar; 1 : 800000. 1878.
- 6 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Badajoz, por D. Joaquín Gonzalo y Tarín; 1 : 800000. 1879.
- 7 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Córdoba, por D. Lucas Mallada; 1 : 800000. 1880.

- 8 Mapa geológico y topográfico en bosquejo de la provincia de Ciudad-Real, por D. Daniel de Cortázar; 4 : 800000. 1880.
- 9 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Granada, por D. J. G. y Tarín; 4 : 800000. 1881.
- 10 Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Navarra, por D. Lucas Mallada; 4 : 800000. 1882.
- 11 Mapa geológico en bosquejo de la región N. de la provincia de Almería, por D. Daniel de Cortázar. 1875.
- 12 Bosquejo geológico de la región septentrional de la provincia de Málaga, por D. Domingo de Urueta. 1877.
- 13 Bosquejo geológico de la región SE. de la provincia de Almería, por Don Felipe M. Donayre. 1877.
- 14 Mapa geológico en bosquejo de la región central de la provincia de Almería, por D. Luis N. Monreal. 1878.
- 15 Croquis geológico del Norte de la provincia de Sevilla, por D. José MacPherson. 1879.
- 16 Bosquejo geológico del Norte de la provincia de Guadalajara, por Don Pedro Palacios. 1879.
- 17 Mapa geológico en bosquejo de una parte de Sierra-Nevada (Granada), por Richard von Drasche. 1879.
- 18 Bosquejo geológico de las islas Ibiza y Formentera (Baleares), por Don Luis Mariano Vidal y D. Eugenio Molina. 1880.
- 19 Mapa geológico en bosquejo de las jurisdicciones de la Habana y Guabacoa (Cuba), por D. Pedro Salterain.
- 20 Bosquejo geológico del Sur de la isla de Luzón (Filipinas), por Richard von Drasche. 1884.
- 21 Mapa geológico é hipsométrico de la región SO. de la provincia de Almería, por D. Federico de Botella. 1882.
- 22 Bosquejo geológico de una parte del triás de la provincia de Santander, por D. Francisco Gascue. 1875.
- 23 Plano geológico y topográfico de la cuenca hullera del río Carrión (Palencia), por D. Román Oriol. 1876.
- 24 Bosquejo geológico-minero del valle de Puertollano (Ciudad-Real), por D. José Caminero. 1876.
- 25 Bosquejo topográfico y geológico del valle de Lacedana (León), por Don Angel Rubio. 1876.
- 26 Plano geológico del criadero de Somorrostro (Vizcaya), por D. Ramón Adán de Yarza. 1877.
- 27 Plano geológico de la formación numulítica de San Vicente de la Barquera (Santander), por D. Francisco Gascue. 1877.
- 28 Plano topográfico y estratigráfico del concejo de Teberga (Oviedo), por D. Enrique Abella. 1877.
- 29 Plano topográfico-geológico de la zona donde radican las investigaciones de fosforita de Logrosán (Cádiz), por D. Justo Egozcue y Cía y D. Lucas Mallada. 1876.
- 30 Idem id. id. de la región comprendida entre Zarza la Mayor y Zeclaoín (Cáceres), por idem id. 1876.

- 31 Idem id. id. en las inmediaciones de Cáceres, por idem id. 1876.
- 32 Mapa geológico de la zona central de la provincia de Huelva, por Don Joaquín Gonzalo y Tarín. 1878.
- 33 Croquis geológico de la isla de Cuba, por D. Manuel Fernández de Castro. 1884.
- 34 Cortes geológicos de la provincia de Zaragoza, por D. Felipe Martín Donayre. 1873.
- 35 Cortes del terreno garumnense de Cataluña, por D. Luis Mariano Vidal. 1874.
- 36 Corte geológico de una parte de la provincia de Lérida, por D. Luis Mariano Vidal. 1875.
- 37 Cortes geológicos de la provincia de Cuenca, por D. Daniel de Cortázar. 1875.
- 38 Cortes geológicos de la provincia de Cáceres, por D. Justo Egozcue y Cía y D. Lucas Mallada. 1877.
- 39 Cortes geológicos de la región septentrional de la provincia de Málaga, por D. Domingo de Ometa. 1877.
- 40 Cortes geológicos de la provincia de Huesca, por D. Lucas Mallada. 1878.
- 41 Cortes geológicos de la provincia de Salamanca, por D. Amalio Gil y Maestre. 1880.
- 42 Cortes geológicos de la provincia de Barcelona, por D. José Maureta y D. Silvino Thós y Codina. 1884.
- 43 Plano de la triangulación de 1.º y 2.º orden de la parte central de Asturias, por la Comisión de estudio de las cuencas carboníferas. 1874.
- 44 Plano de la triangulación y detalles topográficos de una parte de la región carbonífera rica del centro de Asturias, por idem id. 1874.
- 45 Plano de la zona de Castilla en que se han encontrado depósitos de huesos, por D. Amalio Gil y Maestre. 1875.
- 46 Mapa del Archipiélago Filipino, en el que se indican los afloramientos carboníferos y los volcanes ó fenómenos volcánicos, por D. José Centeno. 1876.
- 47 Mapa topográfico de Asturias, por D. Guillermo Schulz, 2.ª edición. 1878.
- 48 Plano del placer de Pigtao y parte de los de Dumalogdog, Caminganán y Saganahay (Filipinas), por D. Enrique Abella y Casariego. 1879.
- 49 Plano del placer de Dominog ó Pinatagán (Filipinas), por idem id. 1879.
- 50 Bosquejo de las comarcas de Quiliud y Bugsug, con los placeres que contienen, por idem id. 1879.
- 51 Bosquejo de la comarca donde yacen los criaderos de contacto de Pigholugán (Filipinas), por idem id. 1879.
- 52 Avance geológico de la parte central del distrito de Misamis (Filipinas), por idem id. 1879.
- 53 Plano de las fuentes termales de Caldas de Malavella (Gerona), por D. Luis Mariano Vidal. 1882.
- 54 Vistas geológicas de dos parajes de la provincia de Zaragoza, por D. Felipe M. Donayre. 1873.
- 55 Vista de la margen izquierda del Jalón, entre Alhama y el arroyo Valdeloso (Zaragoza), por idem id. 1873.

- 56 Vista de la Ciudad encantada (Cuenca), por D. Daniel de Cortázar. 1875.
 57 Vista del terreno terciario de agua dulce en las inmediaciones de Simancas (Valladolid), por D. Daniel de Cortázar.
 58 Vista del pozo de las Paredes (Avila), por D. Felipe M. Donayre. 1879.
 59 Vista del terreno que rodea á la laguna de Gredos (Avila), por idem idem. 1879.
 60 Vistas de la laguna de Gredos y de un desmonte del ferro-carril (Avila), por idem id. 1879.
 64 Vista del Canto del Canónigo (Avila), por idem id. 1879.
 62 Vista del Canchal de Aldealgordillo (Avila), por idem id. 1879.
 63 Fósiles paleozóicos de la provincia de Zaragoza, por D. Felipe M. Donayre. 1873.
 64 á 70 Fósiles del terreno garumnense de Cataluña, por D. Luis Mariano Vidal. 1874.
 71 Coprolitos de Terrer (Zaragoza), por D. Román Ingunza. 1874.
 72 Fósiles notables de la provincia de Cuenca, por D. D. de Cortázar. 1875.
 73 Fósiles terciarios de la provincia de Valladolid, por D. Daniel de Cortázar. 1877.
 74 Molar de un Mastodón angustidens, por idem id. 1877.
 75 Equinodermos cretáceos de Oviedo, por Mr. Ch. Barrois. 1880.
 76 y 77 Foraminíferos de la isla de Luzón (Filipinas), por Hr. Félix Karrer. 1880.
 78 y 79 Encope Cioe, por D. Daniel de Cortázar. 1880.
 80 y 81 Fósiles del mármol amigdaloides de los Pirineos, por Mr. Barrois. 1884.
 82 Porfiritas de Mallorca, por D. Ramón Adán de Yarza.
 82 y 83 Rocas cristalinas de la provincia de Sevilla, por D. José Mac-Pher-son. 1879.
 84 Rocas volcánicas de Filipinas, por R. von Drasche. 1884.
 85 Rocas volcánicas del Cabo de Gata (Almería), por D. Salvador Calderón. 1882.
 86 Escala para el colorido de los mapas geológicos, por D. Daniel de Cortázar. 1882.

D

El borrador, tal como actualmente se halla, del Bosquejo geológico general de España, que está preparado en la Comisión para darlo á la estampa tan luego como se ejecute el grabado de la parte geográfica.

E

Una colección de 160 láminas de fósiles pertenecientes á la sinopsis paleontológica de España, que publica la Comisión.

F

Colección de las rocas que constituyen el suelo de seis provincias de España.

G

Una colección de más de 2000 fósiles procedentes de diversas provincias de España, y en la que pasan de 1000 las especies distintas.

H

Colección de las Memorias y Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España, de las Memorias publicadas por la Comisión general de Estadística y la antigua Comisión del Mapa, y de otras cuya impresión ha sido costeada por el Estado ó por particulares, á saber:

- 1 Boletín de la Comisión, tomos I á IX.
- 2 Trabajos geodésicos y topográficos verificados en Asturias, por la Comisión de estudio de las cuencas carboníferas.
- 3 Bosquejo físico-geológico de la provincia de Zaragoza, por D. F. Martín Donayre.
- 4 Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca, por D. Daniel de Cortázar.
- 5 Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres, por D. Justo Egozcue y Cia y D. Lucas Mallada.
- 6 Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid, por D. Daniel de Cortázar.
- 7 Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, por D. Lucas Mallada.
- 8 Descripción física y geológica de la provincia de Avila, por D. Felipe Martín Donayre.
- 9 Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca, por D. Amalio Gil y Maestre.
- 10 Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona, por D. José Maureta y D. Silvino Thós y Codina.
- 11 Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara, por D. Carlos Castel. 1882.
- 12 Descripción físico-geológica de la provincia de Valencia, por D. D. de Cortázar y D. M. Pato. 1882.
- 13 Descripción geognóstica del reino de Galicia, por D. Guillermo Schulz. 1835.
- 14 Reconocimiento geológico del señorío de Vizcaya, por D. Carlos Colletes. 1848.
- 15 Memorias de la Comisión encargada de formar el Mapa geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino, correspondientes á los años 1854-55. 1852-58.
- 16 Memoria geognóstica agrícola sobre la provincia de Asturias, por D. Pascual Pastor y López. 1853.
- 17 Descripción geológica de la provincia de Oviedo, por D. Guillermo Schulz. 1858.

- 18 Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón, por Don Juan Vilanova. 1859.
- 19 Ensayo de Descripción geognóstica de la provincia de Teruel, por Don Juan Vilanova. 1863.
- 20 Descripción física y geológica de la provincia de Madrid, por D. Casiano de Prado. 1864.
- 21 Descripción física y geológica de la provincia de Santander, por Don Amalio Maestre. 1864.
- 22 Descripción geológica-minera de las provincias de Murcia y Albacete, por D. Federico de Botella. 1860.
- 23 Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz, por D. José Mac-Pherson. 1872.
- 24 Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, par Ch. Barrois. 1882.
- 25 Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España, por D. Lucas Mallada. Primera parte. 1878.

I

Una Memoria impresa, que da á conocer el estado de los trabajos que están encomendados á la Comisión del Mapa geológico de España.

J

Otra Memoria que contiene una Breve idea de la constitución geológica de España.

CATÁLOGO

DE LOS FÓSILES PRESENTADOS EN LA EXPOSICIÓN DE MINERÍA
EN MADRID EN 1883 (1).

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
SISTEMA CAMBRIANO.			
4	Trochocystites bohemicus, <i>Barr.</i>	Ferredal. Miranda.....	Oviedo.
2	Orthis primordialis, <i>Vern. et Barr.</i>	Corniero.....	León.
3	Id. id.	Entre Cerecedo y Crémenes.....	Id.
4	Orthisina vaticina, <i>Salter</i>	Banda roja de Sabero....	Id.
5	Id. id.	La Velilla.....	Id.
6	Paradoxides bohemicus, <i>Barr.</i>	Sabero.....	Id.
7	Id. id.	Murero.....	Zaragoza.
8	Paradoxides Pradoanus, <i>Vern. et Barr.</i>	Adrados.....	León.
9	Id. id.	Vozmediano.....	Id.
40	Id. id.	Corniero.....	Id.
41	Paradoxides rotundatus, <i>Barr.</i>	Murero.....	Zaragoza.
42	Paradoxides spinosus, <i>Barr.</i>	Id.	Id.
13	Id. id.	Sabero.....	León.
44	Paradoxides spinosus, <i>Barr.</i>	El Soberón.....	Id.
45	Id. id.	Valdoré.....	Id.
46	Id. id.	Crémenes.....	Id.
47	Id. id.	Murero.....	Zaragoza.
48	Conocephalites coronatus, <i>Barr.</i>	Corniero.....	León.
49	Id. id.	Cerecedo.....	Id.
20	Id. id.	Valdoré.....	Id.
24	Conocephalites Ribeiro, <i>Barr.</i>	Ferredal. Miranda.....	Oviedo.
22	Id. id.	La Velilla.....	León.
23	Conocephalites Sulzeri, <i>Schlot.</i>	Sabero.....	Id.
24	Id. id.	Id.	Id.
25	Id. id.	Voznuevo.....	Id.
26	Id. id.	Murero.....	Zaragoza.
27	Id. id.	Id.	Id.
28	Arionellus cetiphalus, <i>Barr.</i>	Corniero.....	León.
29	Id. id.	Sabero.....	Id.
30	Id. id.	Vozmediano.....	Id.
34	Id. id.	El Soberón.....	Id.

1) Esta colección está entresacada de las de la Comisión del Mapa Geológico de España, y ordenada por el Ingeniero Jefe del Cuerpo de Minas D. Justo Egozcue y Cia.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
SISTEMA SILURIANO.			
32	Cruziana Bronni, <i>Rou.</i>	Sierra de Carrascalejo...	Cáceres.
33	Id. id.	Redipollos.....	León.
34	Id. id.	Herrera.....	Zaragoza.
35	Cruziana Prevosti, <i>Rou.</i>	Sierra de Carrascalejo...	Cáceres.
36	Cruziana rugosa, <i>Bron.</i>	Suesme.....	Zaragoza.
37	Id. id.	Villafeliche.....	Id.
38	Id. id.	Redipollos.....	León.
39	Cruziana Ximeneci, <i>Prado.</i>	Id.	Id.
40	Id. id.	Sierra de Carrascalejo...	Cáceres.
44	Id. id.	Id.	Id.
42	Id. id.	Villuercas.....	»
43	Id. id.	Santa Cruz de Atea.....	Zaragoza.
44	Arthropycus Harlani, <i>Conr.</i> (<i>Harlania Halli, Gæpp.</i>)	Santa Eulalia.....	León.
45	Id. id.	Id.	Id.
46	Id. id.	San Pedro de los Burros.	Id.
47	Id. id.	Id.	Id.
48	Scolithus Dufrenoyi, <i>Rou.</i>	Santa Cruz de Atea.....	Zaragoza.
49	Scolithus, sp.	Id.	Id.
50	Id.	Id.	Id.
51	Laja de pizarra silicea con <i>Grap. latus</i> , <i>Grap. tenuis</i> , <i>Rastrites spiralis</i> y <i>Diprion palmeus</i> .	Encinasola.....	Huelva.
52	Id. id.	Id.	Id.
53	Graptolithus latus, <i>M. Coy.</i>	Corral de Gargantiel....	Ciudad-Real.
54	Graptolithus lobiferus, <i>M. Coy.</i>	Id.	Id.
55	Id. id.	Arroyo del Lápiz. Gargantiel.....	Id.
56	Id. id. y <i>Theca</i> , sp.	Id.	Id.
57	Id. id. <i>M. Coy.</i>	Ciñera.....	León.
58	Graptolithus millipeda, <i>M. Coy.</i>	Id.	Id.
59	Graptolithus priodon, <i>Bron.</i>	Arroyo del Lápiz. Gargantiel.....	Ciudad-Real.
60	Graptolithus tenuis, <i>Port.</i>	Mina de Almadén.....	Id.
64	Id. id.	Corral de Caracuel.....	Id.
62	Id. id.	Id.	Id.
63	Id. id.	Id.	Id.
64	Diplograpsus foliaceus, <i>Muns.</i>	Venta de Amat. Almadén	Id.
65	Diplograpsus pristis, <i>Hisinger.</i>	Arroyo del Lápiz. Gargantiel.....	Id.
66	Diplograpsus pristis, <i>Hising.</i>	Corral de Caracuel.....	Id.
67	Rastrites spiralis, <i>Barr.</i> con <i>Theca</i> , sp.	Arroyo del Lápiz. Gargantiel.....	Id.
68	Id. id.	Id.	Id.
69	Id. id.	Corral de Caracuel.....	Id.
70	Obolus filusus, <i>Hall</i>	Arroyo del Lápiz. Gargantiel.....	Id.
71	Id. id.	Huerta del Llano. Chillón	Id.
72	Id. id.	Puente de las Ovejas. Pozuelos.....	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
73	Lingula atenuata, <i>Sow.</i>	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Ciudad-Real.
74	Orthis calligramma, <i>Dalm.</i>	Huerta del Llano. Chillón	Id.
75	Orthis testudinaria, <i>Dalm.</i>	Valle de la Cárcel. Almadén.....	Id.
76	Orthis vespertilio, <i>Sow.</i>	La Ballestera. Fontanosas	Id.
77	Id. id.	Umbria de la Cerrata. Almadenejos.....	Id.
78	Leptæna sericea, <i>Sow.</i>	Puente de las Ovejas. Pozuelos.....	Id.
79	Modoliopsis elegantulus, <i>Shar.</i>	Id.	Id.
80	Redonia Deshayesiana, <i>Rou.</i>	Huerta del Llano.....	Id.
81	Redonia Duvaliana, <i>Rou.</i>	Puente de las Ovejas. Pozuelos.....	Id.
82	Id. id.	Casa del Hato. Almadenejos.....	Id.
83	Id. id.	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Id.
84	Id. id.	Id.	Id.
85	Id. id.	La Retamosa. Fontanosas	Id.
86	Id. id.	Poblete.....	Id.
87	Id. id.	Las Morras. Siruela.....	Badajoz.
88	Id. id.	El Borracho.....	Id.
89	Id. id.	Huerta del Llano.....	Ciudad-Real.
90	Id. id.	Umbria de la Cerrata. Almadenejos.....	Id.
91	Nucula bussacensis, <i>Sharp.</i>	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Id.
92	Nucula Costæ, <i>Sharp.</i>	La Ballestera. Fontanosas	Id.
93	Nucula Eschwegii, <i>Sharp.</i>	Solana del Romeral.....	Id.
94	Nucula Hopensacki, <i>Sharp.</i>	La Ballestera. Fontanosas	Id.
95	Nucula Maestri, <i>Sh.</i>	Cerro de la Cárcel. Almadén.....	Id.
96	Nucula Ribeiro, <i>Sh.</i>	La Retamosa.....	Id.
97	Id. id.	La Ballestera.....	Id.
98	Cucullæa Caraventesi, <i>Vern.</i>	Fuenlabr.ª de los Montes	Badajoz.
99	Id. id.	Las Morras. Siruela.....	Id.
100	Arca Naranjoana, <i>Vern. et Barr.</i>	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Ciudad-Real.
101	Id. id.	Huerta del Llano.....	Id.
102	Id. id.	La Ballestera.....	Id.
103	Id. id.	Puente de las Ovejas.....	Id.
104	Cypricardia Beirensis, <i>Sh.</i>	Solana del Romeral.....	Id.
105	Cardium fibrosum, <i>d'Orb.</i>	San Juan de las Abadesas	Gerona.
106	Cardium Sowerbianum, <i>Orb.</i> con <i>Orthoceras gregarium</i> , <i>Sow.</i>	Id.	Id.
107	Cardiola interrupta, <i>Sow.</i>	Id.	Id.
108	Sanguinolites Pellicoi, <i>Vern.</i>	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Ciudad-Real.
109	Id. id.	Huerta del Llano. Chillón	Id.
110	Id. id.	Las Morras. Siruela.....	Badajoz.
111	Id. id.	Id.	Id.
112	Id. id.	Sevilleja.....	Toledo.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
143	<i>Tentaculites annularis</i> , Schl.....	Cantera de Mediavilla.	Ciudad-Real.
144	Id. id.	Almadenejos.....	Id.
145	<i>Theca</i> , sp.....	Arroyo del Lápiz.....	Id.
146	<i>Theca triangularis</i> , Hall.....	Puente de las Ovejas.....	Id.
147	<i>Bellerophon bilobatus</i> , Sow.....	Cerro de la Cárcel. Almadén.....	Id.
148	Id. id.	Huerta del Llano. Chillón	Id.
149	Id. id.	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Id.
120	Id. id.	Huerta del Valenciano. Almadenejos.....	Id.
121	<i>Bellerophon bilobatus</i> , Sow.....	Puente de los Quintillos. Almadenejos.....	Id.
122	Id. id.	Valdeazogues. Almadenejos.....	Id.
123	Id. id.	La Ballestera.....	Id.
124	Id. id.	Las Morras. Siruela.....	Badajoz.
125	Id. id.	Fontanosas.....	Ciudad-Real.
126	<i>Pleurotomaria bussacensis</i> , Sch.....	Huerta del Llano. Chillón	Id.
127	Id. id.	Madroñal de la Caracollera. Fontanosas.....	Id.
128	Id. id.	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Id.
129	<i>Orthoceratites bohemicus</i> , Barr.....	Bussell-Fatús.....	Lérida.
130	<i>Orthoceratites duplex</i> , Wahl.....	Huerta del Llano. Chillón	Ciudad-Real.
131	Id. id. (sifón).....	Solana del Romeral.....	Id.
132	Id. id.	La Ballestera.....	Id.
133	Id. id.	Huerta del Valenciano. Gargantiel.....	Id.
134	Id. id.	Navalespino.....	Id.
135	<i>Orthoceratites gregaria</i> , Sow.....	San Juan de las Abadesas	Gerona.
136	Id. id.	Bussell-Fatús.....	Lérida.
137	<i>Orthoceratites regularis</i> , Schl.....	Porzuna.....	Ciudad-Real.
138	<i>Cyrtoceras</i> , sp.....	Bussell-Fatús.....	Lérida.
139	<i>Lituites intermedius</i> , Vern. et Barr.....	Dehesa de Nava Hermosa	Ciudad-Real.
140	<i>Placoparia Tourneminei</i> , Rou.....	Solana del Romeral.....	Id.
141	Id. id.	Puente de las Ovejas.....	Id.
142	Id. id.	El Quintillo. Almadenejos.....	Id.
143	Id. id.	Valdeazogues. Almadenejos.....	Id.
144	Id. id.	Porzuna.....	Id.
145	Id. id.	Fontanosas.....	Id.
146	<i>Illoenus hispanicus</i> , Vern. et Barr.....	Huerta del Llano.....	Id.
147	Id. id.	Solana de la Cerrata. Almadenejos.....	Id.
148	Id. id.	Puente de las Ovejas.....	Id.
149	<i>Illoenus Sanchezi</i> , Vern. et Barr.....	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Id.
150	<i>Asaphus Cianus</i> , Vern.....	Las Morras. Siruela.....	Badajoz.
151	Id. id.	Huerta del Llano. Chillón	Ciudad-Real.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
152	<i>Asaphus contractus</i> , Vern. et Barr...	Solana del Romeral. Almadenejos.....	Ciudad-Real.
153	<i>Asaphus glabratus</i> , Sh.....	Huerta del Llano.....	Id.
154	Id. id.	Puente de las Ovejas.....	Id.
155	Id. id.	Solana del Romeral.....	Id.
156	Id. id.	Porzuna.....	Id.
157	Id. id.	Las Morras. Siruela.....	Badajoz.
158	<i>Asaplun nobilis</i> , Barr.....	Solana del Romeral.....	Ciudad-Real.
159	Id. id.	Puente de las Ovejas.....	Id.
160	Id. id.	Cerro de Miraflores. Porzuna.....	Id.
161	<i>Trinucleus Goldfusi</i> , Barr.....	Valdeazogues.....	Id.
162	<i>Homalonotus Brongniarti</i> , Des.....	Huerta del Llano. Chillón	Id.
163	<i>Homalonotus rarus</i> , Corda.....	Cerro de la Cárcel. Almadén.....	Id.
164	<i>Calymene transicus</i> Arago, Rou.....	Puente de las Ovejas.....	Id.
165	<i>Calymene Arago</i> , Rou.....	Fontanosas.....	Id.
166	<i>Calymene transitus</i> , Barr. et Vern...	Solana del Romeral.....	Id.
167	<i>Calymene Tristani</i> , Brong.....	Rondon. Agudo.....	Id.
168	Id. id.	Fontanosas.....	Id.
169	Id. id.	Id.	Id.
170	Id. id.	Las Morras. Siruela.....	Badajoz.
171	Id. id.	Horcajo de los Montes.....	Ciudad-Real.
172	<i>Dalmanites Phillipsi</i> , Barr.....	Cerro de la Cárcel. Almadenejos.....	Id.
173	Id. id.	Huerta del Llano. Chillón	Id.
174	Id. id.	Puente de las Ovejas.....	Id.
175	Id. id.	Porzuna.....	Id.
176	<i>Dalmanites socialis</i> , Barr.....	Puente de las Ovejas.....	Id.
177	Id. id.	Huerta del Llano. Chillón	Id.
178	<i>Dalmanites Vetillarti</i> , Rou.....	Ballestera. Fontanosas...	Id.
SISTEMA DEVONIANO.			
179	<i>Pleurodyctum problematicum</i> , Gold..	Guadalperal. Almadén..	Id.
180	<i>Pleurodyctum problematicum</i> sobre <i>Leptæna Phillipsi</i>	Id.	Id.
181	<i>Pleurodyctum problematicum</i> , Gold..	Id.	Id.
182	<i>Syringopora cespitosa</i> , Gold.....	Colle.....	León.
183	<i>Heliolites porosa</i> , Blain.....	Cuesta de Vozmediano..	Id.
184	<i>Favosites alveolaris</i> , Gold.....	Colle.....	Id.
185	Id. id.	Adrados.....	Id.
186	<i>Favosites cervicornis</i> , Blain.....	Guadalperal. Almadén..	Ciudad-Real.
187	Id. id.	Chillón.....	Id.
188	<i>Favosites Godfussi</i> , Orb.....	Colle.....	León.
189	Id. id.	Valcueva.....	Id.
190	<i>Favosites polymorpha</i> , Gold.....	Peñotas.....	Id.
191	Id. id.	Aleje.....	Id.
192	Id. id.	Colle.....	Id.
193	<i>Favosites reticulata</i> , Blain.....	Calera de Ballesteros. Almadén.....	Ciudad-Real.
194	<i>Michelinia geométrica</i> , Edw. et Hain.	Peñotas.....	León.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
195	<i>Choetetes petropoltamus</i>	Adrados.....	León.
196	Id. id.	Peñotas.....	Id.
197	<i>Amplexus Yandellii</i> , Ed. et Haim.....	Chillón.....	Ciudad-Real.
198	<i>Cyathophyllum vermiculare</i> , Gold.....	Valcueva.....	León.
199	<i>Acervularia Goldfussi</i> , Haim.....	Colle.....	Id.
200	<i>Acervularia Pradoana</i> , Vern.....	Viña Ayllón, Almadén.....	Ciudad-Real.
201	<i>Syringophyllum cantabricum</i> , Haim.....	Huerta Ayllón, Chillón.....	Id.
202	Id. id.	Chillón.....	Id.
203	<i>Cyathocrinus pinnatus</i> , Gold.....	La Vid.....	León.
204	Id. id.	Nocedo.....	Id.
205	<i>Actinocrinus</i> , sp. nov.....	Grandoso.....	Id.
206	Id. id.	Colle.....	Id.
207	<i>Eleacrinus Verneuli</i> , Troost.....	Peñotas.....	Id.
208	<i>Pradoerinus Baylii</i> , Vern.....	El Encinar, Colle.....	Id.
209	<i>Pradoerinus Baylii</i> , Vern.....	Colle.....	Id.
210	Id. id.	Id.....	Id.
211	<i>Pentremites Pailletii</i> , Vern.....	Sabero.....	Id.
212	<i>Pentremites Schulzii</i> , Vern.....	Colle.....	Id.
213	<i>Archæocidaris</i> , sp. (radiolas).....	Valdebroto.....	Palencia.
214	<i>Productus Murchisonianus</i> , Kon.....	Guadalperal.....	Ciudad-Real.
215	Id. id.	Chillón.....	Id.
216	<i>Strophomena depressa</i> , Dalm.....	Guadalperal.....	Ciudad-Real.
217	Id. id.	Id.....	Id.
218	Id. id.	Cerro de Inqueros.....	León.
219	Id. id.	Adrados.....	Id.
220	Id. id.	Mudá.....	Palencia.
221	<i>Strophomena Dutertrei</i> , Murch.....	Chillón.....	Ciudad-Real.
222	<i>Strophomena Murchisoni</i> , Vern.....	Guadalperal.....	Id.
223	Id. id.	Id.....	Id.
224	Id. id.	Id.....	Id.
225	Id. id.	Chillón.....	Id.
226	Id. id.	Valdoré.....	León.
227	Id. id.	Nogueras.....	Teruel.
228	<i>Strophomena Phillipsi</i> , Barr.....	Guadalperal.....	Ciudad-Real.
229	Id. id.	Id.....	Id.
230	<i>Strophomena Phillipsi</i> , Spirifer Rojasi &	Id.....	Id.
231	Id. id.	Id.....	Id.
232	Id. id.	Id.....	Id.
233	Id. id.	Gargantiel.....	Id.
234	<i>Strophomena romboidalis</i> , Wilckens.....	Vozmediano.....	León.
235	<i>Strophomena romboidalis</i>	Nogueras.....	Teruel.
236	<i>Strophomena Sedgwicki</i> , Vern.....	».....	Id.
237	<i>Streptorhynchus arachnoides</i> , Phill.....	Corniero.....	León.
238	<i>Streptorhynchus crenistia</i> , Phill.....	La Grisuela, Salamón.....	Id.
239	<i>Streptorhynchus subarachnoides</i> , Vern.....	Adrados.....	Id.
240	<i>Streptorhynchus</i> , sp. nov.....	Valdebroto.....	Palencia.
241	<i>Orthis Beaumonti</i> , Vern.....	Guadalperal.....	Ciudad-Real.
242	Id. id.	Id.....	Id.
243	Id. id.	Id.....	Id.
244	Id. id.	Colle.....	León.
245	<i>Orthis Dumontiana</i> , Vern.....	Corniero.....	Id.
246	Id. id.	Colle.....	Id.
247	<i>Orthis eifeliensis</i> , Vern.....	Id.....	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
248	<i>Orthis Gervillii</i> , Vern.....	Las Peñotas.....	León.
249	Id. id.	Corniero.....	Id.
250	<i>Orthis opercularis</i> , Vern.....	Adrados.....	Id.
251	<i>Orthis orbicularis</i> , Vern.....	Colle.....	Id.
252	Id. id.	Bádenas.....	Teruel.
253	<i>Orthis resupinata</i> , Mart.....	Colle.....	León.
254	Id. id.	Millaro.....	Id.
255	Id. id.	Ocejo de la Peña.....	Id.
256	<i>Orthis striatula</i> , Schlot.....	Corniero.....	Id.
257	Id. id.	Las Peñotas.....	Id.
258	<i>Spirifer aperturatus</i> , Schlot.....	Id.....	Id.
259	<i>Spirifer Cabanillas</i> , Vern et Arch.....	».....	Palencia.
260	Id. id.	».....	Id.
261	<i>Spirifer Cabedanus</i> , Vern.....	Cerro de Inqueros.....	León.
262	<i>Spirifer Bouchardi</i> , Murch. (Comprimatus, Schlot).....	Umbria Virg. Cast.º Almadén.....	Ciudad-Real.
263	<i>Spirifer Bouchardi</i> , y <i>Spirifer Verneuli</i> , Murch.....	Chillón.....	Id.
264	<i>Spirifer Cultrijugatus</i> , Murch.....	Guadalperal, Almadén.....	Id.
265	Id. id.	Id.....	Id.
266	Id. id.	».....	Id.
267	Id. id.	».....	Id.
268	<i>Spirifer curvatus</i>	Remolina.....	Id.
269	<i>Spirifer disjunctus</i> , Sow.....	Crémenes.....	León.
270	Id. id.	Guadalperal.....	Ciudad-Real.
271	Id. id.	Entre Candanedo y Orzonaga.....	»
272	Id. id.	».....	León.
273	<i>Spirifer Ezquerræ</i> , Vern.....	Colle.....	Id.
274	Id. id.	Id.....	Id.
275	<i>Spirifer Rousseau</i> , Rouault. (Hystericus, Schlt.).....	Id.....	Id.
276	Id. id.	Levanza.....	Palencia.
277	Id. id.	».....	»
278	Id. id.	».....	Teruel.
279	<i>Spirifer inflatus</i> , Vern.....	Valdoré.....	León.
280	Id. id.	Id.....	Id.
281	<i>Spirifer Pailletii</i> , Vern.....	Colle.....	Id.
282	<i>Spirifer paradoxus</i> , Schl.....	Guadalperal, Almadén.....	Ciudad-Real.
283	Id. id.	Almadén.....	Id.
284	<i>Spirifer Pellico</i> , Vern. (Paradoxus, Schlt.).....	Guadalperal, Almadén.....	Id.
285	<i>Spirifer Pellico</i> , Vern.....	Adrados.....	León.
286	Id. id.	Colle.....	Id.
287	Id. id.	Valmoroso.....	Id.
288	<i>Spirifer Rojasi</i> , Vern.....	Aleje.....	Id.
289	Id. id.	Colle.....	Id.
290	Id. id.	Guadalperal, Almadén.....	Ciudad-Real.
291	<i>Spirifer speciosus</i> , Schlt.....	Chillón.....	Id.
292	<i>Spirifer subspeciosus</i> , Vern.....	Crémenes.....	León.
293	Id. id.	Id.....	Id.
294	<i>Spirifer Trigeri</i> , Vern.....	Lancara.....	Id.
295	Id. id.	Id.....	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
296	<i>Spirifer Verneuili</i> , Murch.	Casa de la Vega. Almadén.	Ciudad-Real.
297	Id. id.	Guadalperal. Idem.	Id.
298	Id. id.	Guadalmez.	Id.
299	Id. id.	Valmayor. Fontanosas.	Id.
300	<i>Cyrtina heteroclita</i> , DeFr.	Chillón.	Id.
304	Id. id.	Entre San Juan y Corniero.	León.
302	Id. id.	Crémenes.	Id.
303	<i>Cyrtina hispanica</i> , Orb.	La Vid.	Id.
304	Id. id.	Mudá.	Palencia.
305	<i>Athyris concentrica</i> .	Labanza.	Id.
306	Id. id.	Chillón.	Ciudad-Real.
307	<i>Athyris Esquerœ</i> , Vern.	Colle.	León.
308	Id. id.	Id.	Id.
309	Id. id.	Id.	Id.
340	Id. id.	Id.	Id.
344	<i>Athyris ferronensis</i> , Vern.	Id.	Id.
342	Id. id.	Adrados.	Id.
343	Id. id.	Fuente de los Moros. Levanza.	Palencia.
344	<i>Athyris mucronata</i> , Vern.	Colle.	León.
345	<i>Athyris subconcentrica</i> , Vern.	Id.	Id.
346	Id. id.	Adrados.	Id.
347	<i>Retzia Adriani</i> , Vern. et Arch.	Colle.	Id.
348	Id. id.	Id.	Id.
349	Id. id.	Levanza.	Palencia.
320	<i>Retzia Oliviani</i> , Vern. et Arch.	Nogueras.	Teruel.
324	<i>Rhynchospira Guerangeri</i> , Vern.	Id.	Id.
322	<i>Atrypa aspera</i> , Schl.	»	Id.
323	Id. id.	Levanza.	Palencia.
324	<i>Atrypa reticularis</i> , Schl.	Veneros.	León.
325	Id. id.	Guadalperal. Almadén.	Ciudad-Real.
326	Id. id.	Chillón.	Id.
327	<i>Rhynchonella Mariana</i> , Vern. et Barr.	Cercones de Carballido. Almadén.	Id.
328	Id. id.	Id.	Id.
329	Id. id.	Huerta de Gea. Almadén.	Id.
330	Id. id.	Viña de Ayllón. Chillón.	Id.
334	Id. id.	Casa de la Vega. Chillón.	Id.
332	Id. id.	Guadalmer.	Id.
333	Id. id.	Las Cumbres. Santa Eufenia.	Córdoba.
334	<i>Rhynchonella Orbignyana</i> , Vern.	Guadalperal. Almadén.	Ciudad-Real.
335	<i>Rhynchonella Orbignyana</i> , Vern.	Colle.	León.
336	Id. id.	Remolino.	Id.
337	<i>Rhynchonella Pareti</i> , Vern.	Id.	Id.
338	Id. id.	Las Peñotas.	Id.
339	Id. id.	Levanza.	Palencia.
340	<i>Rhynchonella sub-Wilssoni</i> , Vern.	Colle.	León.
344	Id. id.	Las Peñotas.	Id.
342	Id. id.	»	Teruel.
343	<i>Terebratula Schulzi</i> , Vern.	Las Peñotas.	León.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
344	<i>Terebratula Schulzi</i> , Vern.	Colle.	León.
345	<i>Meganteris Archiaci</i> , Vern.	Adrados.	Id.
346	Id. id.	Colle.	Id.
347	Id. id.	Id.	Id.
348	Id. id.	Corniero.	Id.
349	Id. id.	Id.	Id.
350	Id. id.	Nogueras.	Teruel.
351	<i>Avicula fasciculata</i> , Gold.	Guadalperal. Almadén.	Ciudad-Real.
352	<i>Avicula lævis</i> , Gold.	Id.	Id.
353	Id. id.	Castillejos. Almadenejos.	Id.
354	<i>Avicula Neptuni</i> , Gold.	Guadalperal. Almadén.	Id.
355	Id. id.	Chillón.	Id.
356	<i>Avicula Paillettei</i> , Vern. et Arch.	Guadalperal. Almadén.	Id.
357	<i>Posidonomya Pargai</i> , Vern.	Llama.	León.
358	Id. id.	Id.	Id.
359	<i>Mytilus dimidiatus</i> , Gold.	Guadalperal. Almadén.	Ciudad-Real.
360	<i>Ribeira pholadiforme</i> , Barr.	Cerro de la Cárcel. Almadén.	Id.
361	<i>Nucula prisca</i> , Gold.	Guadalperal. Almadén.	Id.
362	<i>Grammysia Hamiltonensis</i> , Vern.	Id.	Id.
363	<i>Tentaculites scalaris</i> , Schl., con <i>Lepetæna Duterrii</i> , Murch., <i>Chonetes sarcinulata</i> y <i>Spirifer Rojasi</i> .	Levanza.	Palencia.
364	<i>Capulus compressus</i> , Gold.	Guadalperal. Almadén.	Ciudad-Real.
365	Id. id.	Id.	Id.
366	Id. id.	Chillón.	Id.
367	Id. id.	El Encinar. Colle.	León.
368	<i>Capulus</i> , sp.	Colle.	Id.
369	<i>Orthoceras Jovellani</i> , Vern. et Arch.	Id.	Id.
370	Id. id.	Id.	Id.
371	<i>Orthoceras</i> , sp.	Id.	Id.
372	<i>Bronteus Castroi</i> , Mallada.	Id.	Id.
373	Id. id.	Id.	Id.
374	<i>Bronteus flabellifer</i> , Gold.	Id.	Id.
375	Id. id.	Guadalperal. Almadén.	Ciudad-Real.
376	Id. id.	Id.	Id.
377	<i>Homalonotus Pradoanus</i> , Vern.	Colle.	León.
378	<i>Dalmanites calliteles</i> , Green.	Id.	Id.
379	Id. id.	Id.	Id.
380	Id. id.	Id.	Id.
381	Id. id.	Ocejo de la Peña.	Id.
382	Id. id.	Valdoré.	Id.
383	Id. id.	Id.	Id.
384	<i>Dalmanites laciniata</i> , Roem.	Chillón.	Ciudad-Real.
385	<i>Dalmanites</i> , nov. sp.	Guadalperal. Almadén.	Id.
386	Id. id.	Id.	Id.
387	<i>Phacops latifrons</i> , Bronn.	Id.	Id.
388	Id. id.	Colle.	León.
389	Id. id.	Corniero.	Id.
390	Id. id.	Id.	Id.
391	Id. id.	Valdoré.	Id.
392	<i>Proetus Cuvieri</i> .	Id.	Id.
393	Id. id.	Navacaballo. Espiel.	Córdoba.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
394	<i>Harpes macrocephalus, Gold.</i>	Colle.....	León.
395	<i>Harpes, nov. sp.</i>	Id.	Id.
SISTEMA CARBONÍFERO.			
396	<i>Stigmaria ficoides, Sternb.</i>	Arroyo de la Sierra. Bélmuez.	Córdoba.
397	<i>Sigillaria pachyderma, Brong.</i>	Mieres.	Oviedo.
398	<i>Sigillaria Knorri, Brong.</i>	Id.	León.
399	<i>Sigillaria reniformis, Brong.</i>	Orbó.....	Palencia.
400	<i>Sigillaria tessellata, Brong.</i>	San Juan de las Abadesas.	Gerona.
401	<i>Halonía gracilis, Lind aud Hut.</i>	Matallana.	León.
402	<i>Halonía punctata, Lind aud Hut.</i>	Id.	Id.
403	<i>Lepidodendron elegans, Brong.</i>	Valle del Aller	Oviedo.
404	<i>Pecopteris (Cyatheites) arborescens, Schlt.</i>	Erill-Castell.	Lérida.
405	Id. id.	Minas de Cantalapedra. Orbó.	Palencia.
406	Id. id.	Villager.	León.
407	<i>Pecopteris villosa, Brong.</i>	Errill Castell	Lérida.
408	<i>Neuroptesis angustifolia, Brong.</i>	Villager.	León.
409	<i>Annularia longifolia, Brong.</i>	Capa 6. Barruelo.	Palencia.
410	Id. id.	San Juan de las Abadesas.	Gerona.
411	Id. id.	Rubagón. Revilla.	Palencia.
412	<i>Asterophyllites tenuifolia, Brong.</i>	San Juan de las Abadesas.	Gerona.
413	<i>Calamites aproximatus, Scholt.</i>	Rubagón. Barruelo.	Palencia.
414	<i>Calamites canneformis, Scholt.</i>	Orbó.....	Id.
415	Id. id.	Id.	Id.
416	Id. id.	Venta Velasco. Villager.	León.
417	Id. id.	Canteras de Villablino.	Id.
418	<i>Calamites Cisti, Brong.</i>	Barruelo.	Palencia.
419	Id. id.	Id.	Id.
420	Id. id.	Id.	Id.
421	Id. id.	Id.	Id.
422	<i>Calamites nodosus, Brong.</i>	Valle de Turón.....	Oviedo.
423	Id. id.	Arroyo del Albardado. Bélmuez.	Córdoba.
424	Id. id.	Arroyo de la Ermita. Bélmuez.	Id.
425	<i>Calamites dubius, Brong.</i>	Capa 6. Barruelo.	Palencia.
426	<i>Calamites Suckowi, Brong.</i>	San Adrián de Juarros.	Burgos.
427	<i>Productos Cora, Orb.</i>	Lores.	Palencia.
428	Id. id.	San Felices.	Id.
429	Id. id.	Valdebreto.	Id.
430	<i>Productus frimbriatus, Sow.</i>	Sierra de Espiel.....	Córdoba.
431	<i>Productus gigas.</i>	Arroyo del Valle. Espiel.	Id.
432	<i>Productus punctatus, Mart.</i>	Sierra de Espiel.....	Id.
433	Id. id.	Id.	Id.
434	Id. id.	Valdebreto.....	Palencia.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
435	<i>Productus semireticulatus, Mart.</i>	Valdebreto.....	Palencia.
436	Id. id.	Vergaño.....	Id.
437	Id. id.	Castillo de Bélmuez.....	Córdoba.
438	Id. id.	Sierra de Espiel.....	Id.
439	<i>Productus striatus, Fischer.</i>	Id.	Id.
440	Id. id.	Belmez.....	Id.
441	<i>Spirifer bisulcatus, Sow.</i>	Calar. Albejal.....	Palencia.
442	<i>Spirifer convolutus, Phill.</i>	Vergaño.....	Id.
443	<i>Spirifer crassus, Kon.</i>	Valdebreto.....	Id.
444	<i>Spirifer glaber, Mart.</i>	Vergaño.....	Id.
445	Id. id.	Id.	Id.
446	<i>Spirifer lineatus, Mart.</i>	Sierra de Espiel.....	Córdoba.
447	<i>Spirifer mosquensis, Fisch.</i>	Celada.....	Palencia.
448	<i>Spirifer pinguis, Sow.</i>	Vergaño.....	Id.
449	<i>Spirifer striatus, Mart.</i>	La Florida.....	Id.
450	Id. id.	San Felices.....	Id.
451	Id. id.	Valdebreto.....	Id.
452	<i>Rhynchonella pleurodon, Phill.</i>	Levanza.....	Id.
453	Id. id.	Id.	Id.
454	<i>Rhynchonella promiscula, Roem.</i>	Id.	Id.
455	<i>Camarophoria crumena, Mart.</i>	Vergaño.....	Id.
456	<i>Posidonomya, Becheri Bronn.</i>	Alosno.....	Huelva.
457	Id. id.	Riotinto.....	Id.
458	Id. id.	Calañas.....	Id.
459	Id. id.	Villanueva de las Cruces.	Id.
460	<i>Posidonomya, sp.</i>	Alosno.....	Huelva.
461	<i>Posidonomya, sp.</i>	Id.	Id.
462	<i>Posidonomya, sp.</i>	Id.	Id.
463	<i>Posidonomya, sp.</i>	Id.	Id.
464	<i>Posidonomya, sp.</i>	Id.	Id.
465	<i>Conocardium Cortazari, Mallada.</i>	San Felices.....	Palencia.
466	<i>Conocardium aloforme, Sow.</i>	Id.	Id.
467	Id. id.	Id.	Id.
468	<i>Myophoria ovata, Bronn.</i>	Peñas caídas.....	Id.
469	<i>Capulus priscus, Gold.</i>	Valdebreto.....	Id.
470	<i>Bellerophon hiulcus, Mart.</i>	San Felices.....	Id.
471	Id. id.	Id.	Id.
472	<i>Euomphalus pugilis, Phill.</i>	Id.	Id.
473	<i>Murchisonia angulata, Phill.</i>	Id.	Id.
474	Id. id.	Barruelo.....	Id.
475	<i>Pleurotomaria Ivani, Leivalle.</i>	San Felices.....	Id.
476	<i>Pleurotomaria naticoides, Kon.</i>	Id.	Id.
477	<i>Pleurotomaria radula, Kon.</i>	Vergaño.....	Id.
478	<i>Pleurotomaria squamula, Phill.</i>	San Felices.....	Id.
479	<i>Nerita ampliata, Phill.</i>	Vergaño.....	Id.
480	<i>Nerita plicistria, Phill.</i>	Id.	Id.
481	Id. id.	Barruelo.....	Id.
482	<i>Chemnitzia rugifera, Phill.</i>	Id.	Id.
483	Id. id.	San Felices.....	Id.
484	<i>Chemnitzia scalaroidea, Phill.</i>	Id.	Id.
485	Id. id.	Barruelo.....	Id.
486	Id. id.	Celada.....	Id.
487	<i>Eulima, sp.</i>	Vergaño.....	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
488	<i>Goniatés crenistria</i> .	Alosno.....	Huelva.
489	<i>Phillipsia</i> , nov. sp?.....	Vergaño.....	Palencia.
SISTEMA TRIÁSICO.			
490	<i>Equisetum arenaceum</i> , <i>Brong</i>	La Cierva.....	Cuenca.
491	<i>Equisetum Bronguiarti</i> , <i>Schl.</i>	Henarejos.....	Id.
492	<i>Lingula tenuissima</i> , <i>Bron.</i>	Aranda del Moncayo.....	Zaragoza.
493	<i>Lima</i> , sp.....	Cerro San Roque. Mon- terde.....	Id.
494	<i>Posidonomya minuta</i> , <i>Albrt.</i>	Yesera, Alhama.....	Id.
	<i>Avicula Alberti</i> , <i>Gein.</i>		
495	<i>Myophoria Goldfusi</i> , <i>Wim.</i>	Calomarde.....	Teruel.
	<i>Pleurophorus Munsteri</i> , <i>Wim.</i>		
496	<i>Avicula socialis</i> , <i>Albrt.</i>	Val. Torrijos.....	Zaragoza.
497	Id. id.	Id.	Id.
498	<i>Mytilus minutus</i> , <i>Alb.</i>	Hoz de la Vieja.....	Teruel.
499	<i>Myophoria Goldfusi</i> , <i>Wim.</i>	Id.	Id.
500	Id. id.	Calomarde.....	Id.
504	<i>Myophoria vulgaris</i> , <i>Bron.</i>	Bodegón Caveró. Frasnó.	Zaragoza.
502	<i>Astarte triassina</i> , <i>Kam.</i>	Torrijos.....	Id.
503	<i>Panopæa Alberti</i>	Val. Torrijos.....	Id.
504	<i>Turbonilla dubia</i>	Hoz de la Vieja.....	Teruel.
505	<i>Turbonilla gregaria</i>	Id.	Id.
506	<i>Nautilus bidorsatus</i> , <i>Schl.</i>	Id.	Id.
SISTEMA LIÁSICO.			
507	<i>Pentacrinites bassaltiformis</i>	Cerro de Miravete.....	Huesca.
508	<i>Pentacrinites vulgaris</i> , <i>Schl.</i>	Tortosa.....	Tarragona.
509	Id. id.	Id.	Id.
510	<i>Spiriferina oxyptera</i> , <i>Des.</i>	Almonacid.....	Id.
511	<i>Spiriferina rostrata</i> , <i>Schl.</i>	Las Covachuelas.....	Id.
512	Id. id.	Anchuela del Campo.....	Guadalajara.
513	Id. id.	Id.	Id.
514	<i>Spiriferina Walcottii</i>	Concha.....	Id.
515	<i>Rhynchonella Bouchardi</i> , <i>Dav.</i>	Majados.....	Cuenca.
516	Id. id.	Barahona.....	Guadalajara.
517	<i>Rhynchonella cynocephala</i>	Anchuela.....	Id.
518	Id. id.	San Jorge dels Esplubins	Lérida.
519	Id. id.	Mesón dels Esplubins..	Id.
520	<i>Rhynchonella epiliassina</i> , <i>Leym.</i>	Sierra de Miravet.....	Huesca.
521	<i>Rhynchonella furcellata</i> , <i>Orb.</i>	Longares.....	Zaragoza.
522	<i>Rhynchonella lacunosa</i> , <i>Schl.</i>	Becerril.....	Palencia.
523	<i>Rhynchonella Lycetti</i> , <i>Dav.</i>	Collada Carbonera.....	Lérida.
524	<i>Rhynchonella meridionalis</i> , <i>Desh.</i>	Val de Horguinás. Maja- das.....	Cuenca.
525	Id. id.	Anchuela.....	Guadalajara.
526	Id. id.	Fosa.....	Teruel.
527	<i>Rhynchonella rimosa</i> , <i>Buch.</i>	Becerril.....	Palencia.
528	<i>Rhynchonella subtetraedra</i> , <i>Dav.</i>	Val de Comadres. Alba- rracin.....	Teruel.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
529	<i>Rhynchonella subtetraedra</i> , <i>Dav.</i>	Val de Comadres. Alba- rracin.....	Teruel.
530	<i>Rhynchonella tetraedra</i> , <i>Sow.</i>	Valdeper.....	Burgos.
531	Id. id.	Becerril.....	Palencia.
532	Id. id.	Formazales. Alcaine....	Teruel.
533	<i>Rhynchonella variabilis</i> , <i>Schl.</i>	Zafrilla.....	Id.
534	Id. id.	Pozaral.....	Santander.
535	Id. id.	Majadas.....	Cuenca.
536	<i>Terebratula cornuta</i> , <i>Sow.</i>	Bodegón Alto. Riela....	Zaragoza.
537	Id. id.	Anchuela.....	Guadalajara.
538	Id. id.	Id.	Id.
539	<i>Terebratula Darwiniana</i> , <i>Desl.</i>	Id.	Id.
540	<i>Terebratula Dumortiana</i> , <i>Desl.</i>	Longares.....	Zaragoza.
541	<i>Terebratula impressa</i> , <i>Buch.</i>	Id.	Id.
542	<i>Terebratula Jauberti</i> , <i>Desl.</i>	Baños.....	Guadalajara.
543	Id. id.	Cerro de Miravete.....	Huesca.
544	Id. id.	Albarracín.....	Teruel.
545	Id. id.	Valtablado de Veteta....	Cuenca.
546	<i>Terebratula Lyceti</i> , <i>Dav.</i>	Albarracín.....	Teruel.
547	<i>Terebratula punctata</i> , <i>Sow.</i>	Id.	Id.
548	Id. id.	Id.	Id.
549	Id. id.	Barranco Angostillos. Vi- llar de Cobeta.....	Guadalajara.
550	Id. id.	Id.	Id.
551	<i>Terebratula quadrifida</i> , <i>Lam.</i>	Aguilón.....	Zaragoza.
552	Id. id.	Barcenilla.....	Palencia.
553	<i>Terebratula resupinata</i> , <i>Sow.</i>	Albarracín.....	Teruel.
554	Id. id.	Id.	Id.
555	<i>Terebratula resupinata</i> , <i>Sow.</i>	Tivisa.....	Tarragona.
556	<i>Terebratula sphaeroidalis</i> , <i>Sow.</i>	Aguilón.....	Zaragoza.
557	<i>Terebratula subcanaliculata</i> , <i>Orb.</i>	Id.	Id.
558	<i>Terebratula subnumismalis</i> , <i>Desl.</i>	Albarracín.....	Teruel.
559	Id. id.	Anchuela.....	Guadalajara.
560	Id. id.	Id.	Id.
561	<i>Terebratula subovoides</i> , <i>Rom.</i>	Riela.....	Zaragoza.
562	<i>Terebratula subpunctata</i> , <i>Dav.</i>	Longares.....	Id.
563	Id. id.	Albarracín.....	Teruel.
564	Id. id.	Id.	Id.
565	Id. id.	Foz de Calanda.....	Id.
566	Id. id.	Monterde.....	Id.
567	Id. id.	Paridera de la Hoya (Griegos).....	Id.
568	<i>Terebratula Verneili</i> , <i>Dav.</i>	Ciruelos.....	Guadalajara.
569	Id. id.	Id.	Id.
570	<i>Terebratula Waterhousei</i> , <i>Dav.</i>	Aranda del Moncayo....	Id.
571	<i>Ostrea arenata</i> , <i>Sow.</i>	Coll de Balaguer.....	Tarragona.
572	<i>Ostrea cymbium</i> , <i>Lm.</i>	Valdepez.....	Burgos.
573	Id. id.	San Adrian de Juarros...	Id.
574	Id. id.	Cerro de Miravete.....	Huesca.
575	Id. id.	Entre Albi y Camarasa..	Lérida.
576	Id. id.	Barcenilla.....	Palencia.
577	<i>Ostrea gregaria</i> , <i>Sow.</i>	Maranchón.....	Guadalajara.
578	<i>Plicatula Neptuni</i> , <i>Orb.</i>	Majadas.....	Cuenca.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
579	<i>Plicatula spinosa</i> , Sow	Anchuela	Guadalajara.
580	<i>Pecten disformis</i> , Schüb	Barahona	Id.
584	Id. id.	Malanquilla	Zaragoza.
582	<i>Pecten œquivalvis</i> , Sow	Ricla	Id.
583	Id. id.	Barahona	Guadalajara.
584	Id. id.	Anchuela	Id.
585	Id. id.	Barbadillo	Burgos.
586	Id. id.	Torrelara	Id.
587	Id. id.	Valle de Espinosa	Id.
588	<i>Pecten Pradoanus</i> , Vern	Priego	Cuenca.
589	<i>Pecten textorius</i> , Schl	Torremocha del Pinar	Id.
590	<i>Hinnites velatus</i> , Gold	Becerril del Campo	Palencia.
591	<i>Lima decorata</i> , Gold	Id.	Id.
592	<i>Lima Elea</i> , Orbg	Anchuela del Campo	Guadalajara.
593	Id. id.	Valle del Portillo. Hortiguera	Burgos.
594	Id. id.	Ladera de Jaconal. Paulles	Id.
595	<i>Lima gigantea</i> , Sow	Torremocha	Guadalajara.
596	Id. id.	Barbadillo	Id.
597	<i>Lima Hermani</i> , Voltz	Anchuela	Id.
598	<i>Lima proboscidea</i> , Sow	Id.	Id.
599	Id. id.	Id.	Id.
600	Id. id.	Becerril	Palencia.
601	<i>Lima semicircularis</i> , Goldf	Id.	Id.
602	<i>Mytilus hillanus</i> , Sow	Anchuela	Guadalajara.
603	<i>Mytilus scalptum</i> , Sow	Id.	Id.
604	<i>Mytilus Sowerbianus</i> , Orbg	Ricla	Zaragoza.
605	<i>Trigonia</i> , sp.	Anchuela	Guadalajara.
606	<i>Cardinia lanceolata</i> , Stuch	Id.	Id.
607	<i>Pleuromya œquistriata</i> , Agass	Albarracín	Teruel.
608	<i>Lyonsia unioides</i> , Goldf	Anchuela	Guadalajara.
609	<i>Pholadomya ambigua</i> , Sow	Entre Arcos y Camarena	Teruel.
610	<i>Pholadomya decorata</i> , Sch	Puerto La Palomera	Id.
614	Id. id.	Tivisa	Tarragona.
612	<i>Pholadomya Hausmani</i> , Gold	Puerto La Palomera	Teruel.
613	<i>Pholadomya Idea</i> , Orb. (v. <i>cycloides</i>)	Romerol. Obon	Id.
614	<i>Pholadomya Idea</i> , Orb.	Monte San Jorge	Lérida.
615	<i>Pholadomya Murchisoni</i> , Sow	De la Hoz a Josa	Teruel.
616	Id. id.	Mases de Alcaine	Id.
617	<i>Pholadomya Urania</i> , Orbg	Barahona	Guadalajara.
618	Id. id.	Cueva de Juarros	Burgos.
619	<i>Pholadomya Voltzii</i> , Agass	La Rasa. Lerma. Tejada	Id.
620	Id. id.	Anchuela	Guadalajara.
624	<i>Pleurotomaria</i> , sp.	Becerril	Palencia.
622	Id. id.	Josa	Teruel.
623	<i>Natica Konickana</i> , Chap	Soller	Mallorca.
624	<i>Ammonites aalensis</i> , Ziet	Barahona	Guadalajara.
625	Id. id.	Torremocha del Pinar	Id.
626	Id. id.	Cillamayor	Palencia.
627	<i>Ammonites annulatus</i> , Sow	Anchuela	Guadalajara.
628	Id. id.	Calomarde	Teruel.
629	Id. id.	Santiagomendi	Vizcaya.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
630	<i>Ammonites bifrons</i> , Sow	Anchuela	Guadalajara.
631	Id. id.	Id.	Id.
632	Id. id.	Id.	Id.
633	Id. id.	Barahona	Id.
634	Id. id.	Id.	Id.
635	Id. id.	Junto a la Fuente del Tajo	Teruel.
636	<i>Ammonites complanatus</i> , Brug	Ciruelos	Guadalajara.
637	<i>Ammonites Desplaceti</i> , Orbg	Anchuela	Id.
638	Id. id.	Tragacete	Cuenca.
639	<i>Ammonites discoides</i> , Ziet	Anchuela	Guadalajara.
640	Id. id.	Ricla	Zaragoza.
641	<i>Ammonites goniometra</i>	Anchuela	Guadalajara.
642	<i>Ammonites fimbriatus</i> , Sow	Terriente	Teruel.
643	<i>Ammonites Hollandrei</i> , Orbg	Anchuela	Guadalajara.
644	<i>Ammonites insignis</i> , Schl	Torremocha	Id.
645	<i>Ammonites jurensis</i> , Ziet	Velez-Rubio	Almería.
646	<i>Ammonites Levesquei</i> , Orb	Id.	Id.
647	<i>Ammonites Martinsii</i> , Orbg	Malanquilla	Zaragoza.
648	<i>Ammonites Masseanus</i> , Orbg	Velez-Rubio	Almería.
649	<i>Ammonites margaritatus</i> , Orb	Aguilón	Zaragoza.
650	Id. id.	Barcenilla	Palencia.
651	<i>Ammonites planula</i> , Hehl	Becerril	Id.
652	<i>Ammonites primordialis</i> , Schlot	Torremocha	Guadalajara.
653	<i>Ammonites radians</i> , Schlot	Ablanque	Id.
654	Id. id.	Anchuela	Id.
655	Id. id.	Id.	Id.
656	Id. id.	Id.	Id.
657	Id. id.	Ciruelos	Id.
658	Id. id.	Torremocha	Id.
659	<i>Ammonites Raquinianus</i> , Orbg	Anchuela	Id.
660	<i>Ammonites raricostatus</i> , Ziet	Ricla	Zaragoza.
661	<i>Ammonites Regnardi</i> , Orbg	Velez-Rubio	Almería.
662	<i>Ammonites serpentinus</i> , Schlot	Barcenilla	Palencia.
663	<i>Ammonites spinatus</i> , Sow	Puentetomé	Id.
664	Id. id.	Barahona	Guadalajara.
665	<i>Ammonites stellaris</i> , Sow	Tivisa	Tarragona.
666	<i>Ammonites subarmatus</i> , Young	Velez-Rubio	Almería.
667	<i>Ammonites thouarsensis</i> , Orbg	Alcolea del Pinar	Guadalajara.
668	Id. id.	Torremocha	Id.
669	<i>Ammonites variabilis</i> , Orbg	Anchuela	Id.
670	Id. id.	Barahona	Id.
671	Id. id.	Becerrillejos	Palencia.
672	<i>Nautilus intermedius</i> , Sow	Entre Porquera y Revilla	Id.
673	Id. id.	Id.	Id.
674	<i>Nautilus truncatus</i> , Sow	Velez-Rubio	Almería.
675	<i>Belemnites apicicurvatus</i> , Blainv	Robledillo	Burgos.
676	<i>Belemnites Bruguierianus</i> , Orbg. (alveolos)	Velez-Rubio	Almería.
677	Id. id.	Id.	Id.
678	<i>Belemnites canaliculatus</i> , Schl	Anchuela	Guadalajara.
679	Id. id.	Traid	Id.
680	Id. id.	Guadalaviar	Teruel.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
684	<i>Belemnites canaliculatus</i> , <i>Schl.</i>	Buena	Teruel.
682	Id. id.	Val de Guña	Palencia.
683	Id. id.	Nestar	Id.
684	<i>Belemnites compressus</i> , <i>Blainv.</i>	Torreclara	Burgos.
685	Id. id.	Becerril	Palencia.
686	Id. id.	Gama	Id.
687	Id. id.	?	Soria.
688	<i>Belemnites elongatus</i> , <i>Mill.</i>	Calcena	Zaragoza.
SISTEMA JURÁSICO.			
689	<i>Millecrinus Milleri</i> , <i>Orb.</i>	Frias	Teruel.
690	Id. id.	Calomarde	Id.
691	<i>Cidaris florigemma</i> , <i>Phill.</i> (radiolas)	Albarracín	Id.
692	<i>Cidaris glandifera</i> , <i>Gold.</i> (radiolas)	Id.	Id.
693	<i>Cidaris meandrina</i> , <i>Cott.</i> (?) (radiolas)	Camañas	Id.
694	<i>Collyrites Friburgensis</i> , <i>Ooster.</i>	Cabra	Córdoba.
695	<i>Collyrites Voltzii</i> , <i>Agas.</i>	Id.	Id.
696	Id. id.	Id.	Id.
697	<i>Metaporhinus convexus</i> , <i>Cat.</i>	Id.	Id.
698	<i>Metaporhinus convexus</i> , <i>Cat.</i>	Id.	Id.
699	<i>Metaporhinus transversus</i>	Id.	Id.
700	<i>Rhynchonella concinna</i> , <i>Sow.</i>	Albarracín	Teruel.
701	Id. id.	Anchuela	Guadalajara.
702	Id. id.	Becerril	Palencia.
703	Id. id.	Becerrilejos	Id.
704	Id. id.	Rueda	Id.
705	<i>Rhynchonella decorata</i> , <i>Schl.</i>	Barcenilla	Id.
706	<i>Rhynchonella Hopkinsi</i> , <i>M. Coy.</i>	Becerril	Id.
707	Id. id.	Rueda	Id.
708	<i>Rhynchonella inconstans</i> , <i>Sow.</i>	Anchuela	Guadalajara.
709	Id. id.	Terriente	Teruel.
710	Id. id.	Villar del Cobo	Id.
711	<i>Rhynchonella plicatella</i> , <i>Sow.</i>	Becerril	Palencia.
712	<i>Rhynchonella quadriplicata</i> , <i>Orb.</i>	Aguilón	Zaragoza.
713	Id. id.	Peralejo	Guadalajara.
714	<i>Rhynchonella quinqueplicata</i>	Aguilón	Zaragoza.
715	<i>Rhynchonella rimosa</i> , <i>Buch.</i>	Becerrilejos	Palencia.
716	Id. id.	Matamorisca	Id.
717	<i>Rhynchonella senticosa</i> , <i>Buch.</i>	Becerrilejos	Id.
718	<i>Rhynchonella spinosa</i> , <i>Schl.</i>	Quintanilla	Id.
719	<i>Rhynchonella suboboleta</i> , <i>Sow.</i>	Becerril	Id.
720	Id. id.	Anchuela	Guadalajara.
721	<i>Rhynchonella varians</i> , <i>Schl.</i>	Barahona	Id.
722	Id. id.	Torremoncha del Pinar	Id.
723	<i>Terebratula bicanaliculata</i> , <i>Ziet.</i>	Id.	Id.
724	<i>Terebratula bisufarciata</i> , <i>Ziet.</i>	Ciruelos	Id.
725	Id. id.	Id.	Id.
726	<i>Terebratula carinata</i> , <i>Lam.</i>	Torremoncha del Pinar	Id.
727	<i>Terebratula diphya</i> , <i>Cas.</i>	Cabra	Córdoba.
728	Id. id.	Id.	Id.
729	Id. id.	Id.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
730	<i>Terebratula diphya</i> , var <i>T. Catulloi</i> , <i>Pict.</i>	Cabra	Córdoba.
731	<i>Terebratula globata</i> , <i>Sow.</i>	Atalaya de Malanquilla	Zaragoza.
732	<i>Terebratula ornithocephala</i> , <i>Sow.</i>	Albarracín	Teruel.
733	<i>Terebratula Phillipsi</i> , <i>Dav.</i>	Aguilón	Id.
734	Id. id.	Puentetomé	Palencia.
735	<i>Terebratula perovalis</i> , <i>Sow.</i>	Becerril	Id.
736	Id. id.	Lomillas de Fosa	Teruel.
737	Id. id.	Fosa	Id.
738	Id. id.	Guadalaviar	Id.
739	<i>Ostrea amata</i> , <i>d'Orbg.</i>	Anchuela	Guadalajara.
740	<i>Pecten fibrosus</i> , <i>Gold.</i>	Carrascosa	Logroño.
741	<i>Pecten vimineus</i> , <i>Sow.</i>	Guadalaviar	Teruel.
742	<i>Mactromya equalis</i> , <i>Agass.</i>	Albarracín	Id.
743	<i>Mactromya rugosa</i> , <i>Agass.</i>	Id.	Id.
744	<i>Pleuromya varians</i> , <i>Agass.</i>	Id.	Id.
745	<i>Ceromya concentrica</i> , <i>Orb.</i>	Anchuela	Guadalajara.
746	Id. id.	Id.	Id.
747	<i>Ceromya inflata</i> , <i>Voltz.</i>	Id.	Id.
748	Id. id.	Id.	Id.
749	<i>Gomiomya trapecina</i> , <i>Bub.</i>	Aguilón	Zaragoza.
750	<i>Pholadomya Murchisoni</i> , <i>Sow.</i>	Torremoncha de los Arrieros	Guadalajara.
751	<i>Pholadomya triquetra</i> , <i>Agass.</i>	Caramillo de la Fuente	Id.
752	Id. id.	Id.	Id.
753	<i>Pleurotomaria ornata</i> , <i>DeFr.</i>	Velez-Rubio	Almería.
754	<i>Ammonites anceps</i> , <i>Reinec.</i>	Frias	Teruel.
755	<i>Ammonites Backerice</i> , <i>Sow.</i>	El Desierto	Id.
756	Id. id.	Aguilón	Zaragoza.
757	Id. id.	Anchuela	Guadalajara.
758	<i>Ammonites biplex</i> , <i>Sow.</i>	Aguilón	Zaragoza.
759	Id. id.	Id.	Id.
760	<i>Ammonites Blagdeni</i> , <i>Sow.</i>	Velez-Rubio	Almería.
761	Id. id.	Id.	Id.
762	Id. id.	Valdeguña	Palencia.
763	Id. id.	Becerril	Id.
764	Id. id.	Valle de Espinosa	Burgos.
765	<i>Ammonites Boucaltianus</i> , <i>Orbg.</i>	Aguilón	Zaragoza.
766	<i>Ammonites cristagalli</i> , <i>Orb.</i>	Frias	Teruel.
767	<i>Ammonites cycloides</i> , <i>Orb.</i>	Velez-Rubio	Almería.
768	<i>Ammonites cycloides</i> , <i>Opp.</i>	Cabra	Córdoba.
769	<i>Ammonites eudichotomus</i> , <i>Zitt.</i>	Id.	Id.
770	Id. id.	Id.	Id.
771	<i>Ammonites Gervilli</i> , <i>Sow.</i>	Aguilón	Zaragoza.
772	Id. id.	Barranco Hondo	Teruel.
773	<i>Ammonites Herveyi</i> , <i>Sow.</i>	Anchuela	Guadalajara.
774	<i>Ammonites Humphriesianus</i> , <i>Sow.</i>	Valdevacas	Burgos.
775	Id. id.	Anchuela	Guadalajara.
776	Id. id.	Velez Rubio	Almería.
777	Id. id.	Aguilón	Zaragoza.
778	<i>Ammonites hybonotus</i> , <i>Ben.</i>	Cabra	Córdoba.
779	<i>Ammonites Lamberti</i> , <i>Sow.</i>	Benisalem	Mallorca.
780	<i>Ammonites macrocephalus</i> , <i>Sit.</i>	Calomarde	Teruel.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
784	<i>Ammonites macrocephalus</i> , <i>Sht.</i>	Frias	Teruel.
782	Id. id.	Villar del Cobo	Id.
783	Id. id.	Id.	Id.
784	Id. id.	Frias	Id.
785	<i>Ammonites Manfredi</i> , <i>Opp.</i>	Cabra	Córdoba.
786	Id. id.	Id.	Id.
787	<i>Ammonites microchantus</i> , <i>Opp.</i>	Id.	Id.
788	Id. id.	Id.	Id.
789	<i>Ammonites microstoma</i> , <i>Orbg.</i>	Aguilón	Zaragoza.
790	Id. id.	Anchuela del Campo	Guadalajara.
794	<i>Ammonites municipalis</i> , <i>Opp.</i>	Cabra	Córdoba.
792	Id. id.	Id.	Id.
793	<i>Ammonites oolithicus</i> , <i>Orbg.</i>	Guadalaviar	Teruel.
794	<i>Ammonites Parkinsoni</i> , <i>Sow.</i>	Aguilón	Zaragoza.
795	<i>Ammonites plicatilis</i> , <i>Sow.</i>	Guadalaviar	Teruel.
796	Id. id.	Villar	Id.
797	<i>Ammonites polymorphus</i> , <i>Orbg.</i>	Aguilón	Zaragoza.
798	Id. id.	Id.	Id.
799	<i>Ammonites polylocus</i> , <i>Opp.</i>	Desierto. Calanda	Teruel.
800	<i>Ammonites progenitor</i> , <i>Opp.</i>	Cabra	Córdoba.
804	<i>Ammonites pychoichus</i> , <i>Quenst.</i>	Id.	Id.
802	Id. id.	Id.	Id.
803	Id. id.	Id.	Id.
804	Id. id.	Id.	Id.
805	<i>Ammonites silesiacus</i> , <i>Opp.</i>	Id.	Id.
806	Id. id.	Id.	Id.
807	<i>Ammonites subradiatus</i> , <i>Sow.</i>	Becerrilejos	Palencia.
808	<i>Ammonites transitorius</i> , <i>Opp.</i>	Cabra	Córdoba.
809	<i>Ammonites Truelley</i> , <i>Orb.</i>	Aguilón	Zaragoza.
810	<i>Ammonites Ziguodianus</i> , <i>Orb.</i>	Guadalaviar	Teruel.
811	Id. id.	Barranco Hondo. Larrión	Id.
812	<i>Nautilus lineatus</i> , <i>Sow.</i>	Anchuela del Campo	Guadalajara.
813	Id. id.	Ciruelos	Id.
814	Id. id.	Torremocha	Id.
815	Id. id.	Becerril	Palencia.
816	<i>Nautilus truncatus</i> , <i>Sow.</i>	Velez-Rubio	Almería.
SISTEMA CRETÁCEO INFERIOR.			
817	<i>Orbitolina lenticularis</i> , <i>Lam.</i>	Barranco de Abella	Castellón.
818	Id. id.	Alcalá	Id.
819	<i>Pseudodiadema Malbosii</i> , <i>Cott.</i>	Camarillas	Teruel.
820	Id. id.	Id.	Id.
821	Id. id.	Id.	Id.
822	Id. id.	Id.	Id.
823	<i>Heteraster oblongus</i> , <i>Desm.</i>	Masas de Alcaíne	Id.
824	Id. id.	Camino de Berga	Barcelona.
825	Id. id.	La Robala. Morella	Castellón.
826	Id. id.	Id.	Id.
827	<i>Echinospatagus cordiformis</i> , <i>Brey.</i>	Todolella	Id.
828	<i>Rhynchonella contorta</i> , <i>Orb.</i>	Id.	Id.
829	<i>Rhynchonella Renauxiana</i> , <i>Orb.</i>	Orgañá	Lérida.
		Moncalvillo	Burgos.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
830	<i>Terebratula diphioides</i> , <i>Orb.</i>	Benisalem	Mallorca.
831	<i>Terebratula proelonga</i> , <i>Sow.</i>	Moncabrer. Concentaina	Alicante.
832	Id. id.	Id.	Id.
833	<i>Terebratula tamarindus</i> , <i>Sow.</i>	Montsec	Lérida.
834	<i>Terebratella crassicaosta</i> , <i>Ley.</i>	Orgañá	Id.
835	<i>Ostrea aquila</i> , <i>Orb.</i>	Id.	Id.
836	<i>Ostrea conica</i> , <i>Sow.</i>	Pinet	»
837	<i>Ostrea Leymerii</i> , <i>Desh.</i>	Castrillo de Baños	Búrgos.
838	<i>Ostrea Leymerii</i> , <i>Dah.</i>	Espinar. Terradillos	Id.
839	<i>Ostrea rectangularis</i> , <i>Ram.</i>	Entre Villafranca y Villanueva	Barcelona.
840	<i>Requienia Lonsdalii</i> , <i>Orbg.</i>	Utrillas	Teruel.
841	Id. id.	Id.	Id.
842	Id. id.	Id.	Id.
843	<i>Janira atava</i> , <i>Orb.</i>	?	Barcelona.
844	Id. id.	Cuevas	Castellón.
845	<i>Nucula bivirgata</i> , <i>Fitt.</i>	Prau de Estaso. Espés	Huesca.
846	<i>Nucula Renauxiana</i> , <i>Orbg.</i>	Id.	Id.
847	<i>Trigonia Archiaciana</i> , <i>Orbg.</i>	Utrillas	Teruel.
848	<i>Trigonia Hondaana</i> , <i>Lea.</i>	Balsa de Josa	Id.
849	Id. id.	Id.	Id.
850	Id. id.	Obon	Id.
851	Id. id.	Id.	Id.
852	Id. id.	Mases de Alcaíne	Id.
853	Id. id.	Morella	Id.
854	Id. id.	Id.	Id.
855	<i>Trigonia ornata</i> , <i>Orb.</i>	Cervera	Castellón.
856	Id. id.	Morella	Id.
857	Id. id.	Montalbán	Teruel.
858	Id. id.	Id.	Id.
859	<i>Trigonia</i> , sp.	Camarillas	Id.
860	<i>Cardium Josephinum</i> , <i>Vilan.</i>	Las Torres. Aliaga	Id.
861	<i>Cardium</i> , sp.	Chert	Castellón.
862	<i>Cyprina Eryvensis</i> , <i>Leym.</i>	Id.	Id.
863	<i>Venus vendoperana</i> , <i>Leym.</i>	Morella	Id.
864	<i>Pholadomya elongata</i> , <i>Munst.</i>	Puerto de Almansa	Valencia.
865	<i>Panopœa curta</i> , <i>Agass.</i>	Id.	Id.
866	<i>Panopœa cylindrica</i> , <i>Pict.</i>	Id.	Id.
867	<i>Panopœa neocomiensis</i> , <i>Orb.</i>	Venta de la Mina	Id.
868	<i>Panopœa plicata</i> , <i>Sow.</i>	Puerto de Almansa	Id.
869	<i>Tylostoma Rochatiana</i> , <i>Orbg.</i>	Cullá	Castellón.
870	<i>Vycaria helvetica</i> , <i>Pict. et Camp.</i>	Utrillas	Teruel.
871	<i>Vycaria helvetica</i> , <i>Pic. et Camp.</i>	Montalbán	Id.
872	<i>Vycaria Luxany</i> , <i>Vern. et Lor.</i>	Utrillas	Id.
873	Id. id.	Id.	Id.
874	Id. id. (moldes)	Montalbán	Id.
875	Id. id.	Venta de la Mina	Valencia.
876	<i>Vycaria Pizcuetana</i> , <i>Vern. et Lor.</i>	Massia de Geroni	Castellón.
877	Id. id.	Id.	Id.
878	Id. id.	Id.	Id.
879	Id. id.	Id.	Id.
880	Id. id.	Id.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
884	<i>Vycaria strombiformis</i> , Vern. et Lor.	Utrillas.....	Teruel.
882	Id. id.	Id.	Id.
883	Id. id.	Todolella.....	Castellón.
884	Id. id.	Id.	Id.
885	<i>Vycaria Studeri</i> , Vilan.	Peñarroja.....	Id.
886	<i>Turritella Vibrayeana</i> , Orb.	Espés.....	Huesca.
887	<i>Aporrhais Benifazoe</i> , Land.	Todolella.....	Castellón.
888	<i>Nerinea gigantea</i> , Homb.	Utrillas.....	Teruel.
889	Id. id.	Id.	Id.
890	<i>Cerithium Tourneforti</i> , Coq.	Id.	Id.
894	<i>Natica Coquandiana</i> , Orbg.	Palanques.....	Castellón.
892	Id. id.	Parras de Castellote.....	Teruel.
893	<i>Natica pyriformis</i> , Land.	Morella.....	Castellón.
894	<i>Natica utrillasi</i> , Vern. et Lor.	Venta de la Mina.....	Valencia.
895	<i>Fusus</i> , sp.	Morella.....	Castellón.
896	<i>Strombus Navarri</i> , Land.	Palomar.....	Teruel.
897	Id. id.	Las Parras.....	Id.
898	Id. id.	Id.	Id.
899	<i>Ammonites Beudanti</i> , Brong.	Benisalem.....	Mallorca.
900	<i>Ammonites compressissimus</i> , Orbg.	Santa Pouza.....	Id.
904	<i>Ammonites consobrinus</i> , Orbg.	Benisalem.....	Id.
902	<i>Ammonites Clypeiformis</i> , Orbg.	Id.	Id.
903	<i>Ammonites difficilis</i> , Orbg.	Santa Pouza.....	Id.
904	<i>Ammonites inaequalicostatus</i> , Orbg.	Id.	Id.
905	<i>Ammonites Jeannoti</i> , Orbg.	Maliaño.....	Santander.
906	<i>Ammonites latidorsatus</i> , Mich.	Santa Eulalia.....	Mallorca.
907	<i>Ammonites Morelianus</i> , Pict. et C.	Santa Pouza.....	Id.
908	<i>Ammonites Mortilleti</i> , Pict. et C.	Alaró.....	Id.
909	<i>Ammonites subfascicularis</i> , Opp.	Maliaño.....	Santander.
940	<i>Ammonites subfinbriatus</i> , Orbg.	Benisalem.....	Mallorca.
944	<i>Ancylloceras Puzosianus</i> , Orbg.	Id.	Id.
942	<i>Belemnites dilatatus</i> , Blain.	Id.	Id.
SISTEMA CRETÁCEO SUPERIOR.			
943	<i>Astrocoenia Konincki</i> , Ed. et H.	Collada de Xera.....	Lérida.
944	<i>Valloria Egozcuei</i> , Vid.	Isona.....	Id.
945	<i>Diploria Egozcuei</i> , Vid.	La Conca y Llinas.....	Id.
946	<i>Placosmia Roissyana</i> , Mich.	Montsec.....	Id.
947	Id. id.	Id.	Id.
948	Id. id.	Id.	Id.
949	Id. id.	Id.	Id.
920	<i>Cyclolites elliptica</i> , Lmk.	Pobla de Lillet.....	Barcelona.
921	Id. id.	Id.	Id.
922	Id. id.	Benisalem.....	Mallorca.
923	<i>Cyclolites polymorpha</i> , Bronn.	Id.	Id.
924	Id. id.	Montsec.....	Lérida.
925	Id. id.	Id.	Id.
926	Id. id.	Id.	Id.
927	<i>Cidarid subvesiculosa</i> , d'Orbg.	Astillero.....	Santander.
928	<i>Cidarid subvesiculosa</i> , Orbg.	Figols.....	Barcelona.
929	Id. id.	Id.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
930	<i>Cidarid vesiculosa</i> , Orbg.	Figols.....	Barcelona.
931	<i>Pseudodiadema Marticense</i> , Cott.	La Badella.....	Id.
932	Id. id.	Serchs.....	Id.
933	<i>Pseudodiadema variolare</i> , Cott.	Las Rollizas. Nidáguilas.	Burgos.
934	<i>Heterodiadema batnense</i> , Cott.	Used.....	Zaragoza.
935	Id. id.	El Sardinero.....	Santander.
936	<i>Orthoptis miliaris</i> , Arch.	Espinalbet.....	Barcelona.
937	<i>Holectypus cenomanensis</i> , Cott.	Sardinero.....	Santander.
938	<i>Micropsis Leymeriei</i> , Cott.	Figols.....	Barcelona.
939	<i>Goniopygus royanus</i> , Arch.	Id.	Id.
940	<i>Cyphosoma batnense</i> , Cott.	Tunel del Bosch.....	Id.
941	Id. id.	Serchs.....	Id.
942	<i>Cyphosoma Delamavei</i> , Bayle.	Alhama.....	Zaragoza.
943	<i>Cyphosoma Masesi</i> , Cott.	Montsec.....	Barcelona.
944	<i>Glyphociphus radiatus</i> , Cott.	Sardinero.....	Santander.
945	<i>Salenia</i> , sp.	Alhama.....	Zaragoza.
946	<i>Anorthopygus orbicularis</i> , Cott.	Valle del Sardinero.....	Santander.
947	<i>Holaster</i> , sp.	Boixols.....	Lérida.
948	<i>Echinocoris vulgaris</i> , Brey.	Arrieta.....	Navarra.
949	Id. id.	Lusarreta.....	Id.
950	Id. id.	Sardinero.....	Santander.
954	<i>Hemipneuster striato-radiatus</i> , Orb.	Pobla de Lillet.....	Barcelona.
952	Id. id.	?	Tarragona.
953	<i>Periaster Fournelli</i> , Des.	Las Rollizas. Nidáguilas.	Burgos.
954	Id. id.	Cueva de San Clemente.	
		Valle de Espinosa.....	Id.
955	Id. id.	Monte Areas. Montorio.....	Id.
956	Id. id.	El Picacho. Tejada.....	Id.
957	Id. id.	Cuenca.....	Cuenca.
958	<i>Hemiasster Orbigyanus</i> , Des.	Atienza.....	Guadalajara.
959	<i>Hemiasster Verneuii</i> , Des.	Alhama.....	Zaragoza.
960	Id. id.	Cubel.....	Id.
964	Id. id.	Used.....	Id.
962	<i>Micraster cor-anguinum</i> , Agass.	Barahona.....	Guadalajara.
963	Id. id.	Arrieta.....	Navarra.
964	Id. id.	Sardinero.....	Santander.
965	Id. id.	Barranco de Egea.....	Huesca.
966	Id. id.	Monte Santa Fé.....	Lérida.
967	Id. id.	Boixols.....	Id.
968	<i>Rhynchonella antidichotoma</i> , Orbg.	Las Rollizas. Nidáguilas.	Burgos.
969	Id. id.	Id.	Id.
970	<i>Rhynchonella compressa</i> , Lmk.	Barranco de Egea.....	Huesca.
974	Id. id.	Liencres.....	Santander.
972	Id. id.	Sardinero.....	Id.
973	<i>Rhynchonella Cuvieri</i> , Orbg.	Id.	Id.
974	Id. id.	Valle del Sardinero.....	Id.
975	Id. id.	Id.	Id.
976	Id. id.	Coll de Nargó.....	Lérida.
977	<i>Rhynchonella depressa</i> , Sow.	Valseco. Talamillo.....	Burgos.
978	Id. id.	Torcas. Orbel del Castillo	Id.
979	Id. id.	Piedrahita. Villabasil.....	Id.
980	<i>Rhynchonella difformis</i> , Orb.	Monte de San Julián.....	Huesca.
984	Id. id.	Montsec.....	Lérida.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
982	Rhynchonella Lamarckiana, Orb.	Serchs.	Barcelona.
983	Id. id.	Las Bodas.	Leon.
984	Id. id.	Boñar.	Id.
985	Rhynchonella Mantelliana, Orbg.	Taconal. Paules.	Búrgos.
986	Rhynchonella Mantelliana, Sow.	Serchs.	Barcelona.
987	Rhynchonella octoplicata, Sow.	Id.	Id.
988	Rhynchonella sulcata, Park.	Cuvillo del Campo.	Id.
989	Terebratula bicipitata, Broc.	Rebollar. Sotos.	Búrgos.
990	Id. id.	Id.	Id.
991	Id. id.	Las Bodas.	Id.
992	Id. id.	Alhama.	Zaragoza.
993	Terebratula Naudasi, Cog.	Montsec.	Lérida.
994	Terebratula semiglobosa, Sow.	Serchs.	Barcelona.
995	Terebratula Tornacensis, Arch.	Santillana.	Santander.
996	Terebratella crassica, Leym.	La Croqueta.	Huesca.
997	Terebratella divaricata, Leym.	Coll de Nargó.	Lérida.
998	Terebratulina echinulata, Orbg.	Mazorra. Dobro.	Búrgos.
999	Terebrirostra, sp.	San Pedro de Tabernas.	Huesca.
1000	Ostrea acutirostris, Nils.	Cubel.	Zaragoza.
1001	Id. id.	Sardinero.	Santander.
1002	Ostrea carinata, Lmk.	Id.	Id.
1003	Id. id.	Id.	Id.
1004	Id. id.	Saldes.	Barcelona.
1005	Id. id.	Id.	Id.
1006	Id. id.	Cutolina.	Burgos.
1007	Id. id.	Muela de Alhama.	Zaragoza.
1008	Ostrea columba, Desh.	Palomera.	Cuenca.
1009	Id. id.	Fuente Porillón. Nidáguilas.	Burgos.
1010	Id. id.	Id.	Id.
1011	Id. id.	Paseo del Alta.	Santander.
1012	Id. id.	Pezues.	Id.
1013	Id. id.	Used.	Zaragoza.
1014	Id. id.	Berga.	Barcelona.
1015	Id. id.	Id.	Id.
1016	Ostrea diluviana, Linn.	Soucillo.	Burgos.
1017	Id. id.	Cerro de las Cuevas. Talamillo.	Id.
1018	Ostrea flabellata, Gold.	Cueva del Fraile.	Cuenca.
1019	Id. id.	Used.	Zaragoza.
1020	Id. id.	Serchs.	Barcelona.
1021	Id. id.	Id.	Id.
1022	Id. id.	Somolinos.	Guadalajara.
1023	Ostrea frons, Park.	Sardinero.	Santander.
1024	Ostrea hyppodidum, Nils.	Cubel.	Zaragoza.
1025	Ostrea larva, Lm.	Saldes.	Barcelona.
1026	Id. id.	Bosch.	Id.
1027	Id. id.	Cerro la Pineta.	Huesca.
1028	Ostrea Matheroniana, Orbg.	Saldes.	Barcelona.
1029	Id. id.	Aren.	Huesca.
1030	Ostrea olisiponensis, Sharp.	Cerro de la Muela. Alhama.	Zaragoza.
1034	Id. id.	Cuvillo del Campo.	»

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1032	Ostrea olisiponeusis, Sharp.	Cerro de las Cuevas. Horigueta.	Burgos.
1033	Ostrea santonenensis, Orb.	Boñar.	Leon.
1034	Ostrea spinosa, Math.	Montsec.	Lérida.
1035	Ostrea vesicularis, Lmk.	Coll de Turent.	Id.
1036	Id. id.	Boixols.	Id.
1037	Id. id.	Fumaña.	Barcelona.
1038	Id. id.	San Pedro de Tabernas.	Huesca.
1039	Id. id.	Id.	Id.
1040	Id. id.	Canfranc.	Id.
1041	Pecten cicatritatus, Gold.	Fumaña.	Barcelona.
1042	Pecten Cometa, Orb.	Alhama.	Zaragoza.
1043	Pecten Dujardini, Roem.	Bosch.	Barcelona.
1044	Pecten œquicostatus, Gold.	Alhama.	Zaragoza.
1045	Id. id.	Sardinero.	Santander.
1046	Id. id.	Sopeira.	Huesca.
1047	Pecten Morrissi.	Id.	Id.
1048	Id. id.	Benasal.	Castellón.
1049	Pecten phaseolus, Orbg.	Fuente de la Salud.	Santander.
1050	Pecten quadricostatus, Sow.	Serchs.	Barcelona.
1051	Id. id.	Id.	Id.
1052	Id. id.	Id.	Id.
1053	Id. id.	Sopeira.	Huesca.
1054	Id. id.	La Tosa.	Id.
1055	Pecten quinquecostatus, Sow.	Monte San Julián.	Id.
1056	Id. id.	Espés.	Id.
1057	Id. id.	Alhama.	Zaragoza.
1058	Id. id.	Sardinero.	Santander.
1059	Pecten striato costatus, Gold.	Torcas de Palomera.	Cuenca.
1060	Id. id.	Serchs.	Barcelona.
1061	Spondylus alternatus, Orb.	Berga.	Id.
1062	Spondylus spinosus, Sow.	Sardinero.	Santander.
1063	Lima maxima, Arch.	Torcas. Orbel del Castillo	Burgos.
1064	Id. id.	Talamillo.	Id.
1065	Lima ovata, Roem.	La Tosa.	Huesca.
1066	Id. id.	Montsec.	Lérida.
1067	Lima simplex, Orb.	Torrijo.	Zaragoza.
1068	Id. id.	Alhama.	Id.
1069	Inoceramus Goldfusianus, Orb.	Terradillos.	Burgos.
1070	Hippurites canaliculatus.	Montsec.	Lérida.
1071	Hippurites Castroi, Vidal.	Isona.	Id.
1072	Id. id.	Id.	Id.
1073	Id. id.	Id.	Id.
1074	Id. id.	Id.	Id.
1075	Id. id.	La Barraca.	Barcelona.
1076	Id. id.	Id.	Id.
1077	Hippurites cornu vaccinum, Brom.	Id.	Id.
1078	Id. id.	Id.	Id.
1079	Id. id.	Id.	Id.
1080	Id. id.	Id.	Id.
1081	Id. id.	Id.	Id.
1082	Id. id.	Val. Terradillos.	Burgos.
1083	Id. id.	Los Coronazos. La Peña.	Huesca.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1084	Hippurites organisans, <i>Desm.</i>	Villanueva de Muñeca...	Palencia.
1085	Hippurites Pradoanus, <i>Bayl.</i>	Las Rodas, junto á Colle.	León.
1086	Id. id.	Id.	Id.
1087	Hippurites radiosus	Monte San Julián.	Huesca.
1088	Hippurites sulcatus, <i>Defr.</i>	Aguas Caldas	Id.
1089	Hippurites sulcatus, <i>Def.</i>	Turbón	Id.
1090	Id. id.	Pobla de Lillet.	Barcelona.
1091	Id. id.	Id.	Id.
1092	Id. id.	Villanueva de Muñeca	Palencia.
1093	Hippurites Toucasiana, <i>Orb.</i>	Montsec.	Lérida.
1094	Radiolites laciniatus, <i>Vidal.</i>	Serchs	Barcelona.
1095	Sphaerulites Moulinsi, <i>Math.</i>	Montsec	Lérida.
1096	Sphaerulites Ponsianus, <i>Arch.</i>	Id.	Id.
1097	Id. id.	Molino de Arguis.	Huesca.
1098	Id. id.	Páramo de la Lora.	Burgos.
1099	Id. id.	Monte San Julián.	Huesca.
1100	Sphaerulites pulchely, <i>Vidal.</i>	Pobla de Lillet.	Barcelona.
1101	Sphaerulites squamosa, <i>Orb.</i>	Montsec.	Lérida.
1102	Requienia lœvigata, <i>Orb.</i>	Id.	Id.
1103	Id. id.	Collada de Xera.	Id.
1104	Id. id.	Monte San Julián.	Huesca.
1105	Id. id.	Al N. de Alisas	Santander.
1106	Id. id.	Id.	Id.
1107	Requienia gryphoides, <i>Orb.</i>	Las Rozas	Id.
1108	Requienia Toucasiana.	Id.	Id.
1109	Id. id.	Puerto de Alisas	Id.
1110	Id. id.	Espinosa de los Monteros	Burgos.
1111	Id. id.	Id.	Id.
1112	Id. id.	Id.	Id.
1113	Mytilus ligeriensis.	Espés.	Huesca.
1114	Mytilus simplex.	Id.	Id.
1115	Nucula obessa	Torrijo de la Cañada.	Zaragoza.
1116	Arca Archiaciana, <i>Orbg.</i>	Used.	Id.
1117	Arca ligeriensis, <i>Orbg.</i>	Maliaño.	Santander.
1118	Id. id.	Id.	Id.
1119	Arca irregularis, <i>Math.</i>	Used.	Zaragoza.
1120	Trigonia crenulata, <i>Lam.</i>	Fuente Pocillas. Nidáguila	Burgos.
1121	Id. id.	Espés.	Huesca.
1122	Trigonia limbata, <i>Orb.</i>	Villanueva de Muñeca	Palencia.
1123	Opis Coquandiana, <i>Orb.</i>	Godoyos	Zaragoza.
1124	Cardium alternatum, <i>Orbg.</i>	Alhama	Id.
1125	Cardium Ducloux, <i>Vid.</i>	Cavanillas	Barcelona.
1126	Cardium Montonianum, <i>Orb.</i>	Somolinos.	Guadalajara.
1127	Id. id.	Espés.	Huesca.
1128	Cyrena eximia, <i>Vid.</i>	Isona	Lérida.
1129	Cyrena laletana, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1130	Id. id.	Cavanillas.	Barcelona.
1131	Id. id.	Id.	Id.
1132	Cyrena parthenia, <i>Vid.</i>	Isona	Lérida.
1133	Cyprina quadrata, <i>Orbg.</i>	Espés.	Huesca.
1134	Venus rhotomagensis, <i>Orbg.</i>	Fuente de los Santos. Godojo.	Zaragoza.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1135	Tylostodia Torrubiæ, <i>Schp.</i>	Gargantilla. Nidáguila.	Burgos.
1136	Tylostoma ovatum, <i>Schp.</i>	Cerro de las Cuevas. Tamalillo.	Id.
1137	Id. id.	Los Coronazos. La Peña.	Huesca.
1138	Cyclostoma Vilanovanum, <i>Vern.</i>	Vueltas de Segura.	Teruel.
1139	Bulimus gerundensis, <i>Vid.</i>	Aspá.	Barcelona.
1140	Id. id.	Id.	Id.
1141	Lychnus Collombi, <i>Vern.</i>	Vueltas de Segura.	Teruel.
1142	Lychnus Matheroni, <i>Requien.</i>	Los Coronazos. La Peña.	Huesca.
1143	Id. id.	Id.	Id.
1144	Lychnus Pradoanus, <i>Vern.</i>	Id.	Id.
1145	Id. id.	Vueltas de Segura.	Teruel.
1146	Id. id.	Fortanete.	Id.
1147	Id. id.	Id.	Id.
1148	Lychnus Sanchezzi, <i>Vid.</i>	Aspá.	Barcelona.
1149	Id. id.	Serchs.	Id.
1150	Id. id.	Id.	Id.
1151	Pleurotomaria Marrotiana, <i>Orbg.</i>	La Macorrilla.	Burgos.
1152	Phasianella supracretacea, <i>Orbg.</i>	Fuente Pocillas. Nidáguila.	Id.
1153	Djanira Matheroni, <i>Vid.</i>	Aspá.	Barcelona.
1154	Nerita Malladæ, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1155	Melania armata, <i>Math.</i>	Id.	Id.
1156	Id. id.	Isona.	Lérida.
1157	Melania dives, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1158	Melania heptagona, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1159	Melania Ilerdensis, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1160	Melania saginata, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1161	Melania stillans, <i>Vid.</i>	Aspá.	Barcelona.
1162	Melanopsis crastina, <i>Vid.</i>	Isona.	Lérida.
1163	Melanopsis Serchensis, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1164	Melanopsis stillans, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1165	Melanopsis vacua, <i>Vid.</i>	Aspá.	Barcelona.
1166	Pterodonta elongata, <i>Orb.</i>	Pedreña.	Palencia.
1167	Pterodonta inflata.	Used.	Zaragoza.
1168	Nerinea Espallaciana, <i>Orbg.</i>	Alhama.	Id.
1169	Id. id.	Nuévalos.	Id.
1170	Id. id.	Astillero.	Santander.
1171	Cerithium armonicum, <i>Vid.</i>	Aspá.	Barcelona.
1172	Cerithium Deshayesianum, <i>Leym.</i>	Fumaná.	Id.
1173	Cerithium Isonæ, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1174	Cerithium Guzmani, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1175	Natica lyrata.	Id.	Id.
1176	Id. id.	Barahona.	Guadalajara.
1177	Natica placida, <i>Vid.</i>	Isona.	Lérida.
1178	Natica rudis, <i>Vid.</i>	Id.	Id.
1179	Strombus incertus, <i>Orb.</i>	Coba den Rubí.	Tarragona.
1180	Ammonites Castellanus, <i>Orbg.</i>	San Lorenzo del Astillero	Santander.
1181	Ammonites Cupei, <i>Brog.</i>	Bustillo del Páramo	Burgos.
1182	Id. id.	Id.	Id.
1183	Ammonites Deverianus, <i>Orbg.</i>	Maliaño.	Santander.
1184	Ammonites Fleuriensianus, <i>Orbg.</i>	Tamajón.	Guadalajara.
1185	Ammonites Mantelli, <i>Sow.</i>	Id.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1186	<i>Ammonites navicularis</i> , Mart.	Bustillo del Páramo.	Burgos.
1187	<i>Ammonites obtectus</i> , Schp.	Rebollar.	Id.
1188	<i>Ammonites Requienianus</i> .	Quintanilla de Sobresierra.	Id.
1189	Id. id.	Montoria.	Id.
1190	Id. id.	Barahona.	Guadalajara.
1191	<i>Ammonites rhotomagensis</i> , Def.	Villave.	Burgos.
1192	Id. id.	Ría de Maliaño.	Santander.
1193	Id. id.	Id.	Id.
1194	<i>Ammonites varians</i> , Sow.	Id.	Id.
1195	Id. id.	Las Rollizas. Nidáguila.	Burgos.
1196	Id. id.	Bustillo del Páramo.	Id.
1197	Id. id.	Guardo.	Palencia.
1198	<i>Goniatites</i> , nov. sp.	Tamajón.	Guadalajara.
1199	<i>Nautilus Fleuriansianus</i> , Orb.	Sardinero.	Santander.
1200	<i>Nautilus lœvigatus</i> , Orb.	Arrieta.	Navarra.
SISTEMA EOCENO.			
1201	<i>Nummulites biarritzensis</i> , Arch.	Velez-Rubio.	Almería.
1202	Id. id.	Perarrua.	Huesca.
1203	Id. id.	Id.	Id.
1204	Id. id.	Barranco de Santa Liestra.	Id.
1205	Id. id.	Caballs.	Id.
1206	Id. id.	Calders.	Id.
1207	Id. id.	Coll. de las Llenties.	Barcelona.
1208	Id. id.	Id.	Id.
1209	<i>Nummulites complanata</i> , Lam.	Mediano.	Huesca.
1210	Id. id.	Anier.	Id.
1211	<i>Nummulites exponens</i> , Arch.	Mediano.	Id.
1212	Id. id.	Id.	Id.
1213	<i>Nummulites granulosa</i> .	Sevil.	Id.
1214	Id. id.	Benavente.	Id.
1215	<i>Nummulites lœvigata</i> , Lam.	Velez Blanco.	Almería.
1216	Id. id.	Id.	Id.
1217	Id. id.	Velez-Rubio.	Id.
1218	Id. id.	María.	Id.
1219	<i>Nummulites Lucasana</i> , Defr.	Velez Blanco.	Id.
1220	Id. id.	Velez-Rubio.	Id.
1221	Id. id.	Coll. de las Llenties.	Barcelona.
1222	Id. id.	Santa Marina. Boltaña.	Huesca.
1223	<i>Nummulites Leymeriei</i> .	Benavente.	Id.
1224	<i>Nummulites planulata</i> .	Mas Querol. Pontils.	Tarragona.
1225	Id. id.	Sierra Custodia.	Huesca.
1226	<i>Nummulites perforata</i> , Orb.	Yebra.	Id.
1227	Id. id.	Id.	Id.
1228	Id. id.	Id.	Id.
1229	Id. id.	Id.	Id.
1230	Id. id.	Santa María de Buil.	Id.
1231	Id. id.	Id.	Id.
1232	Id. id.	Fiscal. Boltaña.	Id.
1233	Id. id.	Benavente.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1234	<i>Nummulites perforata</i> , Orb.	Benavente.	Huesca.
1235	Id. id.	Polteras. Salvatierra.	Zaragoza.
1236	<i>Nummulites Ramondi</i> , Defr.	Barranco de Santa Liesta.	Huesca.
1237	<i>Nummulites spira</i> , Roissy.	Benavente.	Id.
1238	Id. id.	Bellestar.	Id.
1239	Id. id.	Barranco de Perarrera.	Id.
1240	<i>Nummulites striata</i> , Brug.	Troncedo.	Id.
1241	<i>Nummulites variolaria</i> , Lam.	Fuente de Lecina.	Id.
1242	Id. id.	Id.	Id.
1243	<i>Orbitoides Fortisi</i> , Ed. et H.	Fuente de Santa Lucía.	Id.
1244	Id. id.	Troncedo.	Id.
1245	Id. id.	Sandiniés.	Id.
1246	Id. id.	Guadalupe.	Almería.
1247	<i>Orbitoides papyracea</i> , Orbg.	Raya de Castellazo. Bernués.	Huesca.
1248	<i>Alveolina longa</i> , Orbg.	Fuente de Lecina.	Id.
1249	<i>Alveolina ovoidea</i> , Lam.	Foradada. Boltaña.	Id.
1250	Id. id.	Id.	Id.
1251	Id. id.	Oronés.	Lérida.
1252	<i>Operculina ammonica</i> , Leym.	Santa Cilia. Balarbesa.	Huesca.
1253	<i>Operculina Roissyi</i> , Arch.	Guadalupe.	Almería.
1254	<i>Operculina canalifera</i> , Arch.	Roda. Benabarre.	Huesca.
1255	<i>Trochocyathus sinuosus</i> , Ed. et H.	Caballs.	Barcelona.
1256	Id. id.	Manresa.	Id.
1257	<i>Trochocyathus</i> , Vanden Hecke, E. et H.	Llanos de Vich.	Id.
1258	Id. id.	Gurt.	Id.
1259	Id. id.	Id.	Id.
1260	<i>Montlivaultia bilobata</i> , Arch.	Tol. Santa Coloma de Serserra.	Id.
1261	Id. id.	Castelloli.	Id.
1262	Id. id.	Id.	Id.
1263	<i>Montlivaultia Jacquemondi</i> , Arch.	Id.	Id.
1264	Id. id.	Id.	Id.
1265	<i>Montlivaultia hippuritiformis</i> , Vez.	Caballs.	Id.
1266	<i>Cyclolites Borsoni</i> , Mich.	Manresa.	Id.
1267	<i>Cyclolites Garnieri</i> , Tour.	Santa Cilia.	Huesca.
1268	<i>Cyclolites Heberti</i> , Tour.	Caballs.	Barcelona.
1269	Id. id.	Id.	Id.
1270	Id. id.	Yebra.	Huesca.
1271	Id. id.	Id.	Id.
1272	<i>Cycloseris andianensis</i> , Ed. et H.	Llanos de Vich.	Barcelona.
1273	<i>Trochomilia corniculum</i> , Mich.	Castelloli.	Id.
1274	<i>Dimorphastroea Castroi</i> , Mallada.	Santa Cilia.	Huesca.
1275	Id. id.	Id.	Id.
1276	<i>Heliastroea Defranci</i> , Ed. et H.	Cabañera. Atarés.	Id.
1277	<i>Phyllocenia irradians</i> , Ed. et H.	Yebra.	Id.
1278	Id. id.	Vich.	Barcelona.
1279	<i>Lymphyllia bisinuosa</i> , Ed.	Cabañera. Atarés.	Huesca.
1280	<i>Oulopyllia profunda</i> , Mich.	Vich.	Barcelona.
1281	<i>Polytremacis Bellardi</i> , Haime.	Raya de Castellazos.	Huesca.
1282	<i>Cylicomilia altavillensis</i> , Defr.	Id.	Id.
1283	<i>Stylocenia emarciata</i> , Defr.	Castelloli.	Barcelona.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1284	<i>Stylocœnia lobato-rotundata</i> , Ed. et H.	Cabañera. Atarés.....	Huesca.
1285	Id. id.	Mediano.....	Id.
1286	Id. id.	Atarés.....	Id.
1287	Id. id.	Llanos de Vich.....	Barcelona.
1288	<i>Stylocœnia taurinensis</i> , Ed. et H.	Id.	Id.
1289	Id. id.	Caballs.....	Id.
1290	Id. id.	Roda.....	Huesca.
1291	Id. id.	Santa Cilia.....	Id.
1292	<i>Litharœa Ameliana</i> , Ed. et H.	Balarbesa. Santa Cilia...	Id.
1293	Id. id.	Raya de Castellazo. Bernués.....	Id.
1294	Id. id.	Llanos de Vich.....	Barcelona.
1295	Id. id.	Id.	Id.
1296	<i>Litharœa Deshayesi</i> , Ed. et H.	Partida de Tolomeo. Atarés.....	Huesca.
1297	Id. id.	Partida de Balarbesa. Santa Cilia.....	Id.
1298	<i>Prionastroœa irregularis</i> , Ed. et H.	Manresa.....	Barcelona.
1299	Id. id.	Id.	Id.
1300	<i>Stylophora raristellata</i> , Ed. et H.	Bacamorta.....	Huesca.
1301	<i>Stylophora rugosa</i> , Ed. et H.	Cabañera de Atarés.....	Id.
1302	<i>Madrepora Gervillii</i> , Defr.	Bernués.....	Id.
1303	<i>Arœacis Michelini</i> , Ed. et H.	Partida de Balarbesa. Santa Cilia.....	Id.
1304	<i>Astroœenia Caillaudi</i> , Ed. et H.	Yebra.....	Id.
1305	<i>Astroœenia numisma</i> , Defr.	Id.	Id.
1306	Id. id.	Raya de Castellazo. Bernués.....	Id.
1307	Id. id.	Id.	Id.
1308	<i>Astroœenia ornata</i> , Ed. et H.	Atarés.....	Id.
1309	Id. id.	Bacamorta.....	Id.
1310	Id. id.	Bernués.....	Id.
1311	Id. id.	Atarés.....	Id.
1312	<i>Astroœa crenulata</i> , Gold.	Bernués.....	Id.
1313	<i>Pentacrinites didactylus</i> , Orbg.	Mediano.....	Id.
1314	<i>Leiopodina Tallavignesi</i> , Cott.	Navarclés.....	Barcelona.
1315	Id. id.	Pobla de Lillet.....	Id.
1316	<i>Echinometra Thomsoni</i> , Arch.	Gurb.....	Id.
1317	Id. id.	Santa Margarita de Montbuy.....	Id.
1318	<i>Cidaridites mespilum</i> , Des.	Masías de Roda.....	Id.
1319	<i>Cidaridites subcylindrica</i> , Arch.	Mediano.....	Huesca.
1320	<i>Cidaridites Verneuilii</i> , Arch.	San Quirce.....	Barcelona.
1321	<i>Cyphosoma blangianum</i> , Des.	Id.	Id.
1322	<i>Cœlopleurus equis</i> , Agas.	San Miguel de Fay.....	Id.
1323	Id. id.	Id.	Id.
1324	Id. id.	Manresa.....	Id.
1325	Id. id.	Plana de Vich.....	Id.
1326	Id. id.	Castillo de Gurb.....	Id.
1327	<i>Amblypygus apheles</i> , Agas.	Santa Cilia.....	Huesca.
1328	<i>Macropneustes brissoides</i> , Lesk.	Bacamorta.....	Id.
1329	<i>Eupatagus elongatus</i> , Agas.	Roda.....	Id.
1330	<i>Eupatagus ornatus</i> , Agas.	Bentué.....	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1331	<i>Eupatagus ornatus</i> , Agas.....	Monjuich.....	Barcelona.
1332	Id. id.	Id.	Id.
1333	Id. id.	Palau.....	Lérida.
1334	<i>Conoclypeus</i> , sp.....	Id.	Id.
1335	<i>Echinolampas ellipsoidalis</i> , Arch.	Guadalupe.....	Almería.
1336	<i>Echinolampas discoideus</i> , Arch.	Sentforas.....	Barcelona.
1337	<i>Echinolampas sindensis</i> , Arch.	Id.	Id.
1338	<i>Echinolampas Vicaryi</i> , Arch.	Guadalupe.....	Almería.
1339	<i>Loithia insignis</i> , Mes.	Id.	Id.
1340	<i>Prenaster alpinus</i> , Des.	Id.	Id.
1341	Id. id.	Bentué.....	Huesca.
1342	<i>Schizaster Archiaci</i> , Cott.	Caballs.....	Barcelona.
1343	<i>Schizaster Newboldi</i> , Arch.	Guadalupe.....	Almería.
1344	Id. id.	Manañas.....	Gerona.
1345	Id. id.	Roda.....	Huesca.
1346	Id. id.	Pozo de San Marzal.....	Zaragoza.
1347	Id. id.	Caballs.....	Barcelona.
1348	<i>Schizaster rimosus</i> , Ag.	Id.	Id.
1349	<i>Schizaster</i> , nov. sp.....	Guadalupe.....	Almería.
1350	<i>Lunulites punctatus</i> , Ley.	Regota.....	Lérida.
1351	<i>Terebratulina tenuistriata</i> , Ley.	Bacamorta.....	Huesca.
1352	<i>Anomya intustiata</i> , Ley.	Nocellas.....	Id.
1353	<i>Ostrea Archiaciana</i> , Orbg.	Josa. Solsona.....	Lérida.
1354	<i>Ostrea Flemingi</i> , Arch.	Guadalupe.....	Almería.
1355	<i>Ostrea multicostata</i> , Desh.	Roda.....	Huesca.
1356	Id. id.	Id.	Id.
1357	Id. id.	Id.	Id.
1358	Id. id.	Caballs.....	Barcelona.
1359	Id. id.	Id.	Id.
1360	Id. id.	Montsec.....	Lérida.
1361	<i>Ostrea radiosa</i> , Desh.	Caballs.....	Barcelona.
1362	<i>Spondylus asperulus</i> , Munst.	Vich.....	Id.
1363	Id. id.	Id.	Id.
1364	<i>Spondylus bifrons</i> , Munst.	Pozo San Marzal.....	Zaragoza.
1365	Id. id.	Sierra de Santo Domingo.	Id.
1366	<i>Spondylus horridus</i> , Bell.	Masías de Roda.....	Barcelona.
1367	<i>Spondylus granulatus</i> , Desh.	Vich.....	Id.
1368	<i>Spondylus limoides</i> , Bell.	Pozo San Marzal.....	Zaragoza.
1369	<i>Spondylus Ronaulti</i> , Arch.	San Miguel de Fay.....	Barcelona.
1370	<i>Spondylus subspinosus</i> , Arch.	Montserrat.....	Id.
1371	<i>Spondylus truncatus</i> , Gold.	Gurb.....	Id.
1372	<i>Pecten lævicostatus</i> , Sow.	Guadalupe.....	Almería.
1373	<i>Pecten multicarinatus</i> , Deh.	Pontils.....	Tarragona.
1374	<i>Pecten subtripartitus</i> , Arch.	Manresa.....	Barcelona.
1375	Id. id.	Id.	Id.
1376	Id. id.	San Roy de Llusanés.....	Id.
1377	Id. id.	Id.	Id.
1378	Id. id.	San Miguel de Fay.....	Id.
1379	Id. id.	Sierra de Santo Domingo.	Zaragoza.
1380	<i>Pecten tripartitus</i> , Arch., con Orbitolites radians.....	Gurb.....	Barcelona.
1381	<i>Lima spathulata</i> , Lam.	Llinás.....	Id.
1382	<i>Chama latecostata</i> , Lam.	Castellolí.....	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
4383	<i>Chama punctata, Brug.</i>	Bailo.....	Zaragoza.
4384	<i>Cardita Dufrenoyi, Arch.</i>	Castellolí.....	Barcelona.
4385	Id. id.	Vilada.....	Id.
4386	Id. id.	Berga.....	Id.
4387	<i>Cardita mutabilis, Arch.</i>	Id.	Id.
4388	Id. id.	Id.	Id.
4389	<i>Cardita Perezi, Bell.</i>	Castellolí.....	Id.
4390	Id. id.	Id.	Id.
4391	Id. id.	Id.	Id.
4392	<i>Crassatella parisiensis, Deh.</i>	Alcúezar.....	Id.
4393	Id. id.	Id.	Id.
4394	<i>Crassatella sinuosa, Deh.</i>	Gurb.....	Id.
4395	<i>Cyprina subathovensis, Arch.</i>	Berga.....	Id.
4396	<i>Pholadomya Konincki, Nyst.</i>	Id.	Id.
4397	<i>Teredo Tournali, Leym.</i>	Castellolí.....	Id.
4398	<i>Nerita Schmideliana, Chem.</i>	Manresa.....	Id.
4399	Id. id.	Guardia.....	Lérida.
4400	Id. id.	Atarés.....	Huesca.
4401	Id. id.	Id.	Id.
4402	<i>Turbo, sp. (molde)</i>	Llanos de Vich.....	Barcelona.
4403	<i>Melanopsis turricula, Math.</i>	La Peña.....	Zaragoza.
4404	<i>Turritella Duvali</i>	Roda.....	Huesca.
4405	<i>Turritella fasciata, Lam.</i>	Pobla de Lillet.....	Barcelona.
4406	<i>Turritella imbricataria, Lam.</i>	Id.	Id.
4407	Id. id.	Llanos de Vich.....	Id.
4408	Id. id.	Guardia.....	Lérida.
4409	Id. id.	Roda.....	Huesca.
4410	<i>Turritella, sp.</i>	Yebra.....	Id.
4411	Id. id.	Id.	Id.
4412	<i>Cerithium albasense, Leym.</i>	Pobla de Lillet.....	Barcelona.
4413	<i>Cerithium denticulatum, Lam.</i>	Id.	Id.
4414	<i>Cerithium giganteum, Lam.</i>	Collaspina.....	Id.
4415	Id. id.	Navarclás.....	Id.
4416	Id. id.	Atarés.....	Huesca.
4417	<i>Cerithium granulosum, Arch.</i>	Calders.....	Barcelona.
4418	<i>Cerithium Lejnii, Al. Rou.</i>	Santa María de Moya.....	Lérida.
4419	Id. id.	Fiscal.....	Huesca.
4420	<i>Cerithium semigranulosum, Lam.</i>	Bernnés.....	Id.
4421	<i>Cerithium, sp.</i>	Santa María de Moya.....	Lérida.
4422	<i>Natica cœpeacea, Lam.</i>	Calders.....	Barcelona.
4423	<i>Natica sigaretina, Desh. (molde)</i>	San Miguel de Fay.....	Id.
4424	<i>Natica, sp.</i>	Id.	Id.
4425	<i>Conus subbrevis, Arch.</i>	Id.	Id.
4426	<i>Voluta Deshayesiana</i>	Santa María de Moya.....	Lérida.
4427	<i>Voluta, sp.</i>	Yebra.....	Huesca.
4428	Id. id.	Id.	Id.
4429	<i>Cassis harpæiformis, Lam.</i>	»	Barcelona.
4430	<i>Fusus maximus, Desh. (molde)</i>	»	Id.
4431	<i>Rostellaria fissurella, Lam.</i>	Vila de Cabals de Calders.....	Id.
4432	Id. id.	Id.	Id.
4433	<i>Serpulorbis, sp.</i>	Guadalupe.....	Almería.
4434	<i>Serpula spirulea, Lam.</i>	Id.	Id.
4435	<i>Serpula tortrix, Gold.</i>	Id.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
SISTEMAS MIOCENO Y PLIOCENO.			
4436	<i>Astrorea (Heliastrorea) Defranci, Ed. et H.</i>	Villafranca.....	Barcelona.
4437	<i>Astrorea (Heliastrorea) Guettardi, Mich.</i>	Id.	Id.
4438	<i>Solenastrorea turonensis, Mich.</i>	Id.	Id.
4439	<i>Clypeaster acuminatus, Des.</i>	Huerca Overa.....	Almería.
4440	<i>Clypeaster altus, Lam.</i>	Id.	Id.
4441	Id. id.	Id.	Id.
4442	Id. id.	Almonte.....	Huelva.
4443	Id. id. (molde)	Monjuich.....	Barcelona.
4444	Id. id.	Marmolejo.....	Jaen.
4445	<i>Clypeaster ambigenus, Blain.</i>	Huerca Overa.....	Almería.
4446	<i>Clypeaster Reidii, Wright.</i>	Id.	Id.
4447	<i>Scutella sub-rotunda, Des.</i>	San Sadurn de Noya... ..	Barcelona.
4448	<i>Schizaster, sp.</i>	Id.	Id.
4449	<i>Terebratula grandis, Lam.</i>	Cuevas.....	Almería.
4450	Id. id.	Tahal.....	Id.
4451	<i>Anomia costata, Broch.</i>	San Sadurn de Noya....	Barcelona.
4452	Id. id.	Id.	Id.
4453	Id. id.	Id.	Id.
4454	<i>Anomia ephippia, Lin.</i>	Villafranca.....	Id.
4455	<i>Ostrea angusta, Desh.</i>	Id.	Id.
4456	<i>Ostrea bellovacina, Lam.</i>	Id.	Id.
4457	Id. id.	Id.	Id.
4458	<i>Ostrea callifera, Desh.</i>	Id.	Id.
4459	Id. id.	San Sadurn de Noya... ..	Id.
4460	<i>Ostrea cyathula, Lam.</i>	Id.	Id.
4461	Id. id.	Id.	Id.
4462	<i>Ostrea cymbula, Lam.</i>	Id.	Id.
4463	<i>Ostrea crassisima, Lam.</i>	Hornachuelos.....	Córdoba.
4464	Id. id.	Id.	Id.
4465	<i>Ostrea edulis, Lin.</i>	Lucena.....	Huelva.
4466	Id. id.	Id.	Id.
4467	<i>Ostrea lamellosa, Broch.</i>	Serón.....	Almería.
4468	Id. id.	Pulpi.....	Id.
4469	Id. id.	Id.	Id.
4470	Id. id.	Serón.....	Id.
4471	Id. id.	Huerca Overa.....	Id.
4472	<i>Ostrea longirostris, Lam.</i>	Las Herrerías.....	Id.
4473	Id. id.	Id.	Id.
4474	Id. id.	Hornachuelos.....	Córdoba.
4475	Id. id.	Almonte.....	Huelva.
4476	Id. id.	San Sadurn de Noya... ..	Barcelona.
4477	Id. id.	Id.	Id.
4478	Id. id.	Casas de Segura.....	Tarragona.
4479	Id. id.	Canteras del Muelle.....	Id.
4480	<i>Ostrea quingensis, Scholt.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
4481	Id. id.	Id.	Id.
4482	Id. id.	Id.	Id.
4483	<i>Spondylus gœderopus, Lin.</i>	Tahal.....	Almería.
4484	Id. id.	Id.	Id.
4485	<i>Spondylus radula, Lam.</i>	Monjuich.....	Barcelona.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1486	<i>Pecten corneus, Sow.</i>	Las Herrerías	Almería.
1487	Id. id.	Palos.	Huelva.
1488	Id. id.	Id.	Id.
1489	Id. id.	Id.	Id.
1490	<i>Pecten cristatus, Bron.</i>	San Sadurn de Noya	Barcelona.
1491	Id. id.	Id.	Id.
1492	Id. id.	Id.	Id.
1493	<i>Pecten dubius, Lin.</i>	Monjuich.	Id.
1494	Id. id.	Id.	Id.
1495	Id. id.	Bollullos.	Huelva.
1496	Id. id.	Pulpi.	Almería.
1497	<i>Pecten grandis, Sow.</i>	Canteras del Muelle.	Tarragona.
1498	<i>Pecten Jacobeus, Lin.</i>	Pulpi.	Almería.
1499	Id. id.	Id.	Id.
1500	<i>Pecten Kochii, Locard.</i>	Sarroca.	Barcelona.
1501	<i>Pecten maximus, Lin.</i>	Pulpi.	Almería.
1502	Id. id.	Id.	Id.
1503	Id. id.	Niebla.	Huelva.
1504	<i>Pecten Monreali, Eg.</i>	Huercal Overa.	Almería.
1505	<i>Pecten opercularis, Lin.</i>	Id.	Id.
1506	Id. id.	Pulpi.	Id.
1507	Id. id.	Id.	Id.
1508	Id. id.	Id.	Id.
1509	<i>Pecten polymorphus, Bronn.</i>	Id.	Id.
1510	<i>Pecten solarium, Lam.</i>	San Sadurn de Noya	Barcelona.
1511	Id. id.	Id.	Id.
1512	<i>Pecten striatus, Lam.</i>	Tahal.	Almería.
1513	Id. id.	Pulpi.	Id.
1514	Id. id.	Id.	Id.
1515	<i>Chama lamellosa, Lam.</i>	Gracia y Papiol.	Barcelona.
1516	<i>Lithodomus latus, Locard.</i>	Id.	Id.
1517	<i>Lithodomus lithophagus, Lam.</i>	Sarroca.	Id.
1518	Id. id.	Id.	Id.
1519	Id. id.	Id.	Id.
1520	<i>Mytilus edulis, Lam.</i>	Lucena	Huelva.
1521	<i>Pectunculus pilosus, Lin.</i>	San Sadurn de Noya	Barcelona.
1522	<i>Pectunculus pulvinatus, Lam.</i>	Niebla.	Huelva.
1523	<i>Pectunculus tomentosus, Lam.</i>	San Sadurn de Noya	Barcelona.
1524	<i>Lucina Menardi, Desh.</i>	Id.	Id.
1525	Id. id.	Id.	Id.
1526	<i>Cardium costatum, Lin.</i>	Canteras del Lorito.	Tarragona.
1527	<i>Cardium hians, Broch.</i>	Palacio del Lorito.	Id.
1528	Id. id.	Niebla.	Huelva.
1529	Id. id.	Id.	Id.
1530	Id. id.	Id.	Id.
1531	<i>Isocardia cor, Lam.</i>	Id.	Id.
1532	<i>Venus cassinoides, Lam.</i>	Id.	Id.
1533	Id. id.	Camino de Lucena á los Bodegones.	Id.
1534	<i>Venus islandica, Lam.</i>	Tarragona.	Tarragona.
1535	Id. id.	Id.	Id.
1536	<i>Venus islandicoides, Baster.</i>	Camino de Lucena á los Bodegones.	Huelva.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1537	<i>Venus islandicoides, Baster.</i>	Camino de Lucena á los Bodegones.	Huelva.
1538	<i>Venus multilamella, Lam.</i>	Monjuich.	Barcelona.
1539	Id. id.	Id.	Id.
1540	<i>Venus plicata, Gml.</i>	Id.	Id.
1541	<i>Venus umbonaria, Lam.</i>	Id.	Id.
1542	<i>Tapes Diance, Req.</i>	Id.	Id.
1543	<i>Tellina planata, Lim.</i>	Id.	Id.
1544	Id. id.	Túnel de La Granada.	Id.
1545	Id. id.	Id.	Id.
1546	Id. id.	Monjuich.	Id.
1547	<i>Tellina radiata, Lin.</i>	Lucena.	Huelva.
1548	<i>Tellina serrata, Ren.</i>	Monjuich.	Barcelona.
1549	<i>Tellina tumida, Broch.</i>	Id.	Id.
1550	<i>Pholadomya alpina, Math.</i>	Convento de Penyafort.	Id.
1551	<i>Pholadomya, sp.</i>	San Bartolomé.	Huelva.
1552	<i>Panopæa intermedia, Sow.</i>	Canteras del Muelle.	Tarragona.
1553	Id. id.	Monjuich.	Barcelona.
1554	<i>Panopæa Menardi, Desh.</i>	Id.	Id.
1555	<i>Lutraria, sp.</i>	Campo de Lope.	Huelva.
1556	Id. id.	Id.	Id.
1557	<i>Solen vagina, Lin.</i>	Id.	Id.
1558	<i>Jouannetia papiolina, Vez.</i>	Monjuich.	Barcelona.
1559	Id. id.	Purchena.	Almería.
1560	<i>Helix arbustorum, Lin.</i>	Gandesa.	Tarragona.
1561	Id. id.	El Molá.	Id.
1562	<i>Helix oclusa, Front.</i>	Albon (á 37 metros de profundidad en la apertura de un pozo).	Almería.
1563	<i>Planorbis crassus, M. de Serr.</i>	Used.	Zaragoza.
1564	<i>Planorbis, sp.</i>	Concud.	Teruel.
1565	<i>Planorbis lens, Brong.</i>	Valoria.	Valladolid.
1566	<i>Cyclostoma, sp.</i>	La Peña.	Zaragoza.
1567	<i>Dentalium elephantinum, Broc.</i>	2 kilómetros al S. de Lucena.	Huelva.
1568	Id. id.	Camino de Niebla á Bollullos.	Id.
1569	<i>Dentalium subexangulatum, Orb.</i>	Papiol y Gracia.	Barcelona.
1570	<i>Calyptroæa muricata, Broch.</i>	Gélida.	Id.
1571	<i>Calyptroæa sinensis, Lin.</i>	Camino de Lucena á los Bodegones.	Huelva.
1572	<i>Calyptroæa trochiformis, Lam.</i>	Monjuich.	Barcelona.
1573	<i>Phorus infundibulum, Bronn.</i>	Camino de Lucena á los Bodegones.	Huelva.
1574	Id. id.	Camino de Niebla á Bollullos.	Id.
1575	Id. id.	Id.	Id.
1576	Id. id.	Id.	Id.
1577	Id. id. (molde).	Id.	Id.
1578	<i>Solarium pseudoperpectivum, Broc.</i>	Monjuich.	Barcelona.
1579	<i>Bithynia tuba, Desh.</i>	Arenas del Rey.	Granada.
1580	<i>Melanopsis Lus-Hani, Arch.</i>	Alcácer.	Valencia.
1581	<i>Melanopsis turricula, Math.</i>	Saldes.	Barcelona.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1582	<i>Scalaria pseudo-scalaris, Broch.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1583	<i>Turritella acutangula, Broch.</i>	Id.	Id.
1584	<i>Turritella Archimedis, Brong.</i>	Id.	Id.
1585	Id. id.	San Sadurn de Noya...	Id.
1586	Id. id.	Id.	Id.
1587	<i>Turritella cathedralis, Brong.</i>	San Pablo de Ordal....	Id.
1588	<i>Turritella gradatta, Desh.</i>	Id.	Id.
1589	<i>Turritella imbricataria, Lam.</i>	Monjuich.....	Id.
1590	Id. id. (var.)	Id.	Id.
1591	Id. id.	Cap Llengs.....	Id.
1592	Id. id.	Cantera del Lorito.....	Tarragona.
1593	Id. id.	Fuente del Olivo.....	Id.
1594	Id. id.	Cabezos de Huelva.....	Huelva.
1595	<i>Turritella rotifera, Desh.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1596	<i>Turritella subacutangula, Broch.</i>	Papiol. Gracia.....	Id.
1597	<i>Turritella terebra, Lam.</i>	Lucena.....	Huelva.
1598	Id. id.	Id.	Id.
1599	Id. id.	Id.	Id.
1600	<i>Turritella turris, Bast.</i>	San Pablo de Ordal....	Barcelona.
1601	<i>Siliquaria striata, DeFr.</i>	Bollullos.....	Huelva.
1602	Id. id.	Id.	Id.
1603	<i>Aporrhais pes-pelican, Phill.</i>	Niebla á Bollullos.....	Id.
1604	Id. id.	Lucena á los Bodegones.	Id.
1605	Id. id.	Papiol. Gracia.....	Barcelona.
1606	Id. id.	Los Tejares.....	Málaga.
1607	<i>Cerythium bidentatum, DeFr.</i>	San Pablo de Ordal....	Barcelona.
1608	<i>Cerithium labiatum, Desh.</i>	Cap Llegs.....	Id.
1609	<i>Cerythium papaveraceum, Bast.</i>	Id.	Id.
1610	<i>Cerythium pictum, Bast.</i>	San Pablo de Ordal....	Id.
1611	<i>Cancellaria Barjonæ, Costa.</i>	Niebla á Bollullos.....	Huelva.
1612	<i>Cancellaria lirata, Bell.</i>	San Pablo de Ordal....	Barcelona.
1613	<i>Cancellaria varicosa, Bell.</i>	Niebla á Bollullos.....	Huelva.
1614	<i>Cancellaria Westiana, Grat.</i>	Id.	Id.
1615	<i>Natica epiglotina, Lam.</i>	Lucena á los Bodegones.	Id.
1616	Id. id.	Id.	Id.
1617	<i>Natica glaucinoides, Deh.</i>	Id.	Id.
1618	<i>Natica helicina, Broch.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1619	<i>Natica microphalla, Sand.</i>	Los Tejares.....	Málaga.
1620	<i>Natica millepunctata, Lam.</i>	San Sadurn de Noya...	Barcelona.
1621	Id. id.	Id.	Id.
1622	Id. id.	Id.	Id.
1623	Id. id.	Id.	Id.
1624	<i>Conus Aldovrandi, Brong.</i>	Lucena á los Bodegones.	Huelva.
1625	Id. id.	Canteras del Muelle....	Tarragona.
1626	<i>Conus antediluvianus, Brug.</i>	Id.	Id.
1627	Id. id.	Id.	Id.
1628	<i>Conus Berghausi, Sism.</i>	San Sadurn de Noya...	Barcelona.
1629	Id. id.	Id.	Id.
1630	<i>Conus Dujardini, Deh.</i>	Id.	Id.
1631	<i>Conus Mercati, Broch.</i>	Id.	Id.
1632	<i>Conus Noë, Broc.</i>	Castellet, Villanueva y Geltrú.....	Tarragona.
1633	Id. id.	Cabezos de Huelva.....	Huelva.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1634	<i>Conus ponderosus, Broch.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1635	Id. id.	Villafranca.....	Id.
1636	<i>Conus Puschii, Mich.</i>	Id.	Id.
1637	<i>Conus Sharpeanus, Costa.</i>	Id.	Id.
1638	<i>Conus Tarbellianus, Grat.</i>	Id.	Id.
1639	<i>Pleurotoma dimidiata, Broch.</i>	Papiol. Gracia.....	Id.
1640	<i>Pleurotoma Gervaisii, Vez.</i>	La Granada.....	Id.
1641	Id. id.	Id.	Id.
1642	Id. id.	Id.	Id.
1643	Id. id.	Id.	Id.
1644	Id. id.	Id.	Id.
1645	<i>Pleurotoma interrupta, Broch.</i>	De Niebla á Bollullos...	Huelva.
1646	<i>Pleurotoma Stoppanii, Desh.</i>	Los Tejares.....	Málaga.
1647	<i>Pleurotoma turricula, Broch.</i>	Id.	Id.
1648	Id. id.	Id.	Id.
1649	<i>Voluta Lamberti, Sow.</i>	Los Cristos. De Niebla á Bollullos.....	Huelva.
1650	<i>Voluta tricolora, Broch.</i>	Purchena.....	Almería.
1651	<i>Dolium denticulatum, Desh.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1652	<i>Mitra scrobiculata, Broch.</i>	San Pablo de Ordal....	Id.
1653	<i>Cassis decussata, Brug.</i>	Id.	Id.
1654	Id. id.	Id.	Id.
1655	<i>Ranella marginata, Brong.</i>	Lucena á los Bodegones..	Huelva.
1656	<i>Pyrula clathrata, Grat.</i>	Los Cristos. Niebla.....	Id.
1657	<i>Pyrula rusticula, Lam.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1658	<i>Purpura striolata, Bron.</i>	Pulpi.....	Almería.
1659	<i>Terebra acuminata, Borson.</i>	Lucena.....	Huelva.
1660	<i>Terebra fuscata, Broch.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1661	<i>Nassa (Cyllene) Oweni, Gray.</i>	Los Tejares.....	Málaga.
1662	<i>Nassa parvula, Sow.</i>	Papiol. Gracia.....	Barcelona.
1663	<i>Nassa semistriata, Broch.</i>	Los Cristos. Niebla.....	Huesca.
1664	<i>Buccinum exiguum, Broch.</i>	Villafranca.....	Barcelona.
1665	<i>Buccinum reticulatum, Lin.</i>	Id.	Id.
1666	<i>Buccinum Rosthorni, Parch.</i>	Los Cristos. Niebla.....	Huelva.
1667	Id. id.	Id.	Id.
1668	<i>Fuscus etruscus, Pech.</i>	Los Tejares.....	Málaga.
1669	Id. id.	Id.	Id.
1670	<i>Fasciolaria Tarbelliana, Grat.</i>	Lucena á los Bodegones.	Huelva.
1671	<i>Murex craticulatus, Broch.</i>	Pulpi.....	Almería.
1672	<i>Murex Delbosianus, Grat.</i>	Bollullos.....	Huelva.
1673	<i>Rostellaria dentata, Grat.</i>	Papiol. Gracia.....	Barcelona.
1674	<i>Rostellaria fissurella, Lam. (molde).</i>	Serrat Muxó.....	Id.
1675	<i>Rostellaria goniophora, Dell. (molde).</i>	Id.	Id.
1676	<i>Strombus bubonius, Lin.</i>	Pulpi.....	Almería.
1677	Id. id.	Id.	Id.
1678	Id. id.	Id.	Id.
1679	<i>Strombus pugilis, Lin.</i>	Id.	Id.
1680	<i>Balanus concabus, Bronn.</i>	Monjuich.....	Barcelona.
1681	Id. id.	Moguer.....	Huelva.
1682	<i>Balanus latiradiatus.</i>	Portaloba.....	Almería.
1683	Id. id.	Id.	Id.
1684	Id. id.	Id.	Id.
1685	<i>Balanus tintinabulum, Lin.</i>	Id.	Id.

Números de referencia.	NOMBRES DE LOS FÓSILES.	LOCALIDADES de que proceden.	PROVINCIAS.
1686	<i>Balanus tintinabulum, Lin.</i>	Huercal Overa.....	Almería.
1687	Id. id.	Monjuich.....	Barcelona.
1688	<i>Serpula, sp.</i>	Lucena á los Bodegones.	Huelva.
1689	Id. id.	Id.	Id.
1690	<i>Clupea, sp.</i>	Yeseras de.....	Teruel.
1691	Id. id.	Id.	Id.
1692	Id. id.	Id.	Id.
1693	Id. id.	Id.	Id.
1694	<i>Oxyrhina Xiphodon, Agas.</i>	Cabezos de Huelva.....	Huelva.
1695	<i>Charcharodon megalodon, Agas.</i>	Id.	Id.
1696	<i>Palæomeryx, sp.</i>	Concud.....	Teruel.
1697	<i>Hipparion gracile, Gerv. (incisivo)</i>	Id.	Id.
1698	Id. id. (mol. sups.)....	Id.	Id.
1699	<i>Hipparion gracile (mol. sps. é in)</i>	Id.	Id.
1700	Id. id. (mol. infs)....	Id.	Id.
1701	Id. id. (falanges)....	Id.	Id.
1702	<i>Anchitherium aurelianense, Ger.</i>	San Isidro.....	Madrid.
1703	Id. id.	Id.	Id.
1704	Id. id.	Id.	Id.
1705	<i>Rhinoceros matritensis, Lart. (inc)</i> ...	Puente de Toledo.....	Madrid.
1706	Id. id.	Id.	Id.
1707	Id. id.	Id.	Id.
1708	Id. id. (mol. infr)....	Id.	Id.
1709	Id. id.	Id.	Id.
1710	Id. id. (mol. sup.)....	Id.	Id.
1711	Id. id.	Id.	Id.
1712	<i>Mastodon angustidens, Cuv. (mol. soz)</i>	Madrid.....	Id.
1713	Id. id.	Cuesta de la Marquesa.	Valladolid.
1714	Id. id. (defensa)....	Atocha.....	Madrid.
1715	<i>Mastodon arvernensis, Cuv.</i>	Alcoy.....	Alicante.

CUENCA DE HENAREJOS.

En nuestra Memoria geológica de la provincia de Cuenca, hemos descrito el terreno carbonífero de Henarejos, haciendo un resumen de cuantos antecedentes se habian recogido hasta entonces; mas como quiera que desde la fecha de nuestro libro (1874), los trabajos de investigación que se han llevado á cabo en la localidad han proporcionado nuevos datos, creemos de interés presentar la siguiente nota que, si en la parte descriptiva apenas difiere de lo que ya hemos publicado, deja, á nuestro modo de ver, resuelta la cuestión industrial del criadero.

El yacimiento carbonífero de Henarejos ocupa un espacio muy limitado con sus afloramientos, en las dos orillas del arroyo de Castillejos, á unos nueve kilómetros al Mediodía del pueblo de que toma nombre.

Las capas del sistema hullero descansan en estratificación discordante sobre los materiales del periodo devoniano que hoy asoman á la superficie por los derrumbios acaecidos en las rocas más recientes y superpuestas á aquéllos. También se nota una gran discordancia de estratificación entre las capas del terreno carbonífero y las rocas triásicas que las cubren, y con este dato y el anterior se comprueba la existencia independiente de un grupo pétreo de verdadero interés científico é industrial.

En el arroyo de los Castillejos, en ambas laderas y en una corrida de siete hectómetros, se presentan bien caracterizados diversos bancos que indudablemente corresponden al grupo hullero del sistema carbonífero, no sólo por la presencia de carbón mineral coquizable, sino también por los fósiles que á éste acompañan.

La parte inferior del sistema está constituida por areniscas de co-

lor gris claro, grano fino y con algunas hojuelas de mica plateada, presentando en los lisos y planos de sedimentación, que son muy numerosos y marcados, abundantes manchas carbonosas. Con frecuencia estas areniscas, que en ciertos casos deben considerarse como verdaderas *psamitas*, se cambian en pudingas de elementos gruesos, y puede asegurarse que estas últimas rocas forman los bancos más inferiores del sistema. Aun dentro de la masa general de las areniscas se ven guijas de cuarcita análogas á las que constituyen las pudingas y con facies semejante á la de las rocas devonianas de la misma localidad.

La parte sabulosa que acabamos de describir ligeramente, tal vez corresponda al grupo que los ingleses denominan *Millstone grit*, y que en el país de Gales y en otros puntos de Inglaterra, sirve de base á las rocas entre que se explotan los mejores criaderos de hulla.

Constituyen la parte alta del sistema de Henarejos pizarras arcillosas de color negro muy hojosas y algo micáceas, en ciertas ocasiones calíferas y manchadas por la pirita de hierro.

Entre estas pizarras se encuentran multitud de impresiones vegetales fósiles, y aún parece que también se han hallado restos de moluscos.

Nosotros hemos recogido y determinado las siguientes especies:

Calamites Suckovii, Brong.

C. Caneformis, Brong.

Calamocladus longifolius, Brong. sp.

Neuropteris acutifolia, Brong.

Pecopteris Miltoni, Brong.

Alethopteris aquilina, Schl., sp.

Además conservamos otros restos vegetales no determinados específicamente, pero correspondientes á los géneros Pecopteris, Sigillaria y Lepidodendron.

No es raro ver entre las psamitas y pizarras concreciones, próximamente esferoidales, de hierro oxidado y de un diámetro que á veces llega á 0^m,50. Dentro de estas concreciones se suele hallar cal carbonatada de la variedad llamada aragonito, y aún parece que también se ha encontrado algún cristal de roca muy transparente.

El carbón está interpolado entre pizarras, y todo el conjunto de rocas del sistema presenta numerosos pliegues y cambios de buzamiento, si bien se nota que el arroyo en cuyas orillas se ven las capas de carbón, corre con una pendiente media de 1'5 por 100 sobre

un eje de levantamiento desde el cual las capas se inclinan al Norte y al Mediodía.

En la margen septentrional del arroyo es donde está más caracterizado el grupo hullero, y las capas combustibles se presentan, según lo que se ve en la superficie y los datos que se conservan de las labores hechas para la explotación, en cinco lechos cuyo grueso varia desde 0^m,10 hasta 1,40, formando entre todos un espesor total de unos 4^m: mas hay que advertir que la hulla es con frecuencia pizarrosa ó térrea, y con una cantidad bastante considerable de pirita de hierro que la hace desmerecer: sólo en las capas más gruesas se puede encontrar hulla grasa de buena calidad, y propia para la fabricación del cok.

Todavía en la margen N. del arroyo, se han encontrado por bajo de la masa general de pizarras algunas capas de hulla, cuyo espesor no pasa de 0^m,30, pero el combustible que producen es mucho más seco y más impuro que el de la parte superior del criadero.

En la orilla opuesta del arroyo, donde el terreno carbonífero se inclina hacia el S., la hulla intercalada entre las pizarras se reduce á dos lechos que, tomados en conjunto, sólo suman un espesor de 0^m,80, siendo el combustible bastante limpio, pero muy quebradizo.

Tres ensayos se han hecho con los carbones de Henarejos en la Escuela de Minas de Madrid, y se han obtenido los resultados siguientes:

CARBONES DE HENAREJOS.	Carbón.	Agua y materias volátiles.	Cenizas.	TOTAL.
Afloramientos	63'0	44'0	23'0	100
Galería principal	64'0	33'0	3'0	100
Fondo de la mina	76'3	49'7	5'0	100

La primera muestra dió al quemarse una llama larga no muy brillante, y se consiguió con ella 66 por 100 de cok de mala calidad; la segunda dió llama larga é intensa y 67 por 100 de buen cok; la última muestra ensayada desarrolló al arder con llama larga é intensa 6916 calorías y produjo 80 por 100 de excelente cok.

La potencia ó espesor de todas las rocas que corresponden al terreno carbonífero en esta localidad, no pasa de 30 metros, y más de la mitad corresponde á las capas sabulosas en que no existe la hulla.

Si la cuenca de Henarejos había de llegar algún día á tener verdadera importancia industrial, era evidente que sólo se conseguiría si por bajo de la formación triásica que la cubre en ambas orillas del arroyo de los Castillejos, las capas de carbón que tan quebradas y con tan poco espesor asoman á la superficie, se encontraban, áun cuando á mayor profundidad, con mejores condiciones en yacimiento y composición, y esta idea, acorde con lo que ha sucedido en multitud de cuencas carboníferas, y acorde también con lo que parecen indicar los ensayos de las muestras recogidas en la mina, hizo sin duda á la «Sociedad carbonera de Cuenca,» dueña hoy de todo el terreno donde puede hallarse la hulla, considerar como inútil la continuación de los trabajos en pozos y en galerías que desde antiguo se seguían sobre los afloramientos, é intentó reconocer el criadero á una respetable distancia de los antiguos trabajos por medio de sondeos, que con más ó menos actividad, puede decirse que se han continuado sin interrupción durante veinte años.

Un sondeo establecido en 1862 en la Cañada del Agua Dulce, atravesó las capas siguientes, encontrando aguas ascendentes á la profundidad de 140 metros, después de haber cortado á los 114 una primera capa acuifera de bastante importancia.

NOMENCLATURA DE LAS ROCAS.	Espesor en metros de las capas atravesadas.	Profundidad en metros desde la superficie.
Arcilla roja micácea.	43'35	43'35
Pudinga.	3'05	46'40
Arcilla roja.	4'20	20'60
Pudinga.	4'20	24'80
Arcilla roja.	6'35	28'15
Arcilla gris.	40'60	38'75
Arcilla roja.	24'85	60'60
Arcilla azul oscura micácea.	4'35	64'95
Arcilla roja.	24'43	83'08
Arenisca gris.	43'78	96'86
Arenisca gris con una veta de carbón de 2 á 3 centímetros de espesor.	4'65	98'54
Arenisca rojiza.	6'84	105'32
Arenisca gris.	5'47	140'79
Arenisca roja con guijas de cuarzo.	0'58	144'37
Arenisca rojiza.	0'68	142'05

NOMENCLATURA DE LAS ROCAS.	Espesor en metros de las capas atravesadas.	Profundidad en metros desde la superficie.
Arenisca rojiza desagregada (donde se presentaron las primeras aguas).	1'37	413'42
Arenisca roja.	3'45	446'57
Arena cuarzosa muy pura, de color gris y grano grueso.	1'30	447'87
Arenisca rojiza.	2'40	420'27
Arena roja.	0'30	420'57
Arenisca roja muy dura.	2'84	423'44
Arena rojiza.	0'47	423'88
Arenisca roja con guijas de cuarzo.	3'79	427'67
Arcilla gris.	0'98	428'65
Arenisca roja.	0'85	429'50
Arcilla azulada con algunos cantos sueltos de cuarcita.	2'32	434'82
Arena blanquecina de grano fino (nivel de las aguas).	8'04	439'86

Trasladado el sondeo en 1865 á la Cañada del Peral, en un sitio distante unos 1200 metros de las antiguas excavaciones, á fines del año de 1866 se habían cruzado 33 metros con la sonda dentro de las capas triásicas. En 1867, la barrena había profundizado 127^m,57 centímetros, y en el año siguiente apenas si se adelantó algo en el taladro, á consecuencia de varios accidentes ocurridos al entubar y continuar el pozo. Otro tanto ocurrió en los dos años de 1869 y 70 en que se trabajó sin éxito para extraer la cuchilla de la sonda, rota en el fondo del pozo, y áun cuando se hicieron multitud de pruebas hubo que desistir en el empeño y suspender los trabajos hasta 1871, en que comenzaron de nuevo bajo la dirección del inteligente ingeniero francés M. León Dufлот, quien después de calibrar perfectamente el taladro y extraer los escombros acumulados por los hundimientos, así como un trozo de tubo de madera introducido para guiar el trépano en las antiguas tentativas, al fin en Mayo de 1872, con unas tenazas á propósito, logró extraer la cuchilla rota, continuando el sondeo con lentitud á causa de las oquedades y grietas de la roca por las que resbalando el trépano se desviaba con facilidad de la vertical.

En Diciembre de 1872 se había ya llegado á 142 metros, siempre entre las pudingas y areniscas de la base del triás, y en 1873 continuaron los trabajos alcanzando el sondeo la profundidad de 220 metros, pudiendo sin contratiempos de consideración, seguir los traba-

jos hasta la profundidad de 280 metros, de los cuales se suponía que correspondían á la formación carbonífera unos 40, y entre cuyas rocas sólo se habían encontrado algunas muestras de carbón de poco valor.

En tal estado las cosas, á fines de 1878 se ha comenzado un nuevo sondeo distante tan sólo 25 metros del punto en que en el arroyo de los Castillos están al descubierto los materiales del periodo carbonífero, sondeo que marcha hace año y medio con un diámetro de 0^m.50, y ha alcanzado una profundidad de 90^m, después de cortar 50 de las pudingas triásicas, y cruzar un banco de 1.60 de arcillas, que representan la línea divisoria entre los sistemas triásico y hullero. La barrena ha penetrado por fin en las areniscas grises y amarillentas con manchas carbonosas del terreno carbonífero sin que haya encontrado todavía el carbón, contra lo que era de esperar.

Como quiera que en sólo la distancia de 25^m las rocas carboníferas descienden á una profundidad de 50^m, hay que admitir que en este sitio se encuentra un pliegue muy pronunciado en las rocas del sistema, ó que existe una falla, cuyo salto es de los mismos 50^m citados.

No es esto difícil de comprender, ya que las capas de carbón en los puntos en que es posible medir su buzamiento, presentan cambios notabilísimos de inclinación y nosotros hemos podido, en un corto trecho, medir ángulos de 10 á 40°, para las líneas de máxima pendiente que están arrumbadas en general, según el meridiano, pero con desviamientos de más de 15°, ya al Este, ya al Oeste.

Además, por todas partes donde se puede apreciar en la localidad la disposición de las capas, se notan fuertes y numerosos pliegues y saltos, que han producido en las rocas, lisos, estrias y grandes superficies de resbalamiento.

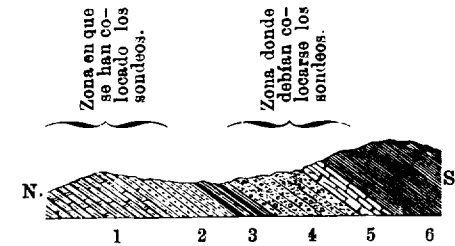
De aquí resulta, que rara vez puedan seguirse en gran trecho las mismas capas; y esto lo mismo se refiere á los materiales del periodo devoniano, que á los del carbonífero y triásico, que son todos los que se hallan en la cuenca de Henarejos; y tanto es así, que si se hubiera de representar con escrupulosa exactitud en un plano la superficie que ocupa cada una de las formaciones citadas, así como cada uno de sus diversos miembros, sería necesario dedicar un tiempo muy largo, al estudio y aún así resultaría bastante confusión, al figurar los resultados, pues tan pronto se indicaría la presencia en la superficie de las calizas y cuarcitas devonianas, como la de las

areniscas y pizarras carboníferas ó la de las pudingas, areniscas, calizas y margas triásicas.

Sólo puede establecerse desde luego, que siendo la disposición general de las capas, tal que en conjunto el buzamiento es meridional, se presentan con el orden siguiente de yacimiento, caminando de Norte á Mediodía:

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| Cuarcitas y filadíos. | Devoniano. |
| Pudingas y areniscas. | } Carbonífero. |
| Pizarras y hulla. | |
| Pudingas y areniscas. | } Triás. |
| Calizas. | |
| Margas y yesos. | |

Si, pues, tratásemos de encontrar la continuación de las capas de hulla, por bajo de las rocas triásicas, deberíamos colocar los sondeos más al Mediodía del punto en que afloran aquéllas, y no al Norte, como se ha hecho hasta ahora; pues es evidente que con esta disposición, si se penetra en el sistema carbonífero, será en las areniscas de la base desprovistas de carbón:



- | | |
|----------------------------------|----------------|
| 1. Cuarcitas y filadíos. | Devoniano. |
| 2. Areniscas. | } Carbonífero. |
| 3. Hulla. | |
| 4. Pudingas y areniscas. | } Triás. |
| 5. Calizas. | |
| 6. Margas y yesos. | |

Con todos estos datos, puede deducirse que la esperanza que en un principio se tenía de poder hallar abundantes y gruesas capas de carbón, por bajo de los materiales del triás, debe desaparecer casi por completo, y no contar más que con la hulla reconocida en los trabajos verificados á partir de las orillas del arroyo de los Castillejos.

Además, á medida que las labores se internen, si bien el carbón no debe faltar, es preciso tener en cuenta la naturaleza poco coherente de las rocas que hay que atravesar y que han de exigir gastos no despreciables en fortificación; y sobre todo que las aguas han de ser abundantísimas en los minados, dada la naturaleza permeable de las rocas triásicas que se alcanzan más de 800 metros sobre la vaguada del arroyo, y á cuyo nivel y por bajo de él se han de encontrar siempre los trabajos.

Esta idea está confirmada por los resultados de los sondeos, además de que es elemental que así suceda en terrenos cuya disposición y condiciones son las que se señalan en el adjunto croquis, que aproximadamente representa la disposición de las rocas entre Narboneta y Henarejos, según una línea perpendicular al curso del Arroyo Castillejos, en cuyas orillas sabemos se descubre la formación carbonífera.



1. Devoniano. — Carbonífero. — Triásico.

En nuestra opinión, la cuenca de Henarejos está hoy suficientemente reconocida, para poder apreciar sus condiciones, sin necesidad de nuevos gastos. El sondeo de la Cañada del Peral ha indicado la continuación del sistema carbonífero, pero no de la hulla, en análogas condiciones á como se presenta á orillas del arroyo; el sondeo empezado hace año y medio casi tocando á los afloramientos, nada podrá decir de nuevo, y la cuenca cuya importancia relativa ya se conoce, no podrá aspirar á un porvenir lisonjero, interin el ferro-carril de Cuenca á Valencia no construya el ramal proyectado á las minas. En este caso, el arranque de los carbones, siguiendo las antiguas labores, podría ser de utilidad, no sólo por la exportación que pudiera hacerse, sino aplicándolos en la misma localidad donde la industria minera puede, con condiciones de fácil comunicación, llegar á rendir pingües producciones.

Basta para esto considerar que en un radio de menos de 15 kilómetros alrededor de la cuenca, hay multitud de criaderos de cobre, manganeso y zinc, y sobre todo de hierro, como lo atestiguan los grandes escoriales, restos de antiguos beneficios.

Todavía los carbones de Henarejos, y aún muchas pizarras inter-

caladas entre ellos, y que hoy son obstáculo para el buen aprovechamiento, imposible de conseguir sin repetidos lavados, pudieran someterse á una destilación, á fin de conseguir betunes y petróleos de no escaso valor industrial, cuando se cuenta con medios económicos y fáciles de exportación.

Pudiera también pensarse en fabricar aglomerados, ya que la brea que para ello se necesita se puede obtener en condiciones ventajosísimas en los extensos pinares que rodean la cuenca, y así se salvaría el inconveniente de la poca dureza que impide hoy el transporte de los carbones.

MADRID 11 de Junio de 1880.

D. DE CORTÁZAR.

CATÁLOGO RAZONADO

DE LAS ROCAS ERUPTIVAS

DE LA

PROVINCIA DE CIUDAD-REAL.

Con el propósito de completar un estudio emprendido en Alemania el pasado invierno sobre las rocas eruptivas del distrito de Almadén, acudimos á las colecciones de la Comisión del Mapa geológico de España en busca de nuevos materiales, y desistiendo de la primera idea por consejo de su Director el Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro, pensamos extender la descripción á todos los de la misma categoría existentes en la provincia entera de Ciudad-Real, enumerados ya los más en el trabajo relativo á la misma del Sr. Cortázar ⁽¹⁾. Mas la escasez en dicha provincia de buenos ejemplares no alterados es tal, que hemos renunciado á emprender un estudio detallado de semejantes materiales, limitándonos no más que á dar la característica de los grupos á que se refieren y á citar las localidades de aquellos cuya determinación segura hemos logrado realizar con ayuda del microscopio en las secciones delgadas. Quizás otros geólogos puedan en lo sucesivo disponer de mejores materiales y completar y corregir en vista de ellos las imperfecciones del presente bosquejo.

El adjunto cuadro muestra en conjunto sistemático el conocimiento á que hemos llegado sobre las rocas que motivan esta reseña:

(1) *Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real*, por D. Daniel de Cortázar. BOLETÍN de la Comisión del Mapa geológico, 1884.

	ORTHOCLÁSICAS		PLAGIOCLÁSICAS		NEFELÍNICAS
	con cuarzo.	sin cuarzo	con hornablenda.	con augita	
Granosas.....	<i>Granito.</i>	»	<i>Diorita.</i>	<i>Diabasa.</i>	»
Grano-porfídicas.	<i>Granitofido.</i>	»	»	»	»
Porfídicas.....	<i>Pórfido cuarcífero.</i>	<i>Orthofido</i>	»	<i>Diabasita</i>	»
Compactas.....	»	»	»	<i>Melafo.</i>	<i>Basalto nefelínico.</i>

GRANITO Y GRANITOFIDO.

Estas rocas presentan muy escaso desarrollo dentro del territorio de Ciudad-Real, y como en Sierra Morena, ofrecen transiciones frecuentes y tan graduales hacia los pórfidos, que muchas veces no es dado decir dónde acaban las primeras para empezar las segundas. Los ejemplares de los cuatro manchoncitos señalados por el Sr. Cortázar, que hemos examinado, se dejan clasificar del modo siguiente:

- 1.º Casa Blanca, al N. de Almadén: Almadén, Garlitos, Casa Blanca, domina el tipo del granitofido micáceo.
- 2.º Fontanosas, domina el tipo granitofido con transición al pórfido.
- 3.º Abenojar: Caverna de Ojalera, domina el tipo granitofido.
- 4.º Pozo de la Serna, domina el tipo granítico.

PÓRFIDO CUARCÍFERO.

El granitofido pasa insensiblemente al pórfido cuarcífero, esto es, adquiere una masa fundamental abundante, finamente granosa de feldespato, cuarzo y mica, en los ejemplares de las localidades siguientes:

- Fontanosas.
- Casas del Castillo, Almadenejos.
- Dehesilla del Campo (muy micáceo).
- Guadalperal (idem).

Dehesa del Castañar, Layos (idem).

Cristo del Valle (idem).

Pero debemos hacer mención aparte del *pórfido micropecmatítico*, con cuyo nombre, adoptado por el Sr. Macpherson ⁽¹⁾ para sus correspondientes en la provincia de Sevilla, designamos una bella roca recogida por nosotros entre Almadén y Almadenejos. Es un agregado cristalino de elementos gruesos, hablando en sentido microscópico, de orthoclasa dominante, cuarzo, algo de plagioclasa, láminas y pajas de biotita, apatita y sustancia cloritica; pero que ofrece de notable el desarrollo micropecmático, debido á una infinidad de cristales de cuarzo dispuestos paralelamente en el interior del feldespato, que reproducen en ocasiones en el microscopio el efecto de la escritura hebrea, tan conocido en la pecmatita llamada gráfica. Ignoramos si semejante curiosa especie es un accidente del distrito de Almadén, como parecería deducirse de los escasos ejemplares de ella recogidos; pero nos inclinamos á creer que no es así, y que se relacionan con ella unos pórfidos abundantísimos en cuarzo lleno de inclusiones de apatita, existentes en Agudo, cerca del Puerto del Ciervo, así como los de Garlitos, citados como metalíferos y frecuentes por el Sr. Prado ⁽²⁾.

El Sr. Macpherson admite dos tipos en el pórfido micropecmatítico de Sierra Morena, cloritico el uno y epidotífero el otro. Nuestros ejemplares se refieren al primero; pero es probable que los filones de epidota de Guadalperal y otros cercanos á Almadén, en los que dicho mineral se asocia ó no á otros, constituyan el equivalente de los pórfidos epidóticos de Sevilla.

ORTHOVIDO SIN CUARZO.

Con este nombre ha descrito el Sr. Quiroga ⁽³⁾ la roca llamada en el país *Piedra de Montejicar*, del lugar en que se halla más frecuentemente al S. de Gargantiel, y que el Sr. Prado y otros han mencionado con el dictado de leucostita. Está formada por una masa fun-

(1) *Estudio geológico y petrográfico sobre la provincia de Sevilla.* BOLETÍN de la Comisión del Mapa geológico, t. VI, 1869.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e serie, t. XII.

(3) *Anales de la Sociedad española de Historia natural*, t. VIII, 1879. *Actas* pág. 44.

damental feldespática, compacta, sin ácido silícico libre y que contiene grandes cristales de orthoclasa y en profusión láminas de mica magnesiada. Abundan también en la roca cristales porfídicos y microlitos de oligoclasa y algunos de labrador.

La roca es en realidad un pórfido orthoclásico-micáceo, y no la convienen ni geológica ni petrográficamente los nombres de leucostita ó de pórfido traquítico con que ha solido designársela.

Los ejemplares que nos son conocidos pertenecen á las siguientes localidades:

Montejicar.

Valle de Alcuía.

Casas del Castillo.

Puerto Mellado (Almadén).

DIORITA.

En el segundo grupo de rocas de la provincia, en el que domina el feldespato triclínico, las augíticas son mucho más frecuentes que las hornabléndicas. Con todo, á pesar del estado de alteración en que se encuentran los ejemplares que hemos podido examinar, juzgando por su aspecto y estructura granuda, parecen referirse á la diorita dos de estas procedencias:

Al N. de la mina *Concepción* (Almadén).

Almorchón.

DIABASA.

La diabasa de Almadén ha sido objeto de una descripción, aunque imperfecta por estar hecha en vista de escaso número de ejemplares, por parte del profesor Helmhacker ⁽¹⁾, que lo es hoy de la Escuela politécnica de Praga. Nota, sin embargo, algunas circunstancias de interés y entre ellas la de su analogía con las de Sedlec junto á San Juan y Rodatín, que arman en Bohemia en las pizarras superiores de la edad *Dd*₅.

La roca se compone esencialmente de cristales porfídicos claros de plagioclasa (labrador), brillantes en las fracturas y estriados en la

(1) *Ueber diabas von Almaden und Melaphyr von Hancock*. Mineralogische Mitteilungen de Tschermak. Viena, 1877.

dirección 001, de hasta 1 ¹/₂ milímetros de anchura por 8 de largo, y otros moreno-oscuros, repartidos casi en la misma proporción que los anteriores, que son de augita. En menor cantidad se descubren laminillas gruesas y cortas de brillo metálico y color negro, que son de ilmenita y algún que otro granillo ó grupo de piritita. El resto está constituido por clorita, sólo reconocible á la simple vista en las partículas más gruesas, y á veces un mineral fibroso (que el microscopio descubre ser epidota); pero el todo aparece en un estado afanítico, córneo, fibroso en parte y en parte escamoso y entremezclado en que no puede distinguirse nada con certeza. En las secciones delgadas se descubre que esta confusión es producida por la mezcla de clorita en escamas y en forma pulverulenta (sirviendo entonces de sustancia tintórea á la roca y á la labradorita, naturalmente blanca), con una materia serpentinoso que debe proceder por evolución de la augita. También ponen de manifiesto las mismas, la existencia de granillos de cuarzo de ³/₅ á ³/₁₀ de milímetro, al que debe la roca la propiedad de rayar el vidrio.

Nos son conocidos ejemplares de diabasas propiamente dichas procedentes de:

Entre Almadén y Santa Eufamia.

Guadalperal (Almadén).

Carretera de Almadén á Almadenejos (generalmente amigdaloides).

Puerto del Ciervo.

Almadenejos.

Socavón de la Concepción (Almadenejos).

Entre Las Casas del Hato y Las Minetas (idem).

Huerta de la Gorda (muy epidotíferas).

Cabezas Rubias.

Carretera de Ciudad-Real á Badajoz, kilómetro 117.

Consideramos como *diabasas olivínicas* ciertas rocas que presentan la composición y estructura de las anteriores, pero en las cuales existen algunos individuos porfídicos de olivino muy bien caracterizados por su forma y por sus evoluciones serpentínicas. En este caso se encuentran con toda seguridad varios ejemplares recogidos por el Sr. Bosca y por mí en la carretera de Almadén á Almadenejos, hacia el kilómetro 8, y como dudosos algunos de Chillón, pero todos alterados. Con todo, tomando en cuenta la estructura granuda y la falta de microlitos, puede en cada caso decidirse con más ó menos

certeza si uno de estos materiales deben ó no referirse á los melafidos ó á las diabasas olivínicas.

Como un apéndice á la familia de la diabasa, mencionaremos la *toba diabásica*, llamada en el país *frailesca*, especie de *Schaldsteinchiefer*, que tiene la mayor analogía con varias existentes en las profundas zonas de la edad *D*, y notablemente de la *Dd₁* de Bohemia, y con otras del Harz, que nos mostró en la Escuela de Minas de Berlin el profesor Lossen. Se compone de una masa gris oscura formada por granos ovals, con fracturas desigualmente redondeadas, que originan por yuxtaposición una pizarra grauwákica en la que yacen desde fragmentos pequeños de aristas vivas, hasta granos gruesos como avellanas y mayores de distintas coloraciones grises ó amarillentas echados paralelamente á los planos de hojiosidad. Se trata de un material triturado en alto grado, en que alternan elementos de rocas eruptivas con esquirlas de pizarras sedimentarias reunidos en masa compacta; pero en la que se perciben ranuras orientadas por lo general con el sentido de la hojiosidad, en las cuales suelen yacer filoncillos de caliza magnesiana.

Se presenta la verdadera frailesca bien caracterizada en:

Almadén.

Mina junto al cerco de San Teodoro (Almadén).

Dehesilla del Campo (al N. de Almadén).

Entre Almadenejos y Almadén.

Arroyo del Lápiz.

Valdeazogues.

El Sr. Cortázar menciona también su existencia en:

Término de Navalpino (orillas del Guadiana).

Valle de Alcludia (no lejos de Alamillo).

Cercanías de Gargantiel.

Chillón.

Las diabasas aparecen en manchoncillos irregulares y aislados dominando por la parte de Almadén, y su cronología antiquísima, pues se refiere á los primeros tiempos silurianos, es bastante clara. La base de dicho terreno está constituida aquí por una *frailesca* con fragmentos de granito antiguo, sobre la cual viene la *frailesca* propiamente dicha, indicando todo que los fenómenos que produjeron la erupción de las diabasas y los de la sedimentación, fueron contemporáneos. También se presenta á veces la toba en cuestión como miembro del terreno devoniano, al decir del Sr. Cortázar; pero esta

posición es menos interesante para nosotros que la anterior, que á más de orientarnos en su cronología, nos muestra una nueva afinidad con las regiones clásicas de la Bohemia y del Harz ⁽¹⁾.

DIABASITA.

Esta familia de rocas, llamada así por el Sr. Macpherson en su trabajo citado sobre la provincia de Sevilla, es la porfirita diabásica ó augítica de los alemanes, y la porfirita andesítica de Fouqué y Levy. Sólo se distingue esencialmente en el respecto petrográfico de la diabasa, por contener una cierta proporción de base vítrea entre sus elementos cristalinos; pero en el geológico lo hace de una manera muy marcada, presentándose en lechos interestratificados en la formación cambriana de Sierra Morena, inaugurando el largo periodo de actividad plutónica de esta zona.

A la simple vista son rocas compactas, de fracturas cortantes, pesadas, de aspecto uniforme, frecuentemente de color gris verdoso ó de acero, en que el ojo no puede distinguir más que puntos cristalinos y con mucha frecuencia amigdaloides (espilitas). Se componen esencialmente de cristales microscópicos de plagioclasa y augita, unidos por un resto de base primitiva y casi siempre con mucha calcita evolutiva.

Mencionaremos, como localidades que han proporcionado diabasitas determinables, las siguientes:

Chillón (junto á la fuente).

Entre las Casas del Hato y Las Minetas (Almadenejos).

Casas del Castillo (variedades muy amigdaloides).

Dehesilla del Campo (al N. de Almadén).

Río Ojailen.

Las *tobas diabásicas*, distintas de las diabásicas y que han solido confundirse con rocas eruptivas, se encuentran con abundancia en Sierra Morena en la formación cambriana y, en la provincia que nos ocupa, en casi todos los sitios cercanos á la diabasita. Los ejemplares recogidos por el Sr. Boscá y nosotros en la carretera, entre Almadén y Almadenejos, encierran fragmentos de diabasa al lado de otros de diabasita y cristales sueltos de plagioclasa procedentes de una y otra roca, entre una gran cantidad de clorita.

(1) Lossen: *Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntnis des Harzes*. Berlín, 1881.

MELAFIDO.

Con este nombre aludimos á esas rocas compactas, generalmente negras, que son el equivalente antiguo de los basaltos y que abundan en el distrito en forma de manchoncillos aislados, principalmente en Chillón y su término. Se componen esencialmente de plagioclasa y augita, mas individuos porfídicos de olivino y una base vítrea intercrystalina.

La plagioclasa es un hermoso labrador y quizás más bien un feldespato que está entre éste y la anortita; en cambio la augita suele ser difícil verla, pues á más de presentarse con escasez, aparece casi siempre transformada. El olivino se encuentra asimismo cambiado en productos secundarios en casi todas nuestras preparaciones, y de aquí que no pueda estudiarse bien. La mayoría de estas rocas son amigdaloides, y la caliza, que forma las concreciones, suele alternar con la clorita, ambos productos de alteración del elemento piroxénico.

En los pocos ejemplares frescos que se hallan en Chillón suele reconocerse una base parda amorfa, llena de bellas triquititas y casi constantemente una estructura flúida muy marcada.

Tanto por los caracteres exteriores como por los microscópicos, se distinguen dos tipos en los melafidos de la provincia: uno en que existe mucho y bello labrador porfídico, y cerca de él la augita con estructura ofítica, y en el cual los microlitos de plagioclasa tienden á ser anchos y cortos y el olivino escaso, y otro en que rarísima vez se ve plagioclasa porfídica, cuyos microlitos son largos y delgados, y en el que el único y abundante elemento porfídico es el olivino. El primer tipo establece la transición de la familia del melafido á la de la diabasa y se aproxima á las diabasitas, pareciendo ser el equivalente de ciertas rocas labradórico-augíticas del Harzb reputadas post-carboníferas ó pérmicas, según nos hizo notar el profesor Lossen, de Berlín, que tuvo la bondad de examinar algunas, y que Rosenbusch, según su nuevo punto de vista ⁽¹⁾, llama porfiritas diabásicas cuando no tienen base, y porfiritas augíticas cuando la tienen. El otro grupo de melafidos bien caracterizados, pobres en augita, y ésta con colores pálidos, tiene su análogo en muchas rocas de la Bohemia. Como en ella hay también en Ciudad-Real algunas variedades de una *facies*

(1) *Jahrb. für Min. Geol. und Paleont.*, 1882, II, Tabelle, p. 46.

enteramente basáltica, como las descritas por Boricky ⁽¹⁾, bajo el nombre de *basaltos melafídicos*, si bien el olivino conserva todavía en ellos algo de distintivo de las rocas antiguas, como su débil acción sobre la luz polarizada.

Los melafidos de la provincia que nos son mejor conocidos proceden de:

Montejicar (Almadén).

Dehesilla del Campo (idem).

Entre Almadén y Garlitos.

Entre Almadén y Chillón.

Chillón.

Almadenejos.

Casas del Castillo (muy amigdaloides).

Entre Úrda y los Cortijos de Malagón.

Formando, al parecer, parte del terreno devoniano se encuentran *tobas melafídicas*, constituidas, como es natural, por la cementación de fragmentos y cristales de las rocas eruptivas de la familia en cuestión. Suelen ser oscuras, de aspecto grosero, ásperas al tacto, con frecuencia amigdaloides y conteniendo trozos empastados de cuarzo ó vetas del mismo mineral, y en muchos casos se las tomara por materiales eruptivos sin un examen detenido. Hemos visto tobas melafídicas procedentes de las siguientes localidades:

Guadalperal (Almadén) (con muchas vetas de cuarzo).

Dehesilla del Campo.

Chillón.

El Castañar.

Arroyo del Lápiz.

Huerta de la Gorda.

BASALTO NEFELÍNICO.

Las rocas eruptivas modernas de la provincia de Ciudad-Real, estudiadas por el Sr. Quiroga ⁽²⁾, ofrecen de común estar constituidas por una sustancia nefelínica, en cuyo seno se hallan menudísimos y muy abundantes granos y cristales de augita y magnetita, y muy

(1) *Petrographische Studien an der Basaltgesteinen Böhmens*. Praga, 1874.

(2) *Estudio micrográfico de algunos basaltos de Ciudad-Real*. Anal. de la Soc. esp. de Hist. nat., t. IX, 1880.

pocos más minerales aún de los accidentales. En este magma además están empastados porfidicamente cristales de olivino fracturados y descompuestos. Bajo el punto de vista de su textura se reducen, según el Sr. Cortázar, á tres tipos: uno compacto, de color negro ó azulado; otro esponjoso, grisáceo ó rojizo, y otro escoriforme, repartidos de la manera siguiente:

Basaltos compactos:

Granátula.

La Calzada.

Torre del Hierro (valle de Alcudia), etc.

Basaltos esponjosos:

Puertollano.

Valenzuela.

Ballesteros, etc.

Basaltos escoriformes y peperinos:

Argamasilla.

Granátula.

Poblete, etc.

El Sr. Quiroga ha encontrado en los ejemplares de la provincia que ha examinado tres tipos petrográficos, caracterizados por el distinto estado en que se encuentran en punto á la diferenciación morfológica de sus elementos:

1.º Basaltos y lavas de Arzollar, en los cuales no ofrece indicio de forma regular la nefelina; los cristales de piroxeno son numerosos, cortos y mal configurados; la magnetita aparece en estado de una arena abundantísima y no hay apatita.

2.º Basaltos de Castillejo del Rio en Puertollano, sin augita porfidica, el magma limpio, escasa la magnetita y bastantes agujas de apatita.

3.º Basalto del Cerro de la Ciruela en las inmediaciones de Ciudad-Real, en el que el olivino es el único elemento macroporfidico, hay grandes individuos de augita, escasos de magnetita y abundante apatita en agujas.

En torno de los grandes centros volcánicos se encuentran además bombas, lapillis, cenizas y tobas volcánicas debidas á la sedimentación de éstas. Nosotros pudiéramos ofrecer una lista bastante larga de localidades de las que hemos visto rocas volcánicas, existentes en las colecciones de la Comisión del Mapa y de las recogidas por los señores Boscá y Quiroga y algunas por nosotros; pero aparte de que

ni aún así esta enumeración sería completa, no ofrecería un gran interés más que acompañada de una monografía especial. Nos limitaremos á reproducir el dato de la extensión que alcanza la región basáltica de la provincia en el territorio llamado Campo de Calatrava, que se extiende de levante á poniente en una superficie de unos 5000 kilómetros cuadrados, aunque en erupciones muy desigualmente repartidas.

Resulta de esta rápida enumeración de las rocas hasta aquí mencionadas, que el territorio de la provincia de Ciudad-Real ha sido teatro en casi todas las épocas geológicas, de erupciones que han trastornado su suelo; desde las diabasitas que se remontan á la época cambriana, diabasas aparecidas en los tiempos silurianos, melafidos probablemente post-carboníferos ó pérmicos, pórfidos de edad descocida y, en fin, potentes erupciones de basalto en la época terciaria que han dejado numerosos volcanes tanto homogéneos como estratificados.

SALVADOR CALDERÓN Y ARANA.

INVESTIGACIONES

SOBRE LOS TERRENOS ANTIGUOS

DE

ASTURIAS Y GALICIA

POR

CHARLES BARROIS

DOCTOR EN CIENCIAS.

(Extracto.)

Con el indicado título ha publicado el Doctor M. Barrois, bien conocido de los lectores de este BOLETIN, un gran tomo en 4.º mayor, de 650 páginas, impreso en Lille á fines del año último, acompañado de un atlas de veinte láminas, tres de las cuales indican, en diez figuras, otros tantos ejemplos de la estructura micrográfica de diversas rocas eruptivas; catorce, que suman 558 figuras, están destinadas á representación detallada de 122 especies fósiles, y en las tres restantes traza el autor una porción de cortes estratigráficos, cuya minuciosa explicación abarca una buena parte del texto.

El libro de M. Barrois es de demasiada importancia para que de él dejara de darse cuenta en nuestra publicación, y como una simple reseña de las materias que abraza tendría poca utilidad y, por otra parte, su reproducción íntegra no sería posible, por muchas consideraciones que no es necesario indicar, nos ha parecido conducente entresacar del mismo lo más culminante, seguros de que su lectura ha de interesar á cuantos sigan con afán el progreso de la geología de nuestro país. Vamos, pues, á emprender ese trabajo, no como un examen crítico de los estudios del autor, á quien desde luego enviamos desde aquí nuestros más cumplidos plácemes por la bondad de su trabajo, sino meramente para presentar una recopilación que demuestre, á quien quiera que importe el conocimiento del suelo, ob-

jeto de las investigaciones de M. Barrois, la necesidad de consultar al efecto la magnífica obra original; bien entendido que, merced á las innumerables citas que la adornan, no sólo podrá apreciar las conclusiones á que en la misma se llega, sino que hallará el camino de dilucidar lo que pudiera parecerle cuestionable.

M. Barrois empieza su larga tarea por una introducción histórica en la cual, tomando por base las «Notas bibliográfico-geológicas, publicadas en los tomos I y III de este BOLETIN por el actual Director de la Comisión del Mapa, menciona noventa y nueve artículos ó Memorias relativos á la geología de Asturias y Galicia, y complaciéndose en reconocer en primer término la importancia de los trabajos de Prado, Paillette y Schulz acerca de los Montes Cantábricos, y sobre todo los del último con referencia á la provincia de Oviedo, recomienda especialmente para la lectura de su Memoria, que divide en tres partes, y en la cual prescinde en absoluto del estudio de las formaciones secundarias, las excelentes cartas geográfica y geológica de dicho Sr. Schulz.

«El plan de la presente Memoria, dice el autor, difiere esencialmente del que siguió el geólogo repetido en su descripción de Asturias. Por mi parte no me he preocupado del trazado de los límites de los diversos terrenos, que tan perfectamente estudió aquél, sino que me he limitado á seguir las escarpas, los valles y los barrancos que me pudieran mostrar el orden de sucesión de las diversas capas y sus mútuas relaciones, á fin de reconocer por ese medio las divisiones más naturales de la série estratigráfica de esa región asturiana que, según Paillette (*Bull. Soc. géol. France*, 2º ser. T. II), había de ser un día *el campo de batalla de los geólogos y paleontólogos*. En seguida he estudiado detenidamente las rocas y los fósiles y he intentado comparar, bajo el punto de vista de su importancia, de su fauna y de su superposición las formaciones paleozóicas de Asturias con las correspondientes de las regiones del norte de Francia, de Inglaterra y de Alemania mejor conocidas. Los progresos recientes de la ciencia permiten agregar un segundo volumen al que Schulz escribió en 1858; pero creo que apenas sería posible rehacer mejor el primero.»

Pasemos, pues, al extracto que nos hemos propuesto.

PRIMERA PARTE.

GEOLÓGICA.

DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS.

CAPÍTULO I.

DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS.

«Una ojeada sobre el mapa geológico de Asturias de D. Guillermo Schulz, dice M. Barrois, muestra que esa provincia está casi enteramente formada por rocas sedimentarias: su mitad oriental está constituida esencialmente por una masa caliza que se prosigue en la inmediata provincia de Santander; en su mitad occidental afloran pizarras y cuarcitas que descansan directamente sobre las rocas estrato-cristalinas de Galicia.»—Anuncia en seguida que relega á la parte estratigráfica de su obra, donde se exponen las condiciones de su yacimiento, la descripción de esas pizarras cristalinas, cuyo modo de formación es todavía tan oscuro, y divide el capítulo en cuatro artículos, en los cuales indica sucesivamente los caracteres mineralógicos de las *pizarras arcillosas*, *cuarcitas*, *calizas* y *mimofiros*, á cuyos últimos los considera como unas tobas porfidicas; no entrando en el estudio de otras rocas sedimentarias subordinadas á las precedentes, como las menas de hierro y las capas de hulla, porque nada podría agregar á las investigaciones de Paillette, Bézard y D. Manuel de Spiroz.

PIZARRAS ARCILLOSAS (Thonschiefer).—Las principales divisiones de las esparcidas en Asturias son: *arcillosas ordinarias*, *calíferas* (Calcschistes), *filadíos* y *pizarras groseras cuarzosas*, cuyas cuatro categorías confirma su estudio microscópico, al mismo tiempo que explica las diferencias que las separan; pero dentro de cada una de ellas las variedades, que dependen de las proporciones y del estado del hierro y

de las materias carbonosas que se encuentran en todas, aunque útiles para el estratigrafo, no ofrecen relaciones con su edad, de modo que, en ejemplares aislados, no pueden distinguirse con seguridad las silurianas de las dovonianas ó cambrianas. Sin embargo, estas últimas, por tallarse más fácilmente que las otras, se prestan mejor al estudio microscópico, y por eso el autor se detiene principalmente en ellas, comparándolas después con las de las otras formaciones, las cuales, por lo demás, contienen los mismos elementos constitutivos.

«Las pizarras ordinarias cambrianas de la Punta del Pasón, cerca de Valdepareas, así como las de las Vallotas, unas y otras de un color gris verdoso, presentan al microscopio cuarzo, mica blanca, clorita y grafito, y, como minerales accesorios, raros cristallitos de turmalina y de rutilo.»

El cuarzo se halla en granillos cristalinos de contornos bien terminados, redondeados, poligonales, clásticos. Se transparentan y contienen pequenísimas inclusiones líquidas, así como pequeños microlitos prismáticos, birefringentes, amarillentos, de difícil determinación. Los granos de cuarzo están cimentados por una sustancia filitosa-micácea en pajuelas irregulares que, por todos sus caracteres micrográficos que el autor describe, se refieren á una mica potásica de dos ejes, sin que pueda identificarse con una especie determinada de mica blanca; no habiendo tampoco presentado las fibras entrecruzadas en todos sentidos de la sericita de las rocas ardenenses.—«Con esas pajuelas de mica blanca se encuentran otras, menos abundantes, verdes, dicróicas, fibrosas, radiadas, de elementos no paralelos, extinguiéndose á lo largo y presentando los caracteres ordinarios de la clorita.»

La materia carbonosa, que se refiere al grafito, es poco abundante y extremadamente raros los cristallitos de turmalina y rutilo, los cuales sólo se han determinado por su analogía con formas más abundantes en los filadios. «Presentan, por último, estas preparaciones numerosos cuerpos redondeados, birefringentes, que parecen ser cavidades debidas á la alteración de la roca, llenas de clorita y de limonita de descomposición.»

Los filadios cambrianos «se diferencian al microscopio de las pizarras precedentes por la abundancia de mica blanca, la pequenez de los granos de cuarzo y el gran número de microlitos observables bajo la luz natural y fuertes aumentos.»

La mayor parte del cuarzo se halla en granos microscópicos, cla-

ros, transparentes, de formas irregulares, redondeados, uniformes, y su polarización es intensa: sus bordes, ni integros, ni angulosos, pasan insensible y uniformemente á la pasta de mica plateada que los envuelve y que, oscureciendo en las secciones todos sus caracteres, hace que el cuarzo de los filadios sea mucho más difícil de estudiar que el de las pizarras. M. Barrois no ha podido distinguir en él inclusiones determinables; bajo los nicols cruzados sus contornos son indistintos, lo encuentra muy diferente del cuarzo clástico de esas últimas, y le parece por todos sus caracteres bastante reciente. En algún caso (Punta Corbeira) se encuentran en los filadios algunos granos de cuarzo clástico, más gruesos, irregulares, con raros microlitos filiformes muy finos (apatita?) y pequeñas inclusiones líquidas de burbuja móvil. «Estas preparaciones se hallan atravesadas de filoncitos secundarios formados de granos cristalinos y yustapuestos de cuarzo, con numerosas inclusiones líquidas y microlitos amarillos idénticos á los que abundan en la pasta del filadio (rutilo).»

«La sustancia micácea que sirve de pasta, donde se incrustan los demás elementos, es abundantísima. Se la observa casi sola en las secciones normales á la estratificación, y entonces los granos de cuarzo muestran, bajo los nicols cruzados, su contorno alargado en medio de las fibras multicolores de mica, que extinguen á lo largo según el crucero, y presentan los colores de polarización de las micas blancas.» En las secciones paralelas á la estratificación, esa mica se presenta en las preparaciones casi exclusivamente según su base, así es que permanece constantemente como en sombra; á la luz natural es incolora ó ligeramente verdosa, aparece en pajuelas que no puede dudarse en referir á una mica blanca, pero ya se sabe que el examen microscópico no basta para determinar la variedad de muscovita á que pertenezcan.

El feldespato, probablemente de origen clástico, es un elemento tan accidental en esos filadios, que M. Barrois sólo lo ha podido reconocer, y aún en ellos con escasez, en los verdes de la Punta Corbeira. Son en éstos unos granillos irregulares, redondeados, formados de 5 ó 4 láminas macleadas, lo cual equivale á decir corresponden á un feldespato triclinico; el ortosa, reconocido con el oligoclasa por M. Michel Lévy en las pizarras micáceas de St. León, nunca lo ha visto el autor en los filadios. El oligisto, por el contrario, se reconoce con frecuencia, aunque en proporción muy variable, adquiriendo el máximo los lechos parduzcos, ya en tablas exagonales, rojas por transparencia y

más ó menos opacas (San Agustín en Navia), ya en agregados redondeados, opacos y de contornos sinuosos. La clorita no es un elemento constante: falta en muchos filadios y resulta relativamente abundante en los de coloración verdosa de Cabo Cebes y Punta Corbeira. Se presenta en copos radiados, formados de escamas entretrejidas, verdosas á la luz natural, dicróicas, presentando su máximo de coloración y absorción cuando el plano principal del polarizador es paralelo á su longitud.

Los filadios grises (Navia, Rumeles, Cebes) contienen unos granos irregulares negros, de reflejo metálico, que arden si, reducida la roca en polvo, se calienta al soplete sobre una lámina de platino, dejando el polvo blanco, lo cual, por lo tanto, demuestra que se trata de una materia carbonosa. La aglomeración de las pajuelas de mica blanca de la pasta obliga á esos granos carbonosos, que en general son bastante grandes, encontrándose á veces entre ellos (Navia) un polvo fino de gránulos negros, cuya naturaleza no ha podido determinar el autor, á disponerse en determinadas direcciones, que forman ángulos muy agudos con las hojas de la roca.

Además de los minerales precedentes, que se observan bien con aumentos poco considerables, hay en muchos filadios otros dos de menor tamaño. De éstos, el que más fácilmente se reconoce es la turmalina en prismas alargados, por lo general rotos paralelamente á sus bases, tendidos en el sentido de las hojas de la roca, y comprendidos entre la materia carbonosa antes citada. Sus caracteres ópticos, tanto á la luz natural como entre los nicoles cruzados, son los de la especie á que tales prismas quedan referidos; y lo mismo sucede respecto á su forma, pues las preparaciones muestran las caras terminales $OR \cdot R$, y sin duda $\frac{1}{2} R$, así como los cristales que resultan tallados normal ú oblicuamente á su eje ofrecen un conjunto triangular, un poco redondeado, de nueve caras, con $\infty P2 \cdot \frac{\infty R}{2}$.

El otro se ofrece ya en estado de verdaderos microlitos prismáticos, de un amarillo verdoso, transparentes, muy refringentes, bastante mal terminados y con extremidades redondeadas ó irregulares. Los ácidos no los atacan, por lo cual se les puede aislar tratando el filadio, reducido á escamitas finas, por los ácidos fluorhídrico y sulfúrico, siendo entonces más fácil observar sus formas, que realmente consisten en prismas prolongados, cuyas caras parecen cortarse en ángulos de 90° próximamente. Con frecuencia se ofrecen estriados longitudi-

nalmente y con modificaciones sobre las aristas laterales: su polarización es muy viva y se extinguen á lo largo bajo los nicoles. Por lo común, se asocian en regueros irregulares ó en diversas maclas cordiformes ó geniculadas bajo ángulos de 115° á 115° , que el autor estudió minuciosamente, con tanto más motivo, cuanto que se ha discutido mucho la especie mineral á que tales microlitos deben referirse, si bien hoy la opinión más general es la de M. L. Wan Werveke que los refirió al rutilo.—Los microlitos de rutilo de los filadios azulados del cambriano de Asturias están dispuestos sin orden (Navia, Rumeles), tendidos sobre su cara $\infty P \infty$ paralelamente á las láminas de mica blanca y planos primitivos de los filadios, y los verdes contienen menos rutilo que los azules; pero este hecho no es general, pues los verdes de Haybes (Ardennes) están llenos de esas agujas.

«Las pizarras cambrianas grosero-cuarzosas se distinguen por la abundancia de granos de cuarzo clástico, anguloso, de contornos bien marcados, que se reconocen en todas las preparaciones. Por lo demás, se encuentran también en ellas los elementos de las pizarras arcillosas, pero en proporciones diferentes. En las de Rivadeo y Llumeres, por ejemplo, los granos de cuarzo son muy numerosos, y forman bajo los nicoles un mosaico de partes yustapuestas, angulosas, casi redondeadas. Las inclusiones que en ellos se observan son en su mayor parte de un polvo muy ténue é indistinto, pero algunos las ofrecen de burbuja móvil, recordando así en general los caracteres del cuarzo de las pizarras cristalinas, de las cuales derivan en su mayor parte.» El autor ha reconocido también, entre esos granos de cuarzo, algunos con grandes inclusiones líquidas angulosas que semejan las del cuarzo de las pegmatitas, pero cuyas burbujas móviles no cambian de volumen cuando se calientan, y cuyo origen no sabe explicarse.

La mica que cimenta el cuarzo, mucho menos abundante que en los filadios, es blanca; se ofrece dispuesta en membranas aisladas ó penachitos, y ordinariamente se reconocen algunas láminas distintas de mica blanca de dos ejes. No son raros los penachos de clorita, y los granos negros carbonosos escasean más que en los filadios. El color verde es el dominante en estas pizarras groseras, las cuales son muy ricas en piritita, que con frecuencia se descompone y transforma en limonita, en cuyo caso, infiltrándose en toda la roca, la colora de amarillo. En algunas preparaciones ha observado Mr. Barrois raros cristallillos muy pequeños de turmalina, agujas de rutilo y grani-

los muy refringentes é irregulares con los caracteres de la esfena.

Las pizarras *post-cambrianas* presentan numerosas variedades en los sistemas siluriano, devoniano y carbonífero de Asturias, formadas esencialmente de los mismos elementos que las cambrianas, pero asociados en proporciones variables. Las silurianas negras de El Horno contienen cuarzo en granillos irregulares angulosos y en gran parte clásticos; cuarzo reciente, como lo prueban los esferolitos calcedoniosos que en ellas se observan, de estructura radiada y concéntrica, que dan entre los nicoles cruzados una cruz negra é inmóvil situada entre los planos principales de éstos; materia carbonosa; calcita en masas irregulares; agujas bastante escasas de rutilo, y feldespatos triclinico; pero el autor no ha podido reconocer la turmalina tan común y habitual en las pizarras. Es notable, según dice el autor, que «esas pizarras de El Horno y las verdes de la Punta Corbeira» sean las únicas rocas argilo-pizarreñas de Asturias que le han mostrado feldespatos. Su origen no puede referirse en ninguno de los dos casos á un metamorfismo de contacto, toda vez que á su inmaduración no existe ninguna roca plutónica, además de que en otras pizarras de la región, modificadas por rocas francamente eruptivas, no se encuentra feldespatos: por otra parte, el estado de integridad de aquél es una objeción seria á su origen clástico.»

Las pizarras devonianas son generalmente arcillosas, formando tránsito á calíferas; contienen con frecuencia numerosos despojos de conchas y crinoides, porciones de calcita, y á veces también una pasta formada de granos de cuarzo y pajuelas de mica blanca, en la cual se distingue alguna materia carbonosa, calcita y agujitas de turmalina y de rutilo.

Las del sistema carbonífero contienen mucha calcita y pasan á pizarras calíferas, debiendo citarse, entre los restos orgánicos que en ellas se reconocen, carapachos de foraminíferos y de entomostráceos, cuyo interior está lleno de cristales de calcita en maclas, puros y transparentes. Los demás elementos constitutivos son: granos de cuarzo clástico con inclusiones de burbuja móvil, pajuelas micáceas incoloras, granos amarillos de la forma y aspecto de la piritita, tablas opacas exagonales rojo-amarillentas que el autor refiere al oligisto, y algunas agujitas que, por sus dimensiones y su extinción, semejan las de rutilo, de las cuales, sin embargo, no presentan las maclas características.

La composición general de las diversas rocas argilo-pizarreñas de

Asturias pueden, pues, considerarse como formadas, según el autor, por dos suertes de elementos:

I.—*Elementos alotigenos* (clásticos ó antiguos): cuarzo, feldespatos, mica blanca.

II.—*Elementos autigenos* (cristalizados ó recientes): cuarzo, rutilo, turmalina, mica blanca, clorita.

Mr. Zirkel, que fué el primero en señalar ese estado semi-cristalino que las pizarras presentan al microscopio, propuso al mismo tiempo la difícil cuestión de saber si ese estado era inicial ó adquirido con posterioridad; y si es inicial faltaría averiguar si se produjo al mismo tiempo que el depósito limoso ó inmediatamente antes de su endurecimiento. M. Barrois, considerando que las diferencias entre las diversas pizarras que alternan en una misma formación dan una prueba de diferencias iniciales en la composición mineralógica de sus sedimentos, observando que entre los elementos constitutivos de dichas rocas predominan los secundarios ó autigenos, tan metamórficos ó debidos á fenómenos posteriores como los de las mismas pizarras cristalinas, cuya tesis desarrolla en este lugar, y habiendo también en cuenta la foliación que las caracteriza, deduce que las pizarras arcillosas son rocas esencialmente metamórficas. «En Asturias» la foliación es, por lo general, paralela á la estratificación, siendo digno de hacerse constar que, á pesar de los movimientos moleculares que han dado origen á las pajuelas y agujas cristalinas, tan numerosas y tan regularmente orientadas en esas rocas, los fósiles, ni aun en las cambrianas, no sólo no han desaparecido, sino que no se hallan muy deformados; fenómeno que también se observa en Haybes» (Hardennes) y en Angers.»

CUARCITAS.—M. Barrois no encuentra diferencia capital entre las cuarcitas y areniscas que se ofrecen á distintos niveles de la serie paleozóica de Asturias: «todas están formadas esencialmente de granos clásticos de cuarzo, á los cuales se agregan á veces, como elementos accesorios, otros de feldespatos y pajuelas de mica, reunido todo por un cemento esencialmente silíceo, coloreado en ocasiones por la clorita ó por el hierro á diversos estados de oxidación.

»Las cuarcitas cambrianas, tanto de Asturias como de Galicia, forman lechos generalmente delgados entre las pizarras (Degolada, Rumeles, Vallotas, Cudillero, Cangas de Tineo); su color dominante es el gris verdoso; son muy duras, de grano fino, y pasan con frecuen-

»cia á las pizarras groseras descritas más arriba, así como á veces se
 »hallan tan descompuestas que se las explota como arena, v. gr., al
 »oeste de Fonsagrada (Galicia). Al microscopio aparecen formadas
 »de granos angulosos clásticos de cuarzo, pajuelas de mica blanca y
 »granos escasos é irregulares de feldespato, reunidos por un cimen-
 »to silíceo con frecuencia verdoso, cuya coloración sin duda se debe
 »á la clorita. A veces los granos de cuarzo carecen de inclusiones lí-
 »quidas; algunos las contienen grandes y de contornos angulosos,
 »pero la mayor parte las ofrecen líquidas muy pequeñas y bastante
 »numerosas, recordando los caracteres asignados á los granos de
 »cuarzo de las pizarras cristalinas de la región, las cuales son cier-
 »tamente las que han suministrado la mayor parte de sus materiales,
 »aunque no todos sin excepción, á las cuarcitas cambrianas.»

Las areniscas con Scolithus, formando tránsito á cuarcitas, constitu-
 yen casi por sí solas, en masa de gran espesor, la división inferior
 del sistema siluriano. Al microscopio reconoce M. Barrois en esas
 areniscas dos variedades principales, compuestas esencialmente de
 cuarzo y de mica blanca. En una de ellas, que al autor le parece la
 típica (Busto, Arniella, Sierra del Acebo, Sierra del Palo, Canero,
 oeste de Salas y de Belmonte), los granos de cuarzo, á veces resquebra-
 jados y rotos, son próximamente de igual magnitud, contrariamente
 á lo que se observa en los sedimentos formados con rapidez; polarizan
 vivamente; se orientan con irregularidad en diversos sentidos; se ex-
 tinguen de pronto bajo los nicols y contienen, aunque pocas, inclu-
 siones líquidas y agujas microlíticas de rutilo. La mica, que hace
 oficio de cemento, se halla dispuesta con gran irregularidad y es bas-
 tante abundante. Todos los caracteres de ese primer tipo indican un
 origen clástico muy acentuado; de modo que los detritus arcáicos y
 cambrianos debieron sufrir por mucho tiempo trasportes y descom-
 posiciones químicas antes de constituirlo. Sin embargo, respecto á la
 mica, sospecha el autor, dada su disposición variable en la roca, que
 en parte podrá ser autógena y acaso debida, según piensa M. H. C.
 Sorby ⁽¹⁾, á la descomposición secular de los feldespatos.

La otra variedad (Porcia, Sierra de Mezana), que el autor ha ob-
 servado también en Bretaña, se caracteriza por una modificación re-
 ciente y profunda, cuya razón determinante ha eludido las investiga-
 ciones de M. Barrois. Los granos de su cuarzo son transparentes, de

(1) Quart Jour. geol. Soc. London. Vol. 36, 1880.

contornos irregulares, con muy pocas inclusiones, y bajo los nicols
 no se extinguen de repente, sino que presentan á modo de ondas
 que se extienden de un grano á otro, apagándose á veces la mitad de
 uno al mismo tiempo que la mitad del inmediato. Sus caracteres re-
 cuerdan, pues, los de los granos del cuarzo reciente de ciertos gnei-
 ses ácidos, y el fenómeno que presentan es comparable al señalado por
 diversos autores en algunas areniscas y cuarcitas de Inglaterra, en las
 cuales los granos irregulares de cuarzo clástico se han envuelto en
 una capa ó aureola de contornos cristalinos de cuarzo reciente, que
 se extingue al mismo tiempo que ellos; de modo que al microscopio
 aparecen tales rocas como simples agregados de cuarzo cristalino gra-
 nudo, sin ninguna apariencia de clasticidad.

Las areniscas devonianas, menos estudiadas que las precedentes por
 el autor, le han parecido formadas únicamente de granos de cuarzo
 clástico, pajuelas talcosas y una pasta ferruginosa en gran parte, ó
 por lo menos teñida por óxidos de hierro. Contiene además segrega-
 ciones de cinabrio, azulita, malaquita y otros minerales en manchas
 pequeñas. Es difícil decidir el origen de esas areniscas ferruginosas.
 «¿Se han formado directamente, pregunta el autor, en aguas carga-
 »das de óxido de hierro, ó, lo que parece menos probable, deben verse
 »en ella los productos de una impregnación posterior á la formación
 »de las capas sabulosas, á la manera de lo que se ha verificado en
 »los criaderos de cinabrio?»

Las del sistema carbonífero varían mucho por el tamaño de su gra-
 no y por la proporción de calcita que contienen, y á veces pasan á
 conglomerados. «De una manera general se distinguen de las de los
 »periodos precedentes por su coloración negruzca, debida á sustan-
 »cias carbonosas, y por lo abundante de su mica, generalmente blan-
 »ca y dispuesta por lechos en pajuelas bastante grandes. Contienen
 »además fragmentos de feldespato. La abundancia de detritus micá-
 »ceos y su disposición demuestra que, evidentemente, son clásticos.
 »Estas areniscas parece deben su elemento constitutivo más á los
 »granitos eruptivos que á las pizarras cristalinas antiguas, contra-
 »riamente á lo que se verifica en los sedimentos cambro-silu-
 »rianos.»

CALIZAS.—«La caliza es una de las sustancias más abundantes en
 »los sistemas paleozóicos de Asturias, en los cuales se halla á di-
 »versos niveles y con caracteres diferentes. Sus principales modifica-

»ciones corresponden á épocas distintas de formación, que son de alto
»en bajo:

»Caliza carbonífera.

»Mármol amigdalóide (*griotte, campan*).

»Caliza devoniana.

»Calizas, mármoles y cipolinos cambrianos.

»Estas calizas presentan entre sí diferencias importantes, debidas á
»las condiciones de su formación y á modificaciones metamórficas pos-
»teriores á su depósito. Todas están formadas de fragmentos de con-
»chas, en diversos estados de descomposición y más ó menos recono-
»cibles. Ciertos fragmentos son de bastante magnitud ó presentan sufi-
»cientes caracteres para mostrar su relación con las conchas enteras,
»que se encuentran en las mismas capas; pero otros, en mayor nú-
»mero, pequeños é irreconocibles, demuestran que en esa época remo-
»ta no fueron sólo las olas las encargadas de fracturar las conchas,
»sino que las ayudó en ese trabajo la desagregación lenta, debida á
»la descomposición de la materia orgánica. El resultado final de esa
»descomposición es, según M. Sorby (*Quart. Jour. Géol. Soc. Lon-*
»*don*, vol. xxxv), dar origen á las más ínfimas porciones cristalinas
»constituyentes; porciones que difieren entre las diversas especies
»con arreglo á su estructura. Los carapachos de los equinodermos
»se desagregan en plaquitas distintas; las conchas de los braquio-
»podos en pedacitos prismáticos, mientras que las de los moluscos y
»los políperos de los coralaris se reducen á laminitas, fibras ó grá-
»nulos calcáreos. Estos últimos pierden con frecuencia todo carácter
»propio y no pueden distinguirse de los clásticos procedentes de ro-
»cas calizas anteriores, ni de los que se depositan químicamente; por
»lo tanto, cuando una caliza contenga muchos detritus reconocibles
»de organismos calcáreos, será natural deducir que la masa de grá-
»nulos calizos que la constituyen son del mismo origen.

»La caliza carbonífera de Asturias es gris, más ó menos azulada,
»con venas blancas de espato calizo; su textura fina y compacta, su
»fractura ligeramente concoidea. El microscopio permite distinguir
»en ella muchas variedades, que corresponden bastante bien á los di-
»ferentes niveles estratigráficos que en su lugar distinguiremos con
»los nombres de *Hiladas del mármol amigdalóide, de la caliza de fo-*
»*ces y de Lena.*»

Las calizas de la hilada de Lena son compactas; su coloración, gris
azulada, es sólo superficial y resultado de su alteración al aire; en la

fractura fresca es gris sombría y debida á materias carbonosas, pues
la pierde en la calcinación. Esa materia colorante forma, con un
poco de arcilla, una masa fundamental, en la cual se diseminan pe-
queños granos angulosos de calcita, fragmentitos de crinoides prin-
cipalmente y después de braquiopodos y foraminíferos, algunos de co-
ralarios y briozoarios, y una gran abundancia de gránulos calcáreos
de descomposición orgánica y forma irreconocible.

«La caliza de foces se distingue por lo general de las anteriores
»por la desagregación más completa de los detritus orgánicos consti-
»tuyentes, por el concrecionamiento más avanzado de la calcita, y
»por los cristales de dolomía y de cuarzo, generalmente ahumado,
»que contienen. Algunas capas intercaladas en la caliza de foces son
»de dolomía casi pura, blanco-amarillenta ó gris, sacarina ó granuda,
»y contiene, por término medio, de 41 á 44 por 100 de carbonato de
»magnesia, según Paillette.»—El autor la considera como caliza or-
dinaria, trasformada por completo después de su depósito, y se fun-
da para ello, aparte de otras consideraciones, en que á veces contie-
ne crinoides dolomitizados.

El mineral más interesante en la caliza de foces es el cuarzo en
cristales. Sus tamaños varían mucho; los mayores no suelen pasar de
dos centímetros de largo, y se consiguen microscópicos disolviendo
fragmentos de caliza en un ácido. Por su forma se asemejan á los ja-
cintos de Compostela de las capas yesosas que acompañan á las ofitas
de los Pirineos en la vertiente española, y sobre todo á los cristales
prismáticos de las arcillas finas en conexión con las menas de zinc
de Puente-Viesgo (Santander); «pero su relación más curiosa es con
»los cristalillos de la misma especie señalados por M. Renard en las
»calizas carboníferas de Bélgica, por MM. T. Wardle y Woodcroft en
»las de Inglaterra, y por M. W. J. Sollas en las del país de Gales, así
»como en otras calizas carboníferas. No parece, pues, sino que en
»todo el oeste de la Europa, durante el periodo carbonífero, toda la
»sílice arrastrada á esos depósitos cristalizaba directa é independien-
»tamente de la masa caliza que la comprendía, y que, sin embargo,
»debió solidificarse y cristalizar al mismo tiempo.»

El mármol amigdalóide forma un nivel constante en los Pirineos de
España y de Francia, y por todas partes se explota con actividad por
ser muy apreciado como piedra de ornamentación. Su estudio mi-
croscópico confirma por completo las observaciones de Duffrenoy: en
su mayor parte está formado por restos de *goniatites*, en general poco

descompuestos, y fragmentos clásticos, de magnitud reconocible, todos ellos transformados en espató calizo transparente. Esos cefalópodos son tan numerosos que las cámaras de los grandes están ocupadas por otros menores; pero hay también en el mármol equinoides y crinoides, así como granos calcáreos más pequeños, de origen problemático y que acaso proceden de coralarios ó de braquiópodos. Todos esos restos están empotrados en una pasta homogénea poco transparente, arcillosa, verde ó roja, coloreada por el hierro en diversos estados de oxidación. Es bastante frecuente que los *goniatites* estén mejor conservados en el mármol *griotte* que en el *campan*; pero no sucede lo mismo con los braquiópodos.

«La sílice escasea en los mármoles amigdaloides; pero en algunos puntos, Naranco por ejemplo, se encuentran entre ellos lechos de verdaderas phtanitas, cuyos colores pasan del rojo al amarillo rosáceo. Su textura es apretada y se rompen tan fácilmente en escamitas que es difícil tallarlas para el microscopio. Su grano es criptocrystalino, pareciendo á la vista perfectamente homogéneo; en secciones delgadas es transparente en la luz natural, reconociéndose en ciertos puntos talcita descompuesta y numerosos granos rojizos de limonita. Bajo los nicoles cruzados, esas secciones transparentes y de aspecto homogéneo, se resuelven en pequeños gránulos cuarzosos, muy apretados los unos contra los otros y de diversas maneras orientados, y mientras se extinguen algunos raros puntos de la masa silíceo, otros, muy limitados, presentan las estrias radiadas y los caracteres de la calcedonia. Esa pseudomorfosis de los carapachos calizos en calcedonia, unida á la conservación de algunas porciones de calcita en la masa de la roca, tienden á probar que esos lechos silíceos se han formado como las phtanitas de Irlanda y de Bélgica, por la silicificación posterior de los elementos de las capas calcáreas.»

«Las calizas devonianas presentan numerosas variedades de textura y de color, pero por lo general son compactas y de color gris de ceniza, azulado, ó gris negruzco. No faltan, sin embargo, rojizas con manchas blancas, y en tal caso el tono de la coloración es el de las heces de vino, muy diferente del rojo ladrillo de las calizas pizarrenas amigdaloides. Su fractura es astillosa, pasando á veces á la granuda.

»Al microscopio se reconoce que están formadas principalmente de restos de políperos, prismas de braquiópodos, fragmentos de crinoides y numerosos gránulos calcáreos indeterminables; todo ello

»cimentado por una pasta arcillosa que contiene pequeñísimos gránulos calizos y coloreado por materias ya carbonosas, ya ferruginosas, como sucede en las calizas carboníferas,» de las cuales se distinguen bien, tanto por la ausencia de los cristales de cuarzo característicos de aquéllas y de foraminíferos, como porque mientras que los restos orgánicos más abundantes en las carboníferas son los de crinoides en las devonianas son los de políperos.

Llegado á este punto, el autor discurre acerca de cuál puede ser la causa de la ausencia ó suma rareza de foraminíferos en las calizas devonianas, cuando en las carboníferas son tan abundantes, y asimismo, con motivo de haber encontrado *Coccolithus* en el interior de las conchas y de las cámaras de los políperos, hecho que se señala por primera vez en las calizas devonianas, y en general en las compactas, mientras que es muy común en la creta y en la mayor parte de las calizas margosas, entra en una larga é interesante discusión é historia acerca del descubrimiento de estos corpúsculos y de su origen, orgánico para unos é inorgánico para otros, si bien es necesario para que se constituyan que el carbonato de cal se combine con una sustancia orgánica, á cuya última opinión es á la que se adhiere M. Barrois, quien, como M. Harting, los ha reproducido experimentalmente.

«Los coccolitos de la caliza devoniana de Asturias, semejantes á los de la creta del norte de Europa, se componen de un disco redondeado ó elíptico, incoloro ó gris verdoso y perfectamente limitado por el exterior. La zona periférica es delgada y transparente; la central más gruesa, opaca y con frecuencia nubosa ó granulada. Ordinariamente se observa en el centro, ó á poca distancia de éste, un gránulo sombrío, que sin duda es el globulito ó cuerpo extraño á cuyo alrededor se ha agrupado la calcita para formar el coccolito.»

Algunos le han presentado estrias radiadas, y por consiguiente deben haberse formado, como ciertos calcosferitos de M. Harting, por un conjunto de pirámides agrupadas alrededor de un centro común, y, finalmente, otros, incluidos en las cámaras de los coralarios, están envueltos por calcita cristalizada.

«Ciertas calizas devonianas (Arcas, Rañugues, Vaca de Luanco, San Roman, etc.), son dolomíticas, siendo lo más notable el tránsito gradual que presentan desde calizas compactas ó dolomíticas. Una caliza de Moniello presenta en una parte compacta, argilo-calcárea, parda, atacable por los ácidos diluidos, pequeños romboedros más

»resistentes, que se extinguen á lo largo y que se refieren al primitivo de la dolomia.»

Los fósiles se presentan á veces llenos y aún enteramente transformados en sílice (Arnao, Requejo), por lo regular al estado de calcedonia, mientras que, como ya se ha dicho, falta ese elemento en cristales aislados, según se ofrece en las calizas carboníferas, y en lechos continuos, como se observa en el mármol amigdaloides. La silicificación de los fósiles es también motivo de las investigaciones del autor.

Las calizas cambrianas son todas sacarinas y metamórficas, pero su color y composición varían. M. Sorby ha demostrado que actualmente se forman calizas cristalinas en los arrecifes de Bahama y de las Bermudas, que evidentemente no están sometidas á ninguna acción metamórfica; pero en Galicia, según M. Barrois, la intermediación ordinaria del granito á las calizas sacarinas, y la existencia en éstas de diversos minerales metamórficos, indican ese granito como agente metamórfico.

«La acción metamórfica más común en estas calizas ha sido una »recristalización de todo el carbonato de cal, que ha borrado por »completo los contornos de los restos orgánicos: las mismas capas »que contienen en la provincia de León los famosos fósiles primordiales, estudiados por Prado, De Verneuil, y Barrande, están á veces, en Villavedelle, por ejemplo, transformados en Asturias en mármol blanco sacaroides.»

Este está exclusivamente formado de granos de calcita, de contornos irregulares, transparentes, constituidos en general por una treintena de láminas hemitrópicas, cuyas diferencias de orientación en los granos inmediatos dan al microscopio colores muy variados en la luz polarizada.

No todas las calizas sacaroides cambrianas de Asturias son tan puras como la de Villavedelle, cuya estratificación es la única huella de su estructura primitiva, sino que con frecuencia están cargadas de pirita dodecaédrica y de mica blanca, pasando entonces á cipolino, como en Folgeraraza. Otras veces, y es lo más ordinario, contienen grafito en proporción variable, tomando un color azulado, y otras, en fin, presentan abundantes pajuelas talcosas, micáceas ó cloritosas, difíciles de determinar.

En la mayor parte de las de Galicia que ha observado el autor, las impurezas iniciales, arenas, arcilla, etc., se han concentrado en masas irregulares, ó han dado origen á los cristales acabados de citar;

pero nunca ha encontrado en ellas los silicatos cristalizados granate, idocrasa, albita, etc., tan frecuentes en las más metamorfoseadas. Merecen, sin embargo, especial mención las de Mondoñedo, por presentar unos cristallitos negruzcos que se desprenden fácilmente mediante la acción de un ácido débil. Son cuadráticos, de ocho caras estriadas, anchos de uno á dos milímetros, y muestran las caras prismáticas $\infty P. \infty P \infty$, pero no terminación reconocible. Al microscopio se ven fácilmente dos cruceros, según las caras del prisma; los colores de polarización bajo los nicoles son bastante vivos, y la extinción se verifica según los cruceros. Presentan, pues, los caracteres de la couzeranita de Charpentier, descubierta en las calizas liásicas de los Pirineos, y del dipiro, que sólo se diferencia en su mayor contenido de sílice y sosa. Si esas dos son especies diferentes, M. Barrois no ha podido determinar á cuál de ellas corresponden los mencionados cristallitos, por no haber hecho su análisis; pero su color negro los asemeja más á la couzeranita. Las calizas de Mondoñedo contienen además siderosa, granos irregulares angulosos de cuarzo y algunos cubos de pirita.

Por último, en muchas calizas cambrianas de Asturias, un poco del carbonato de cal se ha reemplazado por el óxido de hierro ó la magnesia, y en todas se halla diseminado á trechos, en mayor ó menor cantidad, el cuarzo, que forma, bajo los nicoles, mosaicos de cristallitos redondeados ó angulosos, apretados unos contra otros, y con extinciones vivas y características.

MIMOFIROS.—Los sistemas cambriano, siluriano y permiano de Asturias contienen, al parecer regularmente intercaladas entre las cuarcitas, filadidos y pizarras sedimentarias, unas rocas feldespáticas de textura pizarrena y porfiroide á la vez, que ya se presentan en lechos, ya, y es lo más general, es masas bastante importantes.—«La posición estratigráfica de la mayor parte de esas rocas no puede »dejar duda acerca de su origen sedimentario. Su composición litológica, bastante variable, presenta á la simple vista una pasta análoga á la de los pórfidos ó á la de las pizarras cloritosas, con cristales más gruesos de cuarzo y de feldespato. No se pueden dejar »entre los pórfidos, porque en realidad pertenecen á la categoría de »las rocas que hoy se designan bajo el nombre de porfiroides en el »Harz y en las Ardenes en el Brabant, roca verde en el »Morvan, *feldespathic ashes* en el país de Gales, mimofiros en los

»Vosgos,» etc., cuya última denominación, propuesta en 1841 por E. de Beaumont para designar una roca estratificada que participa de los caracteres del petrosilex porfiroide y de la grauwacka, es la que adopta M. Barrois, por militar en su favor el derecho de prioridad.

«Los mimofiros son, por sus caracteres mineralógicos, afines de los porfiroides; pero se distinguen, por su origen diferente, de las rocas del Harz, así llamadas por M. Lossen, que las considera como rocas metamorfoseadas por contacto; bien es verdad que M. Renard ha extendido mucho la definición de M. Lossen, y admite, además de los porfiroides metamórficos, otros formados por sedimentos estratificados clásticos, que habrían cristalizado inmediatamente después de su depósito. Distingue á unos y otros con los nombres de *porfiroides cristalinos* y *porfiroides clásticos*.»

En opinión del autor, los mimofiros de España forman un término intermedio entre los porfiroides clásticos y las arkosas, que son unas areniscas feldespáticas, en las cuales domina el cuarzo, y estudia sucesivamente los de los sistemas cambriano, siluriano y permiano, empezando por estos últimos, por ser los que se presentan más desarrollados y los que mejor se prestan á dar á comprender su origen y modo de formación.

Los *mimofiros permianos* se ven en Gargantada, y acaso en Viñón, y recuerdan á M. Barrois, tanto por sus caracteres mineralógicos como por su posición estratigráfica, posteriores al sistema hullero y cubiertos por areniscas y margas rojas, los mimofiros de los Vosgos tan perfectamente estudiados por E. de Beaumont, M. Daubrée y M. Benecke, de cuyos trabajos se deduce son tales rocas unas tobas de pórfido.

«Los mimofiros de Gargantada se consideraron por D. Guillermo Schulz como euritas, las cuales cita en ese punto (pág. 77) entre el carbonífero y el keuper, formando un gran dique, acompañadas de pórfido y rocas metamórficas, y sin ese acompañamiento en el alto de San Justo, sobre la primera loma.»

Las trincheras del camino de Gargantada (oeste del coto de Arenas) á Sama de Langreo, dan cortes por los que se decide bien el modo de yacimiento y el origen de los mimofiros. Se observan, en efecto, las capas siguientes, según el autor:

1. Pizarras grises hulleras con inclinación de 20° al N. 20° O.
2. Mimofiro gris claro, grosero, pasando á grauwacka, dividido en bancos alternantes con y sin cristales de feldespato, y por consiguiente más ó menos porfiroides. Se descompone en bolas á la manera de muchas rocas eruptivas. La inclinación de los bancos es al S.
3. Marga gris rojiza..... 0^m,10
4. Mimofiro muy feldespático..... 0^m,15
5. Marga rojiza..... 0^m,10
6. Mimofiro con cantos rodados de pórfido rojo..... 0^m,20
7. Margas rojas del trias con inclinación al S.

Esa alternación de capas de mimofiros y de margas demuestra que la masa eruptiva que suministró los cantos de pórfido del núm. 6, y sin duda los materiales constitutivos de los mimofiros, había aparecido por lo menos al principio del periodo á que tal serie pertenezca.

«Son esos mimofiros gris verdosos y en ellos unas veces domina la arcilla y otras los cristales porfidicos, asemejándose en el primer caso á pizarras groseras y en el segundo á grauwackas y á porfiroides. Al descomponerse toman un color parduzco, debido á la limonita, y resultan atravesados por filoncillos secundarios de calcita.»

Al microscopio, la roca aparece formada de numerosos cristales de feldespato triclinico, grandes, con maclas, y por lo general muy descompuestos, asociados con algunos, poco numerosos, de ortosa. Esos cristales, por su forma irregular, sus roturas y desgastes, demuestran haber sufrido un transporte; los resultados de su descomposición, después de constituida la roca, son muy diferentes, pues consisten en la alteración química del feldespato y su transformación en calcita. El cuarzo se presenta en dos estados: en pequeños granos angulosos, clásticos, perfectamente separados de los minerales vecinos, y rotos, sin duda, por la acción mecánica del transporte, y en granos de bordes ondulados, cuyos individuos muy transparentes apenas se separan bajo los nicoles cruzados. «Se observan también en la pasta algunas láminas de mica blanca, clástica; puntos y manchas verdosas, con reflejo azulado en los nicoles y dicróicos á trechos, que parecen referirse á la viridita, y cubos y dodecaedros pentagonales de piritita que, por su descomposición, han dado origen á manchas ocráceas parduzcas y opacas esparcidas en la masa. La descompo-

»sición de todos esos elementos está, por lo general, bastante avanzada, y las preparaciones resultan llenas de sombras oscuras, porque la calcita, que en parte reemplaza á las plagioclasas, ha penetrado los otros elementos, y además se ha concentrado en numerosos filoncillos secundarios.»

El mismo Schulz escribe en la pág. 77: «Por el sur del grupo carbonífero de Viñón y al norte de Santa Eulalia de Cabranes, asoman pequeños grupos de diorito negro y verde, acompañados de diques de pórfido, que corren al E., y uniéndose con otros forman toda la sierra de la Sorna hasta Giranes, habiendo alterado de tal modo los terrenos adyacentes del carbón y del keuper, que ambos se confunden por haber tomado el aspecto de un *pórfido estratificado*; además aquel foco plutónico ha alterado al keuper hasta mucha mayor distancia, como v. g. entre Castiello y Torazo, donde ha tomado la forma de una *arkosa feldespática*.»

«La relación de esas rocas del macizo de Viñón, dice M. Barrois, con el carbonífero y el keuper, y la semejanza de esos *pórfidos estratificados* y de esas *arkosas feldespáticas* del Sr. Schulz con los mimofiros de Gargantada, es lo que me decide á hablar de ellas; pues, por lo demás, los ejemplares que he recogido en Puerta y Valbuena están tan descompuestos que no se prestan á una determinación seria, y si bien los hay que microscópicamente se asemejan á ciertos mimofiros muy descompuestos de Gargantada, siempre se distinguen por su pobreza en calcita de descomposición. La de los feldespastos ha dado aquí por resultado principal una materia micácea muy abundante, que forma casi toda la masa de las preparaciones que he podido hacer; y ciertas secciones presentan los contornos de grandes cristales de feldespastos triclinicos que constituyen epigénesis en mica blanca, cuya forma y disposición mejor recuerdan nuestras *kersantitas cuarciferas recientes* que los fragmentos clásticos de los mimofiros. ¿Deberán referirse á esas kersantitas eruptivas, esas rocas descompuestas del macizo de Viñón? Aparte de la mica blanca y detritus feldespáticos, no he encontrado sino limonita de descomposición y cuarzo calcedonioso de infiltración reciente.»

«El estado fragmenticio, clástico, de los minerales de los mimofiros españoles, su estratificación grosera, sus intercalaciones entre otras capas sedimentarias en Gargantada y los cantos porfídicos que se encuentran en ellos, son argumentos que nos parecen suficientes para considerarlos como análogos á los de los Vosgos, es decir, como to-

»bas porfídicas. Junto á esa primera cuestión de origen, que nos ha preocupado hasta aquí, hay otra no menos interesante: la de la edad del mimofiro, que descansa en estratificación discordante sobre el tramo hullero medio, al que por consiguiente es posterior, y va, por el contrario, cubierto en concordancia, y alterna en la base, con pizarras, margas y areniscas rojas, que tanto Schulz como de Verneuil han referido al trias.—Ese depósito, sin embargo, no ha suministrado fósiles, y por lo tanto puede dudarse si pertenece al permiano ó al triásico, ó si representa el conjunto de esos dos sistemas.»

Recuerda ahora el autor el trabajo de M. Jacquot, acerca de la seranía de Cuenca, en el cual admite la existencia independiente de depósitos permianos en la base del conjunto que se ha considerado totalmente triásico en esa provincia, y agrega: «La existencia de mimofiros en la base de las capas triásicas de Asturias, confirma ciertamente la exactitud de las observaciones de M. Jacquot, agregando un nuevo carácter permiano para la base de la serie triásica española, al mismo tiempo que da una prueba de la homogeneidad del sistema en Cuenca y Oviedo. A los caracteres litológicos y estratigráficos permianos señalados por aquel geólogo en la base del trias de España, venimos á agregar el hecho de que esa base se depositó mientras se verificaba la erupción de los pórfidos rojos de pasta esferolítica de Gargantada, de que más adelante hablaremos, los cuales son idénticos á los permianos de los Vosgos y del Estérel, y el de que esos pórfidos han dado origen en una y otras regiones á tobas porfídicas (mimofiros) análogas; á cuyo hecho agrega importancia la especialidad de las rocas cristalinas en las diferentes épocas, que tienden á establecer en Francia los trabajos de M. Michel-Lévy. Opinamos, pues, que hay motivo para creer en la existencia del sistema permiano en Asturias.»

Considera M. Barrois como *mimofiros silurianos*, ciertos afloramientos de rocas cristalinas de elementos clásticos comprendidos, según dice, en las pizarras de la segunda fauna siluriana (Ferrero, Castro, Bayas) que se señalaron por D. Guillermo Schulz como euritas (Bayas), filones de pórfido verde diorítico (S.O. y N.E. de Ferrero) y grauwacka porfiróide (E. de Ferrero) ⁽¹⁾; pero advierte desde luego que

(1) El Sr. Schulz (págs. 40 y 44) menciona esas rocas en el sistema devoniano.—(N. del T.)

no pudo trazar un corte bastante completo para conocer la disposición de esas rocas y obtener así una confirmación de su origen clásico; de modo que sus deducciones se apoyan principalmente en argumentos petrológicos.

Donde mejor pueden estudiarse, según el autor, es cerca del Cabo de Peñas, siguiendo los afloramientos de las pizarras negras de la fauna segunda siluriana; habiéndolas visto en el camino que desciende de Ferrero al mar, así como en lo alto de esa misma escarpa, y también marchando hacia Castro. «Esos mimofiros, bastante variados, son unas rocas verdosas en las cuales predominan, á veces lo suficiente para darles el aspecto de una diorita ó de una porfiritita de grano fino, los cristales de feldespato de uno á dos milímetros; mientras que en otras ocasiones esos cristales no son perceptibles á la simple vista y la roca toma el aspecto de una pizarra grosera ó suerte de grauwacka, en la cual se notan algunas esferillas, de dos á tres milímetros, de una sustancia verde serpentinoso ó amarillenta limonítica.»

Estudia el autor al microscopio diferentes ejemplares tomados en Ferrero, Castro y Bayas, y concluye de esta manera: «Se ve, pues, que de un modo general, las rocas que he considerado como mimofiros silurianos, están formadas de una pasta verde microcristalina de cuarzo reciente, con clorita y serpentina, la cual contiene fragmentos más ó menos gruesos de feldespato y de cuarzo que la dan un aspecto porfiroide. A veces recuerdan mucho la roca verde del Morvan descrita por M. Michel-Lévy.» (*Bull. Soc. géol. France.* 5.º ser., T. IV.)

«Si felizmente los cortes geológicos viniesen á confirmar los datos que nos conducen á considerar esas rocas como clásicas, formadas á expensas de masas cristalinas eruptivas contemporáneas, el sistema siluriano (fauna 2.ª) de Asturias nos presentaría una interesante analogía con los sincrónicos del País de Gales y de las Ardennes, en los cuales esas intercalaciones de *feldspathic ashes* y de *porphyroides clastiques* son hoy día hechos clásicos. La teoría de M. J. Judd que considera en el periodo siluriano (fauna 2.ª) del norte de Europa una de las mayores fases de la actividad volcánica del globo, recibiría así una importante confirmación local.»

No sin alguna duda designa M. Barrois como *mimofiros cambrianos* las grauwackas y pizarras de aspecto aporfidado con mucha clori-

ta, algún anfíbol y sobre todo granos y cristales de feldespato, que el Sr. Schulz (pág. 20) cita en Recuevo, alejadas de todo asomo de rocas plutónicas; así como otras análogas á esas que él ha visto al sur de las casas de Cudillero y en Bodegas, al norte de Cangas de Tineo, cuya descripción hace.

«Esas rocas, agrega el autor, y principalmente la de Cudillero, recuerdan los porfiroides que se hallan interestratificados en las pizarras cambrianas de las Ardennes francesas, los cuales, según las investigaciones de MM. Renard y de La Vallée-Poussin, habían cristalizado *in situ* en el fondo del mar cambriano, poco después de la sedimentación y cuando sus materiales estaban todavía plásticos; pero aún son indispensables nuevos estudios sobre el terreno antes de que pueda decidirse definitivamente el origen de los mimofiros silurianos y cambrianos de Asturias, pues si bien consideramos el clásico como probable, debemos también admitir la posibilidad de que un día se les reconozca como brechas de fricción.»

CAPÍTULO II.

DE LAS ROCAS CRISTALINAS EN MASA.

Manifestando el autor que si bien los trabajos del Sr. Schulz son excelentes bajo el punto de vista topográfico, se remontan á una época en la cual los estudios litológicos estaban muy atrasados, y que todo queda por decir respecto á la constitución de las rocas cristalinas de España, en realidad desconocidas antes de las investigaciones de los Sres. Mac-Pherson, Calderón, Quiroga y Adan de Yarza, agrega que ha visitado en Galicia y Asturias la mayor parte de los asomos cristalinos descubiertos por Schulz y que él ha encontrado algunos nuevos. «Estas rocas, continúa M. Barrois, pertenecen á cierto número de familias diferentes que describiré en el orden siguiente:

- »1.º Granitos.
- »2.º Pórfidos cuarcíferos.
- »3.º Dioritas.
- »4.º Diabasas.
- »5.º Kersantitas cuarcíferas recientes.

»Si en lugar de clasificar esas rocas según su composición mineralógica, se las agrupase con relación á su edad, se vería que todas dependen de los terrenos paleozóicos, á excepción de las que, pre-

«cisamente por ese motivo, comprendemos bajo la denominación de
»*Kersantitas cuaríferas recientes.*»

GRANITOS.—En este artículo estudia M. Barrois los manchones de granito eruptivo de Boal y de Lugo, posteriores al sistema cambriano; los filones de la roca de igual denominación, con mica blanca, que se hallan en el mismo macizo de Boal; investiga la edad de tales rocas en el N.O. de España, y describe los fenómenos de metamorfismo que, al contacto del granito, han sufrido las pizarras y calizas.

Prescindiendo aquí de la descripción del macizo de Boal, que puede consultarse en la Memoria acerca de la geología de Asturias por Schulz (pág. 17), «el granito de Boal, según M. Barrois, es una roca
»granuda que contiene cuarzo, ortosa, plagioclasa y dos micas, no
»habiendo jamás reconocido en él pasta porfídica ó microcristalina,
»por lo cual merece realmente el nombre de granito en la acepción
»de Gustave Rose y de todos los petrologistas alemanes. Es de grano
»mediano con cuarzo gris, feldespato blanquecino, que á veces afecta
»la forma de grandes cristales porfídicos de uno á dos centímetros,
»numerosas láminas de mica negra de contornos bien limitados
»y delgadas pajuelas de mica blanca, que se asocian al feldespato ó á
»la mica negra. Recuerdo la granulita de M. Michel-Lévy, á la cual
»acaso deba reunirse.»

Pasa el autor revista á todos esos minerales bajo el campo del microscopio, investigando en cada uno sus caracteres, su estado, sus inclusiones, que sólo halla en la mica negra y la microlina, mientras que reconoce que el feldespato plagioclasa no corresponde á una especie única, pues se distinguen cristalitos de oligoclasa, de microlina y de albita, deduciendo en resumen que el granito de Boal presenta los elementos siguientes, consolidados en el orden que se indica:

I. Apatita, esfena, hierro oxidulado, mica negra, oligoclasa, ortosa.

II. Cuarzo granítico y más tarde ortosa, microlina, albita.

III. Cuarzo de corrosión, mica blanca, talco.

El granito de Boal, como el de una porción de localidades de los Pirineos, Alpes, etc., contiene á trechos agregados ó fragmentos de forma irregular, por lo general redondeada, y volumen muy variable, que ya pasan insensiblemente á la roca que los envuelve, ya aparecen perfectamente limitados. Contienen los mismos elementos que la masa principal, de la cual realmente no se distinguen sino por su

mayor pobreza en feldespato triclinico y tener su grano más fino. Bajo el punto de vista mineralógico existen en Boal dos variedades principales: una de aspecto porfiroide constituida por una pasta gris de grano muy fino, formada de todos los elementos del granito, en la cual se implantan grandes trozos de cuarzo y cristales de ortosa de su magnitud habitual, reconociéndose al microscopio la escasez de oligoclasa y de mica blanca; y otra, que es la más común, caracterizada por su estructura pizarreña y abundancia de mica negra. Aseméjase esta última á un granito micáceo de grano fino y es idéntica á los nódulos micáceos señalados por los autores en los granitos de todas partes.

Respecto al origen de esos fragmentos ó nódulos, unos ven en ellos concreciones ó segregaciones de la masa principal, debidas á accidentes de la cristalización, y por consiguiente contemporáneas de la consolidación del mismo granito; otros, con M. Daubrée, insistiendo en la forma angulosa de esos fragmentos en los Vosgos, deducen que son porciones de depósitos más antiguos, que el granito hubiera arrancado y empotrado en su masa al tiempo de su erupción, habiéndolas además metamorfoseado; piensa M. Geikie que son el resultado de la alteración de ciertas formaciones estratificadas, cuya metamorfosis más avanzada hubiera producido la masa del granito mismo, y M. J. A. Phillips, trata de conciliar las dos primeras teorías precedentes distinguiendo dos categorías de fragmentos incluidos en el granito: unos, de forma ovoide, presentan la mayor parte de los elementos del granito, de los cuales no son sino unos accidentes de cristalización; otros, por el contrario, son con frecuencia angulosos y presentan caracteres propios, que á veces recuerdan los de las diversas rocas estrato-cristalinas.

La mayor parte de los fragmentos incluidos en el granito de Boal, pertenecen á la primera de esas categorías de M. Phillips, y análogas segregaciones micáceas se observan en las kersantitas recientes de Asturias; pero en otros granitos de Galicia y de la Baja Bretaña abundan ejemplos de los de la segunda. M. Barrois no ha visto nunca fragmentos angulosos á mayor distancia de un kilómetro de todo contacto.

El granito que forma el macizo de Lugo, así llamado por el autor, porque pasa á pocos kilómetros al oriente de esa capital, presenta una constitución casi constante y ofrece á la simple vista los cristales de cuarzo, feldespato blanco y mica negra, de que está formado. Los

crisales de feldespatos ortosa son sus elementos más voluminosos, siendo frecuente que le den un aspecto porfiróide: alcanzan cuatro centímetros en Carballido, mientras que hacia Gondar parece predominar el cuarzo. Al este de Bascuas, las masas graníticas afectan la forma de bancos de 25 centímetros de espesor y apariencia de estratificación, debida á un accidente en el enfriamiento de la roca, notándose también segregaciones más cargadas de mica; al oeste de Villar de Cas comprende una masa de pegmatita; es rosáceo al oriente de la cadena de los montes Cadebo, hacia Cubelas y Castroverde, mientras que el color blanco parece constante al oeste; y, finalmente, lo atraviesan, en las inmediaciones de ese último punto, bastante número de filones de una roca granítica de grano muy fino, cuyos elementos no se perciben á la simple vista.

El granito ordinario del macizo de Lugo se asemeja al de Boal, del cual se diferencia principalmente por la ausencia de mica blanca y la abundancia de grandes pajuelas de un color verde oscuro, cuya determinación es difícil, pues al microscopio dan caracteres que corresponden á los de la clorita, la hornablenda y las micas verdes.

Del estudio micrográfico de ese granito, deduce el autor la composición siguiente, en la cual se colocan los elementos por el orden de su consolidación.

I. Apatita, mica negra, anfíbol?, oligoclasa, ortosa.

II. Cuarzo en granos, ortosa, microlina, albíta.

III. Cuarzo de corrosión, hierro oligisto.

Indica ahora el autor que un granito como el de Lugo, que corresponde á la granitita ordinaria ú Hornblendeführender Granitite de los autores alemanes, parece tener en España un gran desarrollo, pues él lo ha observado en gran parte de Galicia y á las inmediaciones de Las Navas, en la sierra de Guadarrama; M. Zirkel lo ha señalado en los Pirineos; debe también compararse al que cubre gran parte del sur de la Península, el cual se ha estudiado con gran esmero en la provincia de Sevilla por el Sr. Mac-Pherson; y menciona en seguida las tres variedades principales que en Galicia distinguió el señor Schulz.

Habla después del modo de descomposición de esta roca, que se verifica exactamente como en la sierra de Guadarrama y en Extremadura, y trata de demostrar que el agente principal de ese fenómeno han sido las aguas atmosféricas.

Como variaciones en la composición, vuelve á mencionar el granito

con grandes elementos pegmatoides de Villar de Cas, arriba citado, «el cual no presenta los caracteres de un filón eruptivo, sino el de una masa concrecionada en el seno de la de granito que lo comprende, á la manera de los filones de la granulita de Sajonia descritos por M. H. Credner.»

Macrocópicamente parece formado de grandes cristales de ortosa, de dos á cuatro centímetros, de un color rosáceo ó rojo-salmón que, constituyendo casi por sí solos la roca, contienen inclusiones de la mayor parte de los demás elementos, que son cuarzo gris en granos irregulares, mica negra verdosa, mica blanca en pajitas pequeñas, granillos feldespáticos de un verde claro, y algunos prismas de turmalina negra fibrosa.—Al microscopio, el cuarzo, que es el elemento más notable en esta clase de preparaciones, se distingue del cuarzo del granito de Lugo por su riqueza en enormes inclusiones líquidas, lo cual le da analogía con el del granito rojo de Sevilla; pero no las contiene ni vítreas ni gaseosas. Se reconoce que es un elemento de segunda consolidación, y la mica blanca, más abundante que la negra, parece proceder enteramente de la descomposición de la ortosa, es todavía más reciente que el cuarzo, y presenta señales de su transformación en una clorita verdosa.

Al norte del macizo granito de Boal se observan en las pizarras cambrianas, y generalmente en la misma dirección que estas, diversos filones de granito, de 0,50 á 2 metros de espesor, con mica blanca muscovita, citados por Schulz en la pág. 18 de su Descripción geológica de Oviedo. «Esas pizarras, más ó menos modificadas en una extensión de un kilómetro y más, alrededor del repetido macizo granítico, experimentan una nueva modificación exomórfica al contacto de esos filones, aunque mucho menos profunda, pues sólo se extiende á algunos centímetros de las salbandas, mientras que á su vez los filones sufren otra endomórfica muy aparente, disminuyendo el tamaño de su grano hacia las indicadas salbandas, donde la roca resulta criptocrystalina y eúritica; no siendo sino hacia su porción central donde el granito de aquellos presenta su aspecto granudo característico.

» Esa parte central y granuda es una roca de pasta cristalina gris-verdosa ó rosácea, en la cual se implantan porfidicamente gruesos cristales dihexáedricos de cuarzo, perfectamente limitados, pero corroides y cubiertos de mica blanca; así como también fragmentos

»de ortosa de un color rojo salmón ó de rosa té, de magnitud desigual y con grandes cruceros muy fracturados, partículas de feldespato triclinico estriado de un color verdoso claro, y anchas láminas »exagonales de mica blanca, cuyo centro es pardo oscuro ó más generalmente verdoso.»

Estudia el autor al microscopio cada uno de esos elementos, así como la mica negra que al mismo se descubre en pequeña cantidad, y observando que la pasta se resuelve enteramente en una masa del todo cristalina, formada de pequeñísimos cristales idénticos á los que, de mayor tamaño y perceptibles á la simple vista, aparecen en ella diseminados, es decir, que «es una microgranulita en la cual hay ortosa y cuarzo reciente, en granillos cimentados por mica blanca, »cuya mica presenta los mismos caracteres que la indicada por M. Michel-Lévy en las aplitas de la Meseta Central de Francia y por »M. H. C. Sorby en las del sur de Inglaterra,» formula la composición elemental de ese granito de este modo:

I. Ortosa, oligoclasa, cuarzo bipiramidado, escasa mica negra, y accidentalmente (afloramiento de Villaoril) anfibol.

II. Cuarzo reciente, ortosa reciente, mica blanca, clorita.

La porción eurítica en contacto de las salbandas «parece á la simple vista formada de una pasta perfectamente compacta y homogénea, de un color gris azulado claro ó blanco amarillento en sus extremos, donde siendo las infiltraciones más fáciles se ha decolorado; en cuya pasta no se distinguen sino algunos cristales aislados de »ortosa rosácea, plagioclasa verdosa, exágonos de cuarzo y láminas »de mica verde.»

Al microscopio se reconocen los mismos elementos que en las variedades granudas, aunque en distintas proporciones; siendo aquí el cuarzo el más abundante, al mismo tiempo que se notan diferencias en sus dos tiempos de consolidación: «en el primero tuvo lugar la »individualización de los cristales gruesos que á la vez se hallan en »la roca granítica y en la eurítica; pero en el segundo, por el contrario, los fenómenos no son los mismos en las dos rocas, pues que »en la eurítica, sin duda por el enfriamiento brusco producido por el »contacto de las pizarras, la consolidación se verificó en conjunto y »confusamente, mientras que la cristalización más lenta de la granítica permitió á la ortosa y al cuarzo recientes aislarse más completamente é individualizarse en granos cristalinos mejor limitados.»

M. Barrois refiere estos granitos con mica blanca á los *elvans* de la

Meseta Central, descritos por M. Michel-Lévy, y á las aplitas de los Vosgos, prefiriendo este último nombre, propuesto por M. Rosenbusch, porque el primero se ha dado indistintamente á filones de naturaleza muy diversa por los mineros de Cornouailles.

Las aplitas de los Vosgos no han producido ningún efecto metamórfico, según M. Rosenbusch; pero no ha sucedido lo mismo en Asturias, donde las pizarras cambrianas, al contacto de aquéllas, se hacen ferruginosas, se cargan de cristales de cuarzo análogos á los de la roca eruptiva y adquieren una estructura reticular muy marcada; si bien no siempre se hallan reunidos todos esos efectos, que, en todo caso, sólo alcanzan una extensión muy limitada.

Una cuestión que sería importante resolver es la de las relaciones reciprocas entre los filones de aplita, que sólo interesan á las pizarras, con la inmediata masa granítica de Boal; es decir, si todas esas rocas son contemporáneas ó debidas á una misma erupción, si los repetidos filones no son más que unas especies de apósis de esa masa, ó si, por el contrario, son independientes. No existiendo filones dentro del macizo granítico, el autor no ha podido reconocer entre la aplita y el granito el paso gradual é insensible que en aquellos existe entre la aplita granitoide y las variedades euríticas de la misma roca; pero tomando en cuenta la intermediación de todas ellas, la constancia de su composición y la de la dirección N. 25° E. de los filones, que es precisamente la del eje mayor del macizo elíptico de Boal, se inclina á creer que efectivamente aquéllos y éste son contemporáneos.

Faltaría ahora *fixar su edad*, y en general la de las rocas análogas del SO. de España; pero si bien se ve claramente por todas partes en Asturias y Galicia que los granitos atraviesan las pizarras cristalinas (arcáicas) y las cambrianas, siendo por consiguiente posteriores á estas últimas, ya no es fácil encontrar motivo para suponerlos más recientes que los depósitos silurianos, pues por ningún lado se ven cortando este sistema, y menos todavía las formaciones secundarias, espléndidamente representadas en Asturias, por las cuales absolutamente no asoma ninguna masa ni verdadero filón de granito, ni de otra roca eruptiva que no corresponda á las kersantitas.

Resultaría, pues, que los granitos de Asturias y Galicia serían de la misma edad que los de Sevilla, según el Sr. Mac Pherson, y de los de Normandía, según M. de Lapparent; pero mucho más antiguos

que los del resto de la cadena pirenaica que, según M. Stuart Men-
teath, son posteriores al trias; hecho sorprendente y en realidad di-
fícil de admitir, si se considera la homogeneidad de esa cadena.

Con las euritas que Schulz cita en diferentes puntos de Asturias y
Galicia, y que parecen referirse á la serie del granito, se verifica lo
mismo que en éste, y las que el autor ha podido examinar se aseme-
jan mineralógicamente á las de las salbandas de los filones de aplita
al E. de Boal. Sin embargo, existe un afloramiento de roca granítica
que hace excepción á la regla indicada, pues parece posterior al pe-
riodo hullero superior. Es el que Schulz cita (pág. 19) en la cuenca
de Cangas de Tineo, entre Santa Ana y Puelo, bajo la denominación
de *granito común*, el cual, según M. Barrois, no se distingue de la
mayor parte de las aplitas de las inmediaciones de Boal, sino por la
ausencia de mica en grandes pajuelas exagonales; pero aquí le ocu-
rre al autor la duda de si efectivamente esa roca pertenece á las mi-
crogranulitas de M. Michel-Lévy, á las aplitas, á los pórfidos grani-
toides ó á los verdaderos pórfidos independientes de toda masa gra-
nítica, cuestión irresoluble en el estado actual de los conocimientos
de la estratigrafía de la comarca, no habiendo dato alguno por el
cual deba sospecharse sea dicho afloramiento una rama ó apósis de
una masa granítica subterránea.

En resumen, lo único que por hoy se atreve á consignar M. Ba-
rrois acerca del asunto, y sin tratar de generalizar sus conclusiones
al resto de los Pirineos españoles y franceses, es que los granitos de
Asturias y Galicia son de fijo posteriores al periodo cambriano, y de
fijo también anteriores á la época secundaria; dejando á ulteriores
estudios el determinar si han precedido realmente al sistema siluria-
no, como así parece, ó si han enviado ramificaciones á través del
grupo hullero.

Aunque á la manera de lo que se verifica en los Vosgos, los filo-
nes de aplita de Asturias no hubieran producido ningún *efecto meta-
mórfico* en las pizarras que atraviesan, natural sería pensar no había
de suceder lo mismo alrededor de los macizos graníticos de Boal y
de Lugo, y efectivamente hace constar el autor que á la intermediación
de aquéllos las rocas pizarreñas resultan cristalinas y micáceas, re-
conociéndose, si se trazan las diferentes zonas de afloramiento de
esas pizarras modificadas, que ofrecen una disposición concéntrica
con relación á dichas masas graníticas; hecho que, reconocido ante-

riormente por Durocher, Seignette, Le Play y Schulz en los Pirineos
franceses, Valle de Andorra, Sierra Morena y Pirineos españoles,
pone de manifiesto la causa originaria de tal estado cristalino.

Alrededor del macizo de Boal y en la falda oriental de la masa
granítica de Lugo, las rocas modificadas son pizarras arcillosas de un
negro azulado gris-oscuro, coloreadas por un poco de materia carbo-
nosa y de hierro oligisto, pertenecientes al sistema cambriano; mien-
tras que al oeste del macizo de Lugo las rocas metamorfoseadas son
pizarras anfibólicas y micacitas arcáicas, las cuales presentan fenó-
menos de modificación más complejos, que recuerdan los de las re-
giones granulíticas de Sajonia.

M. Barrois, que se limita en este lugar á estudiar la acción del gra-
nito sobre las pizarras cambrianas, dejando para la parte estratigrá-
fica el hablar de la que ha ejercido en las arcáicas, recuerda los efec-
tos señalados por Schulz en la pág. 25 de la Descripción de Galicia y
en la 11 de la de Asturias, en cuya última indica divisiones en la
zona metamorfoseada de Boal diciendo que los cristales de chistolita,
cada vez mayores á medida que se consideran puntos más próxi-
mos al granito, alcanzan el grueso de un dedo pulgar á $\frac{1}{4}$ de legua
del contacto, y que, todavía más cerca, esas pizarras maclíferas se
trasforman en gneis y micacitas no sólo en el contacto sino hasta á
la distancia de 1000 metros; sino que, conviniendo en que no es po-
sible dar una sucesión rigurosamente exacta de las diferentes zonas
parciales ó aureolas metamorfoseadas, porque sus caracteres son
muy variables de un punto á otro del mismo macizo, encuentra po-
co precisa la sucesión que indica Schulz, siendo por lo menos fácil
reconocer de un modo general las mismas fases descritas en los ma-
cizos graníticos de Alsacia por M. Rosenbusch y de Francia por
M. Michel-Lévy. «Se pueden, pues, distinguir tres aureolas meta-
mórficas principales, concéntricas, alrededor de las masas cristali-
nas de Asturias, que, empezando por la más exterior, son: aureola
de las pizarras de estructura reticular (schistes gaufrés), aureola
de las pizarras maclíferas y aureola de las leptinolitas,» que el
autor estudia sucesiva y detalladamente.

El primer efecto metamórfico consiste en el desarrollo de la es-
tructura pizarreña y reticular, es decir, que las hojas de la pizarra
se pliegan en una especie de red de mallas paralelamente prolongadas,
y de ahí la denominación de la primera aureola. Dicho primer efec-
to, que se extiende á bastante distancia del granito, no consiste, pues,

en ninguna combinación nueva de los elementos de la roca; las partículas no han hecho sino agregarse de un modo diferente, dando, sin embargo, origen á numerosos puntitos de color intenso, á veces tan pequeños que sólo se distinguen por su brillo mate del resto de la roca, y que corresponden á lo que Durocher denominó *falsas maclas*, las cuales no se deben á un principio de cristalización sino á agregaciones de la materia colorante carbonosa de las pizarras; y, juntamente con esas, á unos minerales discoides de sección fusiforme, de uno á dos milímetros de largo, que el autor no ha visto ni en las pizarras ordinarias, ni en las de las aureolas internas, cuyos minerales, perceptibles á la simple vista, están distribuidos con gran irregularidad, abundando de preferencia en el límite de esta aureola y de la siguiente. Demuestra el microscopio, en las preparaciones talladas paralelamente á la foliación, que esas secciones fusiformes están envueltas en mica blanca cuando están alineadas según el mismo crucero pizarreño, y, por el contrario, rodeadas de una corona de gruesos granos cristalinos de cuarzo reciente cuando son oblicuas á las hojas de la pizarra, lo cual se ve con frecuencia. M. Barrois no ha podido referir ese mineral á ninguna especie definida; pero no es nuevo, sino idéntico á las pajuelas de las rocas de Paliseul referidas por Dumont á la otreilita.

«Más cerca del granito se pasa sobre pizarras negras que se distinguen de las precedentes por la existencia de grandes porciones cristalinas segregadas porfidicamente, reconociéndose con frecuencia en ellas, sin necesidad de recurrir á la lente, láminas de mica negra y chiastolita en cristales de contornos bien definidos ó en granos irregulares.»

«Esas pizarras maclíferas forman la aureola metamórfica más ancha alrededor del macizo de Boal, pues aflora en un espacio de muchos kilómetros y sobre gran longitud de la vertiente oriental de la sierra de Penouta, é igualmente está bien representada en Galicia, á lo largo del macizo de Lugo, al este de Castroverde.»

Al microscopio presentan particularidades muy interesantes, tanto por lo que se refiere á su pasta como á los cristales que ésta contiene; pero que aquí sería demasiado largo el reproducir todas las observaciones del autor. Nos limitaremos, pues, á indicar, entresacándolo del original, que la pasta está constituida, principalmente, por granillos de cuarzo yustapuestos ó cimentados entre sí por un mineral laminoso que presenta los caracteres de las micas blancas, numero-

»os granos negros carbonosos diversamente agrupados, y porciones bien reconocibles de mica negro-parduzca, dicróica; no siendo elementos extraños á la misma los prismas de turmalina, por lo regular dispuestos en el sentido de la foliación, el hierro magnético y á veces el rutilo y otros minerales.

Respecto á los cristales de chiastolita «es frecuente que los grandes se presenten más ó menos transformados en un mineral micáceo-fibroso, cuya epigénesis se verifica gradualmente de fuera á dentro, pues algunos que permanecen claros y vitreos en el centro, están ocupados en su periferia por una sustancia amarillenta, micácea y fibrosa dispuesta en radiación. Los cristales que han eludido toda transformación son pequeños, transparentes, grisáceos, se extinguen según sus cruceros; sus colores de polarización, poco vivos, pasan del rojo-parduzco al verdoso.

»Al cristalizar las chiastolitas han englobado numerosas sustancias extrañas, cuya distribución macroscópica regular hizo que se les considerase como el resultado de un agrupamiento de cuatro cristales simples asociados en maclas; pero al microscopio se reconoce inmediatamente que sus rombos negros no tienen individualidad propia, no siendo realmente sino aglomeraciones de los diversos minerales constitutivos de la pizarra incluidos en un mismo cristal. El cemento de andalucita que los reúne es homogéneo y se extingue en un solo tiempo bajo los nicols cruzados. Tales cristales, por consiguiente, no son maclas, según M. Zirkel ha demostrado cumplidamente, sino cristales simples. Debe, pues, abandonarse la expresión de macla, debida á Haüy, y no hay tampoco ninguna razón para conservar la de chiastolita, aplicada á los cristales de andalucita en los cuales se interpone una materia negra extraña de un modo regular y simétrico, porque se encuentran todos los tránsitos imaginables entre los cristales transparentes de esa última especie, las chiastolitas con rombos negros y las andalucitas negras, como las del pico del mediodía de Bigorre, que no se distinguen entre sí sino por la abundancia y disposición de sus inclusiones.»

La mayor parte de éstas consisten en granos de materia carbonosa, pues que el fuego las hace desaparecer; pero no son las únicas en las andalucitas de Asturias, en las cuales ha reconocido además el autor granos de hierro magnético y centenares de prismas de turmalina dentro de un mismo cristal, dispuestos de una manera confusa y sin ninguna relación con la foliación de las pizarras, contrariamente-

te á lo indicado por M. C. W. Cross para las inclusiones de las chiasolititas de Bretaña.

«Las pizarras de esa segunda zona ó aureola van pasando insensiblemente á la tercera ó de *las leptinolitas*, adquiriendo más y más mica á medida que se consideran puntos más próximos á la masa granítica; pero generalmente se hallan bastante descompuestas y con colores rojo-parduzcos.»—«Al microscopio el autor ha reconocido en ellas «como mineral dominante numerosas pajueltas y hojas de mica blanca, formada en gran parte á expensas de la andalucita descompuesta, y además láminas pardas dicríticas cortadas en todos sentidos, que tienen todos los caracteres de la mica negra, y, en fin, muchos granos irregulares de cuarzo;» pero no ha observado con seguridad ningún feldespato, «debiéndose admitir que, con muy contadas excepciones, ese mineral falta en el norte de España, lo mismo que se verifica en los Vosgos, en las aureolas metamórfico-pizarreas del granito.» Estas rocas micáceas de la tercera aureola las refiere el autor á las *leptinolitas* de Cordier ó *cornubianitas* de M. Michel-Lévy. Verdaderas corneanas (*Killas, Hornfels*) no ha visto el autor en Asturias al contacto del granito y parece faltan en los montes cantábricos, así como en los Pirineos, mientras que abundan en Morvan, Bretaña y los Vosgos.

«En Galicia, y principalmente al norte del macizo de Lugo, la acción del granito sobre las pizarras es ménos notable, ó mejor dicho, no tan clásica como en Asturias. Las pizarras con andalucita no están tan desarrolladas, pero en cambio la aureola de las micáceas adquiere mayor extensión, y aun parece reemplazar en parte á la precedente: así en Celeiros, Villanueva de Lorenzana, inmediaciones de Mondoñedo y Sasdónigas, se encuentran unas pizarras de un verde claro y lustre plateado, en las cuales acusa el microscopio numerosísimas aglomeraciones de mica negra y granos negros de grafito brillantes y de contornos irregulares.»

Una pizarra de esa especie, recogida al sur de Mondoñedo, le ha suministrado al autor, además de los elementos acabados de citar, granos irregulares de cuarzo, aglutinados en mica blanca, y granos de cuarzo de formación reciente, á veces dispuestos en filoncillos secundarios, inyectados en los cruceros de la mica negra; abundantes prismas apuntados de turmalina; numerosos microlitos de rutilo, generalmente aislados, y en fin, algunas raras maclas de feldespato triclini-

co. Esto último es muy notable, pues M. Barrois sólo ha encontrado feldespato en esa pizarra, en las de la Punta Corbeira (cambrianas) y en las de El Horno (silurianas), y ya se ha dicho más arriba que sólo muy excepcionalmente se encuentra en España en tales rocas semejante mineral. Por lo demás, agrega el autor que, la distancia de las dos localidades últimamente citadas á todo afloramiento granítico le impide considerar sus cristales de feldespato como desarrollados en las pizarras por inyección directa de una roca eruptiva.

En resumen, el granito ha ejercido una acción metamórfica en las pizarras que ha atravesado, «reduciéndose la primera de las modificaciones que en ellas ha producido, á un cambio de su estructura, sin que hayan nacido combinaciones nuevas, sino sencillamente agregaciones diferentes entre los elementos de la roca. Más cerca del granito el efecto metamórfico es diferente y más intenso, por consecuencia de movimientos moleculares; las partículas semejantes de los minerales, cuya sustancia se hallaba diseminada al estado pulverulento en el interior de la roca, se han atraído y cristalizado agrupándose entre sí.» El autor no ha encontrado «en las pizarras metamórficas de esta región ningún mineral reciente, cuyo origen deba explicarse por manantiales ó emanaciones subterráneas; todos los constituidos después de la consolidación de la roca son esencialmente silicatos de alumina, solos ó combinados con otros de base térrea ó alcalina, que se hallaban ya y se hallan en las pizarras no metamorfoseadas. Esos minerales metamórficos, considerados en su conjunto y bajo el punto de vista de su composición, afectan, como lo había ya reconocido Durocher, un carácter general de analogía que está en conexión con su yacimiento.—Las emanaciones del boro, del fluor, etc., debieron tener lugar con antelación, y probablemente de una manera independiente, porque la turmalina, el rutilo, etc. se encuentran en Asturias á la vez en las pizarras arcillosas y en las maclíferas, sin que parezca haya relación entre su abundancia y la proximidad de los macizos graníticos.—Su ausencia en las areniscas intercaladas es digna de notarse.

«El metamorfismo de las pizarras arcillosas en pizarras con andalucitas y en leptinolitas, se produce, pues, aquí sin modificaciones en la composición química: las pizarras con andalucitas nacen de las arcillosas por simples cambios moleculares.»

Pero hay que advertir que en Asturias, lo mismo que en todas par-

tes, la acción modificante de las pizarras se propaga de una manera singular y caprichosa, que se traduce no sólo por variaciones en el espesor de la zona metamorfoseada, sino también en el orden de sucesión de las diversas aureolas, y así no siempre son las más próximas al granito las que contienen las andalucitas más puras y mejor cristalizadas; y no sólo eso, sino que muchas veces se observan lechos alternantes de algunas pulgadas con y sin maclás, que son paralelos entre sí, y aún en esa alternación suelen intercalarse pizarras micáceas. «Sólo, pues, de una manera muy general debe admitirse la sucesión de las aureolas que quedan indicadas: los caracteres asignados á cada una son los dominantes, pero no exclusivos.» Esos hechos adquieren importancia cuando se toman en consideración ciertos fenómenos difíciles de explicar, como los que pueden observarse cerca de Salime (Schulz, pág. 11), donde aparecen pizarras bastante cristalinas, llenas de ese mineral problemático, discoide, que se asemeja á la otrelita, y cuyo origen sin duda es metamórfico, sin que á gran distancia se observe ningún afloramiento de roca eruptiva á quien poder atribuir su formación.

La causa que ha metamorfoseado las pizarras en Asturias y Galicia, ha determinado también modificaciones en las calizas que á veces las acompañan, las cuales, de arcillosas y sublamelares, han pasado á laminares ó á sacarinas á las inmediaciones del granito, haciéndose en muchos casos dolomíticas y desarrollándose en ellas cristales de difiro, micas, etc.

PÓRFIDOS CUARCÍFEROS.—Comprende el autor bajo esta denominación, con la mayor parte de los petrologistas, las rocas que macroscópicamente se caracterizan por una pasta fundamentalmente homogénea, ó por lo menos irresoluble á la simple vista, en la cual aparecen implantados minerales cristalizados (ortosa y cuarzo) más ó menos voluminosos.

Los pórfidos de los montes cantábricos sólo se presentan en filones que apenas pasan nunca de un metro de espesor; pero se ofrecen bastante variados y con caracteres que, según M. Barrois, permiten referirlos á los tipos que M. Michel-Lévy ha descrito con todo detalle. A su vez el autor dedica varias figuras, primorosamente dibujadas é iluminadas, para representar los caracteres íntimos de la estructura de los que describe, lo cual facilita su tarea, y aquí nos obli-

ga á remitir al lector al original, por lo cual habremos de ser muy breves.

Dos son, pues, las divisiones principales de los pórfidos cuarcíferos que el autor considera, á saber: *pórfidos de textura granitoide* y *de textura traquitoide*, comprendiendo en la primera el pórfido con glóbulos de extinción de Córías, las micropegmatitas de Córías y de Albuern y la micrograulita de Gondar (Galicia), mientras que para la segunda división sólo menciona el pórfido globular de Gargantada.

Los pórfidos con glóbulos de extinción, se encuentran formando estrechos filones en la pequeña cuenca hullera que se extiende de Tineo á Cangas de Tineo, y sobre todo en las pizarras cambrianas que la rodean, cuyos filones corren paralelamente á la longitud de la misma cuenca, ó sea al N. 25° E., muy descompuestos los del interior de la cuenca y algo menos los de las pizarras cambrianas. Los ejemplares estudiados por el autor proceden de un filón poco distante del convento de Dominicos de Corias. La roca es compacta y es preciso un poco de atención para distinguirla de los bancos de cuarcitas intercalados en las mismas pizarras. Su color es gris amarillento claro, y los cristales de cuarzo y de feldespato, segregados porfidicamente, apenas tienen un volumen de dos milímetros.—Al microscopio muestra desde luego dos partes distintas: los cristales, que son de cuarzo, ortosa y oligoclasa, y la pasta. En resumen, su composición es la siguiente:

I. Cuarzo; feldespato triclinico; ortosa muy atacada por acciones secundarias.

II. Cuarzo, constituyendo toda la pasta bajo forma de glóbulos de extinción, la cual contiene microlitos negros; clorita; talco.

Las esférulas de la pasta son radiadas; pero bajo los nicoles cruzados se distinguen de las verdaderas esferulitas en que no presentan el fenómeno de la cruz negra. Parecen referirse á las pseudosferulitas de M. Rosenbusch, y están como sumergidas en una masa de felsita criptocristalina, que parece formada de cuarzo mal individualizado.

El Sr. Mac Pherson ha señalado en la provincia de Sevilla pórfidos de este género.

De *micropegmatita* es otro filón porfidico que aflora, con la misma dirección, al norte del precedente. La roca es amarillenta, euritica; el cuarzo poco visible; la ortosa en grandes cristales, bastante descompuestos y salpicados de pajueta de talco; la oligoclasa es menos abundante; la mica verde pasa á clorita, y la roca contiene bastante

pirita. Bajo los nicoles cruzados la masa fundamental parece enteramente cristalizada, distinguiéndose en ella una sustancia feldespática perfectamente dotada de las cuatro extinciones en ángulo recto, é innumerables cuñitas transparentes, granos y láminas de polarización intensa, dispuestos simétricamente. Esas partes recuerdan enteramente las pegmatitas gráficas, formadas de cuarzo pegmatoide, consolidado al mismo tiempo que las porciones de ortosa que se les asocian.

La micropegmatita de Córías, afine á las descritas por el Sr. Mac Pherson procedentes del N.O. de Cantillana, tiene la siguiente composición:

- I. Cuarzo; ortosa; feldespato triclinico; pirita que por descomposición posterior ha dado origen á la limonita que colora toda la masa.
- II. Ortosa en microlitos; talco; pasta formada de cuarzo granulítico en diminutos granillos, pasando con frecuencia á una micropegmatita grosera.

Al oeste de *Albuern*, entre los cabos de Busto y de Vidio, cerca de la costa asturiana, en el punto por donde pasarían los filones de Córías prolongados en su dirección, se encuentra, cortando las pizarras cambrianas, otro filoncillo de *micropegmatita* compacta y color rosáceo que, al primer golpe de vista, se asemeja á las calizas sublamelares del mismo color. Sus preparaciones para el microscopio son de lo más bonito que el autor ha visto. Resulta compuesta del modo siguiente:

- I. Cuarzo; ortosa; oligoclasa (escasa); microlina, sirviendo de centro á ciertas agrupaciones de micropegmatita.
- II. Micropegmatita en notables palmas y figuras rosáceas; cuarzo; talco.

Otro filoncillo de pórfido, bastante semejante al anterior por su color rosáceo y la escasez de cristales segregados porfídicamente, se encuentra no lejos del yacimiento de aquél, en *Gondar*, en el macizo granítico de Lugo. A la simple vista sólo se perciben implantados en la pasta algunos cristales bastante grandes de ortosa, raras pajueltas de mica negra pasando á clorita, y algunas laminillas brillantes debidas á los cruceros de los cristales feldespáticos; pero no se reconoce el cuarzo antiguo. Examinado al microscopio, resulta compuesto de este modo:

- I. Ortosa; microlina; oligoclasa; mica negra, casi enteramente trasformada en clorita; hierro oxidulado.

II. Pasta microgranulítica; ortosa; cuarzo; mica blanca.

La presencia de la mica blanca y la ausencia del cuarzo antiguo porfídico son los caracteres que alejan esta roca de las precedentes y la relacionan con el grupo de las *granulitas* de M. Michel-Lévy.

Según M. Barrois, todos esos pórfidos de estructura granitoide se refieren á los antracíferos de M. Michel-Lévy, ó sea á la división γ^2 del mapa geológico de Francia; llamándole la atención no haber encontrado ninguno que pudiera referirse á los pórfidos hulleros del mismo petrologista (γ^3), ó sea á los felsosiros de los alemanes ó pórfidos tipos de los antiguos autores.

Ya queda indicado que en el grupo de los pórfidos *traquitoides* sólo menciona M. Barrois el *globular de Gargantada*. De un color rojo amaranto, difiere mucho de los precedentes por su estructura y la naturaleza de su pasta, pero se asemeja á los descritos en Baden, Esterel y los Vosgos, bajo la denominación de pórfidos permianos de color violeta. En esas localidades son más recientes que los anteriores, y también en Asturias, donde no se le conoce formando filón sino en cantos groseramente redondeados, interestratificados en una capa tobácea por bajo del Trias, de que ya se ha hecho mención al hablar de los mimosiros.

El color amaranto está limitado á la pasta, que constituye la masa principal, viéndose en ella cristales, de uno á tres milímetros, de ortosa amarillento-rosácea, abundantes pajueltas de mica negra y algunos fragmentos de cuarzo.

Al microscopio se ve:

- I. Mica negra en estado de integridad, rara vez descompuesta en clorita; apatita; hierro oxidulado; cuarzo; ortosa muy atacada, trasparente y vítrea; oligoclasa (rarísima y muy inyectada de cuarzo reciente de corrosión).
- II. Pasta enteramente globular, formada de pequeñísimas esferolitas compuestas de un núcleo de hematites ó de cuarzo cubierto de hematites, una porción bastante clara y una corona radiada de un rojo más intenso.

Bajo los nicoles cruzados, se observa á veces el fenómeno de la cruz negra; pero la mayor parte de las esferolitas de la pasta se extinguen por completo simultáneamente ó por segmentos irregulares. Esas esferolitas, limitadas por una corona hematitosa, están oprimidas las unas contra las otras, no percibiéndose la porción vítrea, que

sin duda las reune, porque la ocultan los granos de hematites que dan su color rojo oscuro á la roca.

DIORITAS.—En los montes cantábricos son escasas; pero el autor ha visto algunos filones en los cuales se hallan representados los dos grupos principales de dioritas cuarcíferas y sin cuarzo.

Las dioritas cuarcíferas forman filones que cortan las pizarras cambrianas en Cadavedo, Punta Corbeira, Pola de Allande y otros puntos.

Son aquí «rocas cristalinas, verdosas, coherentes, con frecuencia pizarreñas y difíciles de estudiar sin auxilio de lentes: en ellas se reconoce un mineral fibroso que se asemeja al anfíbol, granillos de cuarzo con brillo craso y laminillas de un feldespato estriado blanco-verdoso. Son pizarreñas, y á veces (Punta Corbeira) pasan á verdaderas pizarras cloriticas.

»Al microscopio, su textura es microgranitoide, sin pasta amorfa y sin microlitos propiamente dichos. En ella se ve hierro titanado, esfena, anfíbol y feldespato triclinico; y, como elementos secundarios, cuarzo con inclusiones, epidota, clorita, serpentina y calcita. El color verde de la roca es debido al anfíbol y productos de su descomposición; los cristales de feldespato son numerosos y parecen referirse á una misma especie triclinica (oligoclasa).» El feldespato ortosa únicamente lo ha reconocido el autor en las dioritas de La Pola de Allande, y aún en ellas como elemento accesorio.

El anfíbol, muy abundante en esas rocas, se presenta por lo general muy alterado y pertenece á la variedad fibrosa. Los productos de su descomposición son clorita por una parte, y por otra una variedad de serpentina que contiene microlitos análogos á los que se encuentran en la mica negra de los kersantonos, lo cual hace pensar que una parte de la clorita de estas dioritas procede de la mica negra magnesiana, y esto explicaría la rareza en las mismas de este elemento tan común en las dioritas cuarcíferas.

Entre los numerosos cristales verdes de dicho anfíbol, con frecuencia asociados al hierro titanado, reemplazado en parte y á veces por completo por esfena gris-blanquecina, opalina, que resulta de su descomposición, se encuentran granos de epidota implantados en porciones de feldespato descompuesto, ó en otras cloriticas que derivan de la alteración del anfíbol, y parecen haberse producido á expensas de esos minerales.

La diorita de Cadavedo (Asturias), que forma un filón de 10 metros

de espesor, y á la cual conviene principalmente la anterior descripción, contiene más feldespato y menos cuarzo que la de Punta Corbeira (Galicia), en cuya localidad forma muchos filones, uno de ellos de ocho metros de espesor.

Al oriente de Pola de Allande, la diorita forma una masa importante de muchos kilómetros cuadrados, señalada por Schulz, y se distingue por numerosos caracteres de las precedentes, á las cuales únicamente la agrega el autor por la abundancia de cuarzo que contiene, pues prescindiendo de éste, se asemeja más á las dioritas comunes, aunque su color es más pálido y su estructura menos maciza. Macroscópicamente se reconoce en ella el mineral fibroso blanquecino (tremolita) con razón referida por Schulz al asbesto, feldespato estriado, escamas verdosas dispuestas en regueros, y granos de cuarzo transparente.

Al microscopio, el elemento esencial resulta ser la oligoclasa; sigue la tremolita acompañada de granos de epidota dispuestos en abanico, que á su vez llevan á veces un cortejo de clorita, y existe, por fin, el hierro titanado muy alterado y transformado en esfena. La ortosa, como elemento accesorio, es evidente en esta diorita: se presenta en gruesos cristales fracturados, penetrados de filoncillos cuarzosos y cubiertos de un polvo micáceo de descomposición. El cuarzo es muy abundante en granos granulíticos de contornos bien limitados, subredondeados, que forman un mosaico compacto entre los cristales antiguos, así como en las grietas de los feldespatos. Ese cuarzo contiene pequeñísimas inclusiones y es el elemento más reciente de la roca, aparte de la epidota.

La masa de diorita cuarcífera de Pola de Allande ha metamorfoseado las pizarras que atraviesa, según lo hace observar el Sr. Schulz (pág. 19).

Las dioritas sin cuarzo de Asturias «son rocas de un gris oscuro pasando al verde, en las cuales los elementos más discernibles son los prismas de anfíbol (Buzdongo, Celón), así como en algunas variedades (Lago y Ceda, cerca de Pola de Allande) las secciones de los feldespatos estriados se presentan en gran abundancia. Forman filones estrechos en las pizarras cambrianas, las cuales no aparecen modificadas en su contacto.

»Al microscopio, aparecen esencialmente formadas de feldespato plagioclasa y anfíbol, á cuyos elementos se unen como accesorios

»hierro titanado, apatita, piritita y raros granos de cuarzo; y, como secundarios de descomposición, clorita, epidota, serpentina, calcita y limonita.»

Estudia el autor individualmente cada uno de esos elementos, y después de entrar en algunos detalles respecto á los filones de Buzdongo, Celón, Lago y Ceda, termina sus consideraciones sobre las dioritas con estas palabras: «La división de esas rocas en *cuarcíferas* y *sin cuarzo* no tiene ningún valor geológico para nuestros ejemplares de España; es puramente mineralógica. Las dioritas de Pola de Allande, que hemos descrito separadamente á causa de su riqueza en cuarzo, se relacionan con las de Ceda, Lago y Celón por la presencia de su anfíbol á base de cal y de magnesia, ausencia de mica biotita y buen estado de conservación de los feldespatos, contrariamente á lo que sucede en la mayor parte de las dioritas antiguas.»

DIABASAS.—Es la primera vez que se señalan en los montes cantábricos, donde todavía son desconocidas las ofitas; hechos tanto más notables, cuanto que esas rocas abundan, como es sabido, en la parte pirenaica de esa cadena de montañas. Aun así, el autor no ha reconocido diabasas sino en un solo yacimiento, en Santa Eulalia de Tineo, en el límite de la cuenca hullera; y como en ese mismo únicamente las ha visto en cantos rodados que, con fragmentos angulosos de pizarras y otros cantos rodados de calizas paleozoicas, entran á formar parte de unas areniscas verdes, groseras, que se intercalan en una alternación de cuarcitas y arkosas que forman la base de la dicha cuenca, resulta en definitiva que no puede indicar ni el punto ni la época en que sus erupciones se produjeron.

Consideradas por M. Barrois como tobas diabásicas las indicadas areniscas verdes, agrega que en éstas se ve, «además de los grandes fragmentos removidos, una pasta homogénea constituida por granos de cuarzo, que por sí solos constituyen casi toda la roca, y clorita. Al microscopio, los principales elementos antiguos son los granos de cuarzo que, procedentes de distintas formaciones, se diferencian por la naturaleza y disposición de sus inclusiones; pero se observan también algunos gruesos fragmentos de feldespato triclinico, poco numerosos, que recuerdan los de los mimofiros, y otros, todavía más escasos, de feldespato microlina, cuyos elementos todos están implantados en una pasta verde esencialmente formada por clorita y serpentina y que presenta los mismos caracteres que en los mimo-

»fros silurianos, sino que es notable por los numerosos elementos secundarios que contiene.» De éstos, unos, como ciertos gránulos de epidota y calcita, son productos de descomposición, y otros, tales como los microlitos de oligoclasa y unas esferulitas calcedoniosas, son formaciones nuevas, que sólo se encuentran en las porciones donde la roca ha tomado mayor desarrollo. En resumen, considera el autor que esa roca es idéntica á los *Diabasconglomerat* del Hartz y otras varias localidades, cuyos caracteres ha descrito M. Lasaulx (*Elemente der Petrographie*, Bonn, 1875).

«La mayor parte de los cantos de diabasa comprendidos en esas tobas ó conglomerados, alcanzan un volumen de tres á cinco centímetros cúbicos. Al exterior son amarillentos por alteración; pero en la fractura fresca presentan un color verde oscuro. Son muy homogéneos, y á la vista no se distingue en ellos sino algunos cristales estriados de feldespato triclinico de dos á tres milímetros.»

Al microscopio, el mineral que primero se consolidó parece ser el hierro titanado, el cual presenta los caracteres de la titanomorfitita de M. Lesaulx, idéntica á la esena señalada en las mismas condiciones por M. Michel-Lévy en las ofitas de los Pirineos. La apatita (escasa) se presenta en prismas prolongadas, rotos.

La piroxena augita, parda, no dicróica, con indicio de los dos cruceros $\approx P$, que forman entre sí un ángulo de 87° , medido en las secciones según P , es muy abundante; pero parece formada en dos tiempos, pues además de presentarse en cristalitos bien determinados, se ofrece en grandes porciones de contorno irregular, amoldada á los otros elementos, atravesada por microlitos y cruzada por el feldespato, el cual, por consiguiente, al contrario de lo que se verifica en las ofitas de los Pirineos, es más reciente. Otra diferencia entre esas rocas consistiría en que, mientras que en las ofitas la piroxena pasa con mucha frecuencia á la dialaga, el autor, en las diabasas de que se trata, no ha podido reconocer la foliación característica de esa especie sino en un solo cristal.

A la augita de esas diabasas se refieren por descomposición las epidota, clorita y serpentina, que sobre todo abundan en los ejemplares alterados; pero nunca presenta aquélla la uralitización con tanta frecuencia señalada en las ofitas, ni el autor ha podido reconocer anfíbol en las mismas diabasas.

Los feldespatos son sin excepción triclinicos, compuestos de láminas hemitropiadas según la ley de la albita, y se presentan en gran-

des cristales y en microlitos. Estos últimos son todos de oligoclasa; pero entre los primeros ha podido reconocer M. Barrois que en unos casos son de oligoclasa y en otros de labrador, con la notable circunstancia de que en las preparaciones en que dominan los cristales de oligoclasa se ofrecen numerosos granos de cuarzo granulítico transparente, que no ha observado en las rocas ricas en labrador, lo cual le conduce á considerar dos tipos diferentes de diabasas en los cantos de las areniscas ó tobas verdes de Santa Eulalia de Tinéu: *diabasas andesíticas* y *diabasas labradóricas*, cuya división corresponde á la establecida por M. Michel-Lévy en las ofitas de los Pirineos, de las cuales aquellas rocas son ciertamente muy vecinas, no diferenciándose en otra cosa sino en que en las repetidas diabasas falta anfíbol, la piroxena ha cristalizado en dos tiempos, y se ofrecen grandes cristales triclinicos que parecen anteriores á los microlitos feldespáticos; diferencias que, dice el autor, no son capitales.

KERSANTITAS CUARCÍFERAS RECIENTES.—Aunque en afloramientos limitados, no dejan de estar esparcidas en la provincia de Oviedo; pues el autor las ha visto en los extremos opuestos de la misma, é interesando á tramos geológicos muy separados entre sí. «Son rocas enteramente cristalinas, formadas esencialmente de un feldespato triclinico y de mica negra biotita en una masa fundamental finamente granuda ó compacta, en la cual hay por lo general granos de cuarzo granulítico, anfíbol y un mineral piroxénico.»

«Al microscopio, la masa fundamental, gris-negrusco-azulada, parece microcristalina ó porfídica, formada de cristalitos de plagioclasa, anfíbol y, sobre todo, cuarzo, que casi por sí solo la constituye. Como elementos secundarios, se reconocen en la mayor parte de estas rocas piroxena, hierro oxidulado, feldespato monoclinico, hierro titanado y esfena, mica potásica, talco, clorita, calcita, y un mineral que con mucha duda refiere el autor á la gedrita de Dufrenoy, pues puede pertenecer á la dialaga ú otra especie de ese grupo de bisilicatos. Existen además otros elementos accesorios, tales como molibdenita, zircón, turmalina, rutilo, pirita cristalizada (á veces abundantes); y, aunque el autor no la ha reconocido, no duda exista también la casiterita, teniendo en cuenta las indicaciones de D. Guillermo Schulz (pág. 18) y D. Pascual López (Memoria geognóstica agrícola sobre la provincia de Asturias. Madrid, 1853, página 15).»

Después de estudiar al microscopio cada uno de esos elementos, en lo cual emplea M. Barrois nueve páginas de su libro, divide las Kersantitas recientes de Asturias en tres grupos principales, atendiendo á su aspecto macroscópico, que son kersantitas granitoides, porfiroides y compactas.

«Las Kersantitas cuarcíferas recientes granitoides están enteramente cristalizadas, mostrando macroscópicamente una mezcla confusa de granillos feldespáticos de un blanco mate y láminas de mica negra, asociadas á un mineral en hojas de un pardo verdoso, y algunos ejemplares presentan granillos vitreos de cuarzo.»

«Al microscopio, se muestran formadas principalmente de gruesos cristales de oligoclasa, mica y hornablenda: porciones de cuarzo granulítico bastante grandes llenan todos los intermedios entre los demás elementos. Los minerales piroxénicos son menos abundantes que en los otros términos de la serie, de la cual este miembro de las kersantitas granitoides es el más ácido.»

Se ofrecen principalmente entre los términos de *Salave* y de *Campes*, donde forman una gran masa, atribuida por el Sr. Schulz á otras rocas eruptivas (pág. 18), que sobre todo se puede estudiar en las escarpas de *Cierva*. En esa masa se encuentran diversas variedades de kersantitas granitoides. En ellas los cristales de oligoclasa, por lo regular de 1 milímetro, alcanzan con frecuencia dos á tres milímetros, y sus láminas hemitropiadas según la ley de la albíta, con macla de Carlsbad sobrepuesta, presentan con más frecuencia la de la periclina. Rara vez rotos, se ofrecen con bordes intactos y en perfecto estado de integridad. Contienen inclusiones vitreas, por lo general acumuladas en el centro y en zonas paralelas á los contornos del cristal. Aunque mucho más escasa que el feldespato triclinico, la sanidina no es rara, ya en cristales gruesos, ya también en otros muy pequeños entre el cuarzo granulítico; pero por lo general se halla bastante descompuesta y aún muchas veces trasformada en una sustancia filitosa semejante á una mica blanca. En un ejemplar ha visto M. Barrois ortosa pasando á microlina. La mica negra biotita, generalmente en conexión íntima con cristales de anfíbol, se presenta en hermosas pajuelas, generalmente delgadas, muy policrónicas; que contiene siempre prismitas de apatita, aunque en cantidad muchísimo menor que en las kersantitas antiguas, y algunas veces también inclusiones microlíticas alargadas de gœtita. El hierro oxidulado se muestra bien patente.

De consolidación que parece posterior á la de todos los elementos precedentes, hay numerosísimos gránulos de cuarzo de muy diverso tamaño, á veces tan diminutos que se les puede referir á una microgranulita; pero de ordinario son más grandes y entonces se reconocen en ellos inclusiones líquidas de burbuja móvil. Además de ese cuarzo reciente, cierto número de preparaciones han mostrado al autor algunos fragmentos angulosos con inclusiones líquidas de forma irregular, que considera de otro cuarzo más antiguo.

Existen además, como elementos accesorios, apatita, esfena, hierro titanado, zircón, piritita y molibdenita; debe suponerse entre ellos la cassiterita, y es preciso agregar todavía otros que, como mica blanca, talco y calcita, son más recientes y debidos á productos de descomposición. Se encuentran principalmente en filoncillos, que en Salave se destacan de la masa cristalina principal.

Las kersantitas granitoides forman también un filón, relativamente estrecho, al *oeste de Infesto*, inyectado en una falla en el límite de los sistemas paleozóico y cretáceo, y otro de más espesor en *Lozano*, también en el límite de los sistemas antiguos y del cretáceo.

«Las kersantitas recientes porfíroides, macroscópicamente consideradas, parecen constituidas de una pasta gris verdosa, de grano fino y apretado, sembrada de cristalitos de feldespato de un blanco mate, ligeramente anacarados, bajo la forma de tablitas de 10 á dos milímetros de largo, un poco menos de ancho y tres á uno milímetros de espesor, algunos de los cuales están rotos, según los cruceros, y entonces presentan un brillo muy vivo. La mayor parte forman maclas, y á veces se reconocen las goteras características de los feldespatos triclinicos. Véanse también en la pasta laminillas de mica negra y cristales anfibólicos.»

«Al microscopio, los cristales más abundantes presentan respectivamente los caracteres de la oligoclasa y de la mica negra; pero se ven también de pizarra y de anfíbol. La pasta está formada por cuarzo granulítico, poco abundante, lleno de regueros de micropegmatita y de los minerales precedentes en pequeños cristales. Las rocas de esta naturaleza abundan principalmente á las inmediaciones de Pola de Allande, formando filones poco gruesos en Presnas, Otero y Lomas, y también entre las kersantitas de la masa de Salave hay algunas que se refieren á esta serie por su aspecto porfídico.»

Entre Presnas y Otero se ven cuatro de esos filones, «cuyas rocas recuerdan las variedades de grandes cristales de los porfidos azules del Esterel, pues en ellas se ve en una pasta azulada grandes cristales, segregados porfídicamente, de feldespato triclinico, mica negra, algunos granos de cuarzo y algunos prismas verdosos.»

Su composición micrográfica es la siguiente:

- I. Apatita; anfíbol en relación con piroxena y gedrita; oligoclasa; sanidina; mica negra; esfena; hierro titanado.
- II. Cristales pseudo-microlíticos de plagioclasa, presentando á veces el agrupamiento en cruz de la macla de Baveno; micropegmatita; cuarzo granulítico; clorita.

Existe al sur de *Celón* un filón estrecho de una roca que el autor no se atreve á referir á la serie de que hablamos; pero que describe aquí porque se encuentra en el mismo macizo de Pola de Allande y no sabe á qué otro grupo poderla referir. Se distingue de todas las kersantitas recientes por el estado de la mica negra, que en ella es muy abundante y se encuentra en microlitos prolongados, en lugar de presentarse en grandes porciones más ó menos exagonales. Macroscópicamente ofrece esa roca de Celón un aspecto porfídico, mostrando gruesos cristales blancos de feldespato estriado en una pasta compacta de un gris azulado oscuro, en la cual se ven además algunos cristales grandes de cuarzo diáfano y algunos raros montonitos de biotita. Su estudio macroscópico no podría distinguirla de ciertos porfidos azules del Esterel.»

Al microscopio presenta la composición siguiente:

- I. Mica negra; hierro oxidulado; hornablenda; oligoclasa; sanidina (escasa).
- II. Mica negra en pajitas alineadas; clorita; pasta feldespática con cuarzo granulítico muy fino.

«Las Kersantitas recientes compactas están macroscópicamente formadas por una pasta verdosa, oscura, de fractura astillosa, cuyos elementos son casi imperceptibles, distinguiéndose, sin embargo, gracias á su brillo, pequeñísimas láminas feldespáticas, y á veces algunas pajuelas de mica negra ó fragmentos de hornablenda.»

«Al microscopio, aparecen enteramente cristalizadas y contienen los mismos elementos que los tipos granitoides, de los cuales difieren esencialmente por la existencia en ellas de grandes cristales de labrador, en reemplazo de los de oligoclasa, mayor riqueza en mine-

rales piroxénicos y el estado particular del cuarzo, al cual se agregan, para formar la pasta, numerosos cristalitas casi microlíticos de oligoclasa. Se encuentra además en esas rocas biotita, hierro oxidulado, gedrita, anfíbol y sanidina, como en las otras variedades. Esas kersantitas compactas son las que más se asemejan á la roca con gedrita de Superbugnères (Alto Garona).»

«En *Selviella*, término de Salas, un filón estrecho de kersantita corta las pizarras silurianas, sin que en el contacto se note ninguna modificación. La roca eruptiva tiene un aspecto eurítico: es una masa compacta verde azulada, en la cual no se reconocen, sino por su brillo vítreo, los cristales feldespáticos. Ciertas partes, sin embargo, contienen cristales de tres á cuatro milímetros de largo de feldespato triclinico blanquecino que, destacando sobre el fondo oscuro, dan á la roca una apariencia porfídica análoga á la de las variedades precedentemente descritas.»

El examen microscópico da la siguiente composición:

I. Apatita; piroxena en relación con mica negra ó con la hornablenda, que en gran parte ha debido formarse á sus expensas; gedrita; grandes cristales de labrador; sanidina; cuarzo; hierro oxidulado.

II. Pasta formada de granos de cuarzo de contornos indecisos y de cristales feldespáticos pseudomicrolíticos.

Prescindiendo aquí del *filón de Lozano*, antes citado, que ofrece porciones granitoides y otras compactas, que el autor describe, terminaremos este resumen acerca de las kersantitas cuarcíferas recientes, indicando que «en las *escarpas de Cierva*, al norte de Salave, se encuentran muchos filones de las variedades compactas, en relación con el gran afloramiento de la granitoide ya descrita. Entre otros, hay uno estrecho en la *bahía de Figueras* en contacto de unas pizarras piritosas, brotando ahí un manantial termal. Estas kersantitas son compactas, verde-negruczas, euríticas, no reconociéndose en ellas, á la vista, sino laminillas vítreas y estriadas de feldespato y pajuelas de mica negro-parduzca.»

Al microscopio aparecen compuestas de este modo:

I. Apatita; anfíbol asociado á gedrita; grandes cristales de labrador; ortosa escasa y alterada; mica negra; hierro oxidulado; esfena; hierro titanado.

II. Cristales pseudomicrolíticos de feldespato plagioplasa.

Los cristales de labrador, vítreos, con inclusiones vítreas y micro-

litos verdosos que parecen de piroxena, forman la parte esencial de la roca; la biotita contiene apatita y va asociada al anfíbol que, por lo general, como en la mayor parte de los casos precedentes, es hornablenda; mas en otros, como en el filoncillo de *Figueiras*, está reemplazada por actinota; el hierro oxidulado es abundante y se presenta en concreciones de diversas formas, y á veces se manifiestan cristalitas de zircón.

La composición micrográfica que queda indicada se refiere á la preparación que aparece figurada en el Atlas de M. Barrois; pero puede llamar la atención la carencia absoluta de cuarzo en ella. Así dice el autor que se verifica en ejemplares procedentes de las escarpas de *Cierva*; pero en otros casos, como por ejemplo sucede en el repetido filón de *Figueiras*, la pasta es cuarzosa, como la de los filones de *Selbiella* y *Lozano*. Los microlitos de feldespato, que casi por sí solos forman los elementos de segunda consolidación, parecen poseer, como los cristales grandes, las extinciones del labrador.

«Las rocas que acabamos de describir bajo el nombre de *kersantitas cuarcíferas recientes*, presentan relaciones y diferencias, dice M. Barrois, con las verdaderas kersantitas de Bretaña y de Nassau, estudiadas por MM. Delesse, Zirkel, Zickendrath, Michel-Lévy y Douvillé, Rosenbusch y Whitman Cross. También esas están formadas por mica negra y feldespato triclinico, conteniendo además, como minerales accesorios, anfíbol, piroxena, ortosa, cuarzo, calcita y clorita; pero las rocas de España son, sin embargo, mucho más pobres en apatita que los kersantones de Bretaña, y, sobre todo, se distinguen por ciertos caracteres que al mismo tiempo atestiguan su origen reciente. Esos caracteres son: 1.º, el perfecto estado de conservación de los feldespatos triclinicos, llenos de inclusiones vítreas; y 2.º, la abundancia de hierro oxidulado, no hidratado.»

«Antes, pues, de considerar esas rocas de España como una reproducción reciente de la serie de las kersantitas antiguas, y de admitir, en consecuencia, el establecimiento de una especie nueva, conviene investigar si se pueden referir á algún grupo ya estudiado de las recientes.»

Al efecto entra el autor en una minuciosa comparación de las kersantitas asturianas con las ofitas de los Pirineos y de Cádiz, las dacitas de Hungría y los porfidos azules del Esterel, y reconociendo respecto á las ofitas que las que más se asemejan á las kersantitas de

Asturias son las *semi-cristalinas* del Sr. Mac Pherson, sin que por eso sea posible asimilar unas á otras, pues lejos de ello, dichas kersantitas no presentan, á pesar de sus numerosas variedades, tránsito á las ofitas propiamente dichas, concluye por oponerse á la opinión de D. Manuel Pastor y López, que cree asoman tales rocas en la parte siluriana de la provincia de Oviedo. Según M. Barrois, la abundancia de la mica negra, la presencia constante de la sanidina y, sobre todo, la estructura, bastan para separar siempre las kersantitas recientes de las ofitas. Es verdad que «la estructura más habitual entre esas dos rocas, es de tránsito entre el estado granulítico y el micro-lítico; pero mientras que la piroxena dialógica de la ofita es constantemente de consolidación posterior á la de las plagioclasas, el elemento bisilicatado es siempre de primera consolidación en las kersantitas recientes, en las cuales esos cristales se han roto muchas veces al formarse los feldespatos.»

Respecto á las *dacitas* de Hungría (*grünstein* de Beudant) y de las *propilitas* y *andesitas anfibólicas* de Nevada, resulta que, por una parte, las kersantitas recientes de España tienen analogías con las *propilitas* cuarcíferas de Zirkel, y por otra con las *andesitas anfibólicas* con cuarzo; y como estos dos tipos son muy diferentes, no es fácil asimilar aquellas á ninguno, ni en general tampoco con ninguna *dacita*, porque estas rocas son de estructura traquitoide y las kersantitas la tienen granitoide.

Por otra parte, los pórfidos azules del Esterel y las rocas que hoy se colocan junto á ellos, ó sea las *granulitas* de la isla de Elba y las *microgranulitas* de la gran Galite (Argelia), forman otra serie reciente poco distante de nuestras kersantitas cuarcíferas, pues las variedades porfíroides, como las de Celón, tienen estrechas relaciones con los pórfidos azules, mientras que las granitoides se relacionan más con la *granulita* reciente de la gran Galite; pero en todo caso resulta la diferencia esencial de la extrema rareza del feldespato monoclinico en las rocas de España.

«Resulta, pues, en definitiva que las rocas más afines de todas á las *kersantitas cuarcíferas recientes de Asturias* son las kersantitas antiguas, de las cuales no difieren sino por los caracteres superficiales más atrás indicados.»

«Las kersantitas en filones de uno á dos metros de espesor no ejercen generalmente acción metamórfica sobre las rocas sedimentarias.

•pizarras ó areniscas, que atraviesan, análogamente á lo que se ve •rifica con los *grüstein* de Hungría, que se encuentran en las mismas condiciones. Cuando los filones son un poco más gruesos imprimen un carácter nuevo á las capas que constituyen su caja: entonces los filadios tegulares se trasforman en el contacto en filadios glándulos y micáceos, según se ve en Lomes, Presnas, etc.; pero únicamente cuando la roca ha efectuado su erupción en masa es cuando ha producido una alteración notable, cuyo estudio resulta interesante.»

«Fácil es conseguirlo en Salave, y principalmente en las inmediatas escarpas de Cierva, en las cuales se ve que los filadios cambrianos gris negruzcos, con lechos de cuarcitas grisáceo-verdosas, que las forman, se modifican al contacto de las rocas eruptivas. Ahí se pueden distinguir dos aureolas distintas: una de *pizarras mosqueadas* (tachetés), y otra de *micacitas cloritosas*.»

«La primera, de una extensión difícil de fijar, pero que puede calcularse de 30 metros próximamente, es la más externa. Su modificación, poco marcada, únicamente consiste en unos puntos ó manchas mates esparcidos irregularmente en la superficie brillante de la pizarra, y recuerda el primer efecto que en la aureola de las reticulares (*Heckschiefer*) produce el contacto del granito.—La aureola interna está formada por micacitas cloritosas que con frecuencia pasan á gneis cerca de las masas cristalinas importantes. Su espesor total no parece exceder de tres á cuatro metros. Su afloramiento se ve muy bien en la bahía de Figueiras.»

«Una *pizarra mosqueada*, recogida en la escarpa del Cabo Cebes, cerca de Cierva, aparece al microscopio formada, como la mayor parte de los filadios, de granillos irregulares y alargados de cuarzo, muy numerosos, cimentados por mica blanca, formando pasta. Se reconocen además grafito en granos gruesos irregulares, turmalina en prismas cortos, escasos microlitos de rutilo, granos irregulares, bastante voluminosos, muy refringentes (granate?) y, finalmente, diminutas pajuelas de mica negra, muy dicróicas, dispuestas en rengüeros paralelos, que son las que constituyen la modificación esencial de la roca y las que determinan las manchas que en las pizarras se observan.»

«Las *micacitas cloritosas* son hojosas, de un blanco verdoso, y macroscópicamente sólo parecen formadas de laminillas de clorita y de mica blanco-verdosa. Al microscopio se ofrecen compuestas de gra-

»nos iguales de cuarzo, reunidos por pajuelas de mica potásica pálida y de clorita, que es el elemento preponderante; siendo fácil reconocer que toda ella es de formación secundaria y debida á la descomposición de la mica negra, que debió de ser abundante y estar irregularmente dispuesta en grandes láminas en las pizarras, no quedando ya de la misma sino algunos residuos.»

Indica ahora el autor las fases de la transformación de la mica negra en clorita, en la cual se ven incluidas agujas de la primera y otras ferruginosas, y agrega que la roca contiene además oligisto en granos; grandes cristales de contornos irregulares, con inclusiones carbonosas, dispuestas groseramente según los cruceros, los cuales presentan los caracteres de la andalucita; gran abundancia de maclas pequeñas de oligoclasa; granos birefringentes de esfena, con frecuencia descompuestos, y porciones recientes de una sustancia cristalina, sin contornos determinados, infiltrada en las oquedades producidas en la descomposición de los demás minerales, que polariza á la manera de ciertas ortosas recientes y que sin duda está constituida por una materia silicatada.

«Otra acción metamórfica no menos interesante de las kersantitas recientes, dice M. Barrois, es la que han ejercido sobre las hematites que se encuentran en capas en el terreno primario. Una de esas naturalezas se sigue de un modo constante en la parte superior del sistema cambriano de Asturias y se citó ya en 1849 por Paillette y Bézard en el espacio comprendido entre Cudillero, Muros, Pravia y Soto del Barco, aflorando también á las inmediaciones de Salave, donde se ha explotado recientemente en Celleiro.» El mineral de Salave se consideró por Paillette y Bézard como hierro oxidulado é indicaron que únicamente se encuentra, ó por lo menos ellos no lo vieron de otro modo, en cantos bastante voluminosos, no lejos de Porcia, en el límite del granito estamífero de Salave y las rocas sedimentarias que se atraviesan marchando hacia el E.; y como en Salave existen las huellas de una vasta explotación antigua que alimenta la creencia de que de allí se extrajo estaño, puede también pensarse, según los citados autores, que el mineral de Porcia fuese el mismo de que habla Plinio en el cap. XIII del lib. XXXIV, uno de cuyos párrafos transcriben aquellos y también M. Barrois:

«D. Guillermo Schulz, continúa el autor, conoció también ese yacimiento, que creyó compuesto de hierro magnético, formando un filón en las pizarras (pág. 48); pero no he visto motivos para ad-

»mitir que ese hierro de Celleiro sea eruptivo, pues se limita á impregnar una pizarra negra, muy pesada, y es bastante difícil de reconocer á primera vista. Da, sin embargo, el polvo negro del hierro oxidulado, y ejerce una acción fuerte sobre la aguja imantada. Las secciones de esa roca demuestran dos elementos constitutivos: uno, opaco á la luz natural, está dispuesto en agrupaciones irregulares, compuestas de octaedritos alineados según los ejes del sistema cúbico, y yustapuestos por sus vértices, cuyos octaedros es frecuente que se presenten macleados según sus caras, así como muchas veces también pierden sus contornos regulares y se muestran en granos y gránulos redondeados. El brillo azulado metálico de ese mineral, en la luz reflejada, concuerda con los caracteres exteriores para referirlo al hierro magnético. Todos esos cristallitos están envueltos y reunidos entre sí por una sustancia trasparente, incolora, fibrosa y radiada con aumentos muy considerables del microscopio, constantemente extinguida bajo los nicoles cruzados, pues sólo excepcionalmente presenta una lámina de aspecto micáceo y recuerda muy principalmente las micas potásicas, que forman la masa fundamental de muchas pizarras, cuyas micas permanecen igualmente extinguidas en las secciones paralelas á sus hojas. Dicha roca, en fin, contiene porciones verdosas irregulares, de aspecto cloritoso, y también en ciertos puntos granos cristalinos refringentes é isotrópicos.»

«El mineral magnético de Celleiro, agrega M. Barrois, difiere mineralógicamente del oligisto que habitualmente se encuentra en esa posición, formando una capa en la parte superior del sistema cambriano, y no puedo comprender esa diferencia sino refiriéndola á una influencia metamórfica de las kersantitas recientes, que se hallan á la inmediación, que hubiera transformado el hierro oligisto en magnético. Ese hecho no sería único, pues M. vom Rath ha demostrado que el hierro magnético de Punta-Bianca, en la isla de Elba, se ha formado por pseudomorfosis de una capa de oligisto inmediata á rocas cristalinas, poco diferentes de las kersantitas de Asturias.»

Fuera del macizo de Salave, esas kersantitas sólo se presentan en filones estrechos, á cuyo contacto el metamorfismo es poco aparente, según el autor, siéndolo más al norte de Pola de Allande (Schulz, página 19). Convendría, pues, en opinión de M. Barrois, estudiar más en detalle las rocas de esa comarca de Pola, porque, además de las

kersantitas que afloran al sur, hay también filones de dioritas, y sin duda otras rocas eruptivas y metamórficas.

Respecto á la edad de las kersantitas, casi todas se encuentran atravesando las capas cambrianas, y únicamente el filón que queda mencionado al oeste de Infiesto, y el de Lozano, al sur de la misma cuenca cretácea, son los que el autor ha podido observar cortando las capas carboníferas y en relación con las fallas que levantaron el sistema cretáceo, debiendo en consecuencia ser contemporáneos de la formación de esas fallas, de cuya opinión participaba el Sr. Schulz, quien habiendo notado la posición de las rocas eruptivas de Infiesto en el límite de las capas carboníferas y cretáceas, escribía en la página 77 de su Memoria: «Tal vez estas rocas plutónicas habrán contribuido á elevar tanto las sierras de Quez y Cayón, que se distinguen en medio del valle longitudinal de Asturias, llevando por ambos flancos el terreno de la creta.» Pero, por otra parte, Mr. Barrois ha deducido en su trabajo sobre el sistema cretáceo de la provincia de Oviedo (Véase el tomo VII de este Boletín), tomando en consideración la concordancia entre las capas de ese sistema y las numulíticas, que ni en Asturias ni en el resto de la cadena pirenaica hubo ningún movimiento general del suelo entre los periodos cretáceo y terciario; luego las repetidas fallas, y, por consiguiente, las kersantitas de Infiesto, deben ser posteriores al periodo eoceno, haciendo su aparición cuando tuvieron lugar las grandes dislocaciones que dieron origen á los Pirineos.

SEGUNDA PARTE.

PALEONTOLOGIA.

INTRODUCCION.

HISTORIA.—«Los ilustres nombres de Verneuil y de Barrande, dice M. Barrois, no se borrarán jamás de la historia de la paleontología de España: á ellos corresponde la gloria de haber reconocido los fósiles primordiales descubiertos por D. Casiano de Prado, y á ellos también, auxiliados por d'Archiac y Paillet, debemos nuestros actuales conocimientos acerca de las hermosas faunas silurianas, devonianas y carboníferas de la Peninsula Ibérica. De Verneuil señaló ó descubrió más de 425 especies en los terrenos paleozóicos de España; por mi parte he encontrado 385 en Asturias que, agregadas á muchas de las citadas por aquel geólogo ó mencionadas en la Sinopsis de D. Lucas Mallada, que yo no he hallado, dan á esta fecha un conjunto de formas paleozóicas que se eleva á unas 620; número en realidad insignificante si se le compara á los que para otras regiones se asignan en los *Thesaurus siluricus et devonico-carboniferus* de Bigsby. Mucho, pues, queda por hacerse todavía antes de que se pueda proponer un ensayo completo de la repartición geográfica de las especies paleozóicas en esta parte meridional de la Europa; pero se poseen ciertos hechos que cuadran con los resultados generales de la ciencia, los cuales conviene dar á luz, toda vez que seguramente las observaciones ulteriores los confirmarán más y más.

»GENERALIDADES ACERCA DE LAS FAUNAS PALEOZÓICAS DE ASTURIAS.—Es sabido que el desarrollo paleontológico se verifica en los depósitos paleozóicos de Asturias de la misma manera que en los países vecinos, cuyo primer resultado, enunciado por de Verneuil para las grandes divisiones estratigráficas ó *Terrenos*, se sostiene en las divisiones de un orden inferior, *Tramos é Hiladas*. En efecto, señalando por el geólogo acabado de citar el hecho de que el sistema siluriano de España contiene formas idénticas á las silurianas de Bohe-

»mia, y el devoniano otras iguales á las devonianas del Rhin, se ha reconocido también que, descendiendo á más detalles, los tramos eifeliense y frasnuense del devoniano de Asturias manifiestan fósiles respectivamente idénticos á otros del eifeliense de las Ardenes y del frasnuense de Bélgica, y que la caliza carbonifera de Lena ofrece la fauna de la caliza carbonifera de Visé, las pizarras hulleras de Sama la flora de las pizarras hulleras medias de Inglaterra y del norte de Francia, y las pizarras de Tineo la flora de Saint Etienne.

»En España, ciertos géneros, precisamente los más ricos en especies, abundan en individuos mucho más que en sus correspondientes hiladas del extranjero; pero el hecho capital es que los seres organizados se han sucedido y desarrollado en esta región en el mismo orden que en las demás comarcas de Europa, á pesar de las condiciones especiales del medio, que han influido en los detalles. Así, el mar de las calizas asturianas, sin duda interrumpido y obstruido por islotes de pizarras cristalinas, alineados según la dirección actual del eje de los Pirineos, debió ofrecer condiciones de existencia muy distintas á las de los golfos de las Ardenes ó las de los abiertos mares de la Rusia y, sin embargo, la sucesión de las formas es en todas partes la misma, atestiguando la constancia de las grandes leyes que, desde su creación, han regido la evolución de la materia. Las modificaciones de las especies, su extinción y su renovación reconocen causas inmediatas, locales y temporarias, tales como cambios en las corrientes ó en la orografía, la selección, la lucha por la existencia, etc.; pero los efectos de esas causas se han reglado por un mismo plan general de una admirable unidad, plan divino que gobierna la naturaleza y dirige la marcha de la evolución.

»Sólo en esos límites es como la sucesión de los seres me parece depender de condiciones exteriores, pues las causas actuales serían impotentes para explicar la extinción brusca de una multitud de grupos divergentes llegados á su apogeo, como los de los Cistídeos, Productidos, Fenestélidos, etc., mientras que ciertos géneros y aún determinadas especies, que los acompañan en un depósito dado, se vuelven á encontrar en el tramo siguiente, pasado el límite que ha sido fatal á todo un grupo. Esas mismas causas actuales tampoco explican el paralelismo de las ramas del árbol genealógico de los seres, que por todas partes han avanzado en la misma dirección, porque la sucesión de los cambios sufridos por los seres animados

»ha sido la misma en todos los países, y sus modificaciones aparecen en todos éstos como si casi fueran simultáneas.

»Sin encontrar, por otra parte, razón suficiente para explicar la diferente facilidad de adaptación de las diversas formas, es interesante observar, según lo demuestran los fósiles paleozóicos de Asturias, que durante esa época ocuparon esta región más especies cosmopolitas que en las edades siguientes. Hubo, en efecto, en la época primaria numerosas especies que vivieron durante muchos periodos consecutivos, y á la vez en muchas y diversas regiones: en el *The-saurus* de Bigsby puede verse la lista de especies que se encuentran desde el depósito siluriano al carbonífero y que son comunes á todas las partes del mundo; mas á medida que se avanza en la serie, van siendo cada vez más raros los hechos de esa naturaleza, bien es verdad que las emigraciones han tenido que ir siendo más extensas, aunque no faltan por completo. Así Forbes (Mem. geol. Survey, vol. I, 1846, pág. 548) creyó poder afirmar la conexión de Irlanda con Asturias, fundándose en haberse encontrado algunas especies terrestres comunes á esas dos regiones, cuando, en nuestros días, los bordes opuestos Este y Oeste de un mismo Océano (*Leconte*, Elements of geology. New-York, 1878, pág. 162) jamás sostienen la misma fauna y apenas cuentan especies idénticas.

»Ese hecho, verificado en Asturias, de la fácil adaptación de las faunas paleozóicas en las diversas regiones á que penetraban las aguas marinas de esos periodos, es uno de los rasgos particulares más notables de la historia paleolítica de España.

»Aparte de esa vasta repartición de ciertos fósiles esporádicos y de la localización de diversas especies endémicas, las sucesivas formas conservadas en las diferentes capas paleozóicas de Asturias presentan mayores analogías con las de unas comarcas ó cuencas que con las de otras, de modo que las sincrónicas (ó por lo menos homotáxicas) poseían á la vez relaciones y diferencias que nos recuerdan lo que hoy llamamos provincias marinas zoológicas. Durante la época paleozóica, parece que las fronteras en Asturias de esas provincias zoológicas sufrieron curiosas modificaciones, pues mientras que su fauna cambriana pertenecía, con la de Bohemia, á la meridional de Europa, sucediendo lo mismo con la siluriana, que además es idéntica á la de Bretaña, los depósitos silurianos del Norte, tales como los de las Ardenes, Inglaterra y Escandinavia, ofrecen otra fauna especial que ha permitido á M. Ba-

»rrande reunir las en una zona septentrional europea, existiendo, »por consiguiente, entre esas dos regiones una barrera natural. Ya »durante el periodo siguiente ó devoniano no se reconocen en España los caracteres propios de la fauna respectiva á la zona meridional de Europa, sino que se ve aparecer pura y sin mezcla la devoniana de las Ardenes y del Harz, encontrándose entre unos y otros depósitos suficiente número de especies comunes para poder asegurar que el mar que cubría la región asturiana estaba en comunicación con el de la Europa septentrional, sin perjuicio de que cada una de las diversas cuencas presente al mismo tiempo cierto número de especies propias, bastante para demostrar que su distribución geográfica, tal como más acentuada se ve en épocas posteriores, se había bosquejado en aquel periodo. Si las provincias zoológicas eran entonces menos distintas unas de otras, se debe sin duda á que el clima era más uniforme sobre el globo.

»Esta uniformidad del clima me parece corroborada por la circunstancia de que los cambios físicos que han determinado las lagunas estratigráficas y que en sí llevaban, como necesarios corolarios, modificaciones orográficas y climatéricas en una región dada, no se manifiesta ejercieran gran efecto en el desarrollo de la fauna, mientras que en nuestros días una elevación de menos de 1000 metros del suelo de España produciría aquí un clima alpestre, é inmediatamente la fauna lusitánica de las costas aparecería con mezcla de formas boreales.

»Así, los cambios orográficos que tuvieron lugar en Asturias, y á los cuales debemos atribuir la ausencia durante el periodo devoniano de las faunas de los tramos de Givet, de Famenne y de Condros, sin duda que no debieron producir ninguna modificación en el clima ni en las corrientes, toda vez que la fauna frasniese, que allí sucede á la laguna correspondiente al tramo givetense, reproduce, como en el tramo eifeliense, las mismas condiciones que en la región del Rhin y los caracteres conocidos del frasniese del Norte.»

«La fauna y la flora carboníferas, que suceden á la laguna correspondiente al tramo condrusiense, presentan, del mismo modo y término á término, los caracteres de los diferentes niveles del sistema carbonífero septentrional, debiéndose deducir de aquí, ó que no hubo durante los periodos devoniano y carbonífero ningún movimiento considerable del suelo, puesto que no se produjeron cambios de clima ó de corrientes marinas, ó bien que el clima partici-

»paba de una notabilísima uniformidad. En todo caso, no debe perderse de vista que en ningún momento de la época paleozóica constituyó la región asturiana una provincia zoológica especial: más adelante, después de haber estudiado en detalle las especies que en ellos hemos encontrado, procuraremos darnos cuenta de las condiciones que presidieron al depósito de esas formaciones paleozóicas.»

CAPÍTULO I.

FAUNAS DE LOS TERRENOS CAMBRIANOS Y SILURIANOS.

En tres artículos divide el autor este capítulo, consagrado el primero á los fósiles cambrianos, ó sea á los que corresponden al nivel de la fauna primordial de Barrande, y el segundo á los silurianos; y después de citar o describir siete especies para el primero de esos grupos y diez y nueve para el otro, establece en el tercer artículo el paralelismo de las faunas cambrianas y silurianas de Asturias, de modo que, en su concepto, esas faunas, sin analogías entre sí, resultarían ser las siguientes:

Fauna de los tramos de El Horno y Luearca... Siluriano medio.
 Fauna del tramo del Cabo Busto..... Siluriano inferior.
 Fauna del tramo de La Vega de Rivadeo..... Cambriano superior.

En cuanto á la fauna del siluriano superior, no la ha reconocido en Asturias; la del Cabo Busto tampoco es en realidad conocida, pues hasta ahora se reduce á esos restos más ó menos problemáticos que llevan los nombres de *Bilobites*, *Scolithus* y *Scolithomeros*, no dejando de ser notable la curiosa persistencia de la formación cuarzosa que los contiene en todo el S.O. de Europa, norte de Francia y mediodía de España; la fauna de los tramos de El Horno y de Luearca es la misma que la de las Sierras Morena y de Bussaco (Portugal), en el periodo siluriano medio, y la cambriana superior presenta, comparada con la de León, caracteres acaso más francamente primordiales, pues faltan en la de Asturias los *Leperditia* y *Capulus*, que establecen el enlace con las faunas siguientes, faltan asimismo por completo en ella los braquiópodos y en ninguna se hace tan patente el predominio de los trilobites.

Así, pues, haciendo aquí caso omiso de los *Trochocystites bohemius*, Barr.; *Paradoxites Pradoanus*, Barr.; *Conocephalites Sulzeri*,

Zenk.; *Conoc. Ribeiro*, Barr., y *Arionellus cetiphalus*, Barr., que el Sr. Barrois cita recogidos en los depósitos de La Vega de Rivadeo y que se hallan descritos en la Sinopsis de D. Lucas Mallada, indicaremos que el autor describe dos especies nuevas procedentes de los mismos depósitos: el *Paradoxides Barrandei*, Ch. B., notable por su coccis truncado y escotado en su porción posterior, y el *Conocephalites Castroi*, Ch. B., correspondiente, como los *C. Ribeiro*, *C. striatus*, etc., al grupo de los Conocephalites con ojos.

Al entrar M. Barrois en el estudio de la fauna siluriana, se detiene en una minuciosa comparación de los *Bilobites* con los *Pseudobilobites* cretáceos y de los *Scolithus* ó *Tigillites* con los *Verticilopora anastomans*, Mant., que hoy constituyen el tipo del nuevo género *Barroisia*, propuesto por M. Muir-Chalmas, y cuyas relaciones con las esponjas calcáreas (Faretrónidos del grupo de los *Sphinctozoa*) se han establecido con toda precisión por M. G. Steinmann; debiendo, en consecuencia, desecharse la opinión de los que han considerado á dichos *Scolithus* como tubos de anélidos, así como la de los que han pensado pudieran referirse á ciertas algas verticiladas, y colocarlos en definitiva entre los celentéreos inferiores y grupo de los *Calcispongiarios*.

La atención que á M. Barrois le han merecido esos *Scolithus*, desde el año 1875 en que ya sospechó en ellos algunos rasgos de la organización de las esponjas, le ha conducido á proponer un género nuevo, bajo la denominación de *Scolithomeros* (de *Scolex*, gusano; *Lithos*, piedra, y *Meros*, parte), para otros fósiles muy enigmáticos que acompañan á los primeros, á veces de tal cantidad que, como sucede en Quirós y Cañedo, parece como si sus restos casi hubieran llegado á constituir la roca. Sin embargo, los fósiles han desaparecido, sin duda por descomposición, dejando los huecos que corresponden á su molde externo. A primera vista, su forma recuerda la de los entroques ó artejos de los vástagos de crinoides y la roca toma, en consecuencia, la apariencia de las grauwackas de Encrinus designadas en el Rhin con el nombre de *Schraubensteine*, así como cuando se ha alterado presenta un aspecto esponjoso-grosero, por resultar menos detallados los contornos de los artejos.—De ningún modo cree, sin embargo, M. Barrois que tales restos correspondan efectivamente á crinoides, deduciendo, de diferentes consideraciones, constituyen un género afine á los *Barroisia* y *Scolithus*, cuyo parentesco probable ha

querido designar con el nombre de *Scolithomeros*, el cual indica al mismo tiempo su estado quebrado y su modo de fosilización.

Cita y describe, por último, M. Barrois, como perteneciente al tramo siluriano del Cabo Busto, la *Lingulella Heberti*, Ch. B. (nov. sp.), y en su lugar respectivo señala para los tramos de El Horno y de Luarca, los *Disteichia reticulata*, Scharpe; *Chaetetes* (sp.); *Entrochus* (sp.); *Obulus Bowlei*, Vern.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Lituites intermedius?*, Vern.; *Endoceras duplex*, Wahll.; *Synocladia hypnoides*, Scharpe; *Læptena Beirensis*, Scharpe; cuatro especies de *Orthys*; *Calymene Tristani*, Brong., é *Ilcenus hispanicus*, Vern.; haciendo constar que en Luarca no ha sido tan feliz como D. Casiano de Prado, el cual cita al mismo nivel otros fósiles como el *Asaphus glabratus*, *Dalmanites Phillippsi*, etc.

CAPÍTULO II.

FAUNAS DE LOS TERRENOS DEVONIANOS Y CARBONÍFEROS.

Cinco son los artículos en que el autor divide este capítulo, dedicando cada uno de los cuatro primeros al estudio de las faunas de las capas devonianas, del mármol amigdaloides, de las calizas carboníferas y de las pizarras hulleras, para destinar el último á establecer el paralelismo entre esas mismas faunas asturianas y las de otros países; mas en él, todavía menos que en el precedente, sería imposible que le siguiéramos paso á paso, pues sobre ser muchas las especies nuevas que describe (1), gran parte de las cuales ha tenido la galantería de dedicar á geólogos é ingenieros españoles, no pasa sin comparar ninguno de los ejemplares que ha recogido, áun cuando pertenezcan á especies ya citadas con anterioridad, con los tipos de las mismas, cuyas relaciones y diferencias con otras afines determina también, todo lo cual hace su trabajo en extremo interesante y de utilísima consulta, pero de demasiada extensión para que aquí tratáramos de recopilarlo. Nos limitaremos, por consiguiente, á transcribir, ya literalmente, ya en compendio, las principales conclusiones á que el autor llega al final; y como al mismo tiempo intercalaremos entre

(1) La Comisión se propone reproducir en otro tomo del BOLETÍN la descripción de todas, ó por lo menos la mayor parte de esas especies nuevas.

ellas los resúmenes nominales de los fósiles á que se contraigan, habremos así dado una idea general del mismo capítulo.

Al efecto, nada mejor que consignar desde luego el siguiente cuadro de la sucesión de las hiladas devonianas y carboníferas, tal como el autor lo ha deducido de sus investigaciones paleontológicas y estratigráficas en la región que estudia.

SISTEMAS.	TRAMOS.	HILADAS.	DIVISIONES ASTURIANAS.
Carbonífero.	Permiano...	Permiano.....	Mimofiros de Gargantada
	Hullero.....	Hullero superior.	Hilada de Tineo.
		Hullero medio...	— de Sama.
Antracífero.	Carbonífero.....	Hilada de Lena. — de la caliza de foces. — del mármol amigdalóide (<i>griotte</i>).	
Devoniano..	Superior....	Fameniense.....	Arenisca de Cué.
		Frasnense.....	Caliza de Candás con <i>Spirifer Verneuli</i> .
	Medio.....	Givetense.....	Arenisca con <i>Gosseletia</i> .
		Eifeliense.....	Caliza de Moniello con <i>Calceola</i> .
	Renense....	Caliza de Arnao con <i>Spirifer cultrijugatus</i> .	Caliza de Feroñes con <i>Athyris</i> .
		Coblentzense....	Caliza de Nieva con <i>Spirifer hystericus</i> .
Taunusiense....	Arenisca de Furada.		

Y advirtiendo ahora, con M. Barrois, por una parte, que «estando los términos verdaderamente fosilíferos de ese cuadro constituidos casi exclusivamente por calizas (hiladas de Moniello, de Luearca, etc.), mientras que los formados por areniscas y aún alguno calizo (caliza de foces) son muy pobres en fósiles, existen entre los primeros relaciones de aspecto que facilitan el estudio comparativo de sus faunas, desembarazado, por esa razón, de las complicaciones que en sí llevan las modificaciones del medio; y, por otra, que si bien el tránsito de algunas de esas mismas hiladas se verifica entre ellas de una manera gradual, no es menos cierto que, por el contrario, faltan, entre otros términos, diversas faunas de la serie paleontológica reconocida en regiones inmediatas, de modo que en realidad no es posible seguir el completo encadenamiento de las formas específicas

en esa comarca tan accidentada, en la cual sólo se encuentran fragmentos aislados de la serie estratigráfica normal, sin que esto, sin embargo, deba ser causa que haga renunciar á toda idea de conjunto acerca de esas mismas faunas asturianas en los periodos de que se trata,» entraremos ya en la anunciada tarea, considerando separadamente los diversos grupos zoológicos.

FORAMINÍFEROS.—Las calizas devonianas de Asturias no han ofrecido hasta ahora ninguna especie, en cuya circunstancia difieren notablemente de las carboníferas de Lena, que presentan, por el contrario, gran abundancia de fusulinas, principalmente las *Fusulinella sphaeroidea*, Moeller, y *Fusulina cylindrica*, Fischer, y una *Dentalina* probablemente nueva: siendo de advertir que sin duda deben referirse á la *Fusulinella sphaeroidea* las que De Verneuil consideró como *Fusulina cylindrica*, pues todos los ejemplares (en grandísimo número) recogidos por M. Barrois se determinaron por el mismo M. Valerian von Moeller como de la primera de esas especies, sin que M. Barrois recogiera un solo individuo de la segunda.

ESPONJAS.—El sistema devoniano contiene sin duda espongiarios, pero en tan mal estado de conservación que sólo aparecen bajo formas vagas, aunque indicando algunas relaciones con los *Stegonadyctium* de Mac Coy, del grupo de los *hexactinélidos*.—Los restos de esponjas silíceas reconocidos en la caliza carbonífera de Escocia deben hacer pensar que los géneros existían ya en el periodo devoniano, continuándose en el inmediato; pero en Asturias es otro el grupo de esponjas que en el carbonífero adquirió gran desarrollo. Alude el autor al curioso grupo de los *faretrónidos* de Zittel, tan desarrollado en las calizas triásicas, jurásicas y cretáceas. Ese grupo, que no parecía tener representantes en otros depósitos más antiguos, estaría representado, según más atrás queda indicado, en los silurianos inferiores por los *Scolithus* y *Barroisia*, y además en la caliza carbonífera del tramo de Lena por tres géneros nuevos de la división de los *sphingtozoa* de Steinmann, caracterizada por sus invaginaciones horizontales. Este autor ha reconocido ya las especies *Sollasia ostiolata*, *Amblysiphonella Barroisi* y *Sebargasia carbonaria*, cuya descripción detallada ha publicado (*Neues Jahrb. f. Miner.*, 1882, 2 Bd. página 159).

Hace observar M. Zittel respecto á los *faretrónidos*, tan abundantes en el terreno secundario, que jamás se presentan en los mismos yacimientos que los *hexactinélidos* y los *litistidos*, porque estas fa-

milias vivían en grandes profundidades, mientras que los primeros, lo mismo que las actuales esponjas calcáreas, lo verificaban sobre las costas y en aguas poco profundas; observación que conduce á pensar á M. Barrois que ciertas calizas, como las de Sebarga, de la hilada ó zona de Lena, en la cual ha obtenido los citados espongiarios, se formaron á poca profundidad, cuyo hecho concordaría con la alteración de formaciones terrestres y marinas que presenta la serie carbonífera de Asturias.

ANTOZOARIOS.—Los *madreporarios* son los que principalmente ofrecen interés bajo el punto de vista geológico, porque los demás órdenes, aparte de algunos *alcionarios*, faltan por completo en las calizas paleozóicas de Asturias, y áun estos *alcionarios* ú *octocoralla*, representados por tres especies de *Aulopora*, una de *Syringopora* y otras tres de *Thecostegites*, repartidas en las hiladas de Ferroñes, Arnao, Moniello, areniscas con *Gosseletia* y calizas de Caudas, del sistema devoniano, faltan hasta ahora en el carbonífero, por más que sea probable que ulteriores investigaciones los descubran.

No sucede lo mismo respecto al orden de los *madreporarios rugosos* ó *tetracoralla* y del de los *hexacoralla*, los cuales se hallan representados en los dos sistemas, dando lugar á curiosas observaciones, por más que todavía sea difícil reconocer cuál fuese la marcha general del desarrollo filogénico de esta clase de organismos. En efecto, tenemos, por una parte, que los depósitos devonianos de Asturias han ofrecido á M. Barrois:

Cinco especies de *Zafrentis*, tres de ellas nuevas (*Z. Guillieri*, *Z. Candasi* y *Z. truncata*); seis de *Cyathophyllum*; dos de *Acervularia*; dos de *Cystiphyllum* y una de cada uno de los géneros *Combophyllum*, *Amplexus*, *Metriophyllum*, *Acantophyllum*, *Phillipsastrea*, *Pachyphyllum*, *Michelinia* y *Calceola*, además de otras tres especies nuevas, que son: *Hadrophyllum conicum*, Ch. B.; *Aulacophyllum Schluteri*, Ch. B., y *Microplasma Munieri*, Ch. B., en el orden de los *tetracoralla*, y dos especies de *Favosites*, seis de *Pachypora*, tres de *Monticulipora*, cinco de *Alveolites* (de ellas nueva el *A. Velaini*, Ch. B.), dos de *Cænites*, una de *Emmonsia* y el *Trachypora elliptica*, Ch. B., que es nueva, en el de los *hexacoralla*; mientras que el mármol amigdaloides ha suministrado tres *tetracoralla*, ó sean una especie de *Zaphrentis*, una de *Lophophyllum*, y el *Cyathaxonia griottei*, Ch. B. (nov. sp.), así como el *Favosites parasitica*, Phill. de los *hexacoralla*; habiendo recogido en la hilada de Lena trece especies

de *tetracoralla* repartidas entre los géneros *Amplexus*, *Zaphrentis* 2 sp.), *Lophophyllum* (2 sp.), *Campophyllum*, *Diphyphyllum*, *Petalaxis* (*P. Favrei*, Ch. B., nov. sp.), *Koninckophyllum*, *Lonsdaleia* 2 sp.), *Axophyllum* y *Rhodophyllum* (*Rh. Carezi*, Ch. B., nov. sp.), y cuatro de *hexacoralla* que representan los géneros *Favosites*, *Monticulipora*, *Fistulipora* y *Alveolites*.

Pues ahora bien, por más que de los precedentes datos pudiera deducirse, á primera vista, mayor desarrollo numérico de los coralarios en el sistema devoniano que en el carbonífero de Asturias, hace notar M. Barrois que: «divididos los *tetracoralla* ó rugosos, por M. Dybowski, en dos grandes grupos, á que da las denominaciones de *inexpleta* y *expleta*, en atención á que las cámaras septales de los primeros están desprovistas de expansiones de toda producción endotecal ó esponjosa, falta por completo en dicho sistema carbonífero el grupo de los *inexpleta*, mientras que el de los *expleta* no sólo lo presenta desde luego ciertos géneros antiguos, tales como los *Amplexus*, *Zaphrentis*, *Lophophyllum*, *Campophyllum* y *Diphyphyllum*, sino que á estos se une una segunda serie de formas, representada por los géneros *Petalaxis*, *Koninckophyllum*, *Lonsdaleia*, *Axophyllum* y *Rhodophyllum*, á la cual caracteriza un desarrollo exagerado de la columnilla, cuyo órgano presenta en esos géneros las modificaciones más diversas; siendo digno de llamar la atención que, hasta ahora, sólo en el carbonífero de España y en el de Silesia, según M. Kueth, es donde se ve el predominio, por el número y variedad de sus especies é individuos, de los madreporarios rugosos con columnilla, y, por otra parte, que ese, pudiera decirse tardío, desarrollo de la columnilla en la serie filogénica está de completo acuerdo con las observaciones ontogénicas de M. de Lacaze Duthiers, que ha reconocido que los tabiques nacen en el embrión antes que la muralla y que la columnilla.»

«Pero al mismo tiempo que ésta se desarrolla del modo dicho, se produce otra diferencia entre los *tetracoralla* carboníferos, la cual consiste en una división en tres zonas concéntricas, fácilmente reconocibles en las secciones horizontales de sus políperos: de ellas la externa está constituida por un tejido vesiculoso en el cual aparecen numerosos tabiques poco distintos; la central muestra tabiques laminares bien desarrollados, entre los cuales apenas se ofrecen expansiones, y la interna la ocupa la columnilla formada de hojas concéntricas y diversamente reticuladas.»

HIDROIDES.—«Los hidroides, dice el autor á que seguimos, están mucho peor representados en los terrenos antiguos que en los marcos actuales: el orden de los *graptolitos* sólo ha suministrado algunas especies en España y, aunque yo no lo he encontrado en Asturias, se puede indicar el nivel (fauna 3.^a) en que podrá hallarse.» Por el contrario, los *hidrocoralinos* de Moseley ofrecen en grandísima abundancia el *Stromatopora concentrica*, Gold., que se halla en las zonas de Nieva, Ferroñes, Arnao y Moniello, y el *Strom. verrucosa*, Gold. en la de Ferroñes, constituyendo por sí solos bancos enteros; de modo que, por su número, han debido contribuir, por lo menos tanto como los *tetracoralia*, á la formación de las capas calizas del periodo devoniano. En las carboníferas no ha encontrado M. Barrois ningún representante de esa clase.

CRINOIDES.—«Aunque este orden, continúa M. Barrois, alcance su apogeo en el siluriano superior, como este tramo no existe en Asturias, y aún en España está poco representado y enteramente desprovisto de calizas, no es natural se encuentre una fauna de crinoides bien desarrollada. Las calizas devonianas de Asturias me han suministrado los mismos géneros que caracterizan ese sistema á las orillas del Rhin, y así he encontrado *haplocrinidos*, exclusivos del sistema; *ciatocrinidos*, menos variados que en el siluriano, y en fin, representantes de los *platicrinidos* y *actinocrinidos*, familias en progreso, así como de los *melocrinidos* y *rodocrinidos*, que alcanzan aquí su máximo.» Señala, en efecto, el autor, repartidas en las zonas de Ferroñes, Arnao y Moniello, una especie de cada uno de los géneros *Haplocrinus*, *Hexacrinus*, *Pradocrinus* ⁽¹⁾, *Ctenocrinus*, *Actinocrinus*, *Rhodocrinus*, *Entrochus* y *Pentacrinus*, dos especies de *Pentremites* y otras dos de *Cyathocrinus*, pareciéndole que la localización de los crinoides en el devoniano fué menor que en el carbonífero, porque encuentra numerosas relaciones específicas entre los fósiles asturianos de ese primer sistema y los de Eifel.

El número de especies carboníferas recogidas por el autor (12), no es mayor que el de las devonianas (otras 12); pero sin embargo, su abundancia individual es mucho más considerable en las calizas del primero de esos sistemas que en las del otro, y «aunque sólo por

(1) Advierte M. Barrois que la mayor parte de los paleontólogos, siguiendo á M. Koninck, admiten la identidad de los géneros *Pradocrinus* y *Ctenocrinus*.

«excepción pueden citarse bancos sublaminares, como los de Pria, formados únicamente por restos de crinoides, tal como, por ejemplo, sucede con las calizas *petits-granites* del carbonífero belga ó los *Crinoidal-limestones* de Inglaterra, es general su predominio en las calizas asturianas y en los famosos Picos de Europa, acumulándose de tal manera que casi por sí solos las constituyen.» Los vástagos que han concurrido á ese resultado le parecen á M. Barrois pertenecer exclusivamente á los géneros *Poteriocrinus* y *Cyathocrinus*. Por lo demás, las especies que ha reconocido en Asturias, muchas de las cuales son propias de esa comarca, pertenecen á los géneros *Cyathocrinus*, *Platycrinus* y *Poteriocrinus*, que respectivamente le han suministrado tres, dos y tres especies, y á los *Erisocrinus* (nov. sp.), *Euyocrinus* y *Mespilocrinus*, que le han dado una cada uno de ellos. Todas, excepto el *Poteriocrinus minutus*, Roem., procedente del mármol amigdalóide, el cual, por otro lado, es el único crinoide que parece contener, las ha recogido en la hilada de Lena, habiendo dos, *Poteriocrinus crassus*, Mill, y *Pot. Egertoni*, Phill, comunes á esa hilada y la caliza de foces.

EQUINOIDES.—El autor no ha encontrado ninguno ni en el sistema siluriano ni en el devoniano; pero la hilada carbonífera de Lena le ha suministrado algunas placas exagonales y radiolas que atribuye al género *Archæocidaris*, siendo ésta, nos parece, la primera vez que en los depósitos paleozóicos de España se citan restos de este orden, si bien en las colecciones de la Comisión del Mapa existen unas radiolas procedentes del devoniano de Palencia. Con los materiales que M. Barrois ha recogido, pueden distinguirse dos especies, pues una de las radiolas es idéntica á las que Koninck (Foss. carb. de Belgique, 1842, pl. E, fig. 1 c. d.) atribuye al *Archæocidaris Nerei*, Munst., y siendo iguales entre sí las dos placas que ha obtenido y llevando una de ellas adherida una radiola diferente á la acabada de mencionar, deben reunirse estos fragmentos como representados de otra especie. Cual fuese ésta, era cuestión más difícil de decidir con documentos tan incompletos, y así es que las placas en cuestión le ofrecían grandes analogías con los *Archæocidaris Wortheni*, Hall., *Arch. mucronatus*, Meek, y *Arch. Rossicus*, Vern.; mas habiendo en consideración que la radiola que pertenece á esas mismas placas es diferente de las de éstas otras especies, se ha decidido M. Barrois á crear una nueva, á la cual da el nombre de *Archæocidaris Sixi*.

GUSANOS.—La *Serpula omphalotes*, Gold., encontrada en las hila-

das devonianas de Ferroñes, Moniello y Candas, es la única especie de gusano que puede citarse, «por más que acaso convenga referir á esta clase cierto número de huellas vagas que en Asturias se encuentran en los límites de los bancos sabulosos y pizarreños.»

Briozoarios.—Los briozoarios abundan, según nuestro autor, en los bancos de políperos del eifeliense asturiano, representados por una porción de formas de fenestélidos y retepóridos, entre las cuales hay algunas nuevas para la ciencia, y eso que ha tenido que prescindir de muchas por su mal estado de conservación; y asimismo la caliza carbonífera no es pobre en individuos que principalmente corresponden también á los fenestélidos, familia que, considerada en general, aparece en el siluriano inferior de Inglaterra, con algunas especies curiosas por sus analogías con los grapolitos, adquiere gran desarrollo en los mares devonianos de ese país y de Francia, y alcanza su apogeo en los carboníferos. En Asturias, sin embargo, donde la conservación de los briozoarios carboníferos deja bastante que desear, son mucho menos abundantes que en las calizas devonianas; de modo que «si se hubiese de juzgar por esa sola comarca, habría que deducir que los fenestélidos se desarrollaron principalmente en el mar devoniano.» Como quiera que sea, es interesante indicar, con el autor, que los fenestélidos devonianos de Asturias tienen más relaciones ó afinidades con los del siluriano superior de Inglaterra que con los del carbonífero: observa, en efecto, que teniendo por rasgo característico los de dicho siluriano superior la forma cónica y pequeña de su ramo, con base muy desarrollada, mientras que la de los carboníferos, de talla mayor, se divide en expansiones flabeliformes que se fijan por medio de especiales prolongaciones radicales, y al paso que los poros ó celdillas se abren en los ramillos de los silurianos en su porción externa (con casi sola una excepción), esos poros se abren siempre en la cara interna de los ramillos de los carboníferos, los del devoniano de Asturias son de ramos pequeños y base sólida, abriéndose sus poros en la superficie externa.

Braquiópodos.—«De todas las clases de animales que poblaron los mares de la época paleozóica, ninguna merece tanta atención como la de los braquiópodos, porque tampoco ninguna como ella alcanzó una repartición tan general. El número total de sus especies paleozóicas en Asturias se eleva á 112, según mis investigaciones, y ese número es mayor todavía si se le agregan las citadas por otros autores. Consideradas en los límites de la comarca que estudia-

mos, todas esas especies son características de las diferentes hiladas en que se encuentran, pudiendo servir para caracterizarlas y distinguirlas entre sí, como se verifica en otras regiones. Por lo demás; el orden de sucesión de las especies cosmopolitas ha sido la misma; mas, sin embargo, si se establece una comparación entre Asturias y las demás partes de Europa, se reconoce que muchas de las especies pasan de una hilada á otra y aun de un sistema á otro (1).»

«Los braquiópodos *pleuropygia*, ó sea desprovistos de charnela articulada, que alcanzaron su máximo desarrollo en el periodo siluriano, son raros en España, donde apenas se encuentran calizas á ese nivel, y decrecen de un modo notable durante el devoniano y el carbonífero.» En Asturias, M. Barrois no ha encontrado ninguno en

(1) Así se expresa M. Barrois, pareciendo, por consiguiente, deber deducirse, que si bien existe cierto número de especies de braquiópodos comunes para dos ó más hiladas, cuando se comparan comarcas más ó menos distantes, en general las que se encuentran en cada una de aquellas en una región dada sirven para caracterizarlas y distinguirlas de las demás. Bien difícil, sin embargo, nos parece sostener esta tesis, por lo que se refiere al sistema devoniano de Asturias, dividido en las zonas que el autor establece; pues ciñéndonos exclusivamente á los datos que él mismo nos suministra, deducimos los resultados siguientes: de 77 braquiópodos apygia, recogidos por M. Barrois en todo el sistema, no hay más que 30 que resulten característicos de determinadas hiladas; y eso contando algunos que duda si los ha recogido ó se presentan en más de una. Son éstos: Para la hilada de Nieva: *Spirifer hystericus*, Schlt.; *Rhyn. pila*, Schnur.; *Rhyn. Pareti*, Vern. Para la hilada de Ferroñes: *Spir. Cabanillas*, Vern.; *Spir. Paillettei*, Vern.; *Athyris subconcentrica*, Buch.; *Retzia Olivani*, Vern. Para la de Arnao: *Chonetes crenulata*, Roem.; *Orthis Dumontiana*, Vern.; *Orthis subcordiformis*, Kays.; *Strophomena Naranjoana*, Vern.; *Spirifer Ezquerroæ*, Vern.; *Spir. cultrijugatus*, Roem.; *Spir.*, nov. sp.; *Pentamerus galeatus*, Dalm.; *Nucleospira lens*, Schnur.; *Rhyn. parallelipipeda*, Bronn.; *Terebratula? Passieri*, Oehl.; *Centronella Lapparenti*, Ch. B.; *Megantheris Archiaci*, Vern. Para la de Moniello: *Orthis eifeliensis*, Vern.; *Spirifer curvatus*, Schlt.; *Rhynchonella Wahlenbergi*, Gold. Para la arenisca con Gosseletia: *Strophomena nobilis?*, Mac Coy; *Pentamerus globus?*, Bronn. Y para la zona de Candas: *Strophomena Cedulæ*, Rigaux; *Spirifer Verneuli*, Murch.; *Spir. comprimatus*, Schlt.; *Cyrtina Demailii?*, Bouch.; *Rhynch. elliptica*, Schnur.—Todos los demás, ó sean 47, no pueden considerarse característicos de una hilada sola, pues de ellos 28 se encuentran en dos zonas, 13 en tres, 3 en cuatro y otros 3 en cinco.

En el sistema carbonífero ya no sucede lo mismo; pues de 34 especies que el autor menciona, 4 son especiales del mármol amigdaloides, 24 de la hilada de Lena, y 3 comunes para las dos zonas.—(N. del T.)

este último sistema, y el devoniano únicamente le ha ofrecido un *Crania*, que, con alguna duda, refiere al *Crania proavia*, Gold., en la zona de Candas.

«Los *apygia*, ó provistos de charnela articulada, abundan mucho más en el devoniano que en el siluriano de Asturias, lo cual está conforme con lo observado en otras regiones, máxime tomando en consideración la ausencia en España de la fauna siluriana superior, circunstancia que impide darse cuenta de las relaciones que hayan podido existir entre las faunas de braquiópodos silurianos y devonianos de esta región.» Su número va disminuyendo del devoniano al carbonífero, como lo demuestran los siguientes datos suministrados por el autor.

Ha recogido, en efecto, en el sistema devoniano: el *Productus Murchisonianus*, Kon.; 2 sp. de *Chonetes*, 10 de *Orthis*, el *Streptorhynchus umbraculum*, Schl.; 10 sp. de *Strophomena*, el *Anoplothecha lepida*, Gold.; 17 sp. de *Spirifer*, entre las cuales hay una, en mal estado de conservación, que parece nueva, afine con el *Sp. Archiaci*, Vern., que la mayor parte de los paleontólogos consideran hoy como una simple variedad del *Sp. Verneüli*, Murch., y con el *Sp. Rojasii*, Vern. (1); el *Cyrtina heteroclita*, Defr., con sus tres variedades *hispanica*, d'Orb.; *multiplicata*, Davids., y *Demartii*, Bouch.; 8 sp. de *Athyris*, 2 de *Retzia*, el *Rynchospira Guerangeri*, Vern.; el *Nucleospira lens*, Schnur.; 2 sp. de *Atrypa*, 10 de *Rhynchonella*, entre las cuales se halla la *Rhyn. pila*, Schnur., no citada hasta ahora en España y que á M. Barrois le parece idéntica á la forma de Eifel, y otra que es nueva (*Rh. Douvillei*, Ch. B.); 5 sp. de *Pentamerus*, entre las cuales hay una nueva (*Pen. Oehlerti*, Ch. B., encontrado también en el devoniano inferior de Bretaña); el *Cryptonella* (ó *Charionella*, desmembrado del *Athyris*) *Schulzii* (*Terebratula Schulzii*, Vern.); el *Terebratula? Passieri*, Oelert, y el *Centronella Lapparenti*, Ch. B., especie nueva que aquí representaría ese género del devoniano de América;

Y en el sistema carbonífero: 7 sp. de *Productus*, entre ellas una

(1) Al citar M. Barrois el *Spirifer Pellico*, Vern., dice que M. Koninch ha propuesto reunir esa especie y el *Spirifer macropterus*, Goldf., al *Spirifer paradoxus*, Schl.; así como indica, en otro lugar, que el *Spirifer Rousseau*, Mar-Rou., no es otro que el *Sp. hystericus*, Schl., lo cual creemos útil consignar por lo abundantes y conocidos que esos fósiles son en España.

nueva que el autor dedica M. Dupont; 4 de *Chonetes*, una de ellas muy abundante en Seberga, la cual dedica M. Barrois á M. Jacquot, autor de una Memoria bien conocida sobre la provincia de Cuenca, aunque reconociendo que sólo parece una variedad del *Ch. variolata*, d'Orb., si bien muy distinta del tipo; el *Aulacorhynchus Davidsoni*, Ch. B. (nov. sp.), concha tan común en Asturias en la hilada de Lena, á la cual parece especial, que llega á formar bancos de lumaquela, y cuyo género piensa el mismo M. Barrois se halla esparcido en todas las comarcas carboníferas, sino que sus especies se han referido á otros productidos ó estrofoménidos; 2 sp. de *Orthis*, 2 de *Streptorhynchus*, 10 de *Spirifer*, 2 de *Athyris*, otras 2 de *Rhynchonella* y el *Terebratula hastata*, Sow.

Resulta, pues, que, según el repetido M. Barrois escribe: «la mayor parte de los géneros devonianos de Asturias son ya conocidos en el siluriano superior de otras comarcas vecinas (*Spirifer*, *Athyris*, *Retzia*, *Atrypa*, *Rhynchonella*, *Strophomena*, *Chonetes*); pero aparecen algunos nuevos característicos del sistema, como los *Meganteris*, *Anoplothecha*, *Centronella*, *Cryptonella* y *Nucleospira*, siendo digno de llamar la atención que se nota la ausencia de otros reputados como esencialmente devonianos, tales como los *Uncites* y *Stringocephalus*»

Llegados aquí, no nos detendremos á considerar, con el autor, cómo el desarrollo en el tiempo de los braquiópodos ha seguido las fases de la evolución embriónica de estos seres, precediendo los de región cardinal prolongada, angulosa y de gran área, á los de región cardinal corta, de bordes redondeados y sin área; ni insistiremos en la manera cómo el desarrollo del *deltidium* ha marchado paralelamente á la disminución de esa misma área; pero no dejaremos de transcribir, por su valor práctico, la circunstancia de que «los *Spirifer* devonianos de España pertenecen casi exclusivamente á la división de los *alati* de von Buch.:» los *Sp. curvatus*, Schlz., y *Sp. concentricus*, Schnur., mencionados en el libro de M. Barrois, son los primeros que se han citado en la Península de concha lisa, y esos son bien poco frecuentes. «Por el contrario, se hallan por igual representados los dos grupos de los *ostiolati*, ó de seno liso, y *aperturati*, ó de seno cubierto de pliegues; pero en España, lo mismo que en las Ardenes observó M. Gosselet, los *ostiolati* han precedido á los *aperturati*, de modo que los primeros caracterizan el devoniano inferior, mientras que los últimos no resultan abundan-

»tes sino en el devoniano superior. En todo caso, el predominio de
»las formas con alas extensas es constante y los Spirifer devonianos
»se caracterizan, en general, por esa circunstancia.»

Asimismo, para terminar con los braquiópodos, hace notar M. Barrois la curiosa circunstancia de que siendo la *Leptaena depressa* abundantísima en la mayor parte de las cuencas carboníferas de Europa y de América, él no ha encontrado ningún representante de ese género en Asturias, pareciendo poder deducirse, puesto que tampoco se ha citado por de Verneuil, ni se menciona en la Sinopsis del Sr. Mallada, que dicho género se extinguió en esta región con el periodo devoniano. Igualmente, los terebratúlidos se desarrollaron en esta comarca mucho menos que en las carboníferas inmediatas.

LAMELIBRANQUIOS.—Sólo cita M. Barrois, para el sistema devoniano, el *Conocardium clathratum*, Gold., recogido en las hiladas de Ferroñes y Arnao, y el *Gosseletia devonica*, Ch. B., obtenido en las areniscas á que da nombre, con otras dos especies, al parecer también nuevas, una de *Arca* y otra de *Nucula*.—En cuanto al *Gosseletia devonica*, no sólo es también especie nueva, sino que el mismo género, perteneciente á la familia *Pterineinae*, lo estableció M. Barrois en Abril de 1881 (Ch. Barrois: *Annal. soc. géol. du Nord.*, t. VIII, p. 176).

De los lamelibranquios recogidos en el sistema carbonífero, unos pertenecen á la zona de Lena y otros á la de Sama. Son los primeros: *Pecten dissimilis*, Flem.; *Lima Buitrago*, Ch. B. (nov. sp.); *Bakewellia ceratophaga*, Schlt.; *Arca tessellata*, Kon.; *Carbonarca Cortazari*, Ch. B., especie nueva de un género americano señalado por primera vez en Europa; *Nucula gibbosa*, Flem.; *Ctenodonta Halli*, Ch. B. (nov. sp.)⁽¹⁾; *Cuculella*, sp.; *Conocardium alceforme*, Sow.; *Conocardium Cortazari*, Mallada; *Astarte subovalis*, Mallada; *Astarte Mac Phersoni*, Ch. B. (nov. sp.); *Edmondia Calderoni*, Ch. B. (nov. sp.), y *Cardiomorpha sulcata*, Kon.; y corresponden á la hilada hullera de Sama los siguientes: *Aviculopecten scalaris*, Sow.; *Posidonomya Becheri*, Bronn.; *Myalina triangularis*, Sow.; *Myalina carinata*, Sow.; *Macrodon Monreali*, Ch. B. (nov. sp.); *Schizodus sulcatus*, Sow.; *Schizodus Rubio*, Ch. B. (nov. sp.); *Schizodus curtus*, Meek.; *Anthracosia bipennis*, Brown.; *Anthracosia carbonaria*, Schlt.;

(1) El género *Ctenodonta*, de Salter, ó *Tellinomya*, de Hall, es muy afine al *Nucula*. Según MM. Hall y Mac Coy, un gran número de las especies paleozóicas de *Nucula* (la mayor parte según M. Tate) deberán comprenderse en el *Ctenodonta*.

Sanguinolites subcarinatus, Mac Coy, y el *Naiadites Tarini*, Ch. B., especie nueva de un género nuevo también, no definido aún por M. Barrois por serle desconocida la charnela, y cuya especie merece especial mención porque sus conchas no se hallan asociadas con otras marinas ó salobres, como habitualmente sucede con las que se suelen encontrar en el tramo hullero, sino que, por el contrario, son los únicos representantes animales que se ofrecen en el techo de ciertos lechos de hulla, donde abundan acompañadas de helechos. Por otra parte, tanto el perfecto estado de conservación de estos vegetales, como el de las conchas de que se trata, las cuales muchas veces muestran todavía su ligamento externo, prueba con evidencia que estos fósiles no han sido removidos, sino que se han conservado en el lugar y condiciones en que vivieron.

Hecha por M. Barrois la descripción crítica de sus ejemplares de lamelibranquios asturianos, nuevos en su mayor parte, aunque pertenecientes, con alguna excepción, á géneros conocidos, aduce en su lugar correspondiente diversas consideraciones que tienden á demostrar, tomando por base los datos suministrados por la paleontología, que la familia arcácida de los *asiphonida*, y no la ostreida, como se ha creído, es la que ocupa la base del tramo genealógico de estos moluscos, siendo los monomiaros y los demás dimiaros dos ramas divergentes de ese tronco; pero no es posible que le siganios en esos detalles.

GASTERÓPODOS.—Ni en la zona de Nieva ni en la de Candas, del sistema devoniano, ha recogido el autor ningún lamelibranquio, ni tampoco ningún gasterópodo, y de esta última clase sólo ha obtenido en la hilada de Ferroñes un *Platyceras* (*Plat. priscus?* Gold.), y un *Platystoma?* con el *Loxonema angulosum*, Roem., en la de Arnao; habiéndole suministrado la hilada de Moniello el *Platystoma spiralis* (sp. nov.) Ch. B., el *Platy. lineata*, Gold, y otras tres sp. de *Platyceras* (1) y la de areniscas con *Gosseletia* el *Pleurotomaria Larteti*, Ch. B. (nov. sp.), otra sp. indeterminable del mismo género y el *Bellerophon Sandbergeri* Ch. B. (nov. sp.).

En el sistema carbonífero casi todos los gasterópos coleccionados por M. Barrois pertenecen á la hilada de Lena, pues la del mármol

(1) El *Platystoma*, Hörnes, es un género formado á expensas del *Solarium*, y el *Platyceras*, Conrad (*Acroculia*, Phillips, *Orthonchya*, Hall), ha estado confundido con el *Capulus* ó *Pileopsis*.

amigdaloide sólo le ha presentado el *Platyceras neritoides*, Phill., que también se encuentra en aquella, y la hilada de Sama cuatro especies que parecen propias de la misma y una (*Bellerophon navicula*, Sow.), que ya aparece en la citada zona de Lena. Los gasterópodos de esta última son: 4 sp. de *Naticopsis*, entre ellas el *N. Collombi*, Ch. B. (nov. sp.), siendo de advertir que M. Barrois, sin duda siguiendo el modo de ver de MM. Meek y Worthen, comprende en ese género de Mac Coy, ó mejor subgénero del *Natica*, algunas especies descritas como del *Littorina*, tal como el *Littorina Ciana*, Vern.; 2 sp. de *Loxonema*, la *Macrochilina* (*Macrocheilus*) *ventricosa*, Kon.; el *Strobeus Altonensis*, Meek. ⁽¹⁾; el *Straparollus Dionysii*, Mont.; el *Schizostoma catillus*, Mart.; tres sp. de *Pleurotomaria*, dos de *Platyceras*, una de *Dentalium*, seis de *Bellerophon* y tres de *Orthonema*, una de ellas (*Ort. conica*, M. et W.) idéntica, según M. Barrois, al tipo des Lower coal-measures de l'Illinois, que á MM. Meek y Worthen sirvió para establecer ese género, cuyo aspecto es el del *Murchissonia*, sino que carece de la escotadura en el labro y de la quilla que la continúa sobre las vueltas de espira, y dos nuevas que son el *Ort. Delgado*, Ch. B., y el *Ort. Choffati*, Ch. B.

Llama la atención del autor, por parecerle el hecho muy raro, la ausencia en la caliza carbonífera de Asturias de todo representante de la familia *quitónida*, y notando también que en los depósitos paleozóicos de esa comarca faltan asimismo gasterópodos de todo el gran orden de los opistobranquios y de la sección de los *siphonostomata* en el de los prosobranquios, de modo que resulta que todos los moluscos de esta clase eran entonces holostomata, cuyo grupo comprende en nuestros días pocas especies que no sean herbívoras y que, por consiguiente, no vivan á la inmediación de las playas, en aguas poco profundas, donde las algas se desarrollan, concluye con esta curiosa indicación: «Generalmente se coloca los *Bellerophon*, que no sobrevivieron á la época paleozóica, en un orden especial entre los nucleobranquios, animales pelágicos que nadan en la superficie, en lugar de arrastrarse en el fondo del mar como los demás

(1) MM. Meek y Worthen refirieron esa especie al género *Macrocheilus*, (Illinois Survey, vol. V, pág. 593), cuyo aspecto general tiene en efecto; pero advierte M. Barrois que, tanto los ejemplares americanos como los españoles, llevan una callosidad que cubre el borde interna de la abertura, que es precisamente lo que caracteriza el género *Strobeus* de M. de Koninck.

gasterópodos; pero, según observa M. de Koninck, es chocante que su concha fuese tan pesada y gruesa, mientras que todos los animales del grupo en que se clasifican la tienen tan delgada y ligera. Otra grave objeción á la vida pelágica de los *Bellerophon* es que sus restos se encuentran, con gran abundancia, mezclados con los de otros animales que sin duda vivieron en un medio salobre, en las capas hulleras (Asturias, Illinois, Coalbrookdale), al paso que apenas se hallan algunos individuos en las rocas donde dominan los cefalópodos. Forman, pues, los *Bellerophon* un grupo bien anómalo, muy distante por su estructura y sus costumbres de sus más próximos parientes en la fauna actual.»

PTERÓPODOS.—El *Conularia Gervillei*, Arch. et Vern., en la hilada de Moniello; el *Tentaculites scalaris*, Schlt., en las de Nieva y Arnao, y el *Tentaculites alternans*, Rœm., en la de Nieva, pertenecientes las tres al grupo devoniano inferior, son las únicas especies de esta clase que M. Barrois ha recogido en el terreno paleozóico de Asturias, pues la caliza carbonífera no le ha suministrado ninguna.

CEFALÓPODOS.—Los cefalópodos, que alcanzan tan gran desarrollo y presentan tal variedad de formas en la generalidad de las comarcas paleozóicas, le han parecido tan raros en Asturias al autor de estas investigaciones, que, según él mismo dice, á no tomar en cuenta sino esa región, se dudaría de la importancia de estos moluscos en la época mencionada. Sin embargo, los pocos ejemplares que ha conseguido bastan para demostrar que el desarrollo de la clase ha seguido las mismas evoluciones que en las cuencas sincrónicas bien conocidas: así, la fauna segunda siluriana le ha ofrecido un *Orthoceras* del grupo de los *vaginati* (*Endoceras duplex?*, Wall); el devoniano inferior, el *Orthoceras crassum*, Rœm. en la hilada de Nieva, y el *Orth. Jovellani*, Vern., en la de Ferroñes, formas análogas á las de la *Grauwacke*; mientras que la caliza carbonífera contiene el *Orthoceras giganteum*, Sow., en el mármol amigdaloide, y el *Nautilus dorsalis*, Phill., en la zona de Lena, los cuales son fósiles característicos del *Mountain limestone*.

Los *Goniatites* se hallan un poco mejor representados que los demás géneros de cefalópodos: el devoniano inferior de León le ha proporcionado al autor especies bien caracterizadas del grupo de los *nautilini*, que es el que se halla en Eifel, pero no ha vuelto á encontrar, por encima de ese nivel, otros de este mismo grupo, así como tampoco ni una sola especie de *Clymenia* en el devoniano de Asturias.

En cambio, el mármol amigdalóide le ha suministrado suficiente número de ejemplares de *Goniatites crenistria*, Phill.; *Gon. Malladae*, Ch. B. (nov. sp.); *Gon. Henslowi*, Sow., y *G. cyclobus*, Phill., para poder probar que ese mármol debe clasificarse en el sistema carbonífero, según puede verse en las páginas 16 á 18 del artículo que, debido al mismo M. Barrois, se ha publicado en el tomo VIII de este BOLETÍN.

CRUSTÁCEOS Y VERTEBRADOS.—«Mis investigaciones, dice M. Barrois, no han sido tan fructuosas para los animales superiores, articulados y vertebrados, como para los términos inferiores de la serie zoológica. Los trilobites son los crustáceos más esparcidos en las calizas paleozóicas de Asturias, y la mayor parte de las especies que yo he encontrado se habían ya reconocido por de Verneuil, quien asimismo hizo constar que el desarrollo de este grupo fué en esta región el mismo que en las comarcas paleozóicas vecinas. Las capas del grupo hullero, depositadas en un medio salobre, me han demostrado que aquí (Mosquitera, Santo Firme), del mismo modo que en donde quiera que en aquel periodo se ofrecieron condiciones á propósito, prosperó una fauna de crustáceos ostrácodos y, finalmente, si bien es cierto que los depósitos carboníferos de España no presentan los abundantes restos de peces que las calizas del Illinois, algunos fragmentos de radios espinosos, recogidos durante mi rápido viaje, demuestran que esa clase habitó también los mares carboníferos asturianos.»

Antes, en efecto, de escribir ese párrafo, el autor ha citado ó descrito en su respectivo lugar el *Homalonotus Pradoanus*, Vern., de la hilada de Nieva; el *Phacops latifrons*, Bronn., de las de Arnao y Moniello; el *Phillipsia Bronguiarti*, Fisch., y *Phillip. Castroi*, Ch. B. (nov. sp.), del mármol amigdalóide; el *Phill. Desbyensis*, Mart., de la hilada de Lena; el *Entomis Grand'Eury*, Ch. B., especie nueva de ostrácodo bastante abundante en la misma zona, y unos *Ichtyodorulites* bastante cortos, más ó menos comprimidos, espinosos en su borde posterior y con alguna semejanza á los *Odontacanthus* de Agassiz.

Al terminar el autor su estudio paleontológico, entra, como es natural, á investigar cuáles debieron ser las condiciones en que se verificó el depósito de las rocas devonianas y carboníferas de Asturias, dividiéndolas desde luego en dos grandes categorías, según que estén constituidas por elementos elásticos, ó sean las areniscas, pizarras y

pudingas (Furada, Cué, Sama, Tineo), en cuyo caso es evidente que se han formado á expensas de otras rocas preexistentes, ó que sean calizas (Nieva, Ferroñes, Moniello, etc.), á las cuales más bien, según M. Barrois, deberían llamarse rocas ó formaciones edificadas (*formations construites*).

Opina el autor que las rocas que suministraron los elementos de las detricas devonianas y carboníferas formaban suelo firme á lo largo de una línea paralela á la dirección actual del Pirineo; que el depósito de las devonianas se verificó en aguas poco profundas, por demostrarlo así la rareza de *Spirifer* en ellas, y que se formaron á poca distancia de la costa, como lo atestigua el grosor de sus elementos; y respecto á las carboníferas agrega que presentan una alternación de floras terrestres y de faunas fluviales ó marinas, según sucede de ordinario con todos los depósitos de aquel periodo en la parte occidental de Europa.

En cuanto á las hiladas calizas, las supone edificadas por los organismos que poblaron los mares en sus respectivos periodos; y después de investigar con todo detalle cuáles fueran principalmente esos mismos organismos en determinados momentos y cuáles las condiciones de los sucesivos mares, en relación con los movimientos que el suelo debió sufrir, pareciéndole difícil conciliar el espesor y extensión de la caliza eifeliense de Asturias con la poca profundidad del mar en que se formó, concluye por preferir, para explicar esa aparente contradicción, á la bien conocida teoría de Darwin, la que acaba de proponer M. Murray ⁽¹⁾ acerca del crecimiento de los arrecifes coralarios, según la cual éstos pueden desarrollarse tanto en las regiones submarinas que se elevan, como en las que descienden ó en las que permanecen en reposo.

(1) John Murray.—On the structure and origin of Coral reefs and Islands. Proceed of the Roy. Soc. of Edinburgh, 1880, vol. X, p. 505.

TERCERA PARTE.

ESTRATIGRAFIA.

COMPOSICIÓN Y SUCESIÓN DE LOS ESTRATOS.

CAPÍTULO I.

TERRENO PRIMITIVO.

Después de una introducción histórica, en la cual el autor enumera los trabajos de una porción de geólogos que han estudiado los depósitos primitivos ó arcáicos, es decir, todas las formaciones estrato-cristalinas anteriores á los sedimentos cambrianos, en una porción de localidades de España, y de llamar principalmente la atención acerca de la descripción geognóstica de Galicia por D. Guillermo Schulz, y de los apuntes petrográficos del mismo reino publicados por D. José Mac Pherson en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural ⁽¹⁾, cuyas investigaciones sobre las principales rocas cristalinas de aquel país y sus descripciones, dice M. Barrois, «son y serán en adelante la base de la litología de esas provincias, por cuanto que da á conocer en sus detalles las serpentinas con la curiosa roca á las mismas asociada, denominada allí *doelo*, la cual está formada de gruesos cristales de giobertita, reunidos por un cemento cloritoso; describiendo también las anfibolitas granatíferas, epidotíferas y dialógicas, las cloricitas, sienitos gneísicos, gneíses granatíferos y anfibólicos, granito sienítico, diabasas y, en fin, entre las rocas recientes, un basalto nefelinico,» reconoce el mismo M. Barrois que, á pesar de que las observaciones del Sr. Mac Pherson son menos completas bajo el punto de vista estratigráfico, «no sólo ha podido reconocer la inclinación dominante hacia el Oeste del terreno primitivo de la región, hecho que, por otra parte, ya había enunciado el Sr. Schulz, sino que realmente aquél ha sido el pri-

(1) Tomo X, 1881. Páginas 49 y siguientes.

mero en indicar la constancia del orden de sucesión de las anfibolitas, cloricitas y serpentinas de Galicia al asentar que *las rocas verdes..... parecen ocupar un lugar relativamente alto en la colosal serie arcáica de la Península ibérica.*»

Pero el autor no dispuso de tiempo suficiente para reconocer Galicia con el detenimiento que exigiria el estudio detallado de tan interesante comarca, por lo cual se vió obligado á limitar sus excursiones recorriendo alguna parte de la provincia de Lugo; mas, como precisamente las observaciones de Mac Pherson se dirigieron al rumbo opuesto ó del Oeste, resulta que recíprocamente se completan las de estos dos investigadores, dando entre las de uno y otro un bosquejo del conjunto de las formaciones más antiguas del norte de nuestra Península.

En resumen, el terreno primitivo de Galicia ha parecido á M. Barrois «formado de estratos regulares, en los cuales concuerdan diferentes cambios mineralógicos, siendo evidente las relaciones petrológicas de esas rocas con los macizos granitoides antiguos; pero su disposición estratigráfica es del todo diferente y se debe aplicar á su examen los mismos procedimientos que se emplean en el estudio de las formaciones sedimentarias.

De ese modo se reconoce que la serie estrato-cristalina de Galicia presenta dos grupos principales de capas distintas, formado esencialmente el inferior de micacitas y el superior de pizarras verdes cloríticas, anfibólicas, talcosas ó micáceas con lechos subordnados de cuarcitas, serpentinas y cipolinos—En esas dos divisiones, cuyo modo de formación está todavía envuelto en densa oscuridad, existen capas regularmente interestratificadas de gneis y de granatitas, ó más bien lechos cargados de feldespatos, de granate, rutilo y mica; debiendo reconocerse, como causa de origen de estos minerales, una acción metamórfica de contacto análoga á la que ha determinado la formación de aureolas cristalinas en los filadidos alrededor de los macizos de granito eruptivo.

Los hechos observados en Galicia son, pues, comparables en conjunto á los que M. Michel-Lévy (Note sur la formation gneissique du Morvan. Bull. Soc. géol. France, 3^e ser., t. VII, 1879, página 857), ha señalado en las formaciones primitivas del Morvan; siendo, sin embargo, de notar que la sillimanita y la turmalina que, después del feldespato y las micas, parecen los minerales metamórficos más esparcidos y característicos de las formaciones gneísicas

»modificadas de la región francesa, casi faltan por completo en esta parte de España, en la cual, por el contrario, abundan los granates y rutilos. Si la comparación entre los dos países se quiere llevar más lejos, parece que el tramo inferior del terreno primitivo de Francia, *Tramo 1 del gneis granitoide*, falta en Galicia, y que toda la formación gnéisica de este distrito pertenece al *Tramo 2*, á saber: las *micacitas de Villalba* á la subdivisión β , y las *rocas verdes de la sierra Capelada* á la subdivisión γ .

Es, pues, notable, según observa M. Barrois, el que, sin que rotundamente pueda negarse todavía la existencia del *gneis lorentino* en Galicia, el autor no haya encontrado esa roca en Lugo al estado de formación independiente, sino únicamente en capas de 0^m,20 á 0^m,50, interestratificadas, ya en las micacitas de las inmediaciones de Goiriz y de Villalba, ya en las pizarras cloríticas de la división superior en las cercanías de Castromayor; no siendo de esperar que á tal estado de formación independiente se le llegue á indicar en el país con desarrollo algún tanto considerable, pues ya en 1846 decía Durocher que en los Pirineos el gneis no se encuentra sino en masas de poca importancia; en el mediodía de España, á juzgar por las investigaciones del Sr. Mallada en Córdoba y de D. Joaquín Gonzalo Tarín en Granada, tampoco dicha roca adquiere ni más desarrollo, ni más independencia que en los Pirineos; y estas deducciones están en completa conformidad con las conclusiones de M. E. Kalkowsky en sus estudios generales sobre las rocas primitivas, pues comparando las de diversas regiones llega á establecer que mientras en unos domina el gneis ó granito estratificado, en otras lo verifican las micacitas, calizas y anfibolitas.

Volviendo á la provincia de Lugo, las *Micacitas de Villalba* (lámina V, fig. 1), compuestas de mica negra, mica blanca, orthosa, plagioclasa y cuarzo en dos estados diferentes, con granate, zircón, esfena? y oligisto, cuyos elementos estudia individualmente M. Barrois, «forman, con sus capas subordinadas de gneis y de anfibolitas, casi toda la parte occidental de la provincia, haciendo difícil sus numerosos pliegues la valuación del espesor que alcanzan. A las inmediaciones de Goiriz, su inclinación es 10° al S. 35° E.; alternan con ellas lechos verdes más pizarreños y muy micáceos, así como algunos más delgados de anfibolitas granatíferas, y las cortan numerosos filones de cuarzo con abundante mica blanca.

»Al sur de Villalba la inclinación dominante de las capas es de 15° á 25° al N. 45° O., y las rocas son las mismas que en las cercanías de Goiriz, sino que existen algunos bancos gnéisicos que forman tránsito al granito, y los numerosos filoncillos de cuarzo que las atraviesan presentan la disposición en rosario tan ordinaria en las vetas de la misma sustancia de las pizarras cambrianas. Hacia Parrocha la inclinación resulta más septentrional, y las micacitas se extienden hasta Noche y San Cosme, en cuyo punto se pasa á las pizarras verdes micáferas, cloricitas y talcitas con cuarcitas, que en la provincia forman la división superior del sistema.»

Esta está muy desarrollada en la Sierra Capelada donde, también con lechos interestratificados de gneis, anfibolitas y serpentinas, forma una gran zona de 12 á 15 kilómetros de anchura entre las micacitas inferiores y las pizarras cambrianas bien caracterizadas, siendo muy difícil calcular su espesor á consecuencia de los numerosos pliegues de esas pizarras cloritosas y talcosas, así como tampoco el microscopio ha permitido á M. Barrois determinar el silicato de aspecto de talco ó mica blanca tan esparcido en esa formación; de modo que sólo los análisis químicos podrán fijar si ese mineral dominante es el talco, la sericita, la damourita ó la margarodita.

No siempre, y esto lo mismo sucede en Sajonia y en Bretaña, es fácil determinar la línea de separación entre las pizarras cambrianas y las primitivas subyacentes, pues á la intermediación de los macizos de granito eruptivo, á cuya categoría corresponden todos los observados en Galicia por el autor, las acciones metamórficas han borrado esa línea de contacto; tal, por ejemplo, sucede en las cercanías de Santa María de Abadín, al norte de esta localidad.

«Las diversas rocas verdes del oeste de Galicia, ofrecen una inclinación muy variable; de modo que, lo mismo que la de las micacitas, oscila desde la N.O. á la S.O. En ellas es notable la abundancia de granates con inclusiones de rutilo, que á la vez se encuentran en los gneises, micacitas, cloricitas y anfibolitas, así como también en las eclogitas, mientras que, por el contrario, es muy curiosa la rareza y aun completa carencia de turmalina en toda esta serie estrato-cristalina. El Sr. Mac Pherson ha descrito numerosas variedades de gneis y de anfibolitas granatíferas, así como de eclogitas y kinzigitas,» cuyas rocas compara M. Barrois con las que él ha recogido en la provincia de Lugo, sin que, por lo demás, tenga nada que agregar á las interesantes observaciones de aquel pe-

trologista respecto á las serpentinas de Mellid y Santa Marta de Or-tigueira, «que no proceden de alteración de peridoto, sino de una dia-»laga, de la cual contienen numerosos detritus,» y únicamente agre-ga que en esta región existe un gran macizo de diabasa, en la cual se reconoce mucha piroxena en buen estado de conservación, en ma-clas de contornos irregulares, que llena los huecos que entre si dejan los feldespatos, y á veces bastante descompuestas. Su feldespato do-minante es el labrador, por lo regular en estado de integridad, el cual ya se ofrece en grandes cristales, ya en microlitos. Finalmente, con esas serpentinas, situadas en la porción culminante de la serie primitiva de la provincia de La Coruña, se asocian el *doelo* y los *ci-polinos* citados por los Sres. Schulz y Mac Pherson.

En cuanto á los gneises ya repetidos, subordinados á las principa-les rocas estrato-cristalinas de la provincia de Lugo, observa M. Ba-rrois que «al microscopio no ofrecen jamás pasta amorfa ni cristali-»tica, sino que se resuelven por completo en cristales, ó mejor, puesto »que nunca se ve uno de contornos bien definidos, en granos crista-»linos irregulares, deformándose unos á otros como si, habiendo na-»cido todos al mismo tiempo, reciprocamente se hubieran estorbado »en su crecimiento, siendo también muy irregular el tamaño y la »repartición de esos mismos granos, de lo cual resulta que, á trechos, »el gneis aparece ya más cuarzoso, ya más feldespático, lo mismo »que se verifica, según MM. Benecke y Cohen, en las cercanías de »Heidelberg.»

Ya sea su mica blanca, como tiene lugar en Castromayor, ya sea negra, según se ve en el de Goiriz, poseen en abundancia la muscovi-ta y, aunque absolutamente carecen de oligisto, se asemejan mucho más por todos sus caracteres, que el autor describe minuciosamente, á los gneises rojos de Sajonia que á los *grises* ó *primordiales*, siendo, por otra parte, muy difícil decidir todavía cuál sea el origen de los de Galicia, pues si por sus caracteres stratigráficos, siempre en perfecta concordancia con las demás pizarras cristalinas, nunca atravesándo-las, ni determinando sobre ellas ningún fenómeno de contacto, pa-recen dar la palma á la teoría sedimentaria, sus caracteres mineraló-gicos, por el contrario, tienden mejor á que se les considere como rocas eruptivas ó modificadas por el contacto de las otras pizarras.

Por último, queda dicho también que otras rocas anfibólicas, por lo general con granate y cuarzo, de donde resulta sus denominaciones

de *anfíbolitas granatíferas* ó *granatitas*, forman, como los gneises, le-chos interestratificados, ya en las micacitas como, por ejemplo, puede verse en Goiriz y Parrocha, cerca de Villalba, ya en las pizarras ver-des cloritosas de Goután, Candia, Castromayor, Petro, Robra y otros puntos; pero rara vez se ven entre ellas los tipos más básicos carac-terizados por la piroxena. Esto no obstante, la composición minera-lógica del terreno primitivo de Lugo resulta ser muy variada, dando lugar á creer que en esa parte de España está representado el tramo hercyniense de Gumbel (*Hercynisches Stufe*) mejor que el *Bojisches Stufe* de MM. Gumbel y Kalkowsky que, en Oberpfälzer Waldgebir-ge, forma la base del terreno primitivo, caracterizado allí por su uni-formidad, pues sólo ofrece una alternación de gneis y de granito.

El examen microscópico permite, en los casos que pudieran ser du-dosos, distinguir á primera vista esas anfíbolitas granatíferas de las dioritas eruptivas, pues se presentan menos ricas en hierros magné-tico y titanado; pero, en cambio, mucho más cargadas de granates. Asimismo se distinguen bien de la mayor parte de las anfíbolitas gneísicas por la disposición radiada de sus prismas de anfíbol, tan diferente de la laminosa que determina la foliación habitual de las anfíbolitas.

La abundancia del feldespato triclinico y trasparente varía mucho de una localidad á otra, según que el grano de las granatitas es más ó menos grueso, y si bien en las de grano fino los cristales polisinté-ticos son raros, muy pequeños é indeterminables, en las de grano grueso aparecen mucho mayores, más descompuestos, con finisimas estrias hemitrópicas que presentan la macla de la albita y la del peric-lino.

El cuarzo, que es el elemento más abundante, empasta á todos los demás. Lo hay en bastante abundancia, que es antiguo, el cual no contiene inclusiones líquidas á no ser muy raras y aisladas; pero en su mayor parte es más reciente, ofreciéndose en granillos irregula-res, grises, hialinos, transparentes y de tinta homogénea bajo los nicoles.

Los granates, muy abundantes también, se presentan ya en frag-mentos irregulares, ya en dodecaedros rombales y más rara vez en hexaquisoctaedros, de un pardo colofano y brillo craso. Se hallan atravesados por grietas irregulares bastante anchas, llenas de clorita de descomposición y de otros productos (óxidos de hierro) opacos de infiltración, que los dividen en un número variable de fragmentos irregulares. Unos contienen poca cantidad de inclusiones; otros mu-

cha. Las mejor caracterizadas, aunque no las más abundantes, consisten en pequenísimos cristales prolongados, simples ó diversamente maclados, idénticos á los microlitos del rutilo de los filadios; y otras son unos granos cristalinos bastante gruesos, irregulares, transparentes, grisáceo-amarillentos, claros, rugosos, muy refringentes, dicróicos, de polarización poco viva; unas veces aislados, otras agrupados sin orientación óptica común, ó envolviendo un granillo de hierro titanado. Presentan, pues, la mayor parte de los caracteres ópticos de la esfena, y por otra parte recuerdan también los cristallitos cuadráticos y de contornos obliterados de la scheelita; mas, sin embargo, M. Barrois los considera compuestos de ácido titánico y formados simplemente á expensas del rutilo y del hierro titanado, que al estado de integridad se observa también en la roca, pero que hubieran perdido gran parte de su hierro.—Dichos granates son en las anfibolitas de formación tan reciente como las andalucitas en los filadios: lo mismo que éstas, han englobado, al cristalizar, diversos microlitos procedentes de primeras emanaciones.

En conclusión, las granatitas de Lugo, en ninguna de las cuales ha encontrado el autor las curiosas zoisitas señaladas por el Sr. Mac Pherson en las anfibolitas de la Sierra Capelada, se han formado, según M. Barrois, como sigue:

- I. Hierro titanado, rutilo, cuarzo.
- II. Feldespato plagioplasa, actinota, granate, cuarzo, ácido titánico, epidota.

CAPÍTULO II.

SISTEMA CAMBRIANO.

Admitida por M. Barrois, según dice, con todos los geólogos, la identidad ó sinonimia de los dos términos, *fauna primordial* de Barrande y *sistema cambriano*, puede, según el autor, referirse en España al mismo una formación de pizarras y filadios con lechos de cuarcitas y bancos calizos que, con un espesor de 3000 metros próximamente, se intercala en los montes cantábricos entre las pizarras cristalinas (*terreno primitivo*) y las areniscas con *Scolithus* (*sistema siluriano*). En su mayor parte está desprovisto de fósiles y únicamente hacia su parte superior es donde se encuentra la ya mencionada *fauna primordial*.

El mayor desarrollo del sistema cambriano, en el cual comprende M. Barrois las pizarras grises, verdes, pardas y rojizas, con tránsitos á filadios negros, que D. Guillermo Schulz consideraba como silurianas, así como las pizarras macliferas metamórficas del Concejo de Boal que Paillette igualmente refirió al siluriano, se halla en los confines de las provincias de Lugo y Oviedo; siendo conveniente empezar su estudio por la parte de Galicia, porque allí únicamente es donde pueden reconocerse sus relaciones estratigráficas con los estrato-cristalino y siluriano, entre los cuales se halla comprendido, para seguirlo después en Asturias, donde se encuentra también bien desarrollado, pero sin que á la vista le acompañe el estrato-cristalino.

Esa es, en efecto, la marcha que el autor sigue, trazando nada menos que nueve cortes, á saber:

- 1.º Del valle del Masma.
- 2.º De las escarpas del golfo del Masma.
- 3.º De Castroverde á Grandas de Salime, por Fonsagrada.
- 4.º Escarpas de la Ría de Rivadeo á la Ría de Navia.
- 5.º De la Ría de Rivadeo, desde La Vega á la desembocadura.
- 6.º De las escarpas de la Ría de Navia á la Ría de Pravia.
- 7.º De Salime á Cangas de Tineo.
- 8.º Del Río Narcea.
- 9.º Del Grado á Belmonte.

Pero no le seguiremos en todos, y contrayéndonos por de pronto al *del valle del Masma hasta el mar* (lám. V, fig. 1), ofrece éste, desde luego, la parte superior del terreno primitivo, formada de pizarras cloriticas y talcosas, que afloran en Santa Maria de Abadin y Gontán, inclinándose al S.O.; mas ya en este punto alternan con otras pizarras de un gris azulado, que contienen pajuelas de mica negra y manchitas de maclas del mismo color, viéndose que sobre ellas se apoya, en estratificación concordante, un grupo de pizarras verdosas y azuladas, más ó menos groseras, formando tránsitos á filadios; pero, como ya más atrás queda indicado, el metamorfismo ejercido por el granito eruptivo, allí inmediato, hace imposible fijar el límite de separación entre esas rocas, de modo que insensiblemente se pasa de las superiores arcáicas á las inferiores cambrianas.—Ya al sur de Sasdónigas el sistema está constituido por unas pizarras compactas, gris verdosas, acompañadas de numerosos filoncitos de cuarzo en rosario, las cuales alternan con algunas capas más oscuras de filadios y de psamitas y cuarcitas al aproximarse á Sasdónigas, donde existen algunos ban-

cos con pequeñas maclas negras.—Por encima de esas pizarras, que han ido cambiando de inclinación hasta buzarse al S.E. en San Vicente de Folgueraza, afloran en este último punto, asimismo en estratificación concordante, unos bancos calizos que alcanzan el espesor de 60 metros, el mayor que el autor ha observado para tal roca y nivel geológico en los montes cantábricos, y cuyas interesantes modificaciones metamórficas ha señalado en la primera parte de su trabajo; así como a un kilómetro de San Vicente y después de Grobe aparecen lechos de oligisto de medio metro de espesor, poco más ó menos, cuyo mineral es muy constante á ese nivel en la provincia. Esos afloramientos calizos se repiten á las inmediaciones de Mondoñedo y otras dos veces en el espacio que media entre esa población y Villanueva, siguiendo su inclinación al mismo rumbo y continuando las pizarras y filadíos, entre las cuales se hallan intercalados, hasta atravesar todo el valle del Masma, y desde aquí, con algunos cambios de inclinación, hasta Rivadeo, en cuyas escarpas, donde ya inclinan al N.O., así como á las orillas de la Ría, adquieren un gran desarrollo, lo cual ha inducido al autor á proponer el nombre de *pizarras de Rivadeo* para designar esta división del sistema cambriano en los montes cantábricos. Algunos lechos de cuarcitas se interstratifican en ese conjunto pizarreño; pero lo que ofrece de más notable son unos filones de eurita que aparecen en el cabo Promontorio y en el Arenal de Portelas.

El corte desde Castroverde á Grandas de Salime (lám. V, fig. 2) pasando por *Fonsagrada*, ó sea á través de la Sierra de Piedras Apañadas, manifiesta el primero de esos pueblos en el límite del sistema cambriano y de un granito eruptivo que le es posterior, como lo demuestran los cristales de chiastolita que ha desarrollado en las pizarras. «Dicho granito ha penetrado á modo de cuña entre Lugo y Castroverde, separando las formaciones primitivas de las cambrianas y empujando éstas hacia el Este, con tan violenta presión que en parte ha invertido sus capas, que en conjunto buzarse al Oeste, presentándose á veces por encima de las siturianas.» Ya en Prádeda aparece esa inversión, pues las pizarras hojosas azuladas, alternando con otras verdosas, descansan sobre unas areniscas de un gris blanquecino, formando tránsito á cuarcitas, las cuales en Cadebo dan inmensas lajas cubiertas de *Bilobites* idénticos á los figurados por el Sr. Donayre en su bosquejo de la provincia de Zaragoza.

Avanzando hacia Fontaneira se presentan esas areniscas bien desa-

rolladas, sino que en grandes espacios desaparecen los *Bilobites*, que se encuentran reemplazados por numerosos *Scolithus linearis* y por algunas vagas huellas que parecen referirse á lamelibranquios, y, á trechos también, se intercalan entre ellas algunas capas de pizarras negras, grises y azuladas. Su inclinación general es al Oeste, pero muy cerca de Fontaneira forman un plieguecito, de modo que en corto espacio buzarse, por el contrario, al Este. Esa alternación, en la cual dominan las areniscas, sigue, pasando por Lastra, hasta próximamente la mitad de la distancia que separa este punto de Degolada, y sucediendo á aquella las pizarras cambrianas, ya gris verdosas, ya verdes, ya azuladas, pero dominando las verdes, en ocasiones ordinarias, en otras susceptibles de ser explotadas para tejar, sin que falten las descompuestas, en cuyo caso suelen tomar una coloración rojiza, é intercalándose en ellas, con más ó menos irregularidad, bancos de cuarcitas, en los cuales es también la coloración verdosa la que domina, se sigue hasta Fonfria, donde un banco de cuarcita de 10^m de espesor, acompañado de pizarras verdes con lechos de cuarcitas, forma un pequeño sinclinal, pasado el cual se encuentran numerosos fragmentos de oligisto, idéntico al que queda señalado en Mondoñedo y Rivadeo, y cuyo yacimiento se encuentra poco más adelante, en Acebo, formando una capa de 1^m,60 intercalada entre pizarras verdosas y filadíos azules, lustrosos y foliáceos, que son ahí los dominantes, inclinando el conjunto 55° al Oeste.

Pasado Acebo empieza á subirse una gran cuesta que en su descenso al lado opuesto conduce al Hospital de La Cuiña. En esa subida las cuarcitas dominan mucho sobre las pizarras, pareciendo á monsieur Barrois que «la base de las areniscas con *Scolithus* está ahí representada en un pequeño sinclinal, reconociéndose todavía una vez más, muy poco antes de tocar al Hospital, el lecho de oligisto que, aún más abajo, casi en el límite de la colina que corresponde á la divisoria de Galicia y Asturias, la cual está constituida por una alternación diversamente plegada de pizarras verdes, negruzcas y rojizas con algunos lechos de cuarcitas, vuelve á ofrecerse entre unas pizarras grises y cuarcitas duras, siguiendo aquí inmediatamente un banco de caliza dolomítica blanco-parduzca, comprendido entre algunas pizarras,» cuya caliza, idéntica á la mencionada en Mondoñedo, así como esta última y la de San Vicente, etc., y los lechos pizarreños que las comprenden, supone M. Barrois representan ó están al mismo nivel geológico que las rocas de igual naturaleza que en La Vega

de Rivadeo le han proporcionado los fósiles de la fauna primordial. No bien se ha pasado el banco calizo que, aunque parece inferior, está realmente superpuesto al último lecho de oligisto de que queda hecho mérito, se entra en una alternación de pizarras verdes, bancos de cuarcita, pizarras groseras cuarzosas y filadidos azules ó negros, cuyo conjunto, perfectamente caracterizado al este de Peñafuente, representa el nivel de las areniscas con *Scolithus* ó areniscas del Cabo Busto, de la localidad de Asturias donde más desarrolladas se ofrecen, y forma una cuenca sinclinal invertida cuyas capas buzanan al Oeste, terminándose en Castro después de haber comprendido á Valdallera y Pradaira.—Desde Castro se desciende nuevamente sobre pizarras cambrianas grises, verdes y rojizas con bancos psamíticos y algunos de cuarcita que en alguna ocasión alcanzan hasta siete y ocho metros de espesor, llegándose así hasta Grandas de Salime, buzando todas las capas con más ó menos inclinación hacia el Oeste; pero mucho antes, ó sea á la mitad próximamente del camino del mismo Castro á San Julián, se encuentra el lecho ordinario de mineral de hierro del cambriano superior, y si bien á su inmediación no ha observado M. Barrois las calizas que acompañan á ese lecho al este de Peñafuente, no duda de que también deben existir por este lado. Grandas de Salime está edificado sobre unas pizarras groseras, cuarzosas, de un azulado verdoso y unos bancos areniscos, casi verticales; pero ahí nace una serie de filadidos lustrosos, de un azul intenso, que llevan numerosas pajuelas del mineral realmente desconocido, pero de aspecto otreolítico, de que más atrás se ha hablado y que parece muy repartido en España en las pizarras cambrianas, pues que los Sres. Zirkel, Gil Maestre, Prado y Castel, lo han citado respectivamente en los Pirineos, Salamanca y límites de las provincias de Segovia y Guadalajara; cuya serie no se abandona en la rápida pendiente que de Grandas conduce á Puente Salime.

En resumen, el corte á través de la sierra de Piedras Apañadas, muestra cuatro pliegues sinclinales (dos mucho más importantes que los otros), de areniscas con *Scolithus* invertidas y comprendidas entre pizarras cambrianas, existiendo en el límite de esas dos formaciones, constituyendo la parte superior del sistema cambriano, un nivel constante de mineral de hierro, al cual se superpone una hilada caliza separada de las areniscas silurianas por un pequeño espesor de pizarras idénticas á las que yacen por bajo.

Según, pues, M. Barrois, el sistema cambriano de Galicia sumi-

muestra las divisiones siguientes, designadas con nombres tomados de localidades asturianas:

Areniscas del Cabo Busto (1500 metros) formando la base del sistema siluriano.

Sistema cambriano	1. Pizarras y calizas con <i>Paradoxides</i> de La Vega. (50 á 100 metros.)	a. Pizarras verdosas groseras.
		b. Calizas. (20 á 60 metros.)
2. Pizarras de Rivadeo. (3000 metros.)		c. Pizarras y mineral de hierro. (1 á 2 metros.)
		d. Pizarras verdosas.
		e. Filadidos azulados.

«Las pizarras cambrianas que en Galicia se apoyan sobre las formaciones primitivas toman gran extensión en el oeste de Asturias, donde se encorvan repetidas veces en una serie de pliegues sinclinales y anticlinales; pero mientras por ninguno de estos últimos asoma ninguna capa arcáica, los sinclinales se ofrecen con frecuencia cubiertos de depósitos silurianos ó hulleros.»

Donde mejor puede estudiarse en Asturias el sistema cambriano, dice M. Barrois, es en las *escarpas del golfo de Vizcaya, desde la divisoria de Galicia (Rivadeo) hasta la desembocadura del rio de Pravia*. Vamos, pues, á acompañarle en ese largo itinerario, pero procurando compendiar su descripción.

La desembocadura de la ría de Rivadeo (lám. V, fig. 1), á donde hemos llegado al hacer indicación del corte del valle del Masma, se halla en pizarras verdes cambrianas que inclinan 20° al N. 10° E., y esas pizarras, con algunas modificaciones en su color é inclinación, llegan, alternando con algunas capas poco gruesas de cuarcitas, hasta las inmediaciones de La Punta Rubia, donde reciben, en estratificación concordante é inclinación de 40° al N. 30° E., unas curiosas pudingas en bancos de uno á dos metros, separados por lechos de pizarras verdes, en un espesor de 50 metros, notándose en su parte superior unos bancos de pizarra de color de heces de vino, y otros que pasan á una arkosa pizarreña. Esas pudingas, cuyos elementos, pizarreños en su mayor parte, aunque también los hay de psamitas azuladas, de cuarcitas verdosas y pardas y de cuarzo, están desgastados, pero no redondeados, las considera el autor como per-

tenecientes á la base de la arenisca del Cabo Busto, porque evidentemente son superiores á las pizarras verdes, y porque por sus caracteres petrológicos se asemejan á las capas que con el nombre de *pudinga de Rennes*, del *Cap la Chèvre*, ocupan en Bretaña igual posición; pero como en ese punto no ha podido reconocer la posición de la caliza de La Vega, y esa *pudinga*, formación local en todos los países, es realmente excepcional en Asturias, desde luego señala La Punta Rubia como uno de los puntos que importaría comprobar, por más que no cree pueda representar un isleo hullero como otros que (Tineo, Gillón, Tormaleo) existen en la superficie de la región cambriana, porque los caracteres de las *pudingas* hulleras son completamente distintos.

Pasada la bahía de Peñaredonda, vuelven las pizarras verdes y cuarcitas, sino que los bancos de esta última roca son por lo regular más gruesos y las inclinaciones varían hasta resultar las capas casi verticales en Puente Serrantes, para tomar luego, en Punta Carlongo, un buzamiento al N. 60° O., que inmediatamente cambia al S. 60° O., formando un anticlinal, en cuyo punto las pizarras van atravesadas por numerosos filoncillos de cuarzo.—En el puerto de Tapia, las capas, análogas á las precedentes, vuelven á levantarse verticales, mas á poco trecho las substituyen filadios azulados con cuarcitas gris-azuladas, bastante abundantes en Tapia y San Martín, en cuya última localidad es de indicar un filón-capa de 0^m,50 de kersantita cuarcífera reciente, que corta oblicuamente á un filón de cuarzo, sin alterar las pizarras del contacto. Más adelante vuelven á encontrarse otros filones de kersantita, á uno y otro lado de la bahía de Figueiras, atravesando unas pizarras negro-verdosas, mosqueadas por consecuencia de la concentración de la sustancia grafitosa y por la presencia de pajuelas metamórficas de mica negra, cuyas pizarras resultan grises al descomponerse; y el fondo de esa misma bahía, donde brota un manantial sulfuroso, está cubierto por una masa de kersantita reciente granitoide, bastante descompuesta, que envía en todas direcciones, á través de las pizarras, finísimas ramificaciones.—Las rocas que envuelven esa masa eruptiva toman, en un espesor de tres á cuatro metros, el aspecto de una aureola de micacitas cloritosas, de cuyo fenómeno ya queda hecha indicación cuando más en particular se ha hablado de las kersantitas.—Desde la repetida bahía hasta pasado el río Porcia continúan las rocas del sistema cambriano bastante levantadas y abundantes en cuarcitas, así como en filones de kersan-

titas que las cortan, encontrándose antes de llegar al río, hacia Cilleiro, el lecho de mineral de hierro del cambriano superior transformado aquí, por metamorfismo, en hierro magnético, el cual yace entre pizarras negras, que sin duda deben su color á la acción de las repetidas rocas eruptivas. Ese mineral de hierro se explota en San Pedro y Caleyá, donde las pizarras negras y satinadas, con venas de cuarzo, buzán al N. 50° O.

A poco de atravesar el río Porcia entran ya cuarcitas grises que, buzando al N. 50° O., con inclinación de 75°, forman la Atalaya de ese mismo nombre, y llegan hasta rebasar el Cabo Blanco, donde su inclinación al mismo rumbo es de 60°, formando así un ligero pliegue sinclinal, las cuales corresponden al *tramo del Cabo Busto*, y descansan sobre otras pizarras verdes cambrianas con capas intercaladas de cuarcitas blanquecinas, que continúan hasta la base de La Punta del Castelo; pero ya aquí forman las capas otro pliegue sinclinal, paralelo al de la Atalaya de Porcia, que termina á las inmediaciones de Gaviero, el cual está constituido por cuarcitas verdes compactas ó psamíticas, por lo general oscuras, que alternan con algunas pizarras, menos hacia la parte central de ese espacio, ó bahía de las Torbas, donde las cuarcitas existen solas, sino que entre ellas las hay de color violáceo.—Es natural suponer que estas cuarcitas corresponden también al *tramo del Cabo Busto*, porque inmediatamente vuelven á aparecer pizarras y filadios que continúan hasta Navia y si á una tercera parte de esa distancia, poco más ó menos, el observador se desvía al S.E. bien pronto reconoce la presencia de numerosos cantos de mineral de hierro, cuyo yacimiento se encuentra en Mohias, formando allí dos bancos de un metro cada uno, que, recordando los lechos de semejante mineral anteriormente repetidos, demuestran que allí se pisa el límite superior del sistema cambriano.—La coloración dominante de esas pizarras y filadios acabados de mencionar es negra; cerca de Mohias contienen á trechos grandes cristales de chialolita, haciendo sospechar la intermediación de alguna roca granítica, y en las escarpas de San Agustín y de las orillas de la Ría de Navia, donde se explotan para losas toscas, son notables por la magnitud y belleza de los microlitos macleados de rutilo que contienen.

Las pizarras negras y satinadas é inclinadas 70° al N. 80° O., que sustentan el pueblo de Navia, han sufrido algún tanto la influencia metamórfica de la aplita que aflora al este del mismo pueblo en muchos puntos alineados en la dirección de Armental á Freijulfe, y aun

en la de las escarpas que venimos considerando aparece un filón de dicha roca mucho antes de llegar á la isla Virgen de la Atalaya, habiéndose para entonces sustituido las pizarras negras por otras negruzcas y groseras, con lechos de cuarcitas grises y blandas, á las que todavía suceden otras pizarras y cuarcitas verdes, las cuales forman en la isla un pequeño sinclinal, pues pasada ésta buzan las capas al N.O., resultando después casi horizontales hacia Romanelle de Vega. Pero inmediatamente, en la Punta de la Camagina, las capas se levantan 15° con buzamiento al N. 50° O.; y como al mismo tiempo su naturaleza ha cambiado, pues son unas pizarras groseras gris-negruzcas, con raras cuarcitas y filadidos negros homogéneos, conjunto que recuerda mucho más por sus caracteres las pizarras silurianas de Luarca que las cambrianas, sospecha el autor que en ese punto existe una falla, y esto con tanto más motivo cuanto que la escarpa del cabo El Cuerno, que sigue á continuación, está constituida por areniscas blanquecinas del tramo del Cabo Busto, sin que hayan aparecido los bancos calizos y lechos de hierro característicos de la parte superior del cambriano.—Esas areniscas de El Cuerno buzan primero 40° al N. 40° O. y después 70° al S. 60° E., de modo que forman un anticlinal, siguiendo después con cambios de inclinación hasta resultar verticales en algunos puntos, é intercalación de algunas pizarras negras. Algunos de esos bancos de areniscas están llenos de *Bilobites* y *Scolithus*.

Terminan éstos por falla, y pasado el arroyo que corre por medio de El Arenal de Arniella aparecen unos filadidos negros, que, en nueve kilómetros continúan hasta Luarca y Portizuelo. Inclinan primero 75° al N. 40° O., como la masa de areniscas de que acabamos de hablar, bajo la cual parecen pasar á consecuencia del levantamiento de la misma; pero después van insensiblemente modificando su inclinación, hasta resultar verticales cerca de la bahía de Touran, donde aparece un banco de cuarcita blanca de 15 metros de espesor, siguiendo de nuevo las pizarras negras con lechos de cuarcita que van siendo más raros en el fondo de la bahía, en cuyo punto las pizarras continúan finamente plegadas y verticales. En San Martín esos filadidos negros buzan al N.O., así como en Santiago, habiendo muchos puntos en el camino de este último pueblo á Luarca, en los cuales se explotan losas negro-azuladas muy parecidas á las que proceden de las cercanías de Angers.—Mas esta semejanza entre las pizarras de Luarca y las de Angers no es una mera analogía petrológica, sino

que, según antes que nadie descubrió D. Casiano de Prado por indicación de D. Antonio Luis Anciola (*Lettre á M. de Verneuil: Bull. Soc. géol. de France, 2ª ser., t. XV, p. 92*), contienen las primeras una fauna idéntica á la de las segundas. Tenemos, pues, que, con toda evidencia, esa serie de filadidos corresponde al nivel de la segunda fauna siluriana, pero no se termina en el punto á que hemos llegado. En efecto, al este de Luarca la escarpa de La Blanca, donde se levanta el faro, está todavía constituida por los mismos filadidos negros; más allá se vuelve á encontrar un afloramiento de cuarcitas de 15 metros de espesor, que sin duda corresponde al mismo banco que más atrás queda señalado en la bahía de Touran; van después nuevas pizarras negras muy piritosas, con filones de cuarzo blanco é inclinadas al N. 50° O., y, todavía más al oriente, las mismas pizarras negras plegadas con *Calymene Tristani*, inclinan S. 50° E., habiendo reconocido M. Barrois, en uno de los barrancos que forman, un lecho de mineral de hierro que considera característico de la parte inferior del tramo á que tales pizarras corresponden, porque lo ha visto en otras partes y principalmente á la entrada de Sabugo, apoyándose en areniscas blancas con *Scolithus*, de la cual contiene fragmentos, y sirviendo de base á pizarras iguales á las de que veníamos hablando ⁽¹⁾.

Más allá todavía, existen otras pizarras con vetas antracitosas de cinco á diez centímetros, de un negro intenso, en las cuales, aunque en vano, buscó el autor graptalitos, pero no por eso duda que pertenezcan á la zona de la tercera fauna siluriana. Estas pizarras antracitosas se apoyan sobre 100 metros próximamente de filadidos negros como los de Luarca, formando un pequeño cabo.

El enorme espesor de las pizarras en esa bahía de Luarca, que en conjunto buzan al N.O., sin duda no es más que aparente y debido á que unas mismas capas se repitan en virtud de sucesivos pliegues y fallas; pero de todos modos, como en ninguna otra parte de aquella región se ofrecen tan desarrolladas, el autor designa bajo el nombre de tramo de Luarca al siluriano inferior, ó de la fauna segunda, que representan.

(1) Ese mineral de hierro, indica el autor en otra parte de su trabajo, forma en Sabugo un banco regular explotable que, aun cuando es más pobre que el que caracteriza la parte superior del sistema cambriano, tiene el interés especial de que recuerda el que al mismo nivel existe en el oeste de Francia, donde Dalimier ha sabido aprovecharlo como punto de referencia estratigráfica.

Pasado Portizuelo se llega á las escarpas más altas, que se elevan hasta el Cabo Busto, formadas de areniscas blancas, las cuales dan principio al ala oriental de un gran sinclinal, cuya rama occidental sería el anticlinal há poco mencionado, constituido por las escarpas de El Cuerno y de Arniella.—A las areniscas del Cabo Busto, que inclinan 80° al N. 25° O., y contienen *Scolithus* y cantos llenos de *Scolithomeros*, siguen sucesivamente: pizarras negras con un espesor de 20 metros; cuarcitas azules con delgadas vetas de cuarzo, y algunos raros lechos de pizarras grises, abarcando ese conjunto 40 metros de espesor; pizarras negras y cuarcitas dominantes, gris-verdosas, en bancos gruesos que constituyen un sinclinal que pasa al islote Serrón; pizarras negras en lechos delgados; cuarcitas verdes en un espesor de 20 metros; pizarras negras piritosas, algunas reticuladas, alternando en 80 metros con cuarcitas azuladas; pizarras negras muy semejantes á las negras de Luarca, pero diferenciándose de éstas en que van en alternación tan repetida con lechos delgados de cuarcita azulada, que rara vez se halla un espacio pizarreño de un metro que no presente algún lecho de esas cuarcitas, las cuales contienen formas de un centímetro de diámetro análogas á las de los *Scolithus*, pero dicotómicas y tendidas en el sentido de la estratificación (*Rusopyh-cus?*, *Vexillum?*). Estas pizarras con cuarcitas que, por término medio, inclinan 70° al N. 50° O., continúan hasta la escarpa que se levanta al este de la isla Serrón, y más allá de ésta siguen areniscas de un verde rojizo, alternando en 100 á 150 metros con cuarcitas de color oscuro, tan esparcidas en esta región en la parte inferior del siluriano, hasta que, hacia Corbeiras, se presenta, en 100 metros, una alternación de pizarras verdosas y de areniscas verde-rojizas, terminada por areniscas blancas con un poco de pizarra, conteniendo en Corbeiras un banco, que inclina 80° al N. 40° O., lleno de *Scolithomeros*. A continuación, en un espesor de 400 á 500 metros, van: pizarras verdes con numerosos bancos de areniscas; areniscas grisáceas sin pizarras, que inclinan 80° al N. 50° O.; ya en Punta Mosqueira pizarras y cuarcitas verdes con *Scolithomeros*, formando una faja de areniscas blanquecinas por descomposición, y en la inmediata bahía de La Estaca, pizarras con cuarcitas de un color gris claro, listadas, con *Scolithus*, *Bilobites* y *Scolithomeros*, inclinando 90° al N. 40° O.—El extraordinario espesor de la serie en esta parte de las escarpas, hace pensar al autor que, además de un gran pliegue, existen pequeñas fallas paralelas á las capas que hacen se repi-

tan unos mismos bancos, por más que eludan la observación directa, tanto por la verticalidad de las mismas capas, cuanto por la imposibilidad de seguir las en la playa.—Más allá de La Estaca, hacia Cruces de San Cristóbal, vienen 300 metros de areniscas y pizarras que en 150 metros forman en Cruces, donde inclinan 90° al N. 60° O., fajas blancas y grises, y después, en más de 200 metros, ya no hay sino cuarcitas con pizarras alternantes que en Punta del Picón inclinan 70° al N. 60° O. y que poco más adelante, terminando esta gran zona de areniscas y cuarcitas con *Scolithus*, más extensa todavía que la de las pizarras de Luarca, por cuya razón merece que el autor, haciendo de ella nivel de referencia, la designe con el nombre de areniscas del Cabo Busto, intestan por falla contra las pizarras verdes y cuarcitas del cambriano, que abandonamos en Romanella de Vega.

Esas pizarras verdes, que en un espesor de 200 metros, á partir de su contacto con las areniscas del Cabo Busto, sólo inclinan 15° al S. 20° O., se levantan 45° al N. 70° O. en Punta Horadada, desde donde se ve perfectamente que toda la parte oriental de la costa, hasta la Punta de La Barquera, está formada por esas mismas capas con algunas intercalaciones de cuarcita, sino que en todo ese trayecto, que en realidad marca la dirección de un anticlinal cambriano comprendido entre los sinclinales silurianos del Cabo Busto por occidente y Cabo Vidio por oriente, las capas cambrianas se mantienen casi verticales. No reproduciremos los detalles de esas rocas, y únicamente indicaremos, con el autor, que en el muro occidental de la bahía de Cadavedo existe un filón de diorita cuarcifera, de 10 metros de espesor, cortando oblicuamente las capas, y que hacia el muro opuesto se muestra un banco, de 30 metros, de caliza amarilla dolomítica y ferruginosa, correspondiente al cambriano superior.

Pasada la Punta de La Barquera, y antes de llegar á los islotes Los Negros, allí inmediatos, se encuentran areniscas de diversos colores con *Lingulella Heberti*, Ch. B., lo cual quiere decir se ha llegado nuevamente al sistema siluriano; pero inmediatamente, en la ladera occidental del Cabo Vidio, afloran pizarras verdes y cuarcitas del cambriano, si bien desaparecen en seguida para dar lugar á una alternación de pizarras verdes y areniscas blancas por alteración, en la cual dominan estas últimas, que no son otras que las que ya se anunciaron en Los Negros, las cuales se hallan separadas de éstas por un pliegue ó una falla, y así es que en los campos inmediatos á las escarpas del Cabo Vidio se encuentran en abundancia cantos de arenis-

cas blanquecinas llenos de *Lingulella Heberti*, cuyo yacimiento parece limitado en esta región á la base de las areniscas silurianas.—La escarpa de Castrillón, que está tocando á la del Cabo Vidio, está constituida por areniscas bien caracterizadas, grises, amarillas, verdes, violáceas y fajeadas con inclinación al O., como las de Vidio, descansando sobre las pizarras y cuarcitas verdes cambrianas visibles en la bahía siguiente de San Pedro. Las areniscas de diversos colores de la base del siluriano, inferiores á las capas con *Scolithus*, en las cuales la roca dominante es una arenisca blanca, tienen ahí un espesor de por lo menos 300 metros, y su base se caracteriza, según las observaciones de M. Barrois, por la repetida *Lingulella Heberti*.

Las rocas cambrianas de la citada bahía de San Pedro forman una concavidad en pliegue anticlinal, de modo que en la Punta Cabrafigo buzán al Este. Por el contrario, la bahía de Oleiro, que á continuación sigue, forma un sinclinal siluriano muy pequeño, levantándose inmediatamente, en Rabión de Artedo, unas pizarras y cuarcitas verdes, que deben suponerse cambrianas, tanto porque poco más al este existe entre ellas una capa pizarreño-ferruginosa, cuanto porque en el interior de las tierras, en Mumayor, se explota, sobre la prolongación de las mismas capas, un banco de 10 metros de caliza rosácea dolomítica, idéntica á la que ya queda mencionada hacia la cumbre del cambriano.—Salvada la concha de Artedo, cubierta de grandes cantos de areniscas que proceden de una sierra al sur de la Magdalena, entra en Jurando, hasta las inmediaciones de Cudillero, una serie de areniscas verdes, alternando con cuarcitas rosáceas, pasando á arkosas, sin duda del nivel de la arenisca del Cabo Busto, y después nuevamente, hasta Gabiero, pizarras y cuarcitas cambrianas muy bien caracterizadas, las cuales cambian el sentido de su inclinación repetidas veces. En Gabiero, esas rocas buzán al Este y se doblan, formando la estrecha bahía de Aguilar, para asomar con inclinación al oeste en la ladera opuesta, donde las seguiremos así que hagamos constar que esa última bahía está ocupada por una masa de caliza ferruginosa, amarillenta, dolomítica, plegada y confusamente estratificada, que forma un pequeño sinclinal siluriano, en cuyo centro se hallan unas areniscas amarillento-rosáceas, dolomíticas, en bancos gruesos. Las primeras pizarras verdes, cambrianas, al este de Aguilar, son piritosas y alternan con bancos de areniscas verdosas, en un espesor de muchos centos de metros; pasan á filadidos cuarcíferos hacia Veneros; después dominan las areniscas con inclinación al

Este, después grauvackas, y se reconocen en la bahía Cazonera muchos pliegues paralelos, cuyo resultado es un anticlinal. Por éste lado dominan las pizarras verdes con exclusión de filadidos negros, y las cuarcitas van disminuyendo en cantidad hacia Espiritu Santo, donde se hallan pizarras verdes compactas, que buzán al Este y terminan en una falla por donde cuele el río Pravia, próximo ya á desembocar.

Si ahora retrocedemos á la orilla derecha de la ría de Rivadeo, y con el autor damos un corte de Castropol á Piantón (lám. V, figura 4), nos encontraremos una sucesión completa de las rocas superiores del sistema cambriano. Desde luego, desde Castropol á Granda se ofrecen bien desarrolladas las pizarras verdes con inclinación al N. 45° O. Palacios ocupa ya un lugar bastante elevado de esa serie pizarreña, y cerca de ahí aflora, en Villavedelle, la caliza cambriana en alternantes bancos blancos y blancuzcos y cristalinos, que inclinan 80° al N.O., indicando pasan por bajo de las pizarras precedentes, sin duda, en opinión de M. Barrois, por existir ahí una de las inversiones en los estratos, tan frecuentes en esa región. Pasado el afloramiento calizo, se hallan, en Fondón, pizarras verdes y rojas, buzando 80° al S. 40° E., que luego se pliegan inclinando 80° al N. 60° O., siguiendo así, con bancos de psamita compacta que se les intercalan, hasta Casua.—Si ahora se sube la loma de Porzún, entre Casua y Presa, se ven unas pizarras gris-verdosas, inclinadas 80° al N.O., que contienen fósiles de la fauna primordial (*Arionellus cetiphallus*, *Paradoxides Barrandei*, *Conocephalites Sulzeri*, etc., etc.), los cuales abundan principalmente en las trincheras del camino que sube á las Casas de Cortillas.—Volviendo á Presa se hallan pizarras verdes con bancos de cuarcitas grises, psamíticas y groseras, que inclinan 80° al S. 40° E., y al sur de la localidad acusan unas cantarras la existencia de la caliza cambriana con un espesor que, áun cuando acaso no pase de 25 metros, aparece muchísimo mayor, á consecuencia de los pliegues que forma y que pueden observarse en la cantera que hay junto al río. Estos bancos calizos los considera M. Barrois como la rama meridional de un pliegue sinclinal, cuya mitad septentrional serían los que quedan citados en Villavedelle. El autor no ha encontrado en este valle el lecho de mineral de hierro que en Asturias y Galicia siempre se halla á la inmediación de la caliza cambriana; pero agrega que, según las notas de Paillette y

Bezard (*Bull. Soc. géol.*, 2º ser., t. VI, p. 175), allí debe existir y que acaso también el hierro espático que estos autores citan en la sierra de Bedules no sea sino una modificación posterior, cuyo estudio sería interesante. Más allá de Presa, hacia La Vega de Rivadeo y Piantón, no seguiremos ya á M. Barrois, porque el objeto principal de éste corte era señalar las calizas y el yacimiento de la fauna primordial que quedan citados y que en lo restante de ese trayecto no se vuelven á encontrar.

En el interior de Asturias, el sistema cambriano presenta los mismos caracteres que en las escarpas de la costa, según demuestra el autor describiendo los correspondientes cortes, uno á través de las alturas occidentales, ó sea desde Salime á Cangas de Tineo, el cual pone de manifiesto que esa región está esencialmente formada de pizarras y cuarcitas cambrianas diversamente plegadas, sino que, en Salime y en Cangas, se levantan en dos anticlinales principales, entre los cuales la cresta de areniscas silurianas de El Palo corresponde á un gran sinclinal, ofreciendo todo el conjunto una misma inclinación al Oeste, que atestigua las potentes presiones laterales que ha sufrido; otro siguiendo el curso del río Narcea, desde su origen en la sierra del Picón hasta Santianes, y otro todavía desde Grado á Belmonte.

Nada agregaremos á lo indicado respecto del primero de esos cortes, y omitiremos en el segundo el curso del río Narcea; pero si subiremos con el autor desde Posada por el vallecillo del río Radical, abierto en la región cambriana, para encontrarnos, cerca de Valse-rondo, unos bancos de la caliza cambriana superior que, formando un sinclinal, vuelven á aparecer antes del puente sobre el Radical junto al molino de Coello, sirviendo entonces de base á unas pizarras de color de heces de vino con partes verdosas, para volverse á doblar y reaparecer, más allá del puente, cubiertas en estratificación concordante por pizarras rojas con areniscas ferruginosas, que inclinan primero 50° al N. 20° O. y después 25° al S. 20° E., alternando con pizarras verdes; cuyas últimas se encuentran solas, bu-zando 15° al N. 20° O., en un barranquillo inmediato, entre los postes kilométricos 53 y 54, donde contienen abundantes ejemplares de las especies de la fauna primordial *Teochocystides bohemicus*, *Paradoxides Pradoanus*, *P. Barrantei*, *Conocephalites Sulzeri*, *Con. Ribeiro* y *Con. Castroi*, y sirven de apoyo á otras pizarras verdes compactas

con inclinación de 45° al N. 20° O., que bien pronto pasan á cuarcitas verdes con una inclinación de 60° al N. 40° O., las cuales, más allá del kilómetro 54, se cubren, en estratificación concordante, por unas pudingas del tramo hullero pertenecientes á la cuenca de Tineo y Santa Ana.

El espesor de 150 metros, que las calizas de la parte superior del cambriano alcanzan en el valle del Radical, lo considera M. Barrois debido á repetición por pliegues de unas mismas capas, y asimismo opina que las pizarras que en el mencionado barranco contienen la fauna primordial son, como las de Vega de Rivadeo, estratigráficamente superiores á esas calizas.

Respecto al corte de Grado á Belmonte, recuerda el autor que en su viaje por Asturias no le fué dado encontrar la fauna cambriana entre esos dos puntos, por más que su existencia se hubiera sospechado por D. Casiano de Prado y apareciese señalada en el mapa de de Verneuil y Collomb, llevando en sí la creencia de que en aquella comarca sólo existían las rocas devonianas, estudiadas por Schulz, y á continuación da cuenta detallada del estudio publicado en el tomo V de este BOLETÍN por los Sres. Mallada y Buitrago, como resultado de sus investigaciones en el mismo punto, á consecuencia precisamente de la duda manifestada por el autor en la *Relation d'un voyage en Espagne* (Ann. Soc. géol. du Nord., t. IV). No insistiremos, pues, aquí sobre ese asunto; mas la buena fé exige dejar consignado que M. Barrois rectifica la frase «no resultando al fin certeza sobre la existencia ó no de la fauna primordial en Asturias, fuimos comisionados para la aclaración de este punto dudoso,» que los Sres. Mallada y Buitrago escriben en la introducción de su estudio, pues, dice M. Barrois, el punto dudoso no era de ninguna manera la existencia de esa fauna en Asturias, donde él mismo la ha señalado en Vega de Rivadeo y sobre el río Radical, sino sencillamente si se ofrecía ó no entre Grado y Belmonte.

En resumen, el sistema cambriano de Asturias es idéntico al de Galicia, y presenta la siguiente sucesión de capas concordantes entre sí:

Arenisca del Cabo Busto.	} Areniscas blancas y pizarras. Areniscas de variados colores, pudingas y pizarras.
(Base del siluriano).....	

Cambriano.	{	Calizas y pizarras con <i>Paradoxides</i> de la Vega (50 á 100 metros).	{	Pizarras groseras, fosilíferas, y bancos gruesos de cuarcitas verdes (50 á 100 metros).
		Pizarras de Rivadeo (3000 metros).		Calizas (20 á 60 metros), pizarras y lecho de mineral de hierro (1,50 á 2 metros).
				Pizarras y cuarcitas verdes.
				Filadíos azules y pizarras verdes.

Pero hace observar M. Barrois que la división de *las pizarras de Rivadeo* en dos niveles propuesta en ese cuadro, no es sino provisional, por necesitar confirmación; así como tampoco los espesores asignados tienen la pretensión de rigurosa exactitud, no representando más que valuaciones aproximadas.

Dado ese resumen, el autor termina este capítulo comparando el sistema cambriano de los montes cantábricos con el de otras regiones, así españolas como extranjeras, y haciéndose desde luego cargo de los estudios de la fauna primordial de la provincia de León, N. de Ciudad-Real, N. de Daroca y N. de Calatayud, así como de otros trabajos geológicos referentes á las provincias de Ciudad-Real, Toledo, Zaragoza y Cáceres, deduce que por todas partes la sucesión de las capas ha sido la misma, es decir que, á la manera que tiene lugar en Asturias y Galicia, las areniscas con *Scolithus* y *Bilobites* separan las capas cambrianas de las verdaderamente silurianas; que la fauna primordial, cuando existe, se presenta, ya en calizas, ya en pizarras que las acompañan, ocupando la cumbre del sistema por bajo de las areniscas citadas, y que el mismo sistema, en su conjunto, está constituido por una gran serie de pizarras y filadíos, entre los cuales se intercalan lechos y bancos gruesos de cuarcitas y, en alguna parte, como principalmente sucede en el Bajo Alentejo (Portugal), abundantes capas de calizas ó dolomías. Únicamente Andalucía, según los estudios de Mac Pherson y de M. Richard von Drasche, sería donde los caracteres del sistema se ofrecen más diferentes de todos los demás de la Península.

En Francia también la serie cambriana tiene la misma uniformidad que en España, siendo fácil reconocer en *las pizarras de Rivadeo* el equivalente del tramo inferior ó cambriano, de los dos en que Durocher

dividía el terreno de transición de los Pirineos, y las areniscas del Cabo Busto en su tramo superior, así como asimilar esas mismas areniscas á las *armoricanas con Scolithus* del macizo bretón, y las *pizarras de Rivadeo* á los filadíos de St. Lô ó á las pizarras y filadíos de Rennes y de Douarnenez. Por eso, donde M. Barrois espera que se llegará á encontrar en Francia la fauna primordial es en la parte superior de St. Lô (*pizarras verdes en losas* de M. Lebesconte). En cuanto á los bancos calizos infrayacentes, tan constantes en Asturias, en Francia no forman sino lentejones aislados (caliza de Neuville, dolomia de Assé).

En conjunto, también es fácil comparar la serie cambriana de España con la del N.E. de Francia (Ardenas); pero no así en los detalles, porque faltan allí los principales jalones de referencia, ó sean las areniscas con *Scolithus* y las calizas cambrianas, lo cual hace pensar que unos y otros depósitos se verificaron en cuencas diferentes.

M. Barrois opina, sin embargo, que las *pizarras de Rivadeo* corresponden por sus caracteres y gran espesor á la reunión de los sistemas *Reviniense* y *Debiliense*, y no habiendo datos para comparar las calizas de la Vega al *Salmiense*, opina que mejor se las puede asimilar á los *filadíos cuarzosos de la Lienne*, siendo un representante más afine de la hilada superior del salmiense las pizarras de color de heces de vino de Bretaña.

Iguales dificultades hay para comparar el cambriano de España con el del norte de Europa, y así sólo de una manera general ve el autor el equivalente de las *pizarras de Rivadeo* en el *Lower Cambrian* de Phillips (1855), de Sedgwick y de Lyell (1871), de Hicks (1872), en el *Cambrian* de Jukes (1863) y de Murchison (1868), comprendiendo los grupos de *Harlech*, de *Llanberis* y de *Longmynd* y el *Menevian*. Las *pizarras y calizas de la Vega* equivaldrían al *Upper Cambrian* de Sedgwick, Lyell é Hicks, comprendiendo los *Lingula flags* y *Tremadoc slates*, es decir, el *Primordial Silurian* de Murchison.

El autor compara también las areniscas con *Eophyton* y *fucoides* de Escandinavia á las *pizarras de Rivadeo*, viendo en la *Regio Conocorypharum* el representante de las *pizarras y calizas de la Vega*, faltando en España, lo mismo que en Bohemia, según Linnarsson, Kaiser y Marr, la *Regio Olenorum*, cuya ausencia sería uno de los caracteres distintivos más notables de la zona siluriana meridional de Europa. Sin embargo, como más adelante se indicará, M. Barrois ha re-

cogido en las areniscas de la Sarthe ciertos restos que parecen de *Olenus*.

Por último, llevando la comparación á Bohemia, el tramo C sería, según Barrande, el equivalente de las pizarras y calizas de la Vega, debiendo deducirse que la *grauwacke de Przibram* (tramo B) representará las pizarras de Rivadeo.

CAPÍTULO III.

SISTEMA SILURIANO.

Recordando el autor que, si los principales conocimientos acerca de este sistema en España los debemos en primer término á Verneuil y Prado, la mayor parte de los que en particular se refieren á Asturias corresponden sin disputa á D. Guillermo Schulz, quien en su *Descripción geológica* de esa provincia (1858) abordó la repartición topográfica de sus rocas, distinguiendo también en el correspondiente mapa, con signos diferentes, por más que la coloración no sea más que una para todo el sistema, las pizarras, las calizas y las cuarcitas, si bien no parece haber reconocido la independencia del nivel que éstas últimas constituyen, no así Paillette, que ya en 1845 notó la extrema semejanza de esas rocas con *Scolithus* con las de Mortain en Bretaña, entra en la descripción de los cortes de la parte del país que ha recorrido, los cuales se refieren á la parte oriental de Galicia, la occidental de Asturias y el centro de esta última provincia.

«La porción oriental de Galicia es esencialmente cambriana. El corte más atrás descrito desde Castroverde á Grandas de Salime (lám. V, fig. 2) demuestra que las areniscas con *Scolithus* forman en esa región, además de otros dos menos importantes, dos grandes pliegues sinclinales invertidos y con inclinación constante al O., comprendidos en medio de pizarras cambrianas plegadas é invertidas también como aquéllas; mientras que los fósiles citados en Cadebo, la sucesión de las rocas indicada en Fontaneira y cerca del Hospital de la Cuiña corroboran que la arenisca del Cabo Busto es en Galicia superior á las pizarras cambrianas y que ocupa una posición constante un poco por cima de las calizas y minerales de hierro del cambriano superior.»

«El Sr. Schulz refirió ya en 1855 (*Descripción geológica del reino*

»de Galicia) á los terrenos de transición las cuarcitas que constituyen las cretas de esas provincias, formando, con pizarras y *grauwackas*, pequeñas cuencas (N. del Miño, Sierra del Invernadero, Santa Marta de la Barquera) netamente sobrepuestas al terreno primitivo, é indicó también fósiles en las pizarras silurianas (*Trilobites*, *Orthoceras*, *Poliperos*) á las inmediaciones de Nuestra Señora de la Puente, y plantas y bivalvas mal conservadas al sur de Sante. Según el Sr. Schulz, estos terrenos de transición cubrirían la cuarta parte de la superficie de Galicia.»

El tercio occidental de la provincia de Asturias está también esencialmente constituido por capas cambrianas plegadas en sinclinales y anticlinales paralelos, conteniendo los primeros areniscas y pizarras silurianas, y así es que las zonas de cuarcita señaladas en el Mapa del Sr. Schulz desde la frontera al río Narcea son sinclinales de este género, llenos de areniscas con *Scolithus* y dispuestos en su mayor parte en V invertidas, cuyos vértices se dirigen al Oeste, y asimismo en los cortes que quedan reseñados para estudiar, con M. Barrois, el sistema cambriano, no sólo se han mencionado una porción de afloramientos silurianos cuarzosos, entre los que descuella el famoso del Cabo Busto, que se extiende desde Portizuelo á Picón, sino que también se ha descrito la notable zona de pizarras y filadíos de Luarca con fósiles de la fauna segunda de Barrande.

«Bajo la denominación de parte central de Asturias puede designarse la región que se extiende, de N. á S., desde el Cabo de Peñas á la provincia de León y de O. al E. desde Salas á Oviedo; comarca que corresponde á la zona devoniana del mapa de D. Guillermo Schulz, y efectivamente está principalmente formada por ese sistema; pero, dice M. Barrois, del mismo modo que el hullero constituye, según Schulz, pequeñas cuencas aisladas (*Outliers*) en esa región devoniana, así el siluriano forma también en él pequeños islotes (*Inliers*) que asoman á consecuencia de pliegues del suelo, los cuales parecen eludieron la observación de aquel geólogo, siendo por lo demás fácil, sobre todo en las escarpas, persuadirse de los caracteres silurianos de ciertas capas que comprendió en ese repetido macizo devoniano. Vamos á describirlas de O. á E.»

El río Pravia, según atrás queda indicado, corre cerca de su desembocadura por una falla: su orilla izquierda está formada por piza-

rras y cuarcitas cambrianas, pero ya la derecha (lám. V, fig. 1) la forman rocas más recientes, bien puestas de manifiesto en el Pico Cornal. Son éstas cuarcitas de un verde claro, alternando con pizarras verdes, que contienen gruesos granos de cuarzo macroscópicos, y atraviesan esas capas, á las cuales se sobreponen otras de igual naturaleza con intercalaciones de bancos de arkosa cuyos elementos son del grosor de un guisante y que recuerda la de la Punta Rubia, numerosos filones de cuarzo. La inclinación de ese conjunto es primero al N.E., pero á medida que se avanza hacia el E. va esa inclinación girando al N. y después cada vez más hacia el Oeste, de modo que al alcanzar el centro del Pico Cornal ya resulta al N. 60° O. Quiere, pues, decir que esas capas forman un pliegue sinclinal, de modo que al continuar al E. desde el centro del Pico se van atravesando sucesivamente las que quedan atrás, resultando las más bajas ó antiguas hacia el Arenal de Bayas.—El autor estima en 400 metros próximamente el espesor real de esas pizarras y cuarcitas con bancos de arkosa, y considera la serie desprovista de fósiles, á menos que no se tomen por tales unas huellas muy vagas, bastante frecuentes en los límites de los bancos cuarzosos y las pizarras, idénticas á los *Arenicolites* de ciertos autores. «En la extremidad del Pico Cornal, las pizarras y cuarcitas verdes inclinan al O., ofreciendo allí la particularidad de que, en un espesor de 40 metros, contienen nódulos calizos, que señalan la base de la serie. Mientras tanto la altura de la escarpa ha ido disminuyendo hasta desaparecer en el Arenal de Bayas, no pudiéndose observar en esta bahía el contacto inmediato de las pizarras con nódulos calizos y las capas subyacentes.»

«Las formaciones antiguas visibles en el Arenal de Bayas son unos manchoncitos aislados de pizarras negras y verdosas que luego se desarrollan hacia Bayas. Esas pizarras negruzcas con fósiles, aunque mal conservados, de la fauna segunda, parecen alcanzar un espesor de más de 100 metros, y, como buzan al Oeste, es claro que van á pasar por bajo de las pizarras y cuarcitas del Pico Cornal, que ya dejamos á la espalda. Al norte del Arenal se llega hacia la base de esa zona, notándose allí un banco de tres metros de pizarra muy ferruginosa ⁽¹⁾, bajo el cual, á algunos metros de distancia, aparecen otros, gruesos también y dirigidos al mismo rumbo, de arenisca blanca,

(1) Este lecho ferruginoso es, según el autor, muy interesante por su constancia y extensión: al mismo nivel se le encuentra en el centro de Breña. (Mortain, &.)

» idéntica á la del Cabo Busto, levantándose así de repente, constituida por esos bancos, la imponente masa del Cabo Vidrias, cuyo pie azotan de continuo las gigantes olas del Océano.—Estas areniscas blancas con *Scolithus*, con un espesor de más de 200 metros, forman aquí un pliegue anticlinal, pues en la parte occidental del cabo inclinan al O., como queda dicho, y al E. en la oriental. Hacia su parte superior se apoyan 30 metros de pizarras micáferas, grises y groseras, alternando con psamitas de un color gris-parduzco, que á su vez sirven de base á 60 metros de areniscas blanquecinas con *Scolithus*, que llegan al borde occidental de la bahía El Horno, bajo la cual se ocultan. A su vez, ésta está constituida por pizarras, en las cuales es fácil reconocer las que quedan observadas al otro lado del anticlinal del Cabo Vidrias, sino que son aquí más negras. Inclinan al S. 50° E. y contienen lechos de nódulos piritosos y bastante número de *Ilænus hispanicus* y *Calymene Tristani*, cuyos fósiles, en unión de los caracteres petrológicos, permiten asimilarlas á las pizarras negras de Luarca y de Angers; al paso que su sobreposición á las areniscas del Cabo Vidrias, demuestra que éstas, idénticas por su composición á las del Cabo Busto, ocupan realmente la misma posición estratigráfica, no pudiéndose, por consiguiente, referirlas al sistema devoniano.»

«Las pizarras de la hilada de Luarca de la bahía del Horno, que se ofrecen en un espesor de más de 100 metros, van cubiertas inmediatamente en estratificación concordante por otras pizarras, negras también, pero calíferas, alternando con pizarras y cuarcitas verdes y conteniendo delgados lechos ó nódulos alineados de caliza, las cuales han suministrado, entre otros fósiles, *Ilænus hispanicus*, *Bellerophon bilobatus*, *Lituites sp.* y *Endoceras duplex*; pero las pizarras verdes y cuarcitas van predominando cada vez más á medida que se consideran capas más superiores al yacimiento del *Endoceras duplex* y alternan entonces con bancos groseros grises, negros y verdes y otros que pasan á arkosa.—Esas pizarras y cuarcitas verdes, en espesor de 200 metros próximamente, forman la escarpa de Corral, son idénticas á las del Pico Cornal, cuya misma posición estratigráfica ocupan también, inclinan 75° al S. 60° E. y terminan al Este en una falla que las pone en contacto, en discordancia, con las areniscas devonianas de Furada, que buzan al O.»

«El Cabo Vidrias es, pues, el centro de una bóveda siluriana, en la cual se observa de alto en bajo la serie siguiente:

»Pizarras y cuarcitas de Corral.....	200 metros.
»Pizarras calíferas de El Horno con <i>Endoceras duplex</i> .	
»Filadios de Luarca con <i>Calymene Tristani</i>	100 »
»Lecho (delgado) de mineral de hierro.	
»Areniscas del Cabo Busto con <i>Scolithus</i>	500 »

»Ese corte 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 pudo determinarse en Sierra Morena al citarse por de Verneuil (Bul. Soc. géologique de France, 2º ser., t. XII, p. 105) los primeros representantes de esa familia. Por otra parte, la concordancia tan completa de la serie siluriana de España con la de Bretaña hace deducir que la parte en que deberá investigarse en ese país el yacimiento de los *Endoceras cenomanense* y *Dalimieri*, cuya posición está todavía poco conocida, es la cumbre de las pizarras de Angers.»

Del Cabo Vidrias al de Peñas se extiende una gran región devoniana, ya estudiada por Schulz, demostrando el corte que de ella ha trazado M. Barrois que sus capas afectan diversos pliegues y fracturas próximamente paralelas: el mayor de esos pliegues es el anticlinal del cabo de Peñas que pone de manifiesto, en medio del macizo devoniano de Asturias, toda la serie siluriana, extendiéndose desde cerca de Arcas, antes de Vocal, hasta salvar la ensenada de Llumeres.

«La escarpa de Arcas está formada en este punto de calizas plegadas de la zona devoniana de Nieva, cuyas inclinaciones varían desde la del N. 20° O. á la del S. 20° E., apoyándose en estratificación concordante, antes de Vocal, y sin interposición de las areniscas de la zona de Furada, sobre cuarcitas verdes con bancos de pizarras y arkosas del sistema siluriano; debiéndose, por lo tanto, deducir existe allí una falla paralela á las capas en la separación de las rocas devonianas y las silurianas. El macizo siluriano de Vocal que, descrito con más detalle, consta de pizarras y cuarcitas grises, negras, blancas y rojas, predominando las verdes, y de algunos bancos de arkosas y otros brechoides, corresponde á las Capas de Corral, ó sea al nivel siluriano más alto de la región; mide 150 metros de espesor; su inclinación, que primero es la de 50° al S. 30° O., resulta al fin al S., y en él ha encontrado M. Barrois algunas especies in-

»determinables de *Encrinus*, *Favosites* y *Leptaena*. Hacia Ferrero esas capas se apoyan sobre areniscas verdosas, entre las que se intercalan unos mimofiros, y así, sin interposición de pizarras con nódulos calizos que se hayan podido observar, se llega directamente, en la bahía de Ferrero, sobre filadios negros con lechos groseros verdosos y algunas capas de mimofiro, cuyo conjunto, con inclinación al S.E., alcanza un espesor de 200 metros.—Esos filadios, de caracteres petrológicos idénticos á los de las pizarras de Luarca, contienen, en lechos bastante fosilíferos, la misma fauna que esas últimas, y, como ellas, se apoyan sobre areniscas con *Scolithus*, pues, en efecto, dejando la bahía de Ferrero para subir al Cabo de Peñas, se entra inmediatamente en semejantes areniscas que, con buzamientos de 35° al S. 50° E., se ocultan por bajo de dichos filadios.»

«El Cabo de Peñas, desde la repetida bahía hasta más allá del faro, donde las capas inclinan 45° al E., está esencialmente formado por las areniscas con *Scolithus*, en un espesor de 250 metros próximamente. En lo alto de la escarpa se reconoce una alternación de areniscas y pizarras, y en la parte superior de la masa cuarzosa una zona de 20 metros de pizarras micáceas. Pasado el Cabo, entran nuevamente filadios como los de Luarca, en capas casi verticales, pobres en fósiles, cuya investigación es también difícil, dada la posición de la roca; no pudiendo dejarse de indicar que á unos 10 metros del contacto de esos filadios con las areniscas de *Scolithus*, sobre que se apoyan, aparece un banco ferruginoso de cinco metros, el cual, por lo tanto, ocupa la misma posición que el señalado en Bayas. A partir del islote Castro, esas pizarras negras que han alcanzado un espesor de 300 metros, sin duda por repetirse sus capas á consecuencia de pliegues ó fallas, sirven de base á unas cuarcitas duras, verdes, rosáceas y grises, generalmente groseras y pasando á arkosas, cuyas capas, que el autor refiere también al nivel de las pizarras y cuarcitas de El Corral, buzan primero al S. 20° E., y después 70° al S. 50° O., prolongándose hasta el fondo de la bahía de Llumeres.»

«Ocupan el fondo de esa bahía 20 metros de caliza compacta gris-rosácea, en capas que inclinan al S. 40° E., y que contienen especies indeterminables de políperos, *Orthis* y *Spirifer*, y siguen inmediatamente unas pizarras negras con inclinación al N. 60° O., que, en el pequeño cabo al N. de la ensenada de Llumeres, alternan á trechos con lechos de dos á tres centímetros de cuarcitas negras plegadas,

»terminando, por último, por falla, contra unas areniscas del nivel »devoniano de *Furada* que, con inclinación al S. E., forman todo el »Cabo de Narvata.»—M. Barrois no ha podido determinar con toda seguridad la edad precisa de las capas muy trastornadas de Lluernes, que le parecen comprendidas entre dos fallas: las pizarras recuerdan las de Luarca, y la hipótesis más sencilla sería considerar las calizas como pertenecientes á la zona siluriana de El Horno; pero la verdad es que no tienen el aspecto de las rocas de esa zona, y la presencia dudosa en ellas de un mal *Spirifer hystericus*? hace pensar si serán devonianas.

Todas las escarpas comprendidas desde el Cabo de Narvata al de Torres están constituidas por rocas del sistema devoniano. El Cabo de Torres, que muestra los últimos afloramientos de esa edad hacia el Este de Asturias, está formado por una gran masa de areniscas y cuarcitas que alcanzan muchos cientos de metros de espesor. Su parte superior y ferruginosa pertenece al devoniano (*arenisca de Furada*), como pensó Schulz; pero el espesor de esa masa cuarzosa y su semejanza en el vértice de la cresta con la *arenisca del Cabo Busto*, permiten suponer, según el autor, que todavía una falla hace que asome allí ese tramo siluriano: agrega, sin embargo, que son necesarias observaciones más precisas para resolver esa cuestión.

Demostrada por lo que precede la existencia del sistema siluriano entre los principales sinclinales devonianos de la costa, esa estructura del país puede reconocerse igualmente en el interior de la provincia, en el mismo corazón del sistema devoniano, y así es que el río Nonaya corre al oeste de Salas por entre soberbias pedrizas formadas por areniscas blancas del tramo del *Cabo Busto*. «Esas areniscas, »inclinadas, ya 40° al N., ya 60° al N. 40° O., alternan con pizarras »y cuarcitas verdes en capas que en la parte superior tienen 15 centímetros de espesor, y hacia Salas van á intestar por falla contra las »calizas devonianas.» Si ahora se prolonga la línea que marca la dirección de las areniscas silurianas de Salas, se ve que esa línea pasa por una serie de sierras (de Sandamias, de Bodenaya, de Curriscada, de Biduredo) que presentan las mismas disposición y orientación que las de las demás crestas de la arenisca con *Scolithus* en la región siluriana, y, en efecto, M. Barrois ha comprobado que la sierra Biduredo, cerca de Posada, está realmente formada por areniscas del nivel del *Cabo Busto*.

«El mismo D. Guillermo Schulz indica en su macizo devoniano una

•serie de crestas (Sierra de la Cabra, Serrantina, Peña Manteca, •Sierra de Bejega, Siazá, El Pedrorio, Sierra del Bufarán, Sierra de •Faidiello) formadas por areniscas que supone devonianas, á pesar •de su semejanza con las silurianas, sobre cuya analogía llama la •atención dos diferentes veces (páginas 33-35), y precisamente en esa •dirección es donde los Sres. Mallada y Buitrago reconocieron, de •El Pedrorio á la Peña Manteca, un anticlinal cambriano con estri- •baciones de *areniscas con Scolithus*, en medio de la región devoniana. •Esas crestas forman, pues, una línea anticlinal siluriana, paralela •á los demás pliegues de *arenisca con Scolithus* que existen en la re- •gión cambro-siluriana del oeste de Asturias, siendo de indicar que •ya al geólogo portugués Sr. Delgado le llamó la atención la identi- •dad de ciertas areniscas devonianas de Schulz con las silurianas de •su país (1).»

De todo resulta, según el autor, que la composición del sistema siluriano es constante en Galicia y Asturias, pudiéndose representar esa serie, de alto en bajo, del modo siguiente:

Pizarras y cuarcitas de Corral: Corral, Pico Cornal, Vocal, Lluernes, Belmonte.

Pizarras calíferas de El Horno, con Endoceras duplex: El Horno, Bayas, etc.

Filadios de Luarca, con Calym. Tristani: Luarca, escarpas de Arniella á Portizuelo, Bayas, Ferrero, Lluernes.

Lecho (delgado) de mineral de hierro: Bayas, Peñas, Sierra de Barayo, E. de Luarca, etc.

Areniscas del Cabo Busto, con Scolithus: Arniella, Cadebo, Fontaneira, Caroges, Canero, Cabo Busto, Cabo Vidio, Cabo Vidrias, Cabo Peñas, etc.

Areniscas de variados colores con Lingulella Heberti, pudingas y pizarras: Punta-Rubia, Las Tornas, Sierra Barayo, Serron, Concha de Artedo, Collada del Palo.

Comparando ahora esa serie con las de las regiones vecinas, se reconoce inmediatamente, dice M. Barrois, que es idéntica á la del resto de España, de Portugal, de los Pirineos y de la Bretaña, mien-

(1) Relatório da comissão desempenhada em Hespanha no anno de 1878 (Lisboa, 1879, p. 45).

tras que sus analogías son mucho menores con las capas sincrónicas de la Bohemia y de la gran zona septentrional (Inglaterra, Escandinavia), é investiga inmediatamente los equivalentes de sus diferentes divisiones.

Respecto á la arenisca del Cabo Busto con *Scolithus* y *Bilobites*, des-
cuellos tanto en la orografía de todos los distritos silurianos de España que, no hay para qué repetirlo, no ha podido menos de llamar la atención de cuantos los han estudiado, conviniendo todos en su independencia y sobreposición al cambriano ó siluriano primordial; en Portugal afirma el Sr. Delgado que las cuarcitas con bilobites de Bussaco de la Sierra de Monfortinho ocupan, como en Aragón y en Francia, una posición intermediaria entre las capas de la *fauna primordial* y las pizarras de la *fauna segunda*; y, finalmente, los trabajos de Dalimier en 1881 establecieron en Francia el lugar de la arenisca armoricana (arenisca con *Scolithus*) entre las pizarras cambrianas y las de Angers con la fauna segunda, y ese nivel ocupan en todo el oeste de Francia, en Normandía y Bretaña; mas lo que, á pesar de todo, es todavía difícil, es resolver la cuestión teórica de si esas areniscas pertenecen al sistema siluriano ó al cambriano.—Esta última opinión es la de M. Hicks y otros geólogos ingleses; la primera la sustentan la mayor parte de los autores franceses, que en un principio se fundaron, para establecer ese gran límite, en una discordancia de estratificación que en Bretaña y el Cotentino separa las areniscas con *Scolithus* de las pizarras cambrianas (de Dufrenoy), cuya manera de ver se corroboraría por el descubrimiento del género *Asaphus* y numerosos lamelibranquios en las areniscas armoricanas de Sion, realizado por MM. de Tremolin y Lebesconte (Catalogue raisonné, Nantes, 1875); pero piensa M. Barrois que el asunto merece todavía desarrollarse con mayor copia de datos, porque la discordancia indicada en el departamento de Finisterre no es, según él, sino una larga falla; tal discordancia no existe ni en Asturias, ni en Galicia, ni en Ille et Vilaine, según M. Lebesconte (Bull. Soc. géol. France, 3^o ser., t. X, pág. 55), y no puede distinguir del género escandinavo *Olenus* ciertos restos que, con M. Guillier, ha encontrado en las areniscas de la Sarthe. Si por otra parte, agrega, se comparan las areniscas armoricanas con las formaciones de regiones alejadas, tantas analogías se las encuentra con el cambriano (Potsdam sandstone) como con el siluriano inferior (Arenig sandstone); mas, mientras no pueda confirmar las relaciones de las areniscas de *Scolithus* con la

Regio Olenorum, considera esas areniscas del Cabo Busto formando la base del sistema siluriano (Arenig sandstone).

Los filadios de Luarca con *Calymene Tristani* es evidente que, tanto por sus caracteres petrológicos como principalmente por los paleontológicos, representan el mismo tramo que las pizarras que en Sierra Morena, desde Santa Cruz de Mudela hasta Cabeza del Buey y Castuera, y probablemente hasta el Cabo de San Vicente, en Ciudad-Real, Toledo, Cáceres y Salamanca, en Bussaco, etc., contienen la fauna segunda, con muchas especies comunes á las de las pizarras de Angers, de Bain, de Poligné y otros puntos de Bretaña; capas que todos los geólogos convienen hoy en referir al horizonte de las pizarras de Llandeilo. Únicamente al sur de España, en Andalucía, parece que la serie siluriana reviste caracteres nuevos, distintos de los que con facilidad se siguen en toda la Península, pues D. Joaquín Gonzalo Tarin describe el siluriano de Granada como formado de filadios de diversos colores, satinados y talcosos, y de pizarras que alternan con numerosos bancos calizos blancos, grises y azules que dan á esa formación un carácter especial, lo mismo que sucede con las pizarras cambrianas descritas por el Sr. Mac Pherson en la parte oriental de la provincia de Sevilla.

Las pizarras calíferas con *Endoceras* sin duda no forman sino una subdivisión de importancia secundaria de las pizarras de Luarca. Los *Endoceras* citados en el siluriano del oeste de Francia tienen una repartición estratigráfica más extensa, según MM. Tromelin y Lebesconte (Catal. raisonné. Nantes, 1875), cuyos autores señalan dos especies de ese género en las pizarras de Angers (la Hunaudière, la Butte du creux), agregando que ese tipo se propaga hasta las areniscas de May.

En cuanto á las pizarras y cuarcitas de Corral, dice el autor que en realidad las refiere al sistema siluriano sin razones suficientes: están comprendidas en estratificación concordante entre el siluriano y el devoniano y no contienen fósiles, así es que pudieran ser devonianas; pero, reconociendo que en ésta parte deja su trabajo una laguna que sería importante llenar, las comprende en el primero de esos sistemas, porque por la variabilidad y naturaleza de su composición petrológica se refieren mejor á él que no al devoniano, cuyas areniscas participan de caracteres propios, y porque, dada la analogía de la serie paleozóica de Asturias con la de los otros maciños antiguos de España y de Francia, debe suponerse existe allí el nivel de la *fauna*

terrera siluriana, como se halla en esas otras regiones, donde los trabajos modernos van demostrando cada día su gran extensión.

Pero, agrega M. Barrois, «aparte de esas pizarras, cuarcitas y arkosas de Corral, Cornal, Vocal y Llumeres, existen en Asturias otras capas que se deben referir á la división superior del sistema siluriano. Tales son desde luego las *pizarras ampelíticas* que quedan citadas, formando un pequeño cabo al Este de Luarca, y tales también algunas de las capas que atraviesa el río Pigueña desde San Martín á Fontoria. En efecto, más allá de Selviella se observan sucesivamente: pizarras con capas de arenisca verdosa, inclinando al N. 50° O.; areniscas ferruginosas, pizarras y calizas pizarreñas, y por fin, con inclinación de 15° al N. 55° O., areniscas verdes y ferruginosas, alternando con delgados lechos de pizarras negras ampelíticas, sobre las que inútilmente se ha tratado de investigar hulla entre los kilómetros 7 y 8. Más allá de Fontoria se llega á las calizas devonianas, sin duda separadas por una falla de las precedentes pizarras y areniscas.»

Asimismo, considera el autor como probable que los lechos, de sólo algunos centímetros de espesor, de hulla inexplorable que Schulz señala intercalados en las pizarras devonianas, pertenezcan en realidad á la parte superior del sistema siluriano, y recuerda, como fundamento de esa sospecha, que así como esos lechos han dado lugar á costosas é inútiles investigaciones en Pravia, Bascones cerca de Grado, y San Juan al norte de Avilés, así las ampelitas del siluriano superior de Bretaña (Dinan, etc.) y de la Sierra Morena, según Prado, produjeron iguales resultados.

Por lo demás, el nivel de la fauna tercera «existe positivamente muy cerca de Asturias en la misma cordillera cantábrica, señalado primero por Prado á siete kilómetros del N.O. de Astorga, y después por D. Luis N. Monreal en el arroyo de Sortes al norte de Salas de la Rivera, y sus yacimientos se siguen por una parte en la provincia de Orense, y por otra, al Este, en las calizas negras de Ogasa, Camprodón, San Juan (Gerona), cerca de Barcelona, según S. Pratt (Quat. Journ. geol. soc. London, vol. VII), y en otras localidades de los Pirineos de Cataluña y de Francia; siendo sobre todo en la Sierra Morena donde los sedimentos de ese período parecen bien desarrollados, reconocidos como están, en las provincias de Ciudad-Real, Salamanca, Segovia y Cáceres.»

«Según las observaciones, continúa M. Barrois, de los Sres. Prado,

»Bernáldez, Delgado, Cortázar y Kus, se puede admitir en las inmediaciones de Almadén la serie siguiente:

- »1. Arenisca devoniana fosilífera y caliza devoniana pobre en fósiles.
- »2. Pizarras ampelíticas con graptolitos de Cuevas y Gargantiel.
- »3. Fraileasca (toba pizarreña diabásica⁽¹⁾) y brechas con *Bilobites*.
- »4. Areniscas con *Calymene Tristani*.
- »5. Pizarras negras con *Calymene Tristani*.
- »6. Cuarcita blanca ó rosácea con pudingas y *Bilobites*»

A las pizarras negras con graptolitos del siluriano superior (número 2) de Almadén, Gargantiel y Corral de Caracuel, que considera el autor íntimamente relacionadas con la división núm. 5, se asocian á veces, según el Sr. Cortázar, calizas grises con *Cardiola interrupta*, como por ejemplo en Alaminillo, cerca de Almadén, lo cual recuerda á M. Barrois la composición de ese mismo tramo en Normandía⁽²⁾, y es asimismo á ese nivel de *Scolithus* y *Bilobites* de la fauna tercera, estudiado (Bull. Soc. géol. de France, 5^o ser., T. IV) en l'Ille et Vilaine (arenisca blanca de Poligné, Bourg des Comptes) por MM. de Tromelin y Lebesconte y por el mismo M. Barrois (Annal. Soc. géol. Nord., T. VII) en el Finistère, al que también refiere las célebres pizarras y grauvackas con *Nereites* del geólogo portugués Sr. Delgado, siendo notable la concordancia que existe entre las divisiones adoptadas por este último en Alentejo y las que, sin noticia de ese trabajo, establecía el autor en Finistère, cuya concordancia aparece en el siguiente cuadro formado por él mismo:

ALENTEJO.	FINISTÈRE.
Caliza de Barrancos. Pizarras con nódulos de Barrancos, Colonias de Bussaco. Ampelitas con graptolitos de Barrancos y Encinasola. Pizarras y grauvackas con <i>Nereites</i> de Barrancos y San Domingos.	Caliza de Rosan. Pizarras nodulíferas con <i>Cardiola interrupta</i> . Lostmarch; Argol. Ampelitas con graptolitos. Camaret, Morgat, Rosan. Psamitas con <i>Scolithus</i> Morgat, Argol.

(1) R. Helmhaecker: Uber Diabas von Almaden. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt. Bd. XXVII. Min. Mitth. Heft. I, págs. 43-44.

(2) Es de advertir que la sucesión de las capas en Almadén, tal cual la

Esa concordancia le parece al autor un argumento de gran valor en pro de la homogeneidad y unidad del sistema siluriano desde la Mancha al estrecho de Gibraltar, acerca de cuyo particular de Verneuil insistió muchas veces; deduciéndose en consecuencia que la península ibérica y la Francia no formarían en el periodo siluriano sino una sola provincia natural. Esta conclusión es, sin embargo, demasiado absoluta, dice M. Barrois, y para aceptarla en ese sentido faltaría indicar de una manera detallada las relaciones de los diferentes términos de la serie siluriana de España con los correspondientes de las comarcas vecinas; comparación que es todavía prematura, pues sin duda aún hay mucho que deslindar en esos macizos, según lo prueba el descubrimiento reciente en los Pirineos de la fauna e^a de Bohemia en Lez, cerca de St. Béat, por M. Thierot (Laparent: *Traité de géologie*, Paris, 1882, pág. 699) y de la fauna G en Cathervieille, en el valle de l'Arboust, por M. Gourdon (Ch. Barrois: *Ann. Soc. géol. du nord.*, T. IX, pág. 50).

En resumen, la serie siluriana en Asturias, comparada con la de la Francia occidental, es la siguiente, según el autor:

	ASTURIAS.	FRANCIA OCCIDENTAL.
Siluriano superior.....	FAUNA 3. ^a { Pizarras y cuarcitas de Corral; <i>ampelitas</i>	{ Caliza de Rosan. Pizarras con nódulos. Ampelitas con graptolitos. Psamitas con <i>Scolithus</i> .
Siluriano medio.....	FAUNA 2. ^a { Pizarras y calizas de El Horno con <i>Endoceras duplex</i> Filadíos de Luarca con <i>Calymene Tristani</i> Lecho de mineral de hierro.	{ » Pizarras de Angers. Mineral de Dalimier.
Siluriano inferior.....	{ Arenisca del Cabo Busto con <i>Scolithus</i> Areniscas de varios colores, pudingas y pizarras.	{ Arenisca armoricana. Pizarras purpúreas.

Esas capas descansan en estratificación concordante sobre las cambrianas (siluriano primordial) y las cubren del mismo modo las de-

supone M. Barrois, sin estudios propios en la localidad, no debe tomarse como definitivamente establecida, pues hasta ahora no hay, ni con mucho, acuerdo entre los autores que sobre esa región han escrito.—(N. del T.)

vonianas. De mil modos levantadas, rotas y plegadas, llenan los pliegues sinclinales de la región cambriana y afloran en pliegues anticlinales en medio de la devoniana.

CAPÍTULO IV.

SISTEMA DEVONIANO.

Gracias á los estudios de Verneuil, dice el autor, el sistema devoniano puede considerarse como uno de los que más importancia paleontológica ofrecen en España, á pesar de su reducida extensión superficial relativamente á la del siluriano. Por lo general, sólo se presenta en manchas aisladas, según sucede en las inmediaciones de Almadén, Cabeza del Buey, Herrera del Duque, etc., y únicamente al norte de la provincia de León, y en Asturias, es donde adquiere cierta continuidad.

El mismo de Verneuil resumió perfectamente en el Boletín de la Sociedad geológica de Francia cuantos conocimientos se poseían en su tiempo acerca del sistema devoniano, debidos á sus investigaciones y á las de Prado y Paillette, y M. Barrois, á la vista de los datos suministrados por estos geólogos, traza el siguiente cuadro de la sucesión de las capas devonianas y su correspondencia con las de otras comarcas, tal cual de Verneuil lo hubiera representado:

	MONTES CANTÁBRICOS.	EUROPA CENTRAL.
Dev. superior.	{ Pizarras negras con <i>Cardium palmatum</i> , de la Collada de Llama.	{ Pizarras de Budesheim con <i>Cardium palmatum</i> .
	{ Calizas rojas con <i>Goniatites</i> , de Puente-Alba.	{ Calizas de Brilon con <i>Goniatites</i> .
Dev. inferior.	{ Caliza de Ferroñes, etc.	{ Caliza de Néhou, Izé, Brest.
	{ Areniscas rojas ferruginosas.	{ Arenisca roja de Bretaña y de las Ardennes.

Según Paillette y de Verneuil, las capas hulleras de Arnao y Ferroñes pertenecerían, como las de Sabero, al sistema devoniano; pero

Schulz demostró, en su descripción de Asturias, que toda la hulla explotable de esta provincia pertenece al período hullero propiamente dicho, al mismo tiempo que dió nociones más precisas sobre la extensión y linderos del sistema devoniano, que limitó perfectamente en su mapa, reconociendo que sus rocas dominantes son cuarcitas, pizarras, grauwackas, margas, calizas y dolomías, cuya respectiva extensión indica aproximadamente, así como señala el mineral de hierro que forma bancos en las cuarcitas, y cita los yacimientos de mineral de cobre y de calamina; pero no investigó en el sistema una división estratigráfica ni paleontológica.

Por otro lado, en 1877 publicó M. Barrois (*Assoc. franc. avancement de Sciences, Le Havre*) una nota acerca del sistema devoniano de la provincia de León ⁽¹⁾, que tiene por objeto referir al tramo inferior (*Schistes de Porsguen*) las pizarras de la Collada de Llama con *Cardium palmatum*, y en 1879 otra, cuya traducción se publicó también en este BOLETÍN ⁽²⁾, en la cual, por el contrario, se hacen pasar al sistema carbonífero los mármoles amigdaloides con *Goniatites*, que antes se referían al devoniano superior, de modo que ya para este tramo no quedarían depósitos que atribuirle y el sistema en Asturias sólo contendría dos divisiones: la inferior, formada de areniscas sin fósiles, y la superior, constituida por variadas calizas con fósiles del devoniano inferior (Renense).

Detenido ha sido el estudio que de las capas devonianas de Asturias ha practicado M. Barrois, y sus investigaciones estratigráficas y paleontológicas le han conducido á reconocer la siguiente serie, de alto en bajo, á cuyos términos designa con los nombres de las localidades donde más le han llamado la atención por cualquiera circunstancia digna de tomarse en cuenta:

1. *Arenisca de Cué* (150 metros): Sierra de Cué, Vallota, Sierra Pimiango;
2. *Caliza de Cangas* (100 metros) con *Sp. Verneuli*: Candas, Requejo, Cornellana;
3. *Arenisca con Gosseletia*: Cangas, Cornellana, San Román (?);
4. *Caliza de Moniello con Calceola Sandalina* (150 metros): Moniello, Arnao, Vaca de Luanco, Luanco;

(1) Véase tomo VI de este BOLETÍN, pág. 94.

(2) Véase tomo VIII, pág. 434.

5. *Caliza de Arnao con Spirifer cultrijugatus* (100 metros): Arnao, Santa María del Mar, Moniello, San Román, Fenollada, Cosazorrina cerca de Salas, Villanueva;
6. *Caliza de Ferroñes con Athyris* (200 metros): Rañeces, Moniello, Grullas, Agüera, Trubia, Ferroñes, Arenas, Llontrales, Valduño;
7. *Pizarras y calizas de Nieva con Spirifer hystericus* (150 metros): Espín, La Viana (Río Vioño), Nieva, Arcas, Sabugo, Murias, Cuero;
8. *Arenisca ferruginosa de Furada* (200 metros): Torres, Llumeres, Peñaflor, Birabeche, Furada.

Esta clasificación comparada con la de Verneuil, há poco indicada, se distingue por su mayor número de divisiones y por la ausencia de las capas que dicho geólogo refería al devoniano superior, pues aunque se quieran comprender en este tramo las pizarras de Llama con *Cardium palmatum*, éstas no están representadas en Asturias, y ya queda repetido que el mármol amigdaloides con *Goniatites* debe referirse al sistema carbonífero; pero concuerdan las dos clasificaciones en considerar en la base la masa principal de areniscas, colocando encima de éstas el conjunto de las rocas calizas.

La mayor parte de esas calizas pertenecen al devoniano inferior, según ya lo indicó de Verneuil; pero es preciso, en concepto de M. Barrois, distinguir algunas capas con *fauna frasnense*, enteramente desprovistas de especies del devoniano inferior, y que parece han eludido la observación de los investigadores anteriores al autor. Son las señaladas con el núm. 2. La fauna del devoniano medio falta ó está muy pobremente representada en algunas capas arenáceas.

Para llegar á esos resultados, M. Barrois traza y describe diferentes cortes, que son: del Pico Cornal al Cabo de Peñas, y de éste al de Torres, del valle del río Nalón, del valle del río Narcea, del río Nonaya, del valle del río Cubia, de las inmediaciones de Ferroñes, y de las cercanías de Oviedo.

La sola inspección de la fig. 1 (lám. V) da desde luego idea de la complicada estructura que, á consecuencia de repetidos pliegues y fallas, presenta el sistema, sobre todo en la parte comprendida entre Furada y Forcada, y obsérvase inmediatamente, al oeste del primero de esos puntos, las areniscas que del mismo reciben su nombre, separadas por una falla de las de Corral, é inclinando 35° al O.—«Las areniscas de Furada, base del sistema devoniano, son rojizas y se

«ofrecen en bancos gruesos que á trechos alternan con pizarras y cuarcitas verdes, conteniendo también lechos explotables de mineral de hierro. El espesor de esa hilada pasa de 100 metros y en ella no ha encontrado el autor otros fósiles que unos discos de cinco milímetros de diámetro, que sin duda son artejos descompuestos de crinoides. Al oeste del río Naveces entra, buzando también 35° al O., una alternación de pizarras, grauvackas y calizas negras en bancos delgados, que, con espesor de 150 á 200 metros, forman el inabordable cabo El Espín, cuyas pizarras y calizas, representantes de la hilada de Nieva, contienen, entre otros fósiles, *Spirifer histericus* y *Rhynchonella Pareti*.» Al este de El Espín, se entra en la bahía de Santa María del Mar, donde se ven, en espesor de 25 metros, unas calizas negras pizarreñas y de un azul intenso con venas blancas y abundancia de *Phacops latifrons* y *Spirifer elegans*, las cuales, por inversión estratigráfica, pasan por bajo de las precedentes, como éstas lo verifican por bajo de las areniscas de Furada, y todavía, por bajo de esas últimas calizas, existen otras grises y rojizas, con inclinación de 21° al N. 60° O., tan abundantes en políperos, briozoarios y crinoides de la fauna del *Spirifer cultrijugatus* ó de la caliza de Arnao, cuya circunstancia, por otra parte, demuestra con evidencia la inversión estratigráfica de las capas que ya queda indicada, que ciertos bancos están enteramente formados por dichos restos orgánicos. Se sigue ese nivel hasta el fondo de la mencionada bahía, y allí se llega bruscamente á las pizarras hulleras con una flora que demuestra pertenecen al tramo hullero superior.—En Asturias, este tramo hullero se ofrece, en general, en estratificación trasgresiva, ya apoyándose en depósitos cambrianos, ya en devonianos; pero en el fondo de la bahía de Santa María descansaría sobre la caliza con *Sp. cultrijugatus*, sino que la repetida inversión de las capas, á consecuencia de una gran presión lateral en dirección al Este, fué posterior al depósito de las hulleras, á las cuales, por consiguiente, también interés, y aparecen ahí, como si fueran inferiores á las devonianas, cubiertas por éstas; hecho desde hace largo tiempo señalado en diversos puntos de aquella provincia.

Inmediatamente vuelven á aparecer, en el borde oriental de la bahía, calizas rojas y azuladas, que no son otra cosa que la segunda mitad de un pliegue sinclinal formado por las capas con la fauna del *Sp. cultrijugatus* poco há citadas, muchas de cuyas especies contienen en efecto, sobre todo la *Rhynchonella Orbignyana*, que aquí forma ma-

terialmente bancos de un metro de espesor, «cuyas calizas, con inclinación al O., se apoyan sobre unos bancos llenos de *Stromatopora polymorpha*, los cuales á su vez descansan sobre una serie, de 100 metros de espesor, formada de calizas rojas, pizarras negras, alternando con delgados lechos calcáreos con políperos, y calizas pizarreñas gris-azuladas, con bancos compactos pobres en fósiles; serie que, presentando en La Vela una disposición anticlinal, con inclinación constante de 25° al N. 30° O., corresponde al nivel de la caliza de Ferroñes. Más allá, hacia la playa de Arnao, la inclinación varía, y se hallan calizas pizarreñas gris-azuladas con 10° de inclinación al S. 20° E.; después mármol gris y rojo con políperos (20 metros), y después todavía otro mármol rojo que se explota en una gran cantera. En la bahía asoma un pequeño afloramiento de caliza devoniana inclinada 30° al S. 70° E. y luego una mancha hullera limitada por fallas que inclinan 30° al O.,» salvadas las cuales, prosigue el sistema devoniano, apareciendo desde luego unas margas rojas con lechos ferruginosos y otros de margas grises en espesor de 25 metros, que contiene muchos fósiles acompañando al *Spirifer Ezquerra*, *Rhynch. Orbignyana* y *Phacops latifrons*, y sigue un espesor de 20 metros de caliza gris y roja con *Spirifer cultrijugatus* y *Rhynch. Orbignyana*, inclinando 60° al O., caliza que, con las margas precedentes, corresponde al nivel de la caliza de Arnao; pero inmediatamente «al sur de los hornos de la gran fábrica de esa población, la caliza es de un gris azulado, claro, y aún blanco por alteración, y un poco más reciente que la anterior, á pesar de que, por inversión estratigráfica, se oculta por bajo de ella.» Contiene esa última caliza la *Calzeola sandalina* y otros fósiles del nivel de la de Moniello.

«La escarpa siguiente, de Cuerno, está formada primero de caliza azulada con inclinación al O., que, aunque más moderna, pasa por bajo de la precedente, y después de otra caliza roja con análogo buzamiento, pasándose en seguida á la Punta de Requejo sobre calizas grises y rojas con venas blancas, que inclinan 65° al O. y contienen numerosos *Cyathophyllum caespitosum* silicificados. La abundancia de individuos de esta especie, considerada como característica del devoniano superior, induce á pensar que la caliza de Requejo es la estratigráficamente más elevada de todas las que hasta ahora van citadas; de modo que todas las capas, desde Arnao, resultarían invertidas; pero como, además del fósil ya citado, no se ha recogido

»en aquella sino el *Cænites fruticosus* y el *Orthis eifeliensis*, no puede
 »con toda seguridad fijarse la edad de esa caliza, que más allá de
 »Requejo va inmediatamente cubierta, en estratificación discordan-
 »te, por margas areniscas y pudingas rojas del Triás, las cuales bu-
 »zan 13° al E.»

M. Barrois no posee datos respecto á las capas que el Triás de Requejo cubre en la ría de Avilés; pero considerando que el devoniano inferior reaparece, con inclinación al NO., en las escarpas de la Forcada, y tomando en cuenta la gran analogía que el corte demuestra entre los tres pequeños sinclinales paralelos, rotos é invertidos, de Santa María del Mar, Arnao y Requejo, como entre los pliegues de los dos primeros se ofrece de manifiesto el tramo hullero con carbón, no cree sería imprudente practicar algún sondeo al NE. de Laspra, en investigación de hulla.

«Las escarpas de la orilla derecha de la ría de Avilés presentan en
 »San Juan de Nieva, y sobre las dos riberas del río Vioño, los mejo-
 »res afloramientos del nivel fosilífero inferior del devoniano de Astu-
 »rias, ya señalado en El Espin,» por cuya razón le da el autor la de-
 »nominación de zona de las pizarras y calizas de Nieva. «En San Juan,
 »al oeste del cuerpo de guardia de carabineros, se ve: 20 metros de
 »caliza azul, con inclinación de 35° al N. 60° O.; 50 metros de piza-
 »rras verdes y grauwacka grisácea, y 50 metros de pizarras negras,
 »calíferas, con lechos de caliza arcillosa, negruzca, inclinando al O;»
 y las orillas del Vioño están formadas de esa misma caliza azul oscura, arcillosa, con inclinación de 35° al N. 20° O., alternando con potentes capas de pizarras negras, grauwackas con crinoides y psamitas gris-verdosas.

Esas pizarras y calizas de Nieva con *Spirifer hystericus*, *Homalotus Pradoanus* y otros muchos fósiles, sirven de base en la península de Forcada á una alternación de bancos calizos compactos, gris-azulados, grises y rosáceos, con *Favosites* y *Stromatopora*, que el autor refiere al nivel de la caliza de Ferroñes.

«Más allá de Forcada no se ve ningún afloramiento en la playa de
 »Chago, que debe corresponder á una falla, y la escarpa inmediata de
 »Jago está constituida por areniscas ferruginosas que inclinan 10° al
 »N. 50° E., en bancos rojos de 7 á 8 metros, alternando con otros
 »del mismo grueso de pizarras y cuarcitas verdosas, cuyas últimas
 »rocas dominan en la base de la serie, mientras que, hacia la cum-
 »bre, llama la atención un banco ferruginoso de ocho metros de es-

»pesor. Esta serie, visible en una altura de 90 metros próximamen-
 »te, pertenece á la zona de la arenisca de Furada.»

»Al norte de Jago, hacia El Home, se apoyan sobre las areniscas
 »precedentes unas pizarras y calizas negras, con otras pizarras gri-
 »ses groseras, que forman tránsito á grauwackas, cuyas capas, con
 »inclinación de 25° al N. 60° E., en espesor de 100 metros, pertenecen
 »á la zona de Nieva y van atravesadas por una falla en la escarpa de
 »El Home;» pero continúa, sin embargo, la alternación de pizarras y
 calizas negras con algunas modificaciones que, principalmente, se reducen á que las pizarras se hagan carbonosas en algunos puntos, más compactas las calizas en otros, y aún alguna vez dolomíticas, predominando á trechos, ya unas ya otras de esas rocas, y plegándose de diversas maneras, hasta que, pasando Arcas, donde los pliegues son tan numerosos como bruscos, y antes de Vocal, va á descansar, en estratificación concordante, sobre cuarcitas verdes, con bancos de pizarras y arkosas, que el autor ha referido precedentemente al sistema siluriano; debiendo, por consiguiente, existir en ese contacto una falla paralela á las capas, que explique la ausencia de la arenisca de Furada.

Resulta, pues, que todo el espacio, desde el norte de Jago hasta las cuarcitas silurianas de Vocal, está ocupada por pizarras y calizas oscuras del nivel de la zona de Nieva; pero debe observarse que la parte superior occidental del Cabo Negro está constituido por calizas grises, que corresponden á la zona de la de Ferroñes.

El sistema siluriano del cabo Peñas se prolonga, según ya se ha visto, hasta la bahía de Llumeres, pasada la cual se ven las pizarras del tramo de Luarca terminar por falla contra unas areniscas ferruginosas rojas y gris-azuladas, que en el cabo de Narvata inclinan al S. 60° E., alternando con pizarras en lechos de 20 centímetros. Esas areniscas contienen el *Spirifer hystericus* y, sobre todo hacia lo alto, lechos en que el hierro se ha concentrado lo suficiente para ser explotable, todo lo cual demuestra pertenecen al nivel de la arenisca de Furada. Su espesor es allí de más de 100 metros, forman casi por completo el cabo Narvata, y únicamente en la extremidad de este promontorio se muestran unas calizas negras, arcillosas, con vetas blancas, cuyas calizas, del nivel de las de Nieva, pues contienen *Sp. hystericus*, *Tentaculites scalaris* y *Stroph. interstitialis*, constituyen ahí un pequeño islote aislado, que buza bajo la arenisca de Narvata á conse-

cuencia de una inversión local de las capas; pero bien pronto, al oriente de ese cabo, se vuelven á pasar las areniscas que se dejaron á la parte occidental y se encuentran de nuevo y muy desarrolladas las calizas negras con vetas blancas, alternando con pizarras negras muy plegadas, á trechos verticales, que inclinan primero al O., después al N. 70° O., al E. hacia Sabugo y Cordero, más allá al SE., y por fin al NO.

Esas calizas y pizarras de Sabugo, con *Spirifer hystericus*, *Rhynch. pila* y *Rhynch. Pareti*, pertenecen todavía á la zona de Nieva y sirven de apoyo, en la bahía de Rañeces, á una caliza compacta, gris, un poco dolomítica, plegada, pero con inclinación dominante al O. que, conteniendo *Zaphrentis celtica*, *Cyatophyllum Steiningeri*, *Spirifer Trigeri* y *Strophomena Murchisoni*, coloca el autor al nivel de la zona de Ferroñes.

«Pasada la ensenada de Rañeces se observan las mismas calizas de esa última zona, con bancos rojizos, formando un pliegue anticlinal, cuyas dos ramas inclinan al Oeste, y á partir de su origen, hasta la punta de Moniello, se sigue una serie regular de capas, más ó menos recientes dentro del sistema devoniano, pero estratigráficamente invertidas, inclinando también al Oeste.»

Esa serie es la siguiente:

1. 15 metros de caliza dolomítica gris, con bancos rojizos. Inclina 70° al N. 70° O., y contiene *Cyathoph. Steiningeri* y *Alveolites subæqualis*.
2. 50 metros de caliza dura, grosera, con lechos pizarreños negros y *Stromatopora verrucosa*, *Platyceras priscus*, *Spirifer subspeciosus* y otros fósiles.
3. 100 metros de pizarras y calizas azules con bancos rojizos.
4. 20 metros de caliza encrinitica, sublamelar, formando pedrizas irregulares.
5. 40 metros de pizarras y calizas negras en capas delgadas, con vetas blancas, y pizarras rojas; cuya hilada contiene, entre otros muchos fósiles, *Cyathoph. cæspitosum*, *Pradocrinus Baylii*, *Orthis sobcordiformis*, *Spirif. Ezquerræ*, *Rhynch. Orbignyana*, *Meganteris Archiaci*, y *Phacops latifrons*.
6. 10 metros de caliza encrinitica, compacta, y pizarras rojizas.
7. 20 metros de pizarras y calizas negras.
8. 15 metros de caliza gris-azulada, clara, dura, compacta, llena

de *Rhynch. Orbignyana*, conteniendo también *Rhynch. parallelipipeda*, *Spir. Ezquerræ* y otros fósiles.

9. 15 metros de caliza azulada, con numerosos *Spirifer Cabedanus*, y conteniendo además, entre otros fósiles, *Strophomena Naranjoana* y *Loxonema angulosum*.
10. 70 metros de calizas y pizarras calíferas negras, dominando los bancos calizos llenos de calceolas, políperos y *Stromatopora*. La inclinación de estas capas es de 60° al N. 75° O. y contienen muchos fósiles, entre ellos *Aulopora serpens*, *Calceola sandalina*, *Alveolites Velaini*, *Orthis eifeliensis*, *Phacops latifrons*.

En esa serie, refiere M. Barrois á la zona de Ferroñes los números 1 á 4, y á la de Arnao los números 5 á 9. El número 10 contiene la fauna de la base de las pizarras con *Calceola* de las Ardenes y constituye, por lo tanto, el tipo de una nueva zona en Asturias, á la cual designa el autor bajo el nombre de zona de las calizas de Moniello.—En ese punto se extiende hasta la desembocadura del río de Mazorra, más allá del cual sucede á la caliza una serie, de 150 metros de espesor próximamente, de grauvackas y areniscas groseras, amarillentas y rojizas, sin fósiles, que, inclinando al NO., pasan por bajo de la zona de Moniello, á consecuencia de la inversión estratigráfica ya indicada, pues, por lo demás, son más recientes, y avanzando hacia la escarpa de la Vaca de Luanco aparece otra serie de pizarras negras, carbonosas, y calizas negras con vetas blancas, una caliza gris dolomítica, con algunos raros lechos de pizarras negras, y nuevamente las pizarras y calizas negras precedentes, diversamente plegadas, por cuya razón es difícil calcular su espesor, que el autor estima en 150 metros. Estas calizas de la Vaca de Luanco contienen una fauna más análoga, según M. Barrois, á la de las pizarras con *Calceola*, que á la de las hiladas inferiores del sistema.

En cuanto á las areniscas y grauvackas que quedan citadas en el río Mazorra y que vuelven á verse al este de la Vaca, en la escarpa de La Garita, haciéndose muy ferruginosas al N. de Luanco, donde contienen algunos tallos de crinoides, creyó en un principio M. Barrois podrían pertenecer á la zona de la arenisca de Furada; pero, no pudiéndose dar cuenta de los accidentes estratigráficos que determinarían su alternación con las pizarras y calizas con *Calceola*, se decidió á considerarlas como regularmente intercaladas á ese nivel, lo cual significaría que en Asturias, hacia el fin del periodo devoniano infe-

rior, «acaecerían suficientes modificaciones orográficas, para procurar la suspensión de la formación de calizas, y determinar, por el contrario, la de depósitos arenáceos que continuaría durante toda la duración del periodo devoniano medio.» Agrega, sin embargo, monsieur Barrois, que no ha observado esas areniscas de la Vaca de Luanco en suficiente número de secciones para considerar su posición como rigurosamente establecida.

Las mismas parecen cubiertas, al norte de Luanco, por 150 metros de pizarras calíferas negras, muy levantadas, inclinando al N. 20° O., las cuales contienen lechos de 50 centímetros de calizas de un negro azulado y vetas blancas, y una fauna cuyas mayores analogías son, lo mismo que la de las calizas de la Vaca, con la de las pizarras con *Calceola*, por cuya razón el autor las considera como pertenecientes á la base de la zona de *Moniello*; advirtiendo que la presencia de algunos nódulos silíceos y calcáreo-piritosos, en esas pizarras negras, les da cierta semejanza con las de *Llama*, de León, cuyo nivel no ha podido establecer en Asturias.

«De Luanco á Candas, el sistema devoniano queda, por lo general, cubierto por formaciones triásicas y cretáceas; pero, en cambio, de Candas al Cabo de Torres, se manifiesta el corte devoniano más interesante de Asturias, porque es el único que pone bien de manifiesto la constitución de las divisiones media y superior del sistema. En Candas las capas inclinan 50° al S. 40° E., y esa inclinación se conserva sensiblemente la misma hasta Peran, entre cuyos puntos se observa la sucesión siguiente, que M. Barrois considera como regular, mientras no pueda probarse lo contrario.»

1. 200 metros de arenisca rojo-verdosa, oscura, alternando con pizarras verdes y resultando muy ferruginosa en la parte superior.
2. 15 metros de pizarras calíferas y arenisca verde, con fósiles mal conservados, que parecen pertenecer á *Zaphrentis Candasii*, *Spirifer cultrijugatus*, *Pentamerus globus* y otros.
3. 40 metros de pizarras calíferas verdes y grauvacka.
4. 60 metros de pizarras verdes micíferas, con delgados lechos de areniscas verdes y ferruginosas. Contienen *Zaphrentis Candasii*, *Gosseletia devonica* y algún otro fósil.
5. 20 metros de pizarras calíferas y grauvacka, con fósiles en mal estado que, entre otros, parecen referirse al *Za-*

phrentis Candasii, *Strophomena Sedwickii*, *Spirifer paradoxus* y *Spirifer hystericus*.

6. 5 á 10 metros. Banco de mineral de hierro explotable (oligistooolítico). Contiene, entre otros fósiles, *Pachypora polymorpha*, *Orthis opercularis*, *Gosseletia devonica* y *Bellerophon Sandbergeri*.
7. 50 metros de arenisca verde y pizarras alternantes, con bancos ferruginosos.
8. 10 metros de pizarras negras.
9. 20 metros de arenisca gris y rojiza, compacta.
10. 10 metros de pizarras calíferas negras con *Aulopora serpens*, *Productus Murchinsonianus*, *Spirifer Cabedanus*, *Pentamerus globus* y otros fósiles.
11. 15 metros de caliza roja, compacta, sublamelar, con *Monticulipora Goldfusi*, *Spirifer Verneuli*, *Serpula omphalotes*, *Phacops latifrons*, etc.
12. 10 metros de caliza gris con *Thecostegites auloporoides*, *Acanthophyllum heterophyllum*, *Monticulipora Goldfusi*, etc.
13. 25 metros de caliza gris, compacta, pobre en fósiles, con inclinación al S. 50° E.
14. 3 metros de caliza gris con numerosos políperos de *Aulopora serpens*, *Alveolites subæqualis*, *Pachypora boloniensis* y *Pachypora dubia*, intercalados en lechos pizarreños visibles al sur de la pequeña bahía de la Capilla.
15. 10 metros de caliza gris con inclinación de 40° al S. 30° E.
16. 10 metros de caliza gris, algo vetada de rojo, con *Thecostegites Bouchardi*, *Cyathophyllum cæspitosum*, *Monticulipora Goldfusi*, *Crania proavia?*, *Strophomena Cedulæ*, *Spirifer Verneuli*, *Spirifer comprimatus*, *Rhynchonella elliptica* y otros muchos fósiles.
17. 10 metros de caliza gris con grandes políperos de *Cyathophyllum cæspitosum*, *Pachypora boloniensis* y *Pachypora dubia*, y un banco formado únicamente por el *Spirifer Verneuli*. Inclina 50° al S. 30° E.
18. 15 metros de pizarras negras alternando con delgados lechos de caliza y de arenisca gris ó roja. Abunda mucho el *Spirifer Verneuli*, así como los *Amplexus annulatus*, *Cyathophyllum cæspitosum* y *Pachypora boloniensis*.

19. 25 metros de arenisca roja sin fósiles, normalmente apoyada sobre las capas precedentes.
20. 20 metros de mármol amigdalóide (célebre bajo el nombre de *griotte*) con *Goniatites crenistia* y *Orthoceras giganteum*.
21. 25 metros de caliza azul-oscura, compacta, cavernosa, con phtanita.
22. Arenisca dolomítica, blanca, azul, gris, rosa, amarilla, muy dura, en estratificación indistinta, resquebrajada en todos sentidos.

La arenisca roja verdosa del núm. 1 presenta gran semejanza con la de *Furada*; pero el autor cree deber referirla al mismo nivel que la del río Mazorra y La Garita; así como ve en todas las capas comprendidas hasta el núm. 10, con inclusión de éstas, el representante en Asturias del tramo devoniano medio (*Givetiense*), pues si bien no ha encontrado en ellas fósiles característicos de ese tramo, tampoco los que ha recogido, la mayor parte en mal estado de conservación, excepto los que le ha suministrado la capa con *Gosseletia* (núm. 6) y éstos en su mayor parte de especies nuevas, son de los que caracterizan el devoniano inferior, y todas esas capas van inmediatamente cubiertas en estratificación concordante por otras (hasta el núm. 19 inclusive) que, sin que quepa duda alguna, deben referirse al devoniano superior. Contienen, en efecto, *sin mezcla alguna*, prescindiendo del núm. 19, la *fauna Frasnienne* de las Ardennes, tal como la han dado á conocer los trabajos de M. Gosselet.—Las areniscas rojas sin fósiles (núm. 19), sin duda pertenecientes al nivel de las areniscas de las sierras de *Pimiango* y de *Cuè*, de que más adelante (sistema carbonífero) se hablará, serían un exiguo representante de las zonas devonianas *Famenense* y *Condrusiense* de las cuencas del norte de Francia.

La arenisca dolomítica del núm. 22, forma, en el cabo Peran, un sinclinal cuyas últimas capas inclinan al NE. y pasadas éstas vuelve á reproducirse en sentido inverso la serie precedente, sino que el número 21 se presenta mejor expuesto por este lado, donde ofrece, de alto en bajo, la disposición siguiente:

21. 1 metro de caliza azul compacta, homogénea, silicea, y pizarras gris-verdosas con inclinación de 55° al N. 20° O.
- 1,10 idem de caliza blanco-azulada, encrinitica, con delgados lechos de pizarras margosas.

- 0,15 idem de pizarras margosas rojas, con crinoides.
- 0,10 idem de caliza gris.
- 0,15 idem de marga roja.
- 0,15 idem de pizarra margosa, gris.
- 4 idem de caliza azul, con vetas de calcita blanca.
- 1 idem de caliza azul con partes rojas.
- 20 idem de caliza margosa roja con pintas verdosas.
20. 25 idem de mármol amigdalóide, con *Goniatites* y *Phillipsia Brogniarti*, el cual se explota en la bahía de Entrellusa.

Ya queda indicado que ese mármol amigdalóide pertenece al sistema carbonífero, según ha demostrado M. Barrois y, por lo tanto, todavía con mayor razón, debe referirse á ese mismo sistema la hilada número 21, de caliza azul encrinitica, la cual representa aquí el nivel de la *caliza de las foces*.—Observa el autor en este lugar que probablemente el banco de hulla de Monte-Arco, citado por Schulz al este de Avilés, entre Serin y Tamon (pág. 48), forma la continuación del sinclinal carbonífero de Peran, de modo que pudiera ser conveniente la investigación escrupulosa de esa pequeña cuenca.

Finalmente, en el rumbo que consideramos, el mármol amigdalóide descansa sobre areniscas rojas del núm. 19, cuyo espesor es ahí de unos 40 metros, y por bajo de éstos aflora, en espesor de 100 metros, la serie de calizas del devoniano superior con *Spirifer Verneuli*, que se sigue hasta la Punta de Socampo, bajo una inclinación constante al N. 20° O. Al oriente de esa Punta, las calizas descansan sobre unas areniscas que recuerdan las de Candás; pero, á partir de ese punto, el sistema devoniano va cubriéndose por un gran depósito de pudingas rojas, triásicas, y únicamente aprovechando las bajas mareas pudiera completarse este interesante corte de Candás.

Imposible sería ahora resumir en pocas líneas las detenidas observaciones de M. Barrois en los demás cortes que describe, y demasiado largo el reproducir su estudio comparativo de las capas devonianas de Asturias con el de las demás comarcas de España y las regiones clásicas extranjeras, cuyo estudio le conduce á trazar el cuadro que más abajo reproducimos; pero indicaremos que la mayor diferencia que ha encontrado entre el devoniano de las dos vertientes de los Montes Cantábricos, durante un rápido viaje por León, consiste en el

desarrollo de las pizarras negras de la Collada de Llama, en la meridional de la cadena.

«Las pizarras negras de la Collada de Llama, dice el autor, se señalaron por primera vez, en 1850, por D. Casiano de Prado, considerándolas entonces como pertenecientes al sistema carbonífero. Los fósiles, poco variados, se encontraban en nódulos argilo-ferruginosos, y, examinados por de Verneuil, reconoció un *Orthis*, un *Phacops* y una *Posidonomya*. El género *Phacops*, desconocido en el sistema carbonífero, indicaba el devoniano; pero la *Posidonomya* se asemejaba á una concha carbonífera y suministraba una presunción en favor de la opinión de Prado. Esa concha se figuró y describió como nueva por de Verneuil, bajo el nombre de *P. Pargai*, comparándola con la *P. vetusta* (*Inoceramus vetustus*, Sow.) y reconociendo que es más inequilátera, ocupando bajo este punto de vista un lugar intermedio entre ésta y la *P. Becheri*, de la cual difiere por el menor número de pliegues transversales y mayor espesor. El descubrimiento de nuevos fósiles vino á modificar la opinión de Prado, quien en 1860, con motivo del descubrimiento de la fauna primordial en la Cordillera Cantábrica, escribía «que las pizarras de la Collada de la Llama contienen *Cardium palmatum*, *Posidonomya Pargai*, una *Conularia* y algunas otras especies bastante raras, casi siempre en pequeños riñones ferruginosos, no existiendo en ellas braquiópodos ni crinoides,» y agrega que «esa zona puede considerarse como el tramo superior del terreno devoniano, y que «no se la ve en ningún otro lugar de la Cordillera Cantábrica.»

»Yo he observado, agrega M. Barrois, esas pizarras negras con *Cardiola retrostriata* (*Cardium palmatum*) de la Collada de la Llama, en otro punto de la provincia de León, en un yacimiento de más fácil acceso que el de las inmediaciones de Sabero, pues que se encuentra á poca distancia de la carretera de León á Oviedo. En el arroyo de Barrero, primer afluente del Bernesga por la orilla izquierda, después de atravesado el acueducto de la Robla, donde tan gran desarrollo adquieren las calizas rojas con *Goniatites*, se ofrecen dos afloramientos de pizarras y grauwackas carboníferas, calizas rojas con *Goniatites* y pizarras negras con *Cardiola retrostriata*. Estas me han suministrado numerosos fósiles, principalmente en un barranco que se denomina de *El Fuego*, donde son finas, ampelitosas y de un negro muy intenso, conteniendo lechos de nódulos duros, discoides, argilo-ferruginosos, en cuyo interior se hallan los fósiles. Entre ellos

»he reconocido los siguientes: *Retzia novemplicata*, Sandb.; *Cardiola retrostriata*, Buch.; *Posidonomya Pargai*, Vern.; *Pleurotomaria subcarinata*, Ræm.; *Bactrites Schlotheimii*, Quenst sp.; *Orthoceras regulare*, Schl.; *Goniatites oculatus*, Barr.; *Phacops latifrons*, Bronn.»

«Esta fauna está de acuerdo con los caracteres petrológicos de las rocas que la contienen para colocar éstas, como he propuesto en 1877, en el devoniano inferior, al nivel de las pizarras de *Porsguen* (Bretaña) y *filadios de Wissembach* (Nassau), separándolas del devoniano superior, en el cual se habían considerado; siendo de agregar que la posición estratigráfica de esas pizarras de Llama, inferiores al mármol amigdaloides y superiores al devoniano inferior de Sabero, no se opone al paralelismo propuesto, pues parecen suceder directamente al término más elevado de ese tramo, ó sea á la zona del *Spirifer cultrijugatus*, á la cual he referido en otra Memoria anterior ⁽¹⁾ las pizarras de *Porsguen*, de acuerdo en esto con los últimos trabajos de MM. Maurer y Koch acerca del devoniano inferior de las orillas del Rhin, en los cuales se asigna el mismo lugar á los filadios de Wissembach, cuya posición tanto se ha discutido en Alemania.»

«Indicando ahora que M. de K. Koch advierte que en los puntos en que su zona de braquiópodos del coblentziense superior (*zona del Sp. cultrijugatus*) está bien desarrollada en espesor, las pizarras con *Orthoceras* (*zona de Wissembach*) son delgadas y pobres en fósiles y aún faltan enteramente, mientras que cuando es poco el espacio entre los filadios con *Orthoceras* y el coblentziense inferior, esas pizarras adquieren gran desarrollo y son ricas en fósiles (Rupbach), sin perjuicio en todo caso de que esas dos zonas pasen insensiblemente una á otra bajo el punto de vista paleontológico, debiéndose considerar los filadios de *Orthoceras* como un depósito profundo sincrónico con el litoral del coblentziense superior, observaré que las pizarras de Llama, consideradas paralelas á las de Wissembach, dan lugar á las mismas consideraciones. Se ofrecen muy bien desarrolladas al sur de la cordillera cantábrica, mientras que faltan ó son rudimentarias al norte de la misma cadena. Las pizarras devonianas de Asturias que más recuerdan las de Llama de León, son las calizas negras, llenas de *Phacops latifrons*, que, en la escarpa de Santa Maria del Mar, se encuentran en la base de la zona del *Spirifer cul-*

(1) V. tomo VI de este BOLETÍN, pág. 91.

» *trijugatus*.—¿Se deducirá de lo dicho que al fin del periodo devoniano inferior era el mar más profundo al sur que al norte de la cordillera repetida? Faltan datos para resolver con seguridad esa cuestión; pero la presencia del devoniano medio ó tramo cuarzoso (*Areniscas con Gosseletia*) al norte de los montes cantábricos demuestra que allí el mar iba rellenándose al fin del periodo inferior.»

He ahora aquí el cuadro hace poco anunciado, el cual manifiesta á la vez la sucesión de las ocho distintas zonas, bastante bien caracterizadas petrológica y paleontológicamente, en que M. Barrois divide el sistema devoniano de Asturias, y sus relaciones con las zonas paralelas de algunas regiones típicas.

Tramos.	Hiladas.	Asturias.	Bretaña.	Ardennes.	Eifel.	Orilla derecha del Rbto.	Harz.
DEVONIANO SUPERIOR.	Famenense.	Arenisca de Ché.		Caliza de Etreungt. Fam. de Evieux. Macifio de Souverain-Pré. P. am. de Esneu. Pizarras con Rh. Omalius.		Kramenzelk con Clym. Arenisca verdosa micáfera y pizarras con Ciprinidos.	
	Frasniense.	Caliza de Candás.	Caliza de Cop-Choux.	Pizarras de Matagne Caliza de Frasne.	Goniatiten u. Cypr. Schiefer. Cuboides Sch.	Pizarras de Hagen con Posi. venusta.	Goniatiten Kalk, u. Cyprid. Sch. Iberger Kalk.
DEVONIANO MEDIO. . .	Givotiense.	Areniscas con Gosseletia.	C. de l'Ecochère?	Caliza de Givet.	Stringocephal. Sc. Crinoides Schicht.	Schiefer v. Néhen. Caliza nodulosa con Sp. intumescens. Flint.	Goslarer Schiefer. Stringocephalenkalk u. eisenerz.
	Eifeliense.	Caliza de Moniello.		Pizarras de Couvin.	Caliza de Eifel.	Cal. d'Elberfeld, Villmar, Haina.	Calceola Schichten. Elbingeroder Grauvacke. Zorger Schiefer. Haupt Kiesel Schief.
DEVONIANO INFERIOR Ó RENENSE.	Coblentstense superior.	Caliza de Arnao.	Pizarras y calizas de Porsguen.	Mineral con Spirifer cultrijugatus.	Ool. Eisenstein con Cultrijugatus, u. orthoceras Sch. de Olkenbach.	Lennechieser.	Ober Wieder Schief.
	Coblentstense inferior.	Caliza de Nerva.	Pizarras y grauvackas (caliza de Brulon?)	Grauvacka de Hierges.	Grauw. v. Daleyden, Prüm, Waxweiler.	Pizarras de Wissembach ó capas con Sp. cultrijugatus.	Haupt-Quarzit.
	Tannuense.	Arenisca de Furdada.	Pizarras y grauvacka.	Pizarra roja de Vireux. Arenisca negra de Vireux.	Vichter Schichten.	Obere Coblentz So.	
	Gedinense.	Caliza d'Erbray?	Arenisca de Gerhard, Landovenec.	Grauw. y cal. de Néhou, la Baconnière, Brest.	Grauw. v. Stadtfeld, Daun. Hundertück Schiefer.	Chondriten Sch. et Platten Sh. Untere Coblentz S. Hundertück Schiefer.	Untere Pizarras con Wieder. Schiefer. Caliza hercyniense.

CAPÍTULO V.

SISTEMA CARBONÍFERO.

«Según las investigaciones de los Sres. Schulz, Prado, Paillet y de Verneuil, escribe M. Barrois, la base del sistema carbonífero se compone en Asturias de masas de caliza, tan semejantes á las devonianas, sobre que se apoyan, que sería difícil distinguirlas si en ellas no se encontrasen fósiles diferentes y completamente característicos.....»

«Por encima de esas calizas macizas se manifiestan algunos bancos bastante delgados de la misma sustancia, alternando con las primeras capas de carbón, siendo en esos lechos calizos donde se encuentran los fósiles marinos mejor conservados, mientras que las plantas se hallan de preferencia en las areniscas y arcillas pizarreñas superiores.....»

«Todavía más arriba vienen conglomerados y areniscas mezcladas de arcillas pizarreñas, cuyo espesor puede valuar en 2 á 5000 metros, contándose en él más de 80 capas de hulla, que representan una considerable riqueza de combustible.....»

«Las tres grandes divisiones del sistema carbonífero se han representado en su mapa por D. Guillermo Schulz con tres colores diferentes que se destinan respectivamente á:

»1.º—Caliza carbonífera.

»2.º—Carbonífero pobre en hulla.

»3.º—Idem rico en hulla.»

«Estas divisiones son muy naturales; corresponden casi exactamente con las que yo adopto, y seguramente se conservarán, por lo menos como generales, por los geólogos asturianos.»

Analiza ahora el autor la distribución que en el texto correspondiente hace el Sr. Schulz, para la descripción del sistema carbonífero, y con este motivo redacta el siguiente párrafo:

«El Sr. Schulz, concede un lugar especial al pequeño macizo de Puerto Sueve (pág. 68) formado, según él, de una masa caliza sinclinal, apoyada sobre el terreno hullero y que, por esta razón, cree deber referir el permiano. La edad permiana de la caliza de Sueve, que no ha suministrado fósiles, me parece más que dudosa: está en

»efecto limitada al norte por pizarras con vegetales hulleros (hacia Carrandi y Borines) y al sur por cuarcitas blancas. Si, pues, es sinclinal, por lo menos está limitada por una falla y, por consiguiente, no hay razón estratigráfica para considerarla como superior á las pizarras, es decir, como permiana. Creo más verosímil admitir, como el mismo Schulz propone (pág. 69), que las cuarcitas del sur de Sueve pertenecen al devoniano superior (*arenisca de Cué*) y la caliza de Sueve recobra así en la serie la posición de la caliza con foces (1).»

Después de otras consideraciones históricas en que entra M. Barrois, pasa al estudio detallado de una porción de cortes que ha trazado.

Ya en los que, con el autor, hemos reproducido acerca del sistema devoniano, hemos visto que en Santa María del Mar el tramo hullero superior se halla comprendido en un sinclinal de arenisca del nivel de la de Furada, y el corte de Entrellusa nos ha dado la sucesión de la caliza azul con foces á la roja amigdaloide, que descansa sobre el sistema devoniano, y á haber seguido al autor en otros cortes hubiéramos visto también que á las inmediaciones del túnel de Moniego, cerca de Oviedo, y en la Sierra del Naranco, al norte de esa población, asoma en varios puntos el mármol amigdaloide, formando en esa sierra una cresta ya observada por Paillette; así como los cortes del río Nalón nos hubieran ofrecido la misma superposición de la caliza amigdaloide al devoniano y de la caliza carbonífera á la amigdaloide; pero ahí esa caliza carbonífera con foces tiene más de 200 metros de espesor, alterna con delgados lechos de pizarra y grauwacka, y va cubierta por calizas dolomíticas de más ó menos espesor, cuyas relaciones estratigráficas son todavía oscuras.

Todos esos afloramientos, con los del río Trubia, que cuele por una

(1) Sin tratar de defender que el Sr. Schulz comprendiese bien las relaciones estratigráficas de las rocas del Puerto de Sueve, no se desprende de lo que escribe en las págs. 68 y 69 de su «Descripción geológica de Oviedo» que asignara la caliza de esa localidad al sistema permiano, sino que duda entre dejarla en el carbonífero ó referirla al devoniano. «Hemos advertido (pág. 7) y posteriormente al hablar de la caliza del Sueve (págs. 68 y 69), dice el Sr. Schulz en la pág. 96, que en nuestro concepto no existe en Asturias el terreno permiano, ni tampoco la mitad más antigua del Trias que en Alemania, etc.»—(N. del T.)

garganta estrecha y profunda, á cuyos estrechos pasos se llaman *foces* (en León hoces), y de ahí la denominación que adopta M. Barrois para esa hilada caliza ⁽¹⁾, y los de su afluente el Quirós, son los isleos más separados hacia el Oeste de la formación carbonífera marina.

Trubia está fundada sobre calizas devonianas que se siguen más allá del puente de San Andrés, donde las cubre un espesor de 110 metros de areniscas grises y rojas con algunos tránsitos á grauvackas, que representan la *arenisca de Cué*, porque á su vez van cubiertas de calizas marmóreas gris y roja con *Goniatites* (nivel del *mármol amigdalóide*), que constituye en el país el jalón estratigráfico más cómodo, y á los 50 metros entra ya la caliza de las foces, que á falta de fósiles, pues sólo en ocasiones suele presentar tallos de *Poteriocrinus* y fragmentos de *Productus* con costillas radiadas, se caracteriza muy bien, no sólo en Asturias sino también en Santander, según Maestre y D. Francisco Gasqué, por la presencia en ella de abundantes cristaltitos bipiramidados de cuarzo.—Si ahora nos trasladásemos á Llano, veríamos que sobre las calizas con foces se apoyan ahí unas pizarras y grauvackas muy plegadas, cuya inclinación varía desde la del O. á la del E., y que contienen, hacia Agüeras, algunos bancos calizos encriníticos con *Favosites Haimiana*, *Productus aculeatus* y otros fósiles, cuyas pizarras, psamitas y grauvackas, que corresponden al carbonífero pobre de Schulz, dominan cerca de Barzana, punto en el cual se llega al carbonífero rico de la cuenca de Quirós, perfectamente limitada en el Mapa de dicho geólogo y que se extiende de Barzana á Cienfuegos y de Salcedo á Ricabo.

En los aluviones del valle de Trubia son de notar cantos de arenisca siluriana con *Scolithus*, los cuales sin duda proceden de las montañas de León.

El depósito carbonífero pobre que acabamos de citar entre el rico de Quirós y la caliza carbonífera con foces, presenta un espléndido desarrollo en las inmediaciones de Pola de Lena, por cuya razón y porque

(1) En realidad no da M. Barrois á esa hilada la denominación de caliza de, ó con, foces ú hoces, sino la de caliza de los caños ó cañones, *calcaire des cañons*, en atención á que, siendo muy notables y conocidas de los geólogos las gargantas de semejantes condiciones en las Montañas Roqueñas, y principalmente en el trayecto del Colorado, se les ha conservado ese nombre tanto en francés como en inglés. Nos ha parecido, sin embargo, que en castellano son preferibles para el caso las palabras hoces ó foces.

ya esa localidad, de la cual proceden todos los fósiles de la caliza carbonífera recogidos por de Verneuil, es clásica en la historia de la geología asturiana, da M. Barrois el nombre de *hilada de Pola de Lena*, ó más abreviadamente el de *hilada de Lena*, al nivel geológico que representa, no conservándole el de carbonífero pobre, empleado por Schulz, porque este autor comprendía en dicho nivel unas areniscas, que muchas veces le acompañan en su parte inferior, las cuales refiere M. Barrois al devoniano superior (*hilada de Cué*), sino que, por fallas y pliegues anticlinales, suelen asomar en las regiones carboníferas.

«El interés principal de las capas de las inmediaciones de Pola de Lena, estriba en que ponen de manifiesto la composición de la hilada de su mismo nombre, constituida por pizarras y psamitas con vegetales, alternando con lechos carbonosos y capas de 5 á 10 metros de caliza; pero la región se halla tan dislocada, que es difícil seguir la sucesión detallada de esas capas.»

«El corte de Pola de Lena á Cienfuegos muestra dos buenos afloramientos del carbonífero pobre. Al oeste de Pola se ven sucesivamente: caliza arcillosa azul-oscura con inclinación de 80° al S. 40° O.; grauvackas y pizarras carbonosas, caliza amarilla dolomítica, con poco espesor; pizarras, grauvackas y psamitas con impresiones vegetales que inclinan 15° al E. Más allá del arroyo, hasta Piadracea, caliza azul-oscura; pizarras y calizas; areniscas, psamitas y grauvackas; pizarras groseras azuladas. De ahí á Tablado, las psamitas y grauvackas, con estrechas capas de hulla, forman un pequeño pliegue anticlinal comprendido á cada lado por 8 á 10 metros de caliza azul marina con *Productus aculeatus*, *Chonetes variolata*, *Orthis Michelini* y *Spirifer striatus*, cubierta á su vez por pizarras compactas de un azul oscuro.»

«La ascensión por la Cordal de Lena pone á la vista un afloramiento en que dominan pizarras, grauvackas y psamitas con calamites y helechos, alternando con bancos calizos de 5 á 10 metros, cuyas rocas se pliegan y repliegan al descender hacia Villar. Los calamites y helechos citados son en su mayor parte indeterminables, pero M. Zeiller ha podido identificar el *Diplomema distans*, Stemberg sp., propio del tramo del Culm; cuyo descubrimiento en el carbonífero pobre en Asturias es de la mayor importancia para la determinación de su edad.»

«De Villar á Cienfuegos se pasa por el carbonífero rico ya recono-

»cido en la cuenca de Quirós: son pizarras y grauwackas con lechos
»de hulla, cuya inclinación dominante por este lado es al N.E.»

Otro buen corte del carbonífero pobre puede trazarse siguiendo el valle del río de Lena, desde San Félix al norte de la Pola, hasta Pajares, en los confines de la provincia de León, y asimismo M. Barrois describe los que ha recorrido siguiendo el río Sella, desde Rivadesella á Cazo, ya estudiado por Schulz; el río Bedón, las montañas de Covadonga, las inmediaciones de Infiesto, y las escarpas de la costa desde Rivadesella á la frontera de Santander.

Por todas partes, á pesar de las complicaciones estratigráficas que se ofrecen en una región tan dislocada como la de Asturias, el ojo escrutador de M. Barrois ha sabido deducir la sucesión de la caliza con focas á la amigdaloide, que no siempre se ofrecen juntas, como cumplidamente demuestra con sus croquis y sus discusiones; pero lo que más importa en una reseña como ésta, que no ha de reproducir todo el original, es volver á llamar la atención acerca de las areniscas que afloran en varios puntos, principalmente entre Margalles y Triongo, entre Tornin y Vega, al sur del Puente de Grasos, en las sierras de San Antolín y de Pedrosa, al sur de nuestra Señora de Covadonga, en la bahía de Vallota y sierras de Piniango y de Cué, y sobre las cuales se apoya unas veces la caliza amigdaloide y otras la de focas, por faltar la primera, cuya circunstancia, es decir, la sobreposición inmediata á ella del mármol amigdaloide, es lo que ha decidido al autor á separarla del sistema carbonífero, donde Schulz la comprendía, para colocarla en el devoniano, bajo la denominación de *Hilada ó Arenisca de Cué*, de una de las localidades donde se encuentra. Ya antes la hemos citado más de una vez.

No ha dejado, sin embargo, de pensar mucho esa asimilación el mismo M. Barrois, quien al efecto se expresa así en uno de los párrafos de su libro: «Al oeste de Cangas vuelven á encontrarse las pizarras y calizas de la *hilada de Lena*, con inclinación al S. 60° E.: las calizas son arcillosas, de un azul oscuro, y contienen en gran abundancia un fósil interesante, la *Fusulinella sphaeroidea*, así como *Productus semireticulatus*, crinoides, etc. Más allá de Caño se marcha normalmente á las capas y se pasa sobre una caliza azul, compacta, inclinada 75° al E., y después, en corto trecho, sobre otra caliza azul con venas blancas, que inclina 75° al S. 30° E. y contiene lechos dolomíticos amarillos (*hilada de la caliza con focas*). Se llega á

»Tornin sobre una arenisca blanca, inclinada 45° al S. 60° O., idéntica á la de Cuenco, á la cual la asimilo. No he podido, sin embargo, ver el mármol amigdaloide entre esa arenisca blanca y la caliza azul de la *hilada de la focas*. El contacto de esas capas está oculto por este lado del valle, y acaso se manifieste en una cantera que se divisa sobre la orilla derecha, á la cual no pude llegar, mostrando el mármol amigdaloide, que es el más apreciado de los de la región.»—
»Mucho he dudado antes de referir al sistema devoniano superior las areniscas blancas de Tornin y del río Sella, porque tienen gran semejanza con la arenisca del devoniano inferior y más todavía con las areniscas con *Scolithus* del siluriano, cuya analogía con las devonianas señaló ya Schulz (pág. 37); pues me parecía mucho más verosímil creer en la reaparición por fallas de esas mismas areniscas, tan plegadas y fracturadas en la comarca, que no en una repetición de depósitos cuarzosos muy semejantes en periodos diferentes, y el descubrimiento de numerosos *Scolithus linearis* silurianos, en cantos de areniscas en el valle del Tornin, venían en apoyo de mi idea; pero ni esta hipótesis, ni la de suponer que las areniscas silurianas hubiesen adquirido un enorme desarrollo en esta parte de Asturias, y que otras capas más recientes del siluriano superior, del devoniano y del carbonífero las hubieran ido cubriendo sucesivamente en estratificación trasgresiva, resisten el examen estratigráfico de esa parte del país. Debe admitirse que esas areniscas, cubiertas constantemente por el mármol amigdaloide, cuando la serie se presenta completa, son las mismas que coronan el devoniano en Entrellusa y en el río Trubia, y que pertenecen en realidad al devoniano superior. Los *Scolithus* silurianos de Tornin proceden, sin duda alguna, de las montañas de León: los torrentes actuales ó los diluviales han transportado los cantos que contienen esos fósiles, y los han depositado sobre las areniscas petrológicamente semejantes de Tornin.»—«El Sr. Schulz parece haber presumido que una parte de las capas que comprendía en el carbonífero se llegarían á referir al devoniano; implícitamente así lo manifiesta al decir (pág. 68), *no podemos asegurar que el terreno devoniano deje de asomar en parte alguna de la vasta región montañosa que hemos recorrido* (Este de Asturias); *mas bien es de suponer que exista en algunos de sus valles, ó en masas de cuarcita intercaladas entre las fajas del terreno carbonífero, de un modo parecido (ó más bien á la inversa), al que en el O. hemos visto el terreno carbonífero enclavado é intercalado entre terrenos más antiguos.*»

Asimismo al describir el corte carbonífero á lo largo de la costa, dice M. Barrois lo siguiente:

«La caliza azul con foces se extiende sin interrupción desde Arnies hasta la Punta Vallota, donde se encuentran las capas inferiores de la serie, azuladas, dolomíticas y silíceas, en estrechos bancos verticales que miran al N. Las calizas azules de la Punta Vallota se apoyan, en estratificación perfectamente concordante, sobre una caliza gris, rosácea, nodulosa, plegada, en bancos separados por lechos de pizarras calíferas de un color rojo de ladrillo, la cual, con artejos de crinoides é inclinación al N., presenta los caracteres petrológicos del mármol amigdalóide, cuya fauna contiene, á saber: *Zaphrentis Omaliusi*, *Poteriocrimus minutus*, *Spirifer glaber?*, *Productus rugatus*, *Orthis Michelini*, *Orthoceras giganteum*, *Goniatites cyclobus*, *Gon. Henslowi*, *Gon. crenistia*. Su espesor es aquí de 25 metros y descansa sobre capas arcillosas rojas, mejor expuestas en el centro de la bahía, que, á mi modo de ver, forman el vértice del sistema devoniano.»

«Por bajo se ve sucesivamente en la bahía de Vallota:

- »Arenisca rojiza grosera, incl. N. 20° O., con un banco de *Bilolites* en la base..... 4 metros.
- »Pizarras rojas alternando con areniscas verdes, incl. 70° al N. 20° O..... 1 »
- »Arenisca blanca pasando á arkosa en la parte superior, de grano fino en su parte inferior, incl. 55° al N. 20° O. 50 »
- »Arenisca blanca un poco verdosa, arcillosa..... 10 »

«Esta arenisca no forma, como la precedente, una alta escarpa, sino que se la encuentra en el origen de un vallecito lleno de depósitos muebles, por el cual corren muchos manantiales; siendo difícil, en esas malas condiciones de observación, reconocer el orden real de sucesión de las capas. Considero en suma la bahía de Vallota constituyendo un pliegue anticlinal que presenta en su centro la arenisca devoniana superior y se limita bruscamente al Este por una falla que la pone en contacto con la caliza carbonífera superior.

»Por bajo de las calizas *marmóreo-amigdaloides* del fondo de la bahía de Vallota, siguen inmediatamente en el centro de la misma bahía, con inclinación al S.:

- »Pizarras verdosas y ftanita negruzca. 0,20
- »Pizarras ampelíticas..... 0,01
- »Pizarras negras y ftanitas con *Orthis* y crinoides... 0,50

- »Pizarras ampelíticas..... 0,02 á 0,05
- »Pizarras verdes (con malaquita terrosa) y ftanitas. 0,50
- »Pizarras rojas arcillosas..... »
- »Arenisca rojiza..... »

»El espesor total de estas capas pizarreñas me ha parecido de unos 15 metros. En otro punto de la bahía asoma al mismo nivel, descubiertó por trabajos de investigación, un lecho de pizarra ampelítica, de 0,40 á 0,60 de espesor, casi vertical, pero inclinando al N.—La existencia de capas antracitosas en el devoniano ya se señaló por Schulz (pág. 48), y se sabe también cuán características son, en todo el macizo hispano-francés, de la fauna tercera siluriana. Este hecho, unido al descubrimiento de *Bilolites* (*Crossocorda*) en las areniscas de esa misma bahía de Vallota, permite á uno preguntarse si no se ha llegado ahí á un nuevo afloramiento de la arenisca siluriana, cuestión que ya antes nos hemos propuesto con motivo de las de Tornin; pero volveremos á contestarnos negativamente.—No existe, en efecto, en ese punto ninguna falla entre semejantes areniscas y el *mármol amigdalóide*, y no puede comprenderse que éste se apoye aquí directamente sobre el siluriano, sin interposición del devoniano, tan desarrollado á poca distancia hacia el oeste, el sur y el este en los Pirineos, y, por otra parte, nada significa que los *Crossocorda* bilobíticos, encontrados en Vallota, se hayan recogido en su propio yacimiento, pues el dibujo que por esta razón doy de ellos, demuestra que su forma difiere mucho de la de los silurianos, y puede de paso recordarse que D. Casiano de Prado (Bul. Soc. geol. Fran. 2º ser., T. XVII) señaló ya *Bilobites* en el devoniano de la provincia de León.»

«Considerada en conjunto y prescindiendo de los pliegues accesorios, la arenisca de la bahía de Vallota representa, pues, un pliegue anticlinal de las capas devonianas superiores, cuyos dos lados inclinan hacia el Norte. Más allá de un barranco pantanoso, que limita la bahía al este, se pasa directamente á unas calizas negras con buzamiento al N., pero casi verticales, en bancos estrechos que se encuentran sobre la prolongación inmediata de las areniscas blancas. Ese barranco corresponde, por lo tanto, á una falla y refiero la caliza á la *hilada de Lena*, porque me ha suministrado *Ctenodonta Halli*, Demues, y porque más allá, hacia el Este, afloran bancos nodulosos, con *Fusulinella sphaeroidea*, que inclinan al N. Estos bancos con fusulinas me parecen situados en la base de una caliza azul sili-

»cea que, hacia Puertas, me ha dado *Lonsdaleia ruyosa*, *Poteriocrinus crassus*, *Spirifer integricosta*, *Athyris planosulcata* y *Bellerophon hiulcus*; caliza azul que, al lado, alterna con delgadas capas pizarreas.»

«Al Sur, bien pronto se pasa á la caliza de foces gris clara, compacta, con partes dolomíticas amarillas, que aflora hacia Puertas sobre las orillas del río Puron, que corre por ella. Estas calizas tienen un gran desarrollo, inclinan al N. y parecen continuarse á lo lejos hacia los confines de Santander. Al N.O. de San Vicente de la Barquera se apoyan sobre areniscas blanco-rojizas, sin fósiles, cuya prolongación forma en el interior del país la cadena de Pimiango, paralela á la anticlinal de Cué, que le es idéntica bajo todos puntos de vista; encontrándome aquí plenamente de acuerdo con D. Francisco Gascué (Bol. Com. Map. geol., T. IV) en referir al devoniano (*arenisca de Cué*) esas areniscas de la sierra Pimiango, comprendidas en el carbonífero por los Sres. Schulz y Maestre.»

«Los hechos reconocidos en las escarpas carboníferas de Llanes, pueden comprobarse en el interior siguiendo á lo largo del camino real. Al este de Llanes, al salir del sistema cretáceo, se entra inmediatamente en las calizas grises compactas de la hilada de las foces, las cuales resultan negruzcas y más silíceas cerca de la sierra de Cué, donde se apoyan sobre calizas rojizas de la hilada del *mármol amigdalóide*. Más allá se observan sucesivamente areniscas rojizas (próximamente 50 metros) y areniscas blancas que forman la sierra de Cué y que, al Este, van á buzar, antes de Galguera, bajo calizas gris-azuladas en bancos casi verticales. Paillette había ya reconocido en 1845 la superposición inmediata de la caliza carbonífera á areniscas blancas, que consideraba como silurianas, en esta parte oriental de Asturias, por ejemplo en las gargantas de los arroyos de Ridón y Ribeles y al sur de Aranguas.»

«Las observaciones y cortes que preceden, concuerdan con los de los Sres. Schulz, Gascué y de Verneuil en considerar la parte oriental de Asturias y el macizo de los Picos de Europa como formados esencialmente de rocas carboníferas; siendo imposible participar de la opinión reciente de MM. W. K. Sullivan y J. P. O'Reilly⁽¹⁾ que, apoyados por D. Augusto González Linares⁽²⁾, quieren referir esas

(1) *Notes on the geol. and miner. of the Spanish provinces of Santander and Madrid, William and Norgate, London, 1863, p. 44-50.*

(2) *Anales de la Soc. Española de Hist. nat., 1876.*

»capas al sistema jurásico. No há mucho que el Sr. Gascué descubrió en ellas los *Spirifer mosquensis* y *Productus semireticulatus*, característicos del carbonífero, á 1800 metros, en Andara. Lo que si es probable es que existan algunas manchas de calizas liásicas interpuestas á modo de cuñas en medio de las masas paleozóicas de la sierra de Penamellera, entre la de Cuera y los Picos de Europa, como lo prueban los cantos angulosos de caliza con belemnites, procedentes de las alturas vecinas, recogidos por Paillette (Rev. Minera, tomo VI).»

Estudiados diversos itinerarios, en los cuales se manifiestan principalmente la caliza carbonífera y el *carbonífero pobre* del Sr. Schulz, entra M. Barrois á considerar aquéllos en que sobre todo domina el carbonífero rico del mismo geólogo, ó sea el grupo hullero propiamente dicho, y se fija en primer término en la cuenca hullera central ó de Sama y Langreo que, atravesada en el sentido de su ancho por los ríos Nalón y Caudal, fué ya objeto, como no podía menos de suceder, de las investigaciones de Paillette, Schulz y otros geólogos é ingenieros, y así es que el autor principia por dar cuenta de esos trabajos fijando la extensión de la cuenca con arreglo al mapa de Schulz y advirtiendo, con éste, que dentro de la misma hay porciones pobres que corresponden á las islas calizas citadas por Paillette y que, según M. Barrois, son afloramientos de la hilada de Lena, que asoman por pliegues anticlinales.

Se pueden, sin embargo, fundar grandes esperanzas en la riqueza de esa cuenca, dice el autor, aunque, con MM. Delesse y A. Grand, se tomen con reserva los datos suministrados por M. Virlet d'Aoust, que ha calculado en 11 millones de toneladas la cantidad de hulla que puede suministrar (Mem. soc. Ing. civils. Paris, 1874); reserva tanto más fundada cuanto que los datos de M. d'Aoust no se basan en observaciones practicadas en trabajos de mina profundos, y levantado el grupo hullero al mismo tiempo que la hilada de Lena, sobre la que se apoya alrededor de toda la cuenca, las inclinaciones, en extremo variadas de las capas, acusan grandes trastornos, que el estratigrafo tampoco puede tratar de descifrar porque á ello no ayuda la orografía, en la cual faltan grandes masas de areniscas ó calizas que, destacándose en escarpas en medio de las pizarras, entre las que con irregularidad se ven ya capas de grauwackas, ya algún banco de arenisca, ya algún otro de pudinga ó una veta de hulla intercalada,

servieran de jalones de referencia, y se opone la descomposición y trituración superficial de las rocas, así como también la rica y lozana vegetación de la comarca.

Sólo, pues, continúa M. Barrois, el estudio comparado de los trabajos de mina profundos, basado en los planos que suministrasen los ingenieros de las diferentes concesiones, podría conducir á desentrañar la estructura de esa cuenca, y espera que así lo realizará la Comisión del Mapa geológico; habiéndose, por su parte, limitado á seguir el río Caudal con su afluente el Aller y el Nalon con el Caudín, que al mismo afluye.

Siguiendo el río Caudal que desciende de las montañas de León, asurcando las calizas de la *hilada de Lena* á las inmediaciones de Barraca, se pasa, hacia Vega, á las pizarras y areniscas hulleras, sedimentos groseros que presentan los mismos caracteres que en las cuencas análogas del norte de Francia. De Villayana hacia Senriella se ofrece, con inclinación general al O., una alternación de pizarras, areniscas y grauvackas con algunas venas de hulla y *Calamites* y *Stigmaria*; pero hacia Sovilla se encuentran unas areniscas con vegetales inclinadas 60° al O. que alternan con unas pizarras calíferas bastante abundantes en fósiles marinos, tales como *Productus semireticulatus*, *Productus cora*, *Spirefer glaber*, *Sp. cristatus* y otros varios, las cuales alternan á su vez, hasta Ujo, con bancos de pudinga constituida principalmente por trozos de cuarcita, cuyas pudingas y pizarras, de formación marina, considera el autor pertenecen á la parte superior de la *hilada de Lena*, que ahí asomaría por un anticlinal de inclinación general al Oeste. Ese nivel se sigue desde Ujo hasta cerca de Santullano, donde, con esas pizarras y areniscas, se intercalan otras pizarras negruzcas que contienen crinoides y ya, poco más adelante, se entra de nuevo en el grupo hullero formado por areniscas, psamitas y pizarras casi verticales, pero en realidad con inclinación al O., entre cuyas rocas, que suministran restos vegetales, se intercalan lechos de hulla de 10 á 60 centímetros de espesor. Hacia Mieres, algunos de los bancos de arenisca contienen pequeños gujarros y no faltan unas grauvackas duras, gris-azuladas, que se explotan para losas y construcción, y que miradas á distancia semejan bancos calizos. Las capas de hulla se apoyan en pizarras ó en areniscas llenas de *Stigmaria*. M. Zeiller ha reconocido, entre los restos vegetales recogidos á las inmediaciones de Mieres por M. Barrois, las especies siguientes: *Calamites*, *Suckowi*, *Dictyopteris sub-Brong-*

niarti, *Lepidodendron aculeatum*, *Sigillaria Candollei*, *Sig. tessellata*, *Cordaites borassifolius*.

«Hacia Peña, la inclinación resulta al E.; se pasa en seguida sobre areniscas y pizarras que inclinan al N.O., y después sobre pizarras negras compactas con siderosa. En la Rebollada las pizarras negras, compactas, ferruginosas, con impresiones de *Sigillaria* y *Calamites*, inclinan al NO., y entre ellas se intercalan areniscas blancas y capas de hulla. Al norte se llega á la subida de Cardao sobre una masa de pudinga, formada de trozos de cuarcita blanco-grisácea, cuyos tamaños varían desde el de un puño á un cráneo, reunidos por un cemento sabuloso endurecido,» cuya pudinga, en la cual se encuentran los cantos estampados, conocidos de todos los geólogos, con cuyo motivo recuerda el autor las hipótesis que para explicar su formación se han emitido, á las cuales hay que agregar la participación que en el fenómeno ha podido tomar la acción del viento, según M. Casalis de Fondouce, adquiere ahí un gran desarrollo. «Pasada esa masa de pudingas, ya descrita por Paillette, Schulz, de Verneuil, Grand, etc., y continuando al norte, se llega á unas grauvackas que inclinan 40° al O.; después, hacia Padrún, se alcanzan unas pizarras y grauvackas; más allá un banco de 10 metros de espesor de pudinga con cemento y cantos calizos que contiene trocitos de hulla de 4 á 5 milímetros y, pasado éste, se cae nuevamente en el carbonífero rico formado por areniscas y una sucesión de pizarras carbonosas que inclinan al O., areniscas blancas, pizarras y grauvacka grosera, grisácea, micáfera, con vestigios carbonosos. Esas últimas pizarras, cuya inclinación es al N. 70° O., contienen *Calamites Suckowi* y *Dictyopteris sub-Brongniarti* y nódulos de siderosa.»

Terminada esa sucesión se pasa directamente á unas calizas de la *hilada de las de focas*, que en Olloniego buzan al SE.; de modo que ahí una falla pone en contacto la caliza carbonífera con el grupo hullero.

«En resumen, el corte, siguiendo el río Caudal, muestra una serie de pizarras y areniscas con una flora que, según M. Zeiller, pertenece al tramo hullero medio, cuyas rocas, con fuerte inclinación al O.NO., se levantan dos veces (en Cardeo y Ujo), en pliegues anticlinales por los cuales asoma el depósito carbonífero pobre, ó sea la *hilada de Lena*.» M. Barrois da el nombre de *hilada de Sama* á esas capas del carbonífero rico del Sr. Schulz.

Las capas hulleras de toda esa parte del río Caudal, delante de Mieres, forman en su prolongación al SO. la concesión de Riosa estudia-

da por M. Thiry (Revista minera, T. II), en la cual las capas de hulla, en número de 50, forman grupos bastante distantes unos de otros y con inclinaciones muy variadas.

«Si se sube el valle del Aller, afluente del Caudal, se atraviesa una serie de capas distintas de las precedentes, pues están situadas al SE. de éstas, pero que como ellas inclinan en conjunto al NO., si bien variando en detalle desde la inclinación al N.NO. hasta la del S.SE., demostrando que en esa parte existen nuevos pliegues paralelos. Entre Santa Cruz y Gramedo se halla una alternación de pizarras y areniscas gruesas que inclinan al N.NO., habiendo reconocido Paillette, en 1846, que Carabanzo está justamente hacia el vértice de una V muy aguda que ahí forman las capas sobre la orilla derecha del río, por cima de Santa Cruz. En Pedroso aparecen las pudingas de cantos silíceos de la hilada de Lena, formando ahí un pliegue anticlinal perfectamente marcado, que el Sr. Schulz representa en la figura 7 de su atlas. Al sur de ese pliegue afloran de nuevo pizarras y areniscas de la hilada de Sama, con intercalación de capas de hulla, formando la cuenca sinclinal de Moreda, tan rica según M. Virlet d'Aoust (Rapport sur les concessions houillères de Moreda (Aller), Paris, 1873), la cual descansa al sur, entre Piñeres y Soto, sobre la hilada de Lena y ésta á su vez, más al sur todavía, sobre la caliza con foces. Dice el último autor indicado, que al este de Moreda puede seguirse, en más de dos kilómetros, la estratificación uniforme y concordante del sistema, que consiste en una alternación de areniscas y pizarras con capas de hulla y, accidentalmente, algunos lechos calcáreos (Loyanco, Miciego); de modo que, teniendo en cuenta que la inclinación media es de 70°, el espesor total no debe bajar de 1900 metros;» dato que M. Barrois considera debe tomarse con reserva, toda vez que el corte transversal de la cuenca de Sama por los valles del Caudal y del Aller, demuestra que las capas están plegadas y aparentemente repetidas según tres pliegues anticlinales principales, paralelos, como indica el croquis teórico, fig. 3, lám. V.

La interpretación de M. Barrois se apoya en la repetición del nivel de pudingas silíceas y en la constancia de los caracteres litológicos y paleofitológicos de las capas hulleras intercaladas. El desarrollo de las pudingas, según tres grandes zonas paralelas, se había ya reconocido por los Sres. Paillette, Schulz y Grand, y aun el segundo de estos geólogos las siguió en el interior del país, como puede verse en las pá-

ginas 72 á 74 de su libro. La tercera de esas zonas, ó sea la de Pedroso, limita al este la rica cuenca de Turón que, según M. Virlet d'Aoust (Sur le terrain houiller de Turón. Paris, 1873), comprendería 80 capas de hulla, de un espesor superior á 40 centímetros, pudiéndose, por otra parte, afirmar con M. Grand que, puesto que las tres repetidas zonas de pudinga son trasversales, algunas de esas capas de hulla atravesarán también la cuenca en toda su anchura, del SO. al NE., describiendo una curva cuya convexidad mira al NO.; mas por lo que respecta á cuál sea el verdadero número de capas diferentes, llamando la atención M. Barrois acerca de que en el valle del Nalón se observan en conjunto el mismo número de pliegues que en el del Caudal, con la diferencia de que no asoma por ellos la hilada de Lena, pues pueden en efecto distinguirse con Schulz siete haces de capas hulleras con inclinaciones diferentes, lo cual da cuatro sinclinales paralelos, se atiene á las juiciosas observaciones del mismo Schulz (pág. 72), asentando que en esos valles el número real de capas de hulla no puede ser sino $\frac{1}{8}$ del de los afloramientos.

«El río Nalón entra en la cuenca hullera de Sama por junto á la Pola de Laviana y atraviesa desde luego las concesiones Laviana y Rey Aurelio. El valle está formado de pizarras y areniscas groseras carbonosas, alternando con capas de hulla, y la inclinación es ya al NO. ya al SE. Los sedimentos son, pues, idénticos á los que al oeste forman la hilada de Sama, y contienen la misma flora. La mayor parte de las capas de hulla alcanzan un metro de espesor, próximamente, siendo notable que con frecuencia se interrumpen por súbitas estrecheces que, en corto trecho, no dejan ninguna huella de carbón, repitiéndose á veces ese fenómeno á cada 200 ó 300 metros.» —En Linares, hacia Sama de Langreo, y al norte de Turiellos, se intercalan en la serie unas pudingas de cantos calizos y en los intermedios alternan las pizarras con grauvackas, más ó menos compactas. En las pizarras ha recogido el autor las siguientes especies, determinadas por MM. Grand'Eury y Zeiller: *Calamites Suckowi*, *Calamites Cisti*, *Annularia microphylla*, *Annularia sphenophylloides*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Sphenophyllum saxifragæfolium*, *Sphenopteris formosa*, *Mariopteris latifolia*, *Neuropteris tenuifolia*, *Neuropteris Scheuchzeri*, *Diclyopteris sub-Brongniarti*, *Pecopteris abbreviata*, y *Pecopteris dentata*; así como el lamelibranquio *Naiadites Tarini*, Ch. B. (nov. sp.)

A las pizarras y grauvackas que siguen á los bancos de pudinga ca-

liza, citados al norte de Turiellos, las cubren irregularmente las formaciones secundarias.

«Dejando, pues, el valle del Nalón, para subir por el del Candín, se siguen en primer término las mismas pizarras y grauvackas, con inclinación al E., casi verticales; pero hacia Antuña, donde la inclinación de las capas es de 40° al E., se intercalan entre las grauvackas bancos alternantes de brechas y pudingas calizas. Hacia Resellón se pasa de nuevo á las pizarras y grauvackas, siendo curiosa la asociación de impresiones vegetales y de conchas salobres que presentan unas mismas lajas de pizarra recogidas en los escombros de la Mosquitera, cuyas pizarras en su yacimiento inclinan 80° al O.» Esos fósiles son: *Stigmara*, *Calamites Suckowi*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Dictyopteris sub-Brongniarti*, *Myalina triangularis*, *Myalina carinata*, *Macrodon Monreali*, *Schizodus sulcatus*, *Schizodus Rubio*, *Schizodus curtus*, *Bellerophon Sub-Urui*, *Bellerophon navicula*, y algún otro.

«En Mosquitera, sobre 1500 metros de longitud, se cuentan 25 afloramientos de capas de hulla. En Carbayín las pizarras y grauvackas con vegetales hulleros inclinan 75° al NO., y las capas de hulla, de 40 á 50 centímetros, están plegadas y rotas. Según M. Lomba, hay allí unas 12 capas explotables; la más delgada es de 50 centímetros y la más gruesa de 1^m,50.»

«En general el espesor de las capas es próximamente el mismo en toda la cuenca: rara vez pasa de un metro, siendo excepciones las de 2^m,50 á 3 metros, que se explotan en el valle de Candín. Por el contrario, las de 50 á 40 centímetros son bastante frecuentes, y el término medio puede estimarse en 60 á 70 centímetros. Con frecuencia dichas capas se suceden á distancias muy cortas, y por lo general se agrupan de modo que forman series sucesivas separadas por macizos, de 50 á 60 metros, completamente estériles.»

«Los cortes, pues, de los ríos Caudal y Nalón, concluye M. Barrois, concuerdan entre sí demostrando que la gran cuenca hullera de Sama está formada por capas del tramo hullero medio de Grand 'Eu-ry y Zeiller. Presiones laterales han arrugado esas capas en numerosos pliegues sinclinales y anticlinales paralelos y determinado su inclinación dominante al ON.O., no pareciendo que aflora la hilada de Lena, por el centro de los anticlinales, sino en la porción occidental de la misma cuenca. Nos es, por lo tanto, imposible admitir la opinión de M. A. Grand, que no considera factible la separa-

ción de los depósitos hulleros del tramo de la caliza carbonífera, suponiéndolos además como geológicamente anteriores á los del norte y centro de Francia, Bélgica é Inglaterra. La dirección general de los estratos del S.S.O. al N.N.E. permite suponer que esa formación hullera no muere, al N.E. de Sama, en el límite de las formaciones secundarias, sino que, por el contrario, continúa por bajo de éstas en los distritos de Siero y Nava y quizá más allá hacia Villaviciosa. Schulz encontró ya algunos indicios en esas comarcas, al N. de Lamiño, Traspando, Torazo, Viñón, Lieres y Feleches, y acaso puedan también referirse á ese tramo de Sama las pizarras de la parte superior del plano inclinado en la estación de San Pedro.»

Seguidamente pasa en revista M. Barrois los diferentes manchoncitos ó isleos hulleros que existen en la provincia, muchos de los cuales, como son las pequeñas cuencas de Quirós, Teberga, Marea, Naranco y Santo Firme, ofrecen en general una composición petrológica semejante á la de Sama, y asimismo especies vegetales de la misma flora, es decir, de la del tramo hullero medio, siendo digno de recordarse que la cuenca de Santo Firme, que no se apoya como las otras en la caliza carbonífera, sino en estratificación concordante sobre el sistema devoniano, presenta la particularidad de ofrecer entre sus pizarras un banco muy interesante de éstas, reconocido por Schulz (pág. 84), lleno de conchas de agua salobre y de impresiones vegetales. Ese banco ha suministrado á M. Barrois, entre otras especies, las siguientes: *Posidonomya Becheri*, *Myalina triangularis*, *Anthracosia carbonaria*, *Bellerophon navicula*, *Calamites Cisti*, *Alethopteris lonchitica*, *Lepidostrobis variabilis* y *Sigillaria transversalis*. Las pizarras en que ese banco se intercala, las cuales opina el autor forman el lecho de la última capa de hulla al oeste de la cuenca, recuerdan singularmente por su fauna y flora las que forman la base del tramo hullero medio del norte de Francia y que, según M. Hull (Quat. jour. Soc. London, 1877), constituyen un nivel muy constante (tramo E) en Inglaterra. En Santo Firme esas pizarras están separadas por otras groseras, hulleras, con nódulos de siderosa, de las calizas pizarreñas de la hilada de Lena, que hacia Posada han dado á M. Barrois *Spirifer mosquensis* y *bisulcatus*.

Todas esas pequeñas cuencas corresponden á la región norte de la provincia; pero faltan indicar todavía en esa comarca las de Ferroñes y Arnao.

La pequeña cuenca de Ferroñes, dice M. Barrois, es célebre por los hermosos fósiles devonianos que en ella se encuentran por encima de la hulla. Su corte, perfectamente representado por Paillette (Bull. Soc. geol., 2º ser. T. II), nos ofrece un ejemplo más de esas inversiones tan frecuentes en Asturias, en las cuales las dos alas de la mayor parte de los pliegues sinclinales han girado de modo que inclinan en el mismo sentido; hecho tanto más difícil de comprender en su origen, cuanto que la caliza carbonífera (*hilada de la caliza de foces*) falta por completo en Ferroñes, no á consecuencia de fallas ó denudaciones, sino porque el depósito hullero se apoya ahí sobre el devoniano en estratificación trasgresiva. Las capas hulleras de esta cuenca consisten en una alternación de 50 á 200 metros de espesor, según Schulz, de areniscas grises y pizarras con impresiones vegetales y huellas carbonosas; pero, según Paillette, que la diferenciaba, por su estructura y por su flora, de las de Sama y Santo Firme, no comprende más que una sola capa de hulla explotable.—Las hullas de Ferroñes, que se han citado alguna vez como devonianas, se han referido por M. Zeiller á su verdadero nivel, que es el *tramo hullero superior*, en virtud de haber reconocido en ellas *Annularia sphenophylloides*, *Ann. stellata*, *Odontopteris Brardi*, *Pecopteris oreopteridia*, *Pecop. dentata*, *Pecop. polymorpha*, *Pecop. unita*, *Pecop. arguta* y *Sphenopteris goniopteroides*.

La mina de Arnao, continúa el mismo M. Barrois, se explota con actividad por la Real Compañía Asturiana para sus fundiciones de zinc. Este manchón hullero, que, situado al oeste de Avilés, está bastante separado de los precedentes, se asemeja por su posición geográfica y sus caracteres estratigráficos al de Ferroñes. Descansa trasgresivamente sobre el sistema devoniano y aun parece intercalado en éste á consecuencia de estar limitado por fallas oblicuas; opinión ya sustentada por M. Desoignie (Revista minera, tomo I). Su espesor, según Schulz, no pasará de 170 metros. Está formado en la base por un espesor de 45 metros de areniscas y pizarras con nódulos de carbonato de hierro arcilloso; sigue á las areniscas una capa de hulla de cinco metros de espesor, y después sucesivamente pizarras arcillosas, areniscas y pudingas silíceas, otras areniscas formando una masa de 21 metros, una segunda capa de hulla y un macizo de 50 metros de pizarras arcillosas cubiertas directamente, á consecuencia de la consabida inversión, por calizas devonianas. Las dos capas de hulla presentan una disposición tan singular, representada en el plano de

Desoignie, que es muy probable que no sean sino afloramientos de una sola separados por fallas, la cual, según Paillette, está dividida en tres bancos por nervios de hulla emborrascada.—Esa disposición del carbón de Arnao, en una capa de gran espesor, recuerda mejor los caracteres del *tramo hullero superior* de Loira que los del *hullero medio* del norte de Francia con capas numerosas, pero delgadas, y, efectivamente, M. Geinitz ha reconocido entre los fósiles procedentes de la cuenca de Arnao, *Calamites canceformis*, *C. Suckowi*, *Odontopteris Brardi*, *Cyatheites dentatus*, *Alethopteris Pluckenetii*, *Sigillaria Brardi*, *Sig. cyclostigma* y *Cordaites borassifolius*, cuya determinación ha inducido á M. Zeiller á referir ese yacimiento, lo mismo que el de Ferroñes, al *tramo hullero superior*.

Trasladándonos ahora á la parte occidental y siguiendo próximamente de N. á S., desde Santa Eulalia á Gillon, encontraríamos comprendidas en una estrecha faja los manchoncitos hulleros de Tineo, Cangas de Tineo, Rengos y Gillon, y, algo más al oeste, á seis leguas de Cangas, el de Tormaleo, con antracita, todos los cuales se estudiaron por Schulz, quien observó, lo mismo que para los de Ferroñes y Arnao, que se apoyan en estratificación discordante y trasgresiva sobre formaciones anteriores á la caliza de montaña, y efectivamente aquéllos lo verifican sobre el sistema cambriano. Todos ellos ofrecen una flora que, según MM. Grand'Eury y Zeiller, pertenece al *tramo hullero superior*. Distingúense también por su composición petrológica de la gran cuenca central y demás que corresponden al *tramo hullero medio*, pues si bien no faltan pizarras y areniscas, la roca dominante y que imprime carácter es una pudinga que alterna con esas otras rocas y casi exclusivamente constituye la parte inferior de esos depósitos. Esa pudinga que, sobre todo en la cuenca de Tineo, adquiere gran espesor, se distingue bien de la que queda citada en la parte superior de la *hilada de Lena*, en que los elementos que entran á constituir la son de composición más variada (cuarcita blanca y gris, pizarra dura, caliza), abundando bastante entre ellos los trozos de cuarzo lidia. Su formación es más reciente, como lo demuestra la flora de las pizarras en ella intercaladas.—En la cuenca de Tineo son de notar diferentes filones de kersantita, y asimismo hacia Rendio, se observan tres ó cuatro bancos (filones-capas?) de una roca maciza especial, descompuesta en bolas, en la cual se reconocen al microscopio microlitos de feldespatos triclinicos en una pasta formada

de viridita. M. Michel Lévy cree debe referirse á las *porfiritas micáceas* de la base del permiano, y, según este petrologista, se reconocen en ella microlitos de feldespato y de mica y además grandes cristales que acaso fueran de piroxena, pero totalmente transformados en clorita y serpentina.—Todas, ó la mayor parte al menos de esas cuencas, debieron al constituirse formar una sola, dividida después en diferentes manchones por los agentes de denudación.

En conclusión, M. Barrois establece en el sistema carbonífero de Asturias los siguientes niveles estratigráficos, que se diferencian entre sí por su fauna y por su composición petrológica:

- 1.—PUDINGAS DE TINEO, con *Pecopteris Pluckeneti*, de la edad del tramo hullero superior (Tineo, Cangas de Tineo, Rengos, Gillon, Arnao, Ferroñes).
- 2.—PIZARRAS DE SAMA DE LANGREO, con *Dictyopteris sub-Brogniarti*, de la edad del tramo hullero medio (Sama de Langreo, Mieres, Marea, Torazo, Quirós, Teverga); con fauna salobre (Mosquitera, Santo-Firme).
- 5.—PIZARRAS, PUDINGAS Y CALIZAS DE LENA, con *Fusulinella sphaeroides*, de la edad del tramo hullero inferior (Agüeras, Quirós, Tablado, Pola de Lena é inmediaciones, Villayana, Seberga, Posada, Demues, Cangas de Onís, Gamoneda, Ontoria, Espiella, Arenas de Cibrales, Villanueva).
- 4.—CALIZA DE FOCES, con cristales de cuarzo (Foces del río Trubia, de la sierra de Escapa, del río Ponga, de la sierra de Sobrescobio, de la parte alta del río Nalón, de Entrellusa, Olloniego, Posada, Mere, Covadonga, Valdelamesa, escarpas de Rivadesella y de Llanes).
- 5.—CALIZA MARMÓREO-AMIGDALOIDE, con *Goniatites crenistria* (Entrellusa, Vallota, Naranco, Candas, Mere, Margolles, Pola de Gordon, Puente-Alba).

Esa clasificación, comparada con las de los Sres. de Verneuil y Schulz, se distingue en varios puntos.

M. Barrois «divide por primera vez el terreno hullero rico de esos autores en dos hiladas (*de Tineo y de Sama*), caracterizadas por su flora y su estratificación.»

«Limita más concretamente la *hilada de Lena*, á la cual reunió Schulz la arenisca devoniana de Cué.»

«La caliza con ó de foces corresponde á la carbonífera de de Ver-

»neuil; pero es preciso notar que esta potente serie no ha suministrado todavía fósiles determinables: todos los citados por de Verneuil proceden de las calizas de la *hilada de Lena*.»

«La *caliza marmóreo-amigdalóidea*, considerada aquí como la *hilada inferior* del sistema carbonífero, no se separó por Schulz de la de foces, y de Verneuil la refirió al sistema devoniano. Su espesor, que apenas pasa de 50 metros, es mucho menor que el de las hiladas precedentes.»

Entra ahora el autor, lo mismo que anteriormente ha hecho con los demás sistemas, en una detallada comparación de las hiladas del carbonífero de Asturias con las que pueden distinguirse en el mismo en el resto de España y con el de los países extranjeros; pero respecto al primero de esos puntos sólo indicaremos aquí, por de contado entresacándolo, como todo lo demás, del libro que examinamos, que los diferentes afloramientos del grupo hullero que aparecen en los Pirineos desde Santander á Gerona pertenecen al nivel del *tramo hullero superior* de St.-Etienne, según la determinación de sus fósiles vegetales, verificada por M. Renault, perteneciendo también á ese mismo nivel la cuenca de San Juan de las Abadesas, en la última provincia citada, según el examen de su flora por M. Grand'Eury (Flore carbon. de la Loire, Paris 1877), y M. Zeiller (Flore carb. des Asturies, Mem. Soc. geol. du Nord., t. I, 1881); que la cuenca de Espiel y Belmez, á pesar de sus condiciones estratigráficas, análogas á las de la hilada de Tineo, pues se apoya, según Le Play, en discordancia sobre el terreno de transición, discordancia confirmada en Badajoz por D. Joaquín Gonzalo Tarín, y sus capas que, en conjunto, inclinan al SO., se ponen en contacto por una falla con las arcáicas y cambrianas, pertenece al *tramo hullero infra-medio* de Swina (Bohemia) y Westfalia, según M. Grand'Eury, quien, por otra parte, refiere al *tramo hullero infra-superior* la cuenca de Puertollano; y, finalmente, que M. Zeiller considera de la *parte superior del tramo hullero medio* los depósitos carbonosos al SE. de la sierra de Burgos (San Adrian, Brieha, etc.) vistos los ejemplares de su flora recogidos por de Verneuil en San Felices (Palencia).

En cuanto á la comparación del carbonífero de Asturias con el del extranjero, recuerda desde luego M. Barrois que «la época carbonífera se inicia en España, lo mismo que en Francia, Inglaterra y los Estados-Unidos, por un periodo marino durante el cual se forma el

» *tramo carbonifero inferior* de M. Grand'Eury (*Sub-carboniferous Period* de los Americanos). La caliza fué el sedimento preponderante de ese periodo en Bélgica, Inglaterra, valle del Mississipi, etc.; pero todos los geólogos admiten hoy las intercalaciones de capas de agua dulce con plantas terrestres y carbón, que se observan á diversos niveles de esa serie en Francia (Sarthe, Mayenne), en el norte de Inglaterra (Burdiehouse, East Lothian), en Rusia (Oural, Donez), y aún la sustitución entera de capas sabulosas y pizarreñas á las calizas (Montes Apalaches).»

«Las juiciosas observaciones de M. Valerian von Møller (Congrés de Paris, Agosto 1878,) respecto al antiguo tramo del *Coal measures* de Murchison, se admiten por todos en principio. Se ve en España, como en toda la parte occidental de Europa, que el fin del *periodo carbonifero inferior* se caracteriza por el establecimiento de un gran periodo continental, durante el cual se desarrollan bosques de una rica vegetación palúdica; bosques que, á intervalos más ó menos extensos, inundan y destruyen las invasiones marinas. Ese periodo continental se anuncia en Asturias durante la formación de la *hilada de Lena* (carbonifero inferior), constituida por una alternación de depósitos marinos y terrestres, y no se establece definitivamente sino cuando el periodo á que corresponde la *hilada de Sama* (tramo hullero medio de M. Grand'Eury), para continuarse en el de la formación de la *hilada de Tineo* (tramo hullero superior de M. Grand'Eury).»

Investigando, para terminar, las relaciones de cada una de las hiladas de la serie carbonifera de Asturias, reproduce el autor la mayor parte de las consideraciones que, referentes al *mármol amigdaloide*, le han dado motivo para otra memoria especial (V. tomo VI de este Boletín); y asimismo menciona para cada una de las demás hiladas los equivalentes extranjeros que conceptúa más afines.

«En resumen, deduce M. Barrois, el sistema carbonifero forma la cumbre de los montes cantábricos en los límites de las provincias de Santander y Oviedo, donde se apoya sobre el devoniano superior. De ahí se extiende hacia el Oeste en pequeñas cuencas aisladas (Tormaleo, etc.) hasta cerca de los confines de Galicia, en las cuales, como ya lo observó Schulz, descansa en estratificación trasgresiva sobre otras formaciones más antiguas.»

«No fué, sin embargo, ni al principio del periodo carbonifero, ni al fin del devoniano, cuando se produjo el mayor movimiento del sue-

» lo, pues si bien es verdad que el depósito del *mármol amigdaloide*, más general que el de la caliza frasnense, representa una primera invasión del mar, su extensión, á juzgar por la parte que ha resistido á la denudación, parece local, y sus sedimentos no han pasado al oeste del gran macizo devoniano y únicamente en el límite oriental de este macizo es donde, en los profundos pliegues sinclinales y y en estratificación concordante, se encuentran los vestigios de la más antigua de las formaciones carboniferas. El espesor medio del *mármol amigdaloide* es de 50 metros.»

«La *hilada de las foces*, segunda de las divisiones reconocidas en el sistema carbonifero de los montes cantábricos, juega en éstos un papel orográfico de gran entidad. Pobre en fósiles esta caliza, se reconoce por su homogeneidad y su estratificación indistinta. Forma una masa de más de 200 metros de espesor de caliza metalifera, con numerosos cristales de cuarzo característicos, y capas alternantes de «caliza dolomítica.»

«La *hilada de Lena* está constituida por una alternación de calizas de fauna marina, pizarras con flora terrestre (Culm.), areniscas y pudingas, y ocupa la parte alta del tramo carbonifero inferior. Las calizas de esta hilada se distinguen de las precedentes por su división en lechos delgados y su estratificación siempre bien acusada, y son las que suministraron á de Verneuil todos los fósiles que habitualmente se han citado después como característicos de la caliza carbonifera de España.» Ocupa, según M. Barrois, un lugar bastante alto en el tramo carbonifero inferior, y como en su fauna hay 59 especies comunes con las de la hilada de Visé (Bélgica) la supone á este nivel, quedando lugar, en la caliza de foces y *mármol amigdaloide*, para las faunas de las otras hiladas carboniferas (Tournay, Waulsort, etc.), por más que al presente no sea todavía fácil establecer las correspondientes comparaciones.

«Desde el periodo devoniano superior se formó hulla en Asturias, pero tanto esa, como la del tramo hullero inferior ó *hilada de Lena* con *Diplotmena distans*, sólo se encuentra en lechos delgados, irregulares, sin valor comercial. Así, hasta que se inició el periodo de la *hilada de Sama* no empezaron en la provincia las grandes acumulaciones de combustible, formándose las de este nivel en estratificación concordante sobre la *hilada de Lena*, en el centro de la comarca. Contienen la misma flora que las hullas sincrónicas del tramo medio del norte de Francia, según las determinaciones de

»MM. Grand'Eury y Zeiller, no siendo esa la única analogía entre esas cuencas, pues aquí, como en el norte de Francia, las capas de hulla son numerosas y de poco espesor, de 0,25 á 0,50 hasta dos y tres metros, ó sea 0,60 á 0,90 por término medio, sin que en la gran cuenca de Sama se encuentren jamás las capas gruesas, poco numerosas, de las de Loire y Saone-et-Loire.»

«La caliza, tan abundante todavía en la zona de Lena, no aparece sino rara vez en el interior de las cuencas de la hilada de Sama, y únicamente se la ve formando algunos bancos sobre el río Aller, en el Rañero. Los fósiles marinos de las pizarras de esta zona recuerdan más la fauna del tramo hullero medio de Francia, Inglaterra y Estados- Unidos, que la de Rusia.»

«Las formaciones hulleras de la hilada de Tineo no se apoyan sobre la precedente de Sama, sino que cubren directamente en estratificación discordante los sistemas más antiguos, del devoniano al cambriano. Las capas de hulla de esta hilada difieren de las de la cuenca central por su espesor, por sus ensanches irregulares y su pequeño número en una misma cuenca. Estas (Tineo, Lomes, etc.) contienen la flora del tramo hullero superior de la Loire (Saint-Etienne, Rive-de-Gier), cuya extensión en los países vecinos se ha indicado por M. Grand'Eury en su gran obra (*Flore carbonifère du Dt. de la Loire: Paris, 1877*).»

«Entre los periodos de las hiladas de Sama y de Tineo, ó sea entre el del tramo hullero medio y el del superior fué, pues, cuando se produjo, en la época carbonífera, el gran movimiento del suelo cantábrico. En ninguna parte puede verse con más claridad la prueba del fenómeno de plegadura que dividió en dos el periodo hullero, cuyo fenómeno, indicado primero en Sajonia por Naumann, se reconoció en seguida por M. Douville en los países renenses, considerándolo como general á toda la región comprendida entre Sajonia y los Vosgos. Pero fué más extenso todavía, pues que su huella se encuentra hasta en la extremidad de los montes cantábricos.»

«Este acontecimiento ha sido ahí más que un simple fenómeno de ondulación, pues que á continuación ha producido la invasión de la región occidental por las aguas que han depositado las pudingas y las pizarras hulleras superiores. Entre el momento del pliegue del hullero medio y el cambio de posición hacia el oeste de la nueva área de depósito (hullero superior) hubo un periodo de denudaciones y trasportes considerables, toda vez que las pudingas de Tineo con-

»tienen guijarros de diferentes clases, procedentes en parte de las rocas carboníferas. La existencia de ese periodo de denudación es un nuevo elemento que en Asturias se agrega á las dificultades que de ordinario se ofrecen en la reconstitución de los límites primitivos de los antiguos depósitos.»

El cuadro siguiente expresa, en sus rasgos principales, la historia y la sucesión de las grandes divisiones del sistema carbonífero en Asturias, tal como las ha comprendido M. Barrois:

TRAMOS.	HILADAS.	FORMACIONES MARINAS.	FORMACIONES terrestres.
Hullero superior (Upper coal measures).	Hilada de Tineo.	(Faltan).	Flora hullera superior.
Hullero medio (Middle coal measures).	Hilada de Sama.	Pizarras con <i>Bellerophon</i> de Santo Firme, etc.	Flora hullera media.
Carbonífero inferior (Subcarboniferous or Bernician).	Hilada de Lena.	Lumaquelas con <i>Aulacorychus</i> , caliza con <i>Fusulina</i> , etc.	Flora del Culm.
	Hilada de la caliza con foces.	Caliza con <i>Poteriocrinus</i> .	(Faltan).
	Hilada del mármol amigdaloidal.	Caliza con <i>Goniatites</i> .	(Faltan).

CAPÍTULO VI.

DE LOS FENÓMENOS QUE HAN MODIFICADO LOS SISTEMAS PALEOZOICOS DESPUÉS DE LA ÉPOCA DE SU DEPÓSITO.

El estudio de los movimientos del suelo y de la denudación de las formaciones paleozoicas de los montes cantábricos es el objeto de este último capítulo del libro de M. Barrois, dividido por consecuencia en dos artículos.

«MOVIMIENTOS DEL SUELO. Situada hacia la extremidad de la cadena de los Pirineos, ofrece la provincia de Asturias, según Paillette, una complicación poco común, no tanto bajo el punto de vista de la variedad de las rocas, cuanto bajo el de los accidentes á que han estado sometidas sus diversas formaciones. Continuación evidente de las pirenaicas, las capas asturianas han sufrido, como Durocher hizo observar, dislocaciones más complejas; *«la gran cadena de los Pirineos, cuya orientación general la define perfectamente una línea que una el Cabo de Creus con la punta de Figueras, sufre hacia Vizcaya una ligera desviación que la aproxima más sensiblemente á la línea E.O., pero no es sino avanzando hacia Galicia donde el relieve del suelo presenta grandes cambios casi perpendiculares.»*

«Ensayaremos, fundados en las propias observaciones, el trazar á grandes rasgos un bosquejo de los principales movimientos del suelo cantábrico, y deduciremos su identidad con los que han afectado á los Pirineos.

«Las formaciones más antiguas visibles en Galicia, *Micacitas de Villalba* y *Rocas verdes de la sierra Capelada*, con sus lechos irregularmente interstratificados de gneis, granatitas, etc., debidos á la acción exomórfica del granito, presentan la misma inclinación dominante que las capas más recientes silurianas; es decir, al O. en el centro, al N.O. hacia el norte y al S.O. hacia el mediodía.»

«Las formaciones *cambricas*, tan desarrolladas en los confines de Asturias y Galicia entre las primitivas y silurianas, se ofrecen dobladas en cierto número de pliegues sinclinales y anticlinales paralelos, invertidos y con inclinación general hacia el oeste, concordando su estratificación con la de las capas primitivas infra-yacentes, y sin que se observen, entre unas y otras, ni dislocaciones, ni bruscas modificaciones petrológicas.»

«La arenisca *siluriana* ocupa regularmente en Galicia el interior de los pliegues sinclinales precedentemente descritos, y, por lo tanto, se ha doblado al mismo tiempo que éstos. Hacia el Este va cubierta por las *pizarras de Luarca*, formando reunidas una gran zona que, dirigida de N. á S., atraviesa todo Asturias, y, todavía más al Este, el sistema siluriano aflora de nuevo en el gran macizo devoniano de esa provincia, en el que asoma por pliegues anticlinales, con buzamientos al E. y O., paralelos á los cambrianos acabados de recordar.»

«Con solos estos preliminares puede ya comprenderse el fenómeno

que ha determinado la elevación de las montañas cantábricas: la dirección N. á S. de las capas y su inclinación dominante hacia el Oeste, se explica bien por una presión lateral que, actuando de Occidente á Oriente, ha arrugado, plegado y á veces invertido las formaciones paleozóicas; no sin que esos movimientos hayan dejado de ir acompañados de fracturas de las capas, fallas, resbalamientos y otros levantamientos más ó menos verticales, los cuales, al contrario de lo que se observa en las Ardenes, me parece coinciden aquí más á menudo con los pliegues sinclinales que con los anticlinales.»

«Esa plegadura de los sistemas paleozóicos de los montes cantábricos, no puede atribuirse á la erupción del granito, aunque sea posterior al sistema cambriano y aun acaso á las formaciones siguientes, porque los macizos de Boal y Lugo no son los que han levantado las capas que se hallan á su contacto, toda vez que éstas, no sólo no presentan al rededor de aquéllos la disposición en abanico que sería consiguiente, sino que á cada lado de los mismos conservan su inclinación general al Oeste, no habiendo el granito jugado en el fenómeno sino un papel puramente pasivo, como en Dartmoor (Cornouailles.)»

«No hay, pues, relación de causa á efecto entre la aparición del granito y el origen de esas montañas. ¿Acaso la habrá habido en el momento de su formación, no asomando el granito sino al fin de la época paleozóica, y elevándose entonces por las fracturas, tan frecuentes en esa región, según los ejes sinclinales ó anticlinales?»

«La presión lateral á que referimos la ondulación en masa de las capas cántabro-paleozóicas no se ejerció sino al fin de la época paleolítica, porque los sistemas devoniano y carbonífero presentan la misma inclinación dominante que las formaciones precedentes, sobre las cuales se hallan, en general, en estratificación concordante. Nuestros cortes, de acuerdo con Schulz, demuestran que todos los afloramientos paleozóico-cantábricos afectan la disposición de medias lunas enchufadas, cuya convexidad mira al Oeste, acentuándose más y más la forma elíptica de esos arcos á medida que se avanza hacia el Este y que se pasa del sistema siluriano á los devoniano y carbonífero. El eje de esas elipses es paralelo al de la cadena de los actuales Pirineos; pero también se encuentran en el macizo carbonífero de los Picos de Europa numerosas inclinaciones al N. y al S., correspondientes á las ramas de esas curvas, cuyas disposiciones deben refe-

»irse á resistencias cruzadas, opuestas á la misma presión lateral
»que actuaba del Oeste.»

«Esa disposición ha producido, sin embargo, considerables compli-
»caciones de detalle en la estratigrafía de los macizos devoniano y
»carbonífero de Asturias, según se deduce de las numerosas fallas y
»dislocaciones locales descritas en la parte estratigráfica de esta Me-
»moria; pero, á pesar de todo, todavía se puede reconocer en ellos la
»huella del gran movimiento del suelo, tan claramente acusado en los
»macizos anti-devonianos de los montes cantábricos.»

«Además de esa ondulación general acaecida hacia el fin de la épo-
»ca paleozóica, diversos movimientos contemporáneos á su formación
»han trastornado los sistemas primarios: esas oscilaciones han sepa-
»rado entre sí las diferentes hiladas y nos explican los cambios oro-
»gráficos, las variaciones de la fauna, la acumulación y el origen de
»los elementos detríticos, y la disposición trasgresiva que á veces se ha
»producido entre depósitos sucesivos. Tal es, al oeste del tramo hu-
»llero medio, la del hullero superior, cuya estratificación trasgresiva,
»y su situación en cuencas pequeñas, alineadas de N. á S., tienen una
»gran importancia teórica, en cuanto que nos prueban que los diver-
»sos movimientos que han afectado al suelo paleozóico de Asturias se
»han producido siempre en la misma dirección de O. á E.—Se reco-
»noce, pues, ahí, lo mismo que en los montes Hercínicos, los Alpes,
»el Erzbirge, etc., el hecho de la repetición de los mismos movimien-
»tos en diferentes periodos.»

«Con la época mesozóica se establece en Asturias un nuevo orden
»de cosas. Las diversas formaciones secundarias cubren en estratifi-
»cación discordante á las primarias: las cuencas secundarias no se pro-
»longan ya de N. á S., sino más bien de E. á O.; de modo que las
»presiones laterales ya no vinieron del O., sino según la dirección
»del meridiano, como lo prueba la inclinación general al N. de di-
»chas formaciones.»

«La cuenca triásica tiene su mayor prolongación de E. á O., de
»Avilés á Rivadesella; las areniscas y pudingas de este sistema ates-
»tigan su formación en un mar poco profundo, invadiendo un fondo
»continental; las margas y calizas liásicas, indicios de mares más pro-
»fundos, presentan asimismo su mayor extensión de E. á O., y la au-
»sencia del jurásico superior corresponde necesariamente á una nueva
»elevación del suelo cantábrico.»

«En el periodo urgoniano las aguas marinas invaden otra vez la

»provincia; pero los depósitos bajo ellas formados, que sólo se en-
»cuentran en cierto número de isleos espaciados á lo largo de la costa,
»no contienen sino una fauna litoral, ni el mar cretáceo llegó al cen-
»tro de las montañas paleozóicas sino en el periodo cenomanense,
»durante el cual se llenó de depósitos la larga depresión que en me-
»dio del país se extiende en una longitud de 90 kilómetros, con so-
»los 15 de ancho.—Hubo, pues, hacia la mitad del periodo cretá-
»ceo un movimiento importante de N. á S., en los montes cantá-
»bricos.»

«El sistema cretáceo de Oviedo, en capas más ó menos verticales,
»está cubierto, en estratificación concordante, por depósitos eocenos,
»que ocupan la parte superior de la serie de las formaciones observa-
»das en ese país, en el cual no es de suponer penetraran las aguas
»miocenas, toda vez que de semejante fenómeno no se conserva nin-
»gún vestigio, conduciendo estas indicaciones á referir la formación
»de la cuenca sinclinal de Oviedo á un movimiento geológico poste-
»rior al periodo eoceno y anterior al mioceno.»

«La disposición general de las formaciones mesozóicas de Asturias
»en zonas alargadas de E. á O. y con inclinación dominante al N., se
»explica fácilmente por la hipótesis de presiones laterales; pero, en
»este caso, esas presiones han debido actuar en la dirección del meri-
»diano, y me parece que de N. á S.—Ese gran movimiento del suelo
»cantábrico, entre los periodos eoceno y mioceno, es, pues, sincróni-
»co, y puede decirse idéntico, al que determinó el relieve de los Pi-
»rineos.»

«El actual de los Montes Cantábricos se debe principalmente á ese
»último movimiento geológico, porque no sólo determinó, en efecto,
»el levantamiento de las formaciones mesozóicas, sino que modificó
»el relieve que presentáran los macizos paleozóicos, notablemente de-
»nudados después del periodo hullero. No puede, por ejemplo, dejar-
»se de referir á la influencia de esa presión post-eocena la causa de
»las diferencias considerables de nivel que presenta el grupo hullero
»de Asturias, explotado bajo el nivel del mar en Arnao, y elevado
»no lejos de ahí á 220 metros de altitud en la cuenca de Sama de
»Langreo, y á 2000 metros en la cadena cantábrica.»

«En resumen, los Montes Cantábricos deben su origen á dos podero-
»simas y sucesivas presiones laterales: actuando la primera en direc-
»ción de los paralelos, se produjo entre los periodos hullero y permiano;
»la segunda tuvo lugar entre el eoceno y el mioceno, y su impulso se ve-

»rificó según los meridianos. La primera ondulación fué precedida de
 »numerosos movimientos de báscula de E. á O.; la segunda de movimien-
 »tos oscilatorios de N. á S., suministrando así respectivamente nuevos
 »ejemplos del hecho general en las regiones montañosas de la repetición
 »de los mismos movimientos del suelo en diferentes épocas.»

«Que ese hecho general se observe en los montes cantábricos, hace
 »que aún sea más notable la aparente anomalía que existe entre esa
 »región y la mayor parte de las otras (Montes Hercinicos, Apalaches,
 »etcétera), en las cuales todas las presiones laterales se operaron en
 »una misma constante dirección, en lugar de sucederse, como en As-
 »turias, en dos direcciones perpendiculares entre si.»

»Esa anomalía en los movimientos del suelo asturiano no la creo,
 »sin embargo, sino aparente, siendo fácil interpretarla de modo que
 »éntre en la regla común. Se observa, en efecto, que las dos ondu-
 »laciones principales, cuyas huellas se encuentran en las montañas
 »de Asturias, se determinaron respectivamente por presiones latera-
 »les que actuaron del lado de los montes que daban frente al mar
 »más extenso en el periodo en que se produjeron.»

«En el hullero, los Pirineos, con su prolongación cantábrica, se
 »relacionaban por el norte y por el sur con vastas regiones continen-
 »tales, según lo demuestra la poca extensión de las capas carbonife-
 »ras marinas en los inmediatos macizos paleozóicos de Portugal, Cas-
 »tilla la Vieja, Cataluña y Francia meridional; luego, en el periodo en
 »que se produjo la gran presión paleozóica, el gran Océano debía en-
 »contrarse al Oeste de los montes cantábricos.»

«Por el contrario, durante la época mesozóica las aguas invaden
 »progresivamente la región pirenaica, y mientras el mar cretáceo y
 »también el eoceno se extienden sin interrupción por las dos faldas de
 »los Pirineos, desde la provincia de Oviedo al Mediterráneo, la termi-
 »nación occidental de la cadena se encuentra separada del Océano por
 »el macizo montañoso de Galicia, precedentemente emergido; de
 »modo que cuando después del periodo eoceno se produjo el levanta-
 »miento de las capas mesozóicas, ya no era al oeste sino hacia el
 »norte de la cadena cántabro-pirenaica donde se encontraba el mar
 »más próximo.»

«Esa relación entre el sentido de las presiones y la dirección de
 »las líneas litorales, no es especial á la región cantábrica. Hace ya
 »mucho tiempo que MM. James Hall y Dana indicaron que los Apa-
 »laches se deben á una presión que actuó de E. á O., es decir del

»lado del mar inmediato, y tan general parece que M. de Lapparent
 »ha creído poder formular, en su notable *Traité de Geologie* (Pa-
 »ris, 1882), la siguiente ley, que nuestro estudio confirma en el suelo
 »á que se contrae.» «En el momento en que una gran línea de relieve
 »se constituye sobre el globo, forma la misma el límite de una depresión
 »marina ó lacustre, bajo la cual penetra por su falda más abrupta.»

«Tal es, en sus principales rasgos, la historia de los movimientos
 »del suelo cantábrico, que no debe apenas distinguirse de la del resto de
 »la cadena pirenaica. Todos los geólogos, que, desde Charpentier, se
 »han ocupado de esa cordillera, han reconocido muchos periodos en su
 »formación. Durocher indica de una manera general la dirección E.N.E.
 »como propia de las rocas estratificadas más antiguas de los Pirineos,
 »y Elie de Beaumont cree posible reconocer su sistema de Finistère
 »(E. 17° 26' N.) en el suelo fundamental de los Pirineos y de Cata-
 »luña. Muchos levantamientos se habrán sucedido á ese, pero no fué
 »sino después del periodo numulítico y antes del mioceno cuando tu-
 »vo lugar la gran catástrofe que dió á los Pirineos su relieve actual,
 »levantándolos en masa y dándoles la dirección O. 18° N. á E. 18° S.,
 »que ha resultado tan preponderante que casi borra por todas par-
 »tes las huellas de las antiguas direcciones.»

«MM. Leymerie, Hébert, Magnan y demás geólogos á quienes se de-
 »ben nuestros conocimientos respecto á los Pirineos, creo que es-
 »tán de acuerdo en fijar en el fin del periodo hullero y el del eoceno
 »los dos principales movimientos del suelo que dieron origen á esas
 »montañas. La importancia del que se produjo, tanto en esa cadena
 »como en Asturias, después del periodo cretáceo inferior y antes del
 »cenomanense, me parece que se ha exagerado por H. Magnan; no lo
 »creo comparable á los precedentes, sino semejante, aunque en dife-
 »rente dirección, al que tuvo lugar en la provincia de Oviedo entre
 »los periodos hullero medio y superior. Esos trastornos sin duda mo-
 »dificarían esas montañas, pero no les dieron origen.»

«No terminaremos esta descripción de los diversos movimientos
 »que han afectado y modelado el suelo de los montes cantábricos sin
 »recordar los ingeniosos conceptos recientemente emitidos por el se-
 »ñor Mac Pherson (*Anal. Soc. Esp. de Hist. nat.*; t. VIII) acerca de
 »sus relaciones con la *estructura sinclinal* de la Península Ibérica. En
 »los Pirineos franceses y cántabros, como en toda la Europa septen-
 »trional, las capas, según el autor citado, inclinan al N.; en el me-
 »diodía de España, lo mismo que en la porción septentrional de Afri-

ca, todas las capas tienen una inclinación dominante al S.: entre esas dos mitades de España, en que las rocas tienen una inclinación inversa, hay un límite, un espacio neutro, que parte del NO. de Galicia y sigue el valle del Ebro, en el cual no hay ninguna inclinación que por sí sola domine. Tal espacio se observa, en efecto, en Galicia donde, como hemos visto, las inclinaciones dominantes varían del NO. al SO., disposición que, según la teoría, sería la resultante necesaria de la acción de dos series de efectos que se encontrarán en esa región.»

DENUDACIÓN DEL SUELO PALEOZÓICO DE LOS MONTES CANTÁBRICOS.—Indica el autor en este lugar, ciertos detalles orográficos del macizo paleozóico de Asturias; insiste en sus relaciones genéticas con los fenómenos atmosféricos; llama la atención acerca de que en pocas regiones se observan como en éstas modificaciones tan variadas, debidas á los agentes meteóricos, sin que esto tenga nada de extraordinario, toda vez que allí actúan temperaturas extremas y lluvias abundantes, azotando sin cesar las costas un mar embravecido; y señala que, como resultado inmediato de las diferentes condiciones climáticas de la comarca, la influencia de aquellos agentes es mucho más enérgica al norte que al sur de la cordillera de que se trata; resultando de todos modos, por una parte, que la disposición orográfica de la misma ejerce una influencia capital en su clima, régimen de las aguas y marcha de la denudación, mientras que, por otra, de la constitución misma de ese macizo montañoso, y sobre todo del modo particular de manifestarse las acciones mecánicas que le dieron origen, depende el modo de actuar sobre él de los agentes atmosféricos, á la manera que, según la galana frase del Sr. Mac Pherson ⁽¹⁾, *la mano del escultor obedece á la concepción de su mente.*

Para estudiar ahora los detalles del relieve actual de los Montes Cantábricos, considera M. Barrois sucesivamente la acción de las aguas pluviales, la de las aguas corrientes, ya infiltradas en el suelo, ya superficiales, y las aguas marinas.

Los ejemplos más notables de la acción química de la lluvia, cargada de ácido carbónico, son la formación de numerosos minerales

(1) Relación entre las formas orográficas y la constitución geológica de la Serranía de Ronda. Imprenta de Fortanet: 1884.

secundarios en el seno de las rocas, y diversas alteraciones en los silicatos y carbonatos.—Otras alteraciones del mismo género son la transformación de ciertos granitos y areniscas en arena y de pizarras en arcilla, pero las calizas con su aspecto de cárries y estructura cavernosa, y con su superficie, erizada á veces de puntas cónicas que hacen imposible la marcha sobre ellas, manifiestan más palpablemente que ninguna otra roca los efectos de las corrosiones debidas al ácido carbónico.—Asimismo las aguas de lluvia tienden á encharcarse en las mesetas de las areniscas con *Scolithus*, dando origen á turbales emergidos; pero, aparte de algunos casos excepcionales, la mayor parte de las aguas pluviales circula fácil y aun muy rápidamente en los montes astúricos.

La filtración de las aguas, de poca importancia en las comarcas asturianas, de pendientes rápidas, resulta, sin embargo, de consideración en las porciones donde el suelo es calizo, pues en ellas, merced á las innumerables grietas que se les ofrecen, penetran en abundancia, concentrándose en huecos preexistentes, por los que circulan, al mismo tiempo que los ensanchan, determinando la formación de sopladeros, simas y grietas, tan abundantes en Asturias y en la inmediata provincia de Santander, sin duda iniciados, á más ó menos profundidad, por la corrosión del ácido carbónico de las mismas lluvias.

Las corrientes superficiales, que en gran cantidad descienden de los Montes Cantábricos, han dado su forma definitiva á los actuales valles de aquel país, bosquejados de antemano por los movimientos del suelo y acaso cincelados después por pequeños heleros.—Los rios de esa comarca se caracterizan por su poca anchura, su velocidad y gran fuerza de corrosión: sin embargo, ofrecen variaciones que se explican bien atendiendo á la diversidad de formaciones que atraviesan, y así á porciones relativamente tranquilas, suceden otras rápidas; á valles relativamente anchos siguen barrancos, gargantas y foces, y en algunos puntos, en que al ensanchar los torrentes disminuyen de velocidad, se forman aluviones que rápidamente se cubren de vegetación, para ser después inundados y aun arrastrados hasta el mar por el mismo torrente que los formara, cuando no para ser sepultados bajo una acumulación estéril de cantos, á cuyos depósitos dan en la provincia el nombre de *laderas*.—Pero no deben confundirse estas laderas con otros depósitos análogos que se encuentran á niveles más ó

menos elevados por cima del actual de los torrentes y que ya el señor Schulz distinguió en la pág. 152 de su descripción de Asturias, refiriéndolos al terreno cuaternario. Estos últimos, cuyo espesor varía de uno á dos metros, sin que nunca pase de cinco, están formados por una arcilla sabulosa, gris-amarillenta, más ó menos ferruginosa, que contiene guijarros gruesos de arenisca y cuarcita, dispuestos sin orden, poco rodados, formando á veces un verdadero *Boulder-clay*, de aspecto glaciario (valle del Sella, Castiello en Infiesto); pero como, sin embargo, no se ven entre ellos cantos estriados, M. Barrois cree que las formas angulosas de la mayor parte de ellos deben atribuirse á la pendiente, rapidez y corta extensión de los torrentes que los arrastraron en un tiempo muy corto.—A pesar de estas conclusiones negativas, el autor, juzgando por analogía, no duda que en el periodo cuaternario estuvo cubierta por heleros la vertiente septentrional de la cordillera cantábrica, del mismo modo que tuvo lugar en los Pirineos de Francia, y en corroboración de esa idea menciona diferentes escritos de diversos geólogos, entre ellos la «Nota sobre los cantos erráticos de la cordillera cantábrica,» publicada por D. Casiano de Prado el año 1852 en el Boletín de la Sociedad Geológica de Francia, manifestándose conforme con este geólogo respecto al origen de los cantos de granito que señala en el valle del Nalón. En cuanto al de los que el mismo Prado cita en los valles del Carrión y del Esla, M. Barrois lo considera inexplicable.—Aparte de estas indicaciones, el hecho que más resalta, al observar los efectos del régimen de las aguas en los montes de que se trata, es la importancia extrema de la denudación que ha producido, abriendo, en sucesivos periodos, los actuales valles á través de las areniscas y de las calizas compactas (caliza de foces), y arrastrando la mayor parte de los depósitos cuaternarios que debieron constituirse, y aun gran porción de los miocenos y pliocenos.

Las *aguas marinas*, que la acción combinada de los vientos y mareas lanza con furia contra la costa cantábrica, han atacado y atacan las escarpas, determinando con su *denudación*, que adoptando la frase de M. Green puede designarse con el epíteto de *horizontal* para distinguirla de la *vertical* que producen los ríos y torrentes, la planicie más ó menos ancha (tres ó cuatro kilómetros) que separa el mar de las montañas, tan perfectamente nivelada cual si la mano del hombre hubiera sido la que intentara construir un camino litoral al pié

de las encumbradas faldas de aquéllas.—El autor ha investigado si en esa planicie ó *plano de denudación marina*, según la designación de MM. Ramsay y Geikie, formada, á juzgar por su extensión, en un periodo de descenso lento del suelo, cuyo movimiento habría sido posterior á la época eocena, existían restos ó manchas miocenas ó pliocenas de depósitos más extensos, que hubieran desaparecido por denudaciones diluviales, para poder fijar de ese modo la fecha de esa última invasión marina tan patente en los montes cantábricos, y, en efecto, ha reconocido una porción de isleos, principalmente en la Granda de Mil Pasos, cerca de Castropol, constituidos por arenas con cantos rodados, los cuales refiere al terciario superior porque se ofrecen sin relación alguna con los valles actuales, impidiéndole la carencia absoluta de fósiles en ellos determinar su edad precisa. Finalmente, apoyándose el autor en los trabajos de MM. Carez y Vasseur, acerca de los terrenos terciarios del Oeste de Europa, llega á deducir, que la primera formación del plano de denudación marina del norte de España fué debida á la acción de las olas del mar mioceno medio (*faluns*), y que á esa planicie la cubrieron de nuevo las aguas del plioceno superior, las cuales dejaron sobre ella los depósitos de arena con cantos (*arenas de las Landas*).

«Ese repetido plano de denudación marina, concluye M. Barrois, »se extendía mucho más hacia el mar en el periodo mioceno superior »que en nuestros días, según lo atestiguan las escarpas á pico del golfo »de Vizcaya, y debía huzar en pendiente suave bajo las aguas, pues que »la invasión de las del periodo mioceno medio se verificó lentamente y »no por consecuencia de un movimiento brusco del suelo. Medidas barométricas tomadas con precisión en esa planicie, al pié de los actuales montes y cerca de la línea litoral, deberían, pues, darnos una »pendiente que, prolongada hacia la alta mar, nos permitiese medir lo que el mismo mar ha ganado sobre la costa cantábrica desde el periodo mioceno superior.—Semejantes observaciones permiten extender un poco más de lo que lo ha hecho M. Carez (*Études des T. crétaçes et tertiaires du N. de l'Espagne, Bull. Soc. geol. de France*, 3º ser., T. X, pl. 1, 1881) los límites del mar en España durante el periodo mioceno; límites que debieron seguir las costas del norte de la Península, según una línea ondulada que penetrase de dos á seis kilómetros en las porciones montañosas, y aun algo más en los estuarios.»

INFORME

ACERCA DE LOS

TERREMOTOS SENTIDOS EN NUEVA VIZCAYA

EN JULIO, AGOSTO, SETIEMBRE Y OCTUBRE DE 1884 (1).

Excmo. Sr.: La Comisión que con fecha 22 del mes próximo pasado se dignó V. E. conferirme, para estudiar las particularidades referentes á los continuados temblores de tierra que se venian sintiendo en la provincia de Nueva Vizcaya, contenia dos extremos: uno de carácter científico, sobre el estudio del fenómeno sísmico en sí mismo y en sus relaciones físico-geológicas sobre la comarca afectada; y otro, más delicado para el que suscribe, pero no menos importante desde el alto punto de vista gubernativo, que tanto V. E. como el Gobierno general de estas Islas (con quien estaba de acuerdo) debian apreciar los continuados movimientos de la citada provincia, considerándolos como una especie de calamidad pública que influía ó podía influir en el estado moral de los pueblos y los intereses públicos y privados de la comarca.

Penetrado de ambos extremos, emprendi mi viaje, con toda la rapidez compatible con el mal estado del tiempo y de los caminos que tenia que recorrer, atravesando de S. á N. la citada provincia de Nueva Vizcaya, y enterándome en todos los pueblos, sobre el terreno mismo, de las particularidades que anteriormente no habia podido presenciar, no sin tener abundantes ocasiones de percibir personalmente los temblores que agitan aquella comarca, y observar sus efectos temporales ó permanentes en los terrenos, en las propiedades y en las

(1) Por orden, fecha 17 de Octubre de 1882, del ministerio de Ultramar, se dispuso que este escrito y el relativo á los apuntes físicos y geológicos hechos en el viaje de Manila á Nueva Vizcaya, se insertasen en el *BOLETIN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO*, y que el informe relativo á los mismos, emitido por el Sr. D. Antonio Hernández, se publicase en las *Gacetas* de Madrid y de Manila.

personas, así como su intensidad, dirección y ruidos subterráneos que les acompañan y preceden.

Por fortuna, para el más esmerado cumplimiento de mi cometido, encontré en el anciano y respetable misionero de Dúpax, el muy Reverendo Padre Fray Antonio Xabert y Roquer, un espíritu observador, que había tenido la excelente idea de catalogar, por decirlo así, los más sensibles movimientos sísmicos que en todo el presente año se vienen sintiendo en aquella provincia, teniendo además la complacencia de franquearme sus apuntes con una espontaneidad que agradezco y debo consignar en este informe.

Desde el mes de Julio del año anterior de 1880, en que se manifestaron los grandes temblores de la isla de Luzón, la provincia de Nueva Vizcaya no ha dejado de estar agitada de cuando en cuando por algunos movimientos tan leves que pasaban inadvertidos para la generalidad de los habitantes.

En el mes de Julio de este año los movimientos comenzaron á acentuarse, sintiéndose el 27 del mismo, á las cinco de la tarde, un fuerte sacudimiento que, produciendo ya algunos desperfectos en varios de los escasos edificios de mampostería de la provincia, fué el precursor de la actual actividad sísmica de la comarca, pues que desde entonces comienza la verdadera y apenas interrumpida serie de movimientos leves y fuertes que presentaron todavía, sin embargo, intervalos máximos de reposo de hasta tres días.

Sin interrumpirse esta serie, el día 1.º de Setiembre se sintió, á las 12 y 20 minutos de la tarde una fuerte, brusca y seca sacudida de movimiento vertical ó de trepidación, como lo han sido todas las que han agitado y agitan aquella comarca; desarrollándose desde este momento un aumento considerable en la actividad sísmica que se manifestó ya en tan gran escala, que apenas dejaron de sentirse las sacudidas de hora en hora, de minuto en minuto, á veces de una manera continua, á modo de palpitación de la tierra, sólo interrumpida por la interpolación de otras sacudidas más fuertes, las cuales producían también, como es natural, una penosa tensión nerviosa en los espíritus atemorizados de los habitantes de aquella hermosa provincia.

Durante todo el mes de Setiembre, *trece* fueron los temblores de tierra fuertísimos que se sintieron, siendo los restantes muy numerosos, como puede verse por el catálogo del P. Xabert que va inserto al final de este informe (estado núm. 1); y repetiremos aquí que sólo

están catalogados los movimientos más notables, toda vez que los más leves, aunque perfectamente sensibles, eran innumerables.

Entre los de la primera categoría tuve ocasión de observar personal y directamente á campo raso, el acaecido á las 10 y 40 minutos de la mañana del día 30 del referido mes de Setiembre; y por la descripción detallada de él puede juzgarse aproximadamente de la intensidad de los restantes.

Yendo á caballo de Aritao á Dúpax acompañado del auxiliar facultativo D. Enrique de Almonte, y algunos indios, al atravesar el barrio de Tanibong, de la jurisdicción de este último pueblo, oímos todos hacia el N. aproximadamente un trueno tan perfectamente semejante á los de las tempestades aéreas, que levanté la cabeza para observar los nubarrones que coronaban las cimas de los montes que nos rodeaban; pero apenas habrían transcurrido unos cinco segundos, nuestros caballos se pararon, abriendo las piernas como para tomar una posición más estable, dirigiendo á uno y otro lado sus atemorizadas miradas, é inmediatamente comenzamos á sentir un brusco y casi instantáneo movimiento vertical seguido de otro horizontal tan considerable, que veíamos trasladarse la calzada y los terrenos adyacentes como un metro á uno y otro lado de las cabezas de los caballos, que nos servían como punto de mira ó comparación, toda vez que en virtud de la inercia tendían á conservarla en el mismo sitio, *esponjándose* al mismo tiempo el terreno, que se entreabría y cerraba de un modo continuo durante el movimiento, en multitud de grietecillas de uno á tres milímetros de abertura, por las cuales se sumía el agua de los charcos que en la calzada había; y todo esto acompañado del ruido especial del paso de las *ondas de movimiento* y el de los arbustos y cañas de los corrales del barrio que se bamboleaban chocando unas con otras. Este fenómeno duraría de 50 á 35 segundos, después de los cuales todo volvió á quedar en reposo y en un silencio sólo interrumpido por las oraciones de los indios y las pisadas de nuestros caballos, que volvieron á ponerse en marcha.

No todos los movimientos han presentado oscilaciones tan marcadas y notables como la que acabamos de indicar, pues sólo se observan de esta clase, generalmente hablando, hacia los límites N. y S. de la provincia, en el Abuñgol y el Caraballo respectivamente; y si nosotros lo percibimos tan desarrollado el día 30 de Setiembre, se debe indudablemente á que faldeábamos todavía en cierto modo las últimas vertientes septentrionales del gran Caraballo.

El carácter distintivo y verdadero de la mayor parte de las sacudidas, sobre todo hacia el centro de la provincia, es el de ser sensible y casi absolutamente verticales, de notable intensidad y escasa duración, fuera de esos momentos de mayor actividad sísmica prolongada, en los cuales las sacudidas se suceden casi sin interrupción, probablemente producidas por vibraciones diversas y distintas, cuyo efecto es, sin embargo, el de un prolongadísimo temblor de tierra.

Para tratar de averiguar la probable situación del *vértice sísmico* de la comarca agitada, he podido hacer algunas observaciones que voy someramente á indicar:

En primer lugar, el trueno que distintamente precede siempre al movimiento, anunciándolo generalmente con algunos segundos de antelación, se percibe más claro hacia el centro de la provincia, en las cercanías del pueblo de Bámbarang, y sobre todo, y esta es la circunstancia más importante, el espacio de tiempo que transcurre entre el sonido y el movimiento, es tanto menor cuanto más cerca se halla el observador del referido pueblo, sobre todo en las laderas que le rodean, fuera de la acción, por decirlo así, debilitante del aluvión del valle; y hasta tal punto, que en estos lugares son sensiblemente sucesivos y se confunden simultáneamente muchas veces el sonido del trueno y el movimiento que sobreviene. Por el contrario, hacia los límites de la provincia se perciben: 1.º, el sonido del trueno subterráneo; 2.º, un momento que alcanza á veces 5" ó 6" de reposo y silencio; y 3.º, la sacudida vertical acompañada del ruido que pudiéramos llamar en *ráfaga* de la onda sísmica seguida, sin solución de continuidad, del movimiento de traslación ú oscilación.

Observando, por otra parte, los desperfectos de los edificios de mampostería del pueblo de Bámbarang, se viene á deducir una consecuencia análoga y en cierto modo más segura y conveniente. Pero antes de todo, para poder apreciar debidamente la probabilidad de nuestras deducciones, según la teoría de Mallet, debemos advertir que las mamposterías exclusivamente empleadas en la provincia no contienen los planos de junta que tanto pueden desviar la dirección de las líneas de ruptura, toda vez que están compuestos de un hormigón con mortero, generalmente de tan excelente calidad, que el romper con el pico un macizo cuesta un gran esfuerzo y se quiebran los cantos dioríticos del hormigón con la misma facilidad, cuando menos, que la masa de mortero que les rodea. Pues bien; así como las grietas producidas en los edificios de los pueblos más alejados de

Bámbarang, afectan inclinaciones al horizonte más ó menos acentuadas, en este pueblo todas son perfectamente horizontales, de suerte que en la torre de su iglesia, por ejemplo, las dos grietas continuas que presenta, la dividen en tres trozos completamente independientes que, si no se han desplomado, se debe indudablemente á su excelente material, y sobre todo á la constancia de los movimientos únicamente verticales que ha sufrido; y es muy probable que, si sobreviniese una sacudida trasversal ó de movimiento de traslación de cierta importancia, los trozos superiores de la torre se derrumbasen.

Este pueblo es también el que más destrozos ha sufrido en su casa edificación de piedra, pues que de los únicos edificios de esta clase que posee, el tribunal está quebrantadísimo, una de las escuelas muy cuarteada, la otra arrasada, el convento completamente destrozado y la iglesia muy resentida; debiendo notarse, al mismo tiempo, que todos estos edificios están techados con armaduras de madera cubiertas de *cogon* (*Sacharum koenigii*).

Todas estas particularidades hacen suponer, pues, con bastante fundamento, que en las cercanías del citado pueblo de Bámbarang está situado el *vértice sísmico* de los movimientos que agitan aquella comarca, es decir, que el centro activo de vibración subterránea debe estar en una vertical correspondiente á las inmediaciones de Bámbarang.

¿A qué profundidad se halla ese centro activo de vibración sísmica?

Desde luego casi puede asegurarse que no está muy lejos de la superficie, y me apoyo, Excmo. Señor, para deducir esta consecuencia, en dos razones principales que creo muy atendibles: la sucesión casi simultánea entre el sonido y el movimiento en Bámbarang, y la localización de las sacudidas experimentadas con una intensidad suficiente para que, en otras circunstancias, hubieran podido transmitirse á mayores distancias que las que, en el caso que nos ocupa, ha podido observarse.

Para apreciar con todos los detalles posibles esta última circunstancia, me dirigi á los PP. Jesuitas de esta ciudad, puesto que en el Observatorio que tienen á su cargo podía encontrar, no solamente las observaciones directas, tanto de los movimientos sísmicos ordinarios como de los microsísmicos, sino que también podía adquirir allí reunidas las noticias, por desgracia algo más vagas é indeterminadas, referentes á las otras localidades de la isla y á los movimientos

sensibles transmitidas por medio del telégrafo, toda vez que á dicho Observatorio se trasladan por la Estación central del ramo todos los telegramas que á estos asuntos se refieren. Y cúmpleme manifestar aquí la galante acogida que tuvo mi pretensión por parte de los Padres Ricart y Faura, y la complacencia de este último, ilustrado meteorologista, encargado del Observatorio, en facilitarme sus *estados* y observaciones sísmicas de todas clases, con cuyos datos he formado el núm. 2 que se acompaña á este informe.

Comparando este estado con el núm. 1, dos hechos generales é importantes parecen desprenderse en primer término.

Obsérvase que, comenzando en los primeros días del mes de Julio una erupción en el volcán Mayon de la provincia de Albay, en el mismo mes comienzan también á manifestarse señaladamente en serie sísmica los movimientos de Nueva Vizcaya, activándose ésta con el fuerte temblor de tierra en la tarde del 27, y recrudeciéndose el 28 la acción eruptiva del Mayon.

Por otro lado, los notables movimientos que tanto se sintieron en Manila del 14 al 17 del mes de Agosto, no llegan á percibirse en Nueva Vizcaya ni al parecer influyen en el estado del Mayon, á pesar de que Manila se halla en una posición intermedia y más cercana de ambos puntos que éstos puedan estarlo entre sí.

Estos dos hechos, que parecen en cierto modo contradecirse, pueden, sin embargo, explicarse, admitiendo la interpretación natural que de ellos se desprende, es decir, suponiendo que existe cierta relación interna entre los movimientos sísmicos de Nueva Vizcaya y los eruptivos del Mayon, revelados por la coincidencia de las fechas, toda vez que iniciándose el 6 de Julio la erupción en el Mayon, éste ha podido rechazar hacia el N.O. cierta parte de su actividad que, traduciendo el 13 por el comienzo de los movimientos sísmicos de Nueva Vizcaya, desarrollaban y almacenaban, por decirlo así, en estado latente una cantidad de fuerza que ya se manifiesta el 27 por la tarde con intensidad suficiente para rechazar en parte, hacia el S.E. tal vez, cierta cantidad de materia fluida que se manifiesta en efecto el 28 en el Mayon por un aumento considerable en su comenzada erupción; y si los notables movimientos sísmicos de Agosto en Manila no corresponden á esa línea hipotética de actividad subterránea, puesto que no repercuten ni en Nueva Vizcaya ni en el Mayon, esto puede provenir de que Manila debe estar fuera de esta hipotética línea de relación subterránea y en correspondencia directa en cambio con otro foco tal

vez más cercano, de los que tiene muchos á que referirse, como el Banájao, el Maquiling y el Taal. A pesar de esto se acusan en Manila, por una actividad microsísmica muy notable y curiosísima, los periodos activos tanto de Nueva Vizcaya como del Mayon.

Esta última hipótesis sobre la independencia de focos sísmicos para Manila y Nueva Vizcaya, parece comprobarla en efecto el temblor de las dos de la tarde del 4 de Octubre, que señalándose en Taal como intenso y siendo muy perceptible en Manila, tuve ocasión de percibirlo personalmente en Bayombong de un modo extraño con relación á la serie local de sacudidas que allí se estaban experimentando, puesto que llegando á aquella provincia solamente con su componente horizontal de movimiento, rompía la uniformidad de los casi exclusivamente verticales producidos por aquel foco, y contrastaba además con ellos por la gran duración del suave vaivén que allí se manifestaba entonces, como indicando que el foco de vibración estaba muy lejos, y colocado en efecto muy probablemente, según interpretación racional de los telegramas resumidos en el estado núm. 2, en un punto intermedio y más cercano de Taal que de Manila.

Estas consideraciones, puramente teóricas é hipotéticas, aunque racionales, podrían llevarse más lejos todavía, y arrojarían mucha luz sobre esta complejísima cuestión, si las noticias de las provincias fueran más numerosas y sobre todo más precisas en la determinación de las horas é intensidad de los movimientos; pues que permitirían, en la mayor parte de los casos, apreciar con relativo grado de exactitud la posición de los centros sísmicos y la relación entre éstos y los focos volcánicos de Luzón, deduciendo tal vez valiosas consecuencias para juzgar con mayores probabilidades de certeza los peligros que pudieran correr ciertas comarcas en momentos dados.

Pero dejando á un lado estas consideraciones generales, y continuando la comparación de los Estados tantas veces aludidos, se observa también en ellos que de los *trece* fuertes movimientos de Nueva Vizcaya durante el mes de Setiembre, sólo llegaron á percibirse en Manila, de una manera sensible, el del día 1.º, el de la madrugada del 18 y el del 20 por la tarde, pero notándose los del 28 en Lingayén y la Unión respectivamente, y en Bacólor y Tárlac el ocurrido á las 10 y 40 minutos de la mañana del 30, que no fué, sin embargo, acusado por los aparatos de Manila, que sólo señalaron, como acabamos de ver, el de la madrugada. Sin embargo, en Nueva Vizcaya, experimental y prácticamente puedo afirmar que este último fué, aunque muy

fuerte, sensiblemente menor que el de las 10 y 40 minutos de la mañana, que he descrito anteriormente con detalles.

Este hecho, que puede explicarse por la inclinación que en diversas direcciones puede tomar la fuerza vibratoria, aunque provenga de un mismo punto ó centro sísmico, produciendo en aquella dirección un movimiento que se propagará en la superficie á mayor distancia, impide el poder graduar la intensidad relativa de los movimientos del suelo de Nueva Vizcaya por la apreciación de las distancias á que se hayan propagado, aun suponiendo que se dispusiera de más numerosos puntos de observaciones precisas.

Pero sea de esto lo que quiera, el hecho positivo que se deduce de esta comparación y de las consideraciones que acabo de exponer, consiste en que las vibraciones del suelo de Nueva Vizcaya se transmitieron á distancias relativamente muy pequeñas, tanto que las numerosísimas sacudidas de segundo y tercer orden sólo se percibían desde la ladera N. del Caraballo á la S. del Abungol; notándose, fuera de estos límites, solamente algunos de los más fuertes movimientos, más perceptibles en unas ó en otras provincias, según la dirección más ó menos inclinada al horizonte de la impulsión del sacudimiento originario, y de un carácter especial de oscilación, como si al salir de la provincia, saltando la cordillera, sólo se conservase la componente horizontal, que bien pronto se debilitaba y se extinguía al encontrar, hacia el S., el extenso llano de Nueva Ecija, Bulacán y Manila. Situado este llano á unos 300 metros por bajo del nivel medio del valle Magat, el ángulo de emergencia de la ondulación vibratoria debería ser tanto más agudo y débil, cuanto más cercano del suelo de Nueva Vizcaya se encontrase el centro activo de esa vibración sísmica de la provincia. Si por el contrario supusiéramos que el centro de vibración estuviese situado á una gran profundidad, el ángulo de emergencia para distancias muy considerables, variaría en muy pocos grados, y por lo tanto, las dos componentes horizontal y vertical variarían también muy lentamente, produciendo movimientos muy semejantes en intensidad, aun teniendo en cuenta la diversidad de rocas que tendría que atravesar la fuerza ú onda originaria, absorbiendo y desviando desigualmente su intensidad inicial.

Añadiendo, pues, esta deducción á la observación arriba manifestada, del menor tiempo trascurrido entre el sonido precursor del movimiento y el movimiento mismo, cuanto más se acerca el observador al pueblo de Bámbang, donde se perciben ambos fenómenos

casi sucesivos y con mayor claridad; resulta demostrado, hasta donde pueden demostrarse hechos fundados en observaciones insuficientes, que el centro de vibración sísmica, situado por anteriores razonamientos en la vertical de uno de los puntos próximos á Bámbang, está á muy escasa profundidad y muy cerca de la superficie del suelo de la provincia de Nueva Vizcaya.

Y no es posible apurar más este importante problema, determinando con cifras, más ó menos aproximadas, esa profundidad, porque faltan datos que pudiesen dar la inclinación é intensidad del movimiento en varios puntos que permitieran determinar por intersección la posición de ese centro sísmico en cuestión. Por otra parte, esa determinación no podría darnos consecuencias de aplicación práctica inmediata, no conociendo la fuerza que puede en un momento dado desarrollar el centro de actividad, por más que fuese siempre interesante bajo el punto de vista científico, puesto que tal vez podría darnos un medio de averiguar la composición del subsuelo.

Los efectos visibles producidos en el suelo de Nueva Vizcaya por la numerosa serie de vibraciones que ha experimentado, son verdaderamente notables por su rareza é insignificancia, pues que fuera de las grietecillas pasajeras que se manifiestan en los valles durante los movimientos, sin que generalmente se conserven después, sólo he podido observar desconchamientos de poquisima extensión é importancia, en aquellas laderas dioríticas, y en los puntos en que la corteza superficial estaba más descompuesta por los agentes atmosféricos, en posición favorable para recibir la impulsión de las vibraciones. Me han referido además otro hecho ocurrido, antes de mi visita, en el pueblo de Bámbang, que tuve cuidado de comprobar con varios testigos oculares, ante el M. R. P. Misionero de aquel pueblo. Parece ser que en uno de los últimos días del mes de Julio, cuya fecha precisa no recordaban, pero que tal vez coincidiese con la gran sacudida del 27, observaron que el río Aboat, afluente del Magat en las cercanías del pueblo, quedó repentinamente en seco, permaneciendo en este estado, al que no llega en ninguna época de sequías, unas *dos* horas próximamente, después de las cuales reaparecieron las aguas con el volumen considerable y el color rojizo que suelen traer en las grandes avenidas, normalizándose al cabo de pocas horas en su régimen, color y volumen de agua. Este fenómeno tiene sin embargo fácil y verosímil explicación con el deslizamiento que ha debido producirse en alguna de las laderas superiores y más acantila-

das de la cañada sobre el cauce del río Aboat, interceptándolo totalmente en su marcha, hasta que la subida del nivel de las aguas por la parte superior del obstáculo determinase un peso, y por lo tanto una fuerza suficiente para destruirlo ó para rebasarlo, lamiéndolo y produciendo un derrubio que restableció el antiguo régimen de la corriente, por cierto tan pronto, que hace suponer que los escombros producidos por el deslizamiento ó desgaje tenían un volumen muy poco considerable, y éste era por lo tanto de escasa importancia.

Y aunque la constitución de aquel suelo homogéneamente diorítico y sin fallas ni cortaduras visibles en toda la extensión de la provincia, hacen suponer *a priori* una gran resistencia, y explican la escasez de agrietamientos permanentes y considerables, como los que muy comunmente se han observado en otras comarcas, tal vez menos continua é intensamente agitadas por vibraciones sísmicas, que lo ha sido la de Nueva Vizcaya; el hecho en sí mismo considerado, constituye una razón poderosísima en qué fundarse para suponer, con grandes probabilidades de certeza, que el peligro que corren las poblaciones de la provincia es muy remoto, mientras la intensidad de las sacudidas no aumente como racional y probablemente puede pensarse.

Posible es, por el contrario, que las sacudidas vayan decreciendo por la extinción del foco que las ha producido, y así debe desearse que suceda pronto, para que aquellos contristados habitantes recuperen la calma y normalidad que han perdido en sus costumbres y sus trabajos, más ó menos interrumpidos desde el comienzo del fenómeno sísmico.

Y desde este punto de vista moral, el efecto de la comision que V. E. tuvo á bien conferirme, no ha podido ser más satisfactorio, creyéndome por lo tanto obligado á manifestárselo á V. E.

Con haber participado, el celoso y dignísimo Gobernador de aquella provincia, mi visita á todos los pueblos de su merecido mando, en vista del telegrama en que V. E. tuvo á bien comunicársela, los gobernadorcillos y principales acudían á consultarme la entidad del peligro que corrían y que suponían tan grande, que se preparaban ya á emigrar con sus familias á las provincias limítrofes, huyendo de la catástrofe que presentían. Mis explicaciones, sin embargo, lograron muy pronto infundirles cierto ánimo y confianza, puesto que en ellas les manifestaba con elemental sencillez lo remoto del peligro que podrían correr, haciéndoles desistir de sus propósitos de emigración, y

produciéndoles mi visita un vivo agradecimiento que debían, y así me complacía en manifestárselo, á la previsión de V. E. y de las autoridades superiores de este archipiélago, que interpretaban siempre los paternales sentimientos del Gobierno Supremo de la metrópoli.

Así, pues, Excmo. Señor, si por una parte la escasez de datos precisos y positivos sobre qué fundarse, y más que nada la insuficiencia del que suscribe, ha podido producir el pobrisimo resultado científico que acabo de tener el honor de exponer á V. E., por otra mi comisión ha producido un excelente efecto moral sobre aquellos contristados habitantes, cuyas manifestaciones de agradecimiento me complazco en elevar á V. E.

MANILA 20 de Octubre de 1881.

ENRIQUE ABELLA Y CASARIEGO.

ESTADO NÚM. 1.

DIARIO de los principales temblores de tierra sentidos en Nueva Vizcaya desde Julio de 1881, formado por el M. R. P. Fr. Antonio Xabert y Roquer.

- Julio. . . 15 — 4 madrugada (lluvia hasta las 10).
 25 — 5'50 noche.
 27 — 2, 4'50, 4'50 madrugada; 4'10 tarde, 5 fuerte, 7, 8 y después toda la noche.
 28 — Siguen los temblores todo el día.
 29 — Idem, uno fuerte á las 6 tarde y después varios menores.
 30 — 5'30 madrugada.
- Agosto. . . 1 — 11'25 noche.
 3 — 10'35 mañana.
 4 — 12'10 mañana.
 8 — 9'50 mañana; 1'16 tarde.
 9 — 11'50 idem; 7'50 noche.
 10 — 5'20 mañana; 4 tarde; 5, 6'50; 9 noche.
 11 — 5'20 tarde; 6, 7'50, 8'20 noche.
 15 — 5'47 tarde.
 17 — 7'45 mañana, 9'20 idem.
 18 — 8'45, 9, 10'55 noche.
 19 y 20 — Colla y báguio que empieza á las 9 noche hasta 3 mañana.
 23 — 4'15 tarde.
 24 — 8'5 mañana; 2'40 tarde; 5'50, y otros menores.
 27 — 2'50 tarde.
 28 — 4 tarde.
 31 — 5 tarde, 7'23 noche.
- Setiembre 1 — 5'54, 8'35 mañana; terrible de trepidación á las 12'20 tarde; 1'52, 5'55.
 2 — 2'40, 7'55, 11'45 mañana; 8 noche, y otros muchos hasta las 4 de la madrugada del 5.

- Setiembre 3 — 9'50 mañana; 9'50, y toda la noche.
 4 — 8'50, 10'40 mañana; 2'50 tarde, y otros.
 5 — 7'16 mañana, y varios otros.
 6 — 1'50, 5'10, 5'30, 6'8, y varios toda la tarde.
 7 — 6'50 mañana, 11'20, 11'54 idem; terrible noche de innumerables temblores.
 8 — 6'30 mañana; 5'20 tarde; 5'40, 7'40 fuerte, 8'52 y toda la noche.
 9 — 4'40 mañana; 6'5 tarde; 9'20, y otros noche (colla).
 10 — 7'25, 11, 11'40, 12 mañana; 2'40, 7'36 tarde.
 11 — 10'40, 10'50 mañana; 1'50, 5'50 tarde, y otros muchos.
 12 — 5, 7'45, 8, 9'5 mañana; 5'46 tarde, y muchos más.
 13 — 6'5, 8, y otros muchos de noche.
 14 — A la una de la madrugada empieza una serie interminable de temblores hasta las 5, y varios por la tarde.
 15 — Temblores pocos y débiles.
 16 — 5'45 tarde, y varios flojos.
 17 — 9'20, 9'57, 9'54, 9'57, 11'12 y otros muchos continuos hasta la 1'50 de la tarde; 2'45 fuerte, 4'50 y toda la tarde.
 18 — Terrible á las 4'55 madrugada, 7'50, 10 madrugada y otros: horrible á las 11'40 noche.
 19 — 9'55 mañana; 4'18 tarde; 8, 8'25 y toda la noche.
 20 — 6'7, 9'10 mañana; terrible 2'55 tarde y otros muchos.
 21 — 10 mañana; 12'55, 2'25, 4'40 y muchos hasta las 9 de la noche.
 22 — 2, 3'15, 7'10, 10'15 y otros tarde.
 23 — 1'50 madrugada; 2'46, 5'10, 6'5, 6'35, 6'44, 7'5 mañana; 5'50 tarde; 4 y otros.
 24 — 8, 8'45 mañana; 1'55 tarde; 9'5 noche, todos flojos. (Luna nueva.)
 25 — 4 madrugada tres sacudidas débiles; 1'50 tarde, idem; 7'55 noche. (Esta tarde mucho aparato de lluvia, la que fué escasa, lo mismo que la electricidad; esto se ha advertido en toda la temporada de los temblores.)

- Setiembre 26 — 10'47 mañana; 1 tarde; 4'12 (mientras la lluvia), 7'12, 8'54, 9.
 27 — A las 2 mañana, 8'5; 5'25 tarde; 8'5.
 28 — A las 5'54 mañana; 4'56, 12, varios hasta las 2 y media tarde; 5'45 *muy fuerte*; 4'12, 5'35 *fuerte* y lloviendo, 11'10 *noche fuerte*; otros hasta las 12, 1'5 mañana.
 29 — 2'40 tarde; 2'55, 3'20, 3'52, 5'8.
 30 — 4'20, 5'10, 5'30 *fuerte*; 9'30, 9'46, 10'40 *muy fuerte*; 11'45, varios menores hasta las 5'25 *fuerte* 6'3, 9'45 y 11'45 *fuerte*.
- Octubre. . 1 — A las 7'24, y varios menores más pronunciados de 11 á 1 de la mañana. A las 7'10 *fuerte*.
 2 — Domingo. Ninguno sensible.
 3 — Dos ó tres leves por la mañana.
 4 — Dos muy sensibles en la madrugada; 10'50 mañana; 2'5 tarde, suave pero largo; 7'30 noche, 11'20, 12'5.
 5 — Dos en la madrugada; 7'20 notable, 9'45 mayor, 10'35, 10'45, 11, 12'45; 1'30 tarde, 5'35 tarde, 5'15 tarde.

ESTADO NÚM. 2.

TEMBLORES de tierra en la isla de Luzón, según las observaciones seísmicas del observatorio de los P.P. Jesuitas, y el resumen de los telegramas recibidos de las provincias, desde el mes de Julio de 1881.

- Julio. . . 16 — Con duración de 5" á 7", en *Aparri* y *Tuguegarao* (Cagayán), en *Ilagan* (Isabela), y en *Candón* y *Laoag* (Ilocos Sur y Norte), entre 2 y 3 de la tarde, en dirección aproximada N. á S.
 En Manila movimiento débil de N. á S., á las 2^h, 15' t., y 4" duración.
 28 — En *Cárig* (Isabela, estación telegráfica, la más próxima á Nueva Vizcaya), á las 4^h, 50' m., de N. E. á S. O.; duración 50", repitiendo á las 5 , 40' m., con menos intensidad.
 En *Nueva Cáceres* (Camarines Sur), á las 11^h, 50', de N. á S., y 8" duración, repitiendo á las 4^h, 6' t., con duración 10".
 En *Manila* á la 1^h, 55' t., dos pequeñas sacudidas de N.E. á S.O.
 30 — En *Punta Santiago*, *Taal* y *Batangas* á las 3^h, 15' t., movimiento que califican en el primer punto de fuerte, regular en el segundo y débil en el último.
 En *Manila* á las 2^h, 16' t., movimiento débil, sólo acusado por el péndulo Bertelli con 1', 10", amplitud de S.E. á N.O.
 Los movimientos microsísmicos observados en el péndulo Bertelli, han sido más notables desde el 28 en que dominan las direcciones N. á S.
 NOTA. El volcán Mayon, de la provincia de Albay, después de un silencio de seis años, comenzó una erupción entre 6 y 7 de la tarde del día 6 de este mes.

El 16 á la misma hora, nueva manifestación eruptiva.

El 22 á las 11 n., otra acompañada de grandes ruidos.

El 28 nueva recrudescencia con iguales caracteres.

Agosto. . 14 — En *San Isidro* (Nueva Ecija), *Bacolor* (Pampanga), *Balanga* (Bataan), *Bulacán*, *Cavite*, *Lipa* y *Taal* (Batangas), *Calamba* y *Santa Cruz* (Laguna) y *Tayabas*, fuerte movimiento, menos pronunciado hacia los puntos situados al S., ocurrido próximamente á las 10^h, n.

En *Manila* se sintió á 9^h, 46' n., con trepidación de 7 m.m. y oscilación total de 9°, 12', siendo el primer impulso hacia el S.O. y del E. 30° N. á O. 30° S. la dirección total. A las 11^h, 8 noche, segunda y débil sacudida.

15 — En *San Fernando* y *Bacolor* (Pampanga), *Bulacán*, *Balanga* (Bataan), *Corregidor*, *Cavite*, *Punta Santiago* y *Calamba*, y *Santa Cruz* (Laguna), á las 9 1/2 m., próximamente, y más fuerte hacia los puntos situados al S.

En *Manila* á las 0,15', 1^h, 55' y 3^h, 25', sacudidas que van aumentando en intensidad; y á las 9^h, 15' m., trepidación de 5 m.m. y oscilación notable en dos sentidos, comenzando del E. 18° N. á O. 18° S., con amplitud de 5° 14', y concluyendo por E. 33° S. al O. 33° N. con 2° 25'. El péndulo siguió moviéndose á intervalos todo el día.

16 — En *Manila* siguen sintiéndose sacudidas momentáneas, siendo algo más intensas á las 5^h, 2' m., pero los movimientos del péndulo van decreciendo.

17 — En *Manila* á las 8^h, 15' m., trepidación de 2 m.m. y oscilación total de 1° 15' de N. 10° E. á S. 10° O.; á las 9^h, 11' segunda sacudida, más débil; á las 11^h, 2' otra igual, y á las 11^h, 2', 12" más pronunciada en dirección N. 4° E. á S. 4° O.

18 — En *Manila* á las 5^h, 15' m., sacudida semejante á la anterior, en dirección N. 2° E. á S. 2° O. Por la tarde fuertísima turbonada con enorme electricidad y granizada.

19 al 22 — En *Manila* el movimiento microsismico fué pronunciadísimo entre 6 y 9", siendo las sacudidas sensibles y continuas de 9" en 9", hasta pasado el báguio que fué intensísimo el 22.

25 — En *Manila* oscilación de S.E. á N.O., débil, y duración 10".

El péndulo microsismico de Bertelli estuvo en movimiento generalmente de N. á S., y N.E. á S.E. en los días 1 y 2 de este mes, calmándose del 3 al 8, en que comienza de nuevo su actividad, que se pronuncia desde el día 12, y aumenta hasta fin de mes.

NOTA. Durante los temblores en *Manila*, se sintieron, según aseveración de muchas personas respetables, ruidos subterráneos, muy pronunciados, y según el P. Faura, director del Observatorio, durante la gran perturbación del péndulo Bertelli, en los días 18 al 22, «estando atento, se percibía una corriente continua subterránea.» El ingeniero que ha reunido estos datos, sólo pudo percibir los ruidos subterráneos durante su estancia, por comisión del servicio, en el inmediato pueblo de Mariquina, en la noche del 17, lo cual puede atribuirse á que en dicho pueblo, asentado sobre toba volcánica, el sonido debía transmitirse más intenso y más claro, sin la debilitación que debe producir indudablemente la capa de aluvión fino y limo que sirve de base á la capital.

OTRA NOTA. En los días 4 y 8 de este mes, se repitió la recrudescencia en la actividad volcánica del Mayon, aumentando considerablemente en los días 21 y 24, entre 6 y 7 de la mañana del primero y 10 á 12 de la noche del segundo. En las últimas noticias que podemos consultar, que alcanzan sólo al 26, la gran cañada que mira á

TERREMOTOS SENTIDOS

- Legaspi, formada el 31 de Octubre de 1875, estaba literalmente rellena, y toda la parte del E. completamente blanca por las grandes masas de cenizas que ha arrojado el volcán.
- Setiembre 1.º — En *Manila* á las 12^h, 20' t., oscilación débil de N. á S. próximamente y duración 5".
- 4 — En *Albay* á las 5^h, 42' m., oscilación de poca intensidad y duración.
- 15 — En *Balanga* á las 9^h, 50', oscilación de O. á E. y 5" duración.
- 18 — En *Manila* en la madrugada de este día, se sintió un movimiento sensible.
- 20 — En *Tuguegarao* (Cagayán), *Cárig* (Isabela), *San Fernando* (Unión), *Bacolor* (Pampanga), *Lingayen* (Pangasinan) y *Santa Cruz* (Laguna), entre 2 y 5 de la tarde fuerte movimiento, advirtiendo el telegrama de este último punto, que desde las 9^h, 30' de la noche anterior, se habían sentido varias oscilaciones débiles.
- En *Manila* á las 2^h, 54' t., oscilación de N.E. 4° N. á S.O. 4° S. con amplitud de 1°, 4'.
- 25 — En *Lingayen* (Pangasinan) á las 6 m., leve oscilación de S.E. á N.O.
- 27 — En la Unión á las 2^h, 42' t., fuerte, al parecer, de oscilación.
- 28 — En *Lingayen* á las 3^h, 36' t., tres sacudidas de poca intensidad, y en la Unión á las 11^h, 25' n., movimiento de mediana intensidad.
- 29 — En *Lingayen* á las 11^h, 4' n., pequeña oscilación.
- 30 — En *Candon* (Ilocos Sur), *Tarlac* y *Cavite* entre 5 ¼ y 5 ½ m., oscilación intensa en *Tarlac*, y debilitándose en los otros puntos de N. á S. próximamente.
- En *Manila* á las 5^h, 22' m., oscilación N. 20° E. á S. 20° O. de 0°, 34' amplitud, y duración de 4" con trepidación de 3 m.m.
- En *Tarlac* y *Bacolor* (Pampanga) á las 10^h, 30', oscilación intensa en el primer punto, y débil en el segundo.

La actividad microsísmica disminuye hasta el día 5, en que se acentúa más hasta el 9, disminuyendo nuevamente hasta el 12. El día 13 se pronuncia hasta el 16 en que decrece; pero comienza á acentuarse, aumentando próximamente hasta fin del mes, y acusando á veces hasta 24" de oscilación.

NOTA. No tenemos noticias precisas de este mes sobre la actividad del volcán Mayon, que continúa, sin embargo, en erupción.

- Octubre. . 2 — En *Punta Santiago* (Cavite), *Taal* y *Batangas* á las 2 ¼ tarde próximamente, movimientos calificados en *Taal* de fuerte trepidación, y en los otros dos puntos de débil intensidad, aunque en *Batangas* se oyó un fuerte ruido subterráneo.

En *Manila* se sintieron oscilaciones de N. á S. á las 11 m. con 6' amplitud, y á las 2^h, 24' t. con 14.

- 4 — En *Tarlac* y *Bacolor* (Pampanga) á las 2 ¼ t., próximamente, movimiento intenso y prolongado de trepidación y oscilación N.N.E. á S.S.E. en el primer punto, y de sola oscilación de E. á O. en el segundo.

En *Manila* á las 2^h t., movimiento debilísimo con ruido subterráneo, y á las 2^h, 20' t., otro más fuerte de trepidación 2 mm., oscilación de S.E. 2° E. á N.O. 20° O. y amplitud de 0°, 50'.

- 5 — *Aparri* (Cagayan) á las 6^h, 35' oscilación N. á S. y 2" duración.

El movimiento microsísmico adquiere una calma relativa del 5 al 11 en que se recrudece.

APUNTES FÍSICOS Y GEOLÓGICOS

TOMADOS EN EL VIAJE

DE NUEVA VIZCAYA Á MANILA.

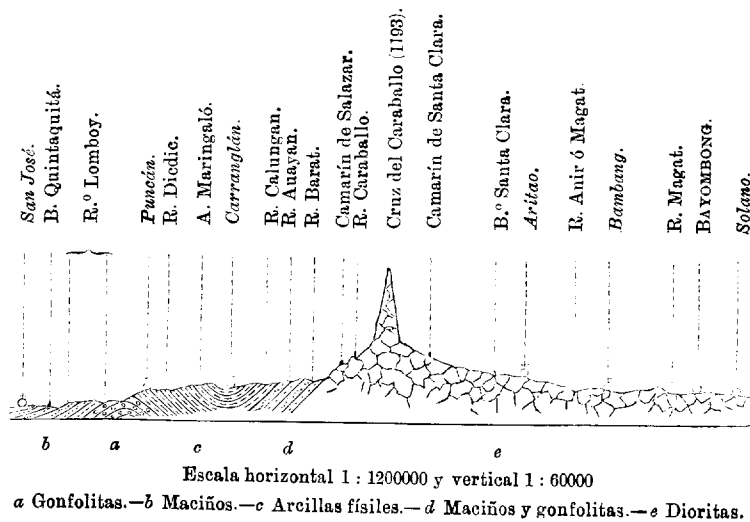
En el informe dirigido á la Dirección general de Administración civil de estas islas, sobre los temblores de tierra en Nueva Vizcaya, hubieran sido improcedentes, como ajenos al asunto principal que lo motivaba, ciertos detalles referentes á la constitución física y geológica de las comarcas que atravesamos con ese motivo, y por lo tanto, pensamos redactar unos ligeros apuntes que pudiesen en cierto modo aclarar las situaciones relativas y definir la constitución geognóstica de las localidades que hemos citado en aquel informe, cumpliendo además así las recomendaciones hechas para semejantes casos por la Comisión del Mapa geológico de España.

Ambos motivos nos aconsejan, pues, presentar este pequeño trabajo, á pesar de su verdadera insignificancia.

Para hacerlo más breve y comprensible, lo acompañan dos planos y un perfil: representando uno de aquellos el conjunto de la isla de Luzón, para apreciar de un vistazo la situación relativa de lejanas localidades; y comprendiendo el otro la provincia de Nueva Vizcaya y parte alta de la de Nueva Ecija, arreglado con datos del Estado Mayor, línea telegráfica del Norte y los personales del Auxiliar facultativo D. Enrique d'Almonte, que nos acompañó en nuestro viaje, y de cuyo celo é inteligencia debemos hacer mención; y conteniendo por último, el perfil del camino, los datos geognósticos y altimétricos trazados con las indicaciones señaladas por un aneroide de bolsillo (1).

(1) Se han suprimido los dos planos que indica el Sr. Abella, puesto que publicándose en este mismo tomo un plano de la isla de Luzón, en él pueden verse las situaciones que se indican en estos apuntes.—(Nota de la Comisión.)

Perfil y corte geológico del camino de Nueva Ecija á Nueva Vizcaya.



a Gonfolitas.—*b* Maciños.—*c* Arcillas fisiles.—*d* Maciños y gonfolitas.—*e* Dioritas.

Saliendo de Manila por el camino del Norte y pasando por los pueblos de Calocan y Abando, se llega á Bulacán sin abandonar la formación reciente de aluvi6n y limo que bordea una parte de la bahía. Este terreno, casi inundado por las altas mareas, está surcado por multitud de esteros de los que como más notables entre los que tuvimos que atravesar, sólo citaremos los dos brazos del Ubijan y el de Talipitip ya al entrar en el mismo pueblo de Bulacán, capital de la provincia del mismo nombre. Desde esta á la de la inmediata provincia de Nueva Ecija, San Isidro, se pasa por los pueblos de Quingua, Baliuag, San Ildefonso y San Miguel de Mayumo, atravesando una llanura ligeramente ondulada en ciertos puntos y levantada casi insensiblemente hacia el E., donde el horizonte se limita por la cordillera llamada el Caraballo de Baler, en la cual nacen algunas corrientes de agua considerables que vierten todas en la bahía de Manila. Las más importantes que se encuentran en el camino que estamos recorriendo, son el río que al pasar por los pueblos de Angat, Baliuag y Quingua recibe estos mismos nombres, el de Maasin y los Gárlang y Baláong, de mucha menor entidad.

En este trayecto, el terreno está formado de la misma toba volcánica que rodea á Manila, interrumpida por algunas fajas del aluvi6n producido por las grandes corrientes de agua que hemos citado y por los dep6sitos arcillosos de limo, procedentes de las mismas tobas,

acumulados en las depresiones del terreno, que á veces son de superficie muy considerable, como la llamada Pinac de Candaba, y permanecen gran parte del año sumergidas en el agua, favoreciendo el cultivo *palayero* (arrozales), característico de esta zona.

Desde San Isidro el camino atraviesa, á la salida de la poblaci6n, el río de Gapang, que en aquel punto desemboca en el grande, el cual, naciendo en el Caraballo Sur y limitando la parte montuosa y llana de la provincia, pasa por Bongabong y Cabanatuán, formando el gran ramal que pudiera llamarse río grande de Nueva Ecija. Siguiendo siempre nuestro camino, atravesamos dicho ramal á la salida del pueblo de Cabanatuán, saltando junto á Talavera otro río, que por su caudal y cauce es casi de tanta consideraci6n como el anterior, el cual volvemos á encontrar subiendo por su mismo lecho, en el trayecto comprendido entre San José y Puncán.

Todas las corrientes que acabamos de citar, menos la de Talavera y Puncán, desaguan en el río grande de la Pampanga; y esta última vierte sus aguas mucho más arriba, en el llamado río chico del mismo nombre.

Desde San Isidro hasta San José no hemos encontrado la toba volcánica que citamos en la provincia de Bulacán, y si sólo un depósito aluvial y arcilloso casi horizontal, como se comprueba por la gran movilidad que dentro de ella tienen los cauces de los ríos principales que hemos citado y los de otros muchos secundarios que no nombramos por no ser demasiado prolijos ni correspondernos ahora describir la hidrografía de esta gran llanura central de Luz6n.

En San José comienzan á verse ya en lontananza, hacia la regi6n del N., algunas alturas que nos anuncian las primeras estribaciones del Caraballo Sur, y en efecto, al llegar al cauce del por esta parte llamado río Lomboy, que es el mismo que pasa por Talavera, el curso de este río está contenido por laderas aún más ó ménos abiertas, que limitan el horizonte por ambos lados, presentando ya el camino pendientes en uno ú otro sentido, aunque todavía muy suaves hasta llegar á Puncán.

En las laderas de este río más atacadas por la erosi6n, hemos comenzado á ver otra clase de terrenos sedimentarios representados por *gonfolitas* muy duras y compactas que apenas nos dejaban percibir el sentido de la estratificaci6n y buzamiento. Sin embargo, poco antes de abandonar este río para tomar el cauce del arroyo afluente llamado Catubog, pudimos apreciar, en una escarpa, para las capas de esa

4
gonfolita, una dirección sensiblemente de N. á S. y un buzamiento de 45° á 50° hacia la región del O., como comprobándonos que hacia la parte oriental de esta región es donde se verificó el levantamiento y ondulaciones del terreno.

En el pueblo de Puncán el terreno es ya señaladamente montañoso, presentándose limitado el horizonte en todos sentidos por cerros que hacia el N. son de altura más considerable.

Después de atravesar el río grande, que ya pasamos en Talavera y que á la salida de Puncán se llama Dicdic, se encuentran dos pequeñas divisorias separadas por el riachuelo Maringaló, en las cuales se perciben capas arcillosas más ó menos impregnadas de los óxidos de hierro, y por lo tanto con colores muy pronunciados del amarillo al rojo, y con estructura pizarrosa más ó menos marcada, pero siempre discernible. La dirección de estas capas es generalmente de N.O. á S.E., y los buzamientos, siendo siempre hacia el N.O., inclinan primero unos 33°, luego llegan á 20° y 15°, y al bajar al río de Carranglán ya casi son horizontales, siéndolo efectivamente en el pequeño valle de este pueblo.

Entre Carranglán y San José, se presenta, pues, un verdadero pliegue en estas capas sedimentarias, que creemos geognósticamente correlativas (siendo las arcillas las más modernas y por lo tanto las que se encuentran superiormente colocadas), toda vez que entre las *gonfolitas* del río Lomboy y las *arcillas* de Puncán existe un tránsito representado por capas de *macinos*, que hemos comprobado si no en su verdadero yacimiento *in situ*, por lo menos con la presencia de cantos de esa naturaleza, no muy rodados por cierto, que hemos visto dentro del lecho del mismo río.

Las laderas del río Lomboy y del de Carranglán están formadas por un aluvión de cantos gruesos como la cabeza, que se presentan hasta cierta altura en las dos divisorias que hay entre Puncán y Carranglán, como demostrando que la acción erosiva y aluvial de ambas corrientes ha sido muy considerable, produciendo en parte la configuración de aquella comarca.

Continuando la subida hacia el Caraballo, apenas hemos podido ya encontrar al descubierto en el camino ninguna escarpa que con datos precisos nos indicara las circunstancias de yacimiento de las capas, puesto que marchábamos siempre muy lejos del río y de los arroyos afluentes, donde tal vez pudiéramos verlas descubiertas; pero á pesar de todo podíamos ver que el terreno era esencialmente ar-

cilloso y que poco antes de llegar al Camarin de Salazar (1) cambiaba de naturaleza, comenzando una formación eruptiva cuya presencia explica suficientemente la cordillera, el pliegue de las capas sedimentarias que acabamos de encontrar, y las diversas inclinaciones que presentan.

Dada la rapidez de nuestra marcha se comprende que no hayamos recogido ningún fósil (caso que exista por esta parte) que pudiera indicarnos la edad de esos depósitos; pero su semejanza con los que, idénticamente colocados y formados, hemos estudiado en las islas de Cebú y de Mindanao, nos hace suponer y casi afirmar que son depósitos terciarios muy modernos que van á ocultarse en la llanura central de Luzón bajo las tobas y el aluvión todavía más moderno que hemos visto en Manila y Bulacán.

En los alrededores del Camarin de Salazar recogimos algunos ejemplares de óxidos pardo y rojo de hierro que constituyen ya verdaderas menas de este metal, y que deben proceder de yacimientos análogos á los ya antiguamente conocidos al E. de esta provincia, en la de Bulacán y distrito de Morong, acerca de los cuales nuestro compañero el Inspector de estas islas, D. José Centeno, ha hecho un detenido estudio todavía no publicado. No insistiremos, sin embargo, en las condiciones de estos minerales metalíferos, bastando á nuestro objeto hacer constar su existencia en la vertiente Sur del Caraballo, no sin que indiquemos además, como un indicio tal vez de su riqueza, que se presentan precisamente en el contacto de las formaciones sedimentaria y eruptiva.

Desde el Camarin, el camino se hace cada vez más pendiente, como puede juzgarse por el perfil adjunto, y también más descubierto, desde el punto de vista petrográfico, presentándose perfectamente visibles en las laderas del camino y en los cauces de los arroyos, las rocas eruptivas formadas exclusivamente por diversas especies de la familia diorítica, tales como la *diorita granitóide* de grano fino y muy grueso, la *anfíboluta*, la *afanita anfibólica*, y en algunos puntos, como por ejemplo muy cerca de la cumbre llamada Cruz del Caraballo, se ven nidos de *leptinita* ó *feldespato* en roca que por su descomposición produce un kaolín bastante puro que blanquea el camino, asemejándolo en algunos puntos á uno nevado.

(1) Ligera construcción hecha para descanso de los viajeros en la larga y penosa jornada del Caraballo Sur.

A pesar de haber llegado á la cumbre del Caraballo, no hemos encontrado ni encontraremos ya en este viaje los granitos cuya existencia acusan muchas descripciones de esta isla de Luzón, deduciendo de ello la antigüedad de sus cordilleras, y suponiendo en consecuencia que este archipiélago formaba parte del continente asiático, separándose de él después de alguna convulsión de las que admitía la antigua geología, y quedando sólo para formar el actual archipiélago las cimas graníticas de las cordilleras y la parte inferior de ellas.

Ya en uno de nuestros itinerarios geológicos tuvimos ocasión de indicar, hablando de la isla de Cebú, y refiriéndonos también á datos que poseíamos sobre la de Mindanao, que en nuestra opinión esa hipótesis estaba desprovista de todo fundamento, y actualmente nos afirmamos más en ella, toda vez que en uno de los puntos más elevados de la mayor isla del archipiélago, vemos sólo como roca eruptiva la diorita, y no el supuesto granito, rodeada de terrenos terciarios y otros más recientes todavía que prueban la modernísima edad de esta parte de la isla, y probablemente de todo el archipiélago que, por lo tanto, en vez de considerarse como un girón del continente próximo, debe mirarse como un descendiente joven en vías de un crecimiento impulsado por la fuerza interior volcánica y por la más superficial de los leves y microscópicos organismos que se elevan en el fondo de los mares, formando islas nuevas, cerrando estrechos, y soldando por decirlo así islas con islas para constituir otras mayores y tal vez un continente en un porvenir que pudiéramos llamar geológico.

La cordillera, á uno y otro lado de la Cruz del Caraballo, que alcanza 1195 metros sobre el nivel del mar, se eleva de una manera imponente en grandes macizos que, por esta parte, se dirigen casi de E. á O. á empalmar por el O. con el Caraballo Norte, no sin dirigir irradiaciones en varios sentidos, para formar la complicada orografía del N.O. de Luzón, que se llama *Cordillera central*, y hacia el E. soldándose con la gran *Sierra Madre*, todavía tan poco explorada y conocida.

Sus formas en esta limitada parte del Caraballo Sur, son macizas, pero redondeadas en comparación de esas cumbres más puntiagudas y bruscamente recortadas y surcadas por profundos torrentes, que hemos tenido ocasión de ver en otras cordilleras menos altas de islas más pequeñas; y es probable que, en parte, sea esto debido á la composición exclusivamente diorítica del Caraballo, puesto que sien-

do esta roca más atacable por los agentes atmosféricos y las erosiones, que lo son, por ejemplo, los pórfidos duros y cuarzosos, producen formas esencialmente redondeadas, así como estos las dan picudas y recortadas por líneas bruscas y quebradas.

Bajando ya por la ladera opuesta del Caraballo á la provincia de Nueva Vizcaya, vemos reproducirse las mismas formas y accidentes que acabamos de señalar desde el Camarin de Salazar, sin variar tampoco la constitución del suelo, que sigue siendo siempre diorítico.

Al llegar á Aritao, el horizonte se despeja algo, aunque limitado siempre por las laderas, más ó menos separadas, que forman el gran valle de la provincia y las desembocaduras de los transversales al E. y al O., entre los cuales, el que pasa por Aritao, formado por el río Mingólit, es de los más considerables.

Sin embargo, en el pueblo de Bambang, desemboca también otro valle transversal de más entidad todavía, formado por el río Aboat, que, en la parte superior, se subdivide en el río Pintian y en la rama principal, subiendo el primero hacia el S.O., y formando la segunda hacia el N. el valle de Lahutan, poco conocido todavía.

El valle principal, desde Aritao hasta la terminación N. de la provincia, se ensancha formando un llano de aluvión arcilloso, muy moderno, que constituye los únicos terrenos hasta hoy cultivados de la provincia, por más que en las laderas dioríticas pudieran intentarse cultivos que, como el del café y el del cacao, resultarían ventajosos para su aprovechamiento.

Frente á Bayombong, capital de la provincia, descuella hacia el E. el elevado monte Palali, que puede considerarse como uno de los macizos importantes derivados de la Sierra Madre, por más que el mismo Palali y la región oriental que oculta, sean hoy por hoy, completamente desconocidos en sus detalles.

Desde Bagábag hemos podido descubrir hacia el N. algunas cimas que blanqueaban como cumbres de roca caliza, indicándonos que por ese lado, y por el O. según noticias, se presentan efectivamente las calizas, que deben relacionarse con los terrenos sedimentarios de Carranglán, aunque por aquella región no hayan salido á la superficie, tal vez por causas dependientes de la erupción diorítica que formó el Caraballo Sur.

Manila 24 de Octubre de 1881.

ENRIQUE ABELLA CASARIEGO.

LIGERA RESEÑA
DE LOS
TEMBLORES DE TIERRA OCURRIDOS
EN LA
ISLA DE CUBA⁽¹⁾.

Al tratar de explicar los temblores de tierra, por lo mismo que son fenómenos de observación, tanto más difíciles cuanto que sus inmediatas causas residen en los recónditos senos de la tierra y su acción es susceptible de propagarse al través del fondo mismo de los mares hasta las más apartadas regiones, ¡cuántas y cuán extrañas hipótesis no se han ideado desde Aristóteles y Platón hasta nuestros días! Por fortuna muchas de ellas han ido desapareciendo del campo de la ciencia á la luz de los hechos demostrados á principios de este siglo por Alejandro de Humboldt y Leopoldo de Buch, y en nuestros días por los sabios italianos Palmieri, Bertelli y De Rossi, de manera que hoy puede decirse que los más distinguidos geólogos y eminentes físicos convienen en establecer que la causa inmediata y general de los temblores de tierra y fenómenos volcánicos es una misma, á saber: la actividad de la circulación del agua y de los gases subterráneos bajo la acción del calor.

Mas de ello no se infiere que baste conocer esta causa principal para explicar todos y cada uno de esos fenómenos en concreto, por cuanto es variable su manera de obrar, así como también lo son las circunstancias y causas secundarias ó inmediatas que pueden concurrir á la producción de los fenómenos en cuestión, y es de suma importancia procurar reunir en cada caso particular todos aquellos da-

(1) Se han consultado los escritos del R. P. Viñes, Director del Observatorio del Real Colegio de Belén, y del Ingeniero que hace esta *Reseña*, sobre los temblores de Vuelta-Abajo, y la obra *Naturaleza y civilización de la isla de Cuba*, por el Excmo. Sr. D. Miguel Rodríguez Ferrer.

tos, por insignificantes que parezcan, pues por su comparación y estudio es como se han de llegar á deducir las leyes generales que rigen en el asunto.

Si en la isla de Cuba quisiéramos establecer algo sintético, referente á los terremotos, sería punto menos que imposible, pues desgraciadamente se tienen escasas noticias acerca de los temblores de tierra ocurridos en Santiago de Cuba, y menos de los del departamento occidental; tampoco sería propio de este escrito señalar y describir todos los últimamente observados, como ya se ha hecho en otro trabajo: el único objeto del presente es reseñar ligeramente los principales movimientos sísmicos acaecidos en la isla.

Pero antes de comenzar esta reseña, conviene consignar que, si bien los terremotos de la isla corresponden á los fenómenos endógenos de la gran región volcánica que, á manera de inmensa cadena, se extiende á lo largo de las costas del Pacífico, en ambas Américas, parece, sin embargo, evidente que los temblores de Vuelta-Abajo, ó de la parte occidental, son en cierto modo independientes, ó pertenecen, por decirlo así, á una rama distinta de los que agitan el departamento oriental, que pueden referirse á la zona que, partiendo de Quito, en el Ecuador, se dirige al NE. hacia las Antillas Menores, y esto se confirma al observar que ni los frecuentes temblores de Santiago de Cuba suelen prolongarse hacia el Oeste, ni hubo allí ninguno en los días que ocurrieron los de Vuelta-Abajo. Por esta razón, trataremos separadamente de los ocurridos en una y otra parte de la isla.

TEMBLORES DE TIERRA DE SANTIAGO DE CUBA.

Muy continuados han sido en el departamento oriental y muy especialmente en su capital, Santiago de Cuba, que en la generalidad de los casos ha podido considerarse como el foco de donde han irradiado á los demás puntos del mismo departamento.

Según los historiadores, ya en 1551 se sintió uno muy considerable en la entonces villa de Bayamo. En 1578 hubo otro en la ciudad de Santiago de Cuba. En 1624 se repitió en Bayamo. En 1675 y en 1677 en Cuba; así como en 1678 tuvo allí lugar, el 11 de Febrero, el que la tradición recuerda con el nombre de *temblor grande*, que causó inmensos daños en la ciudad. Al año siguiente de 1679, y también en 11 de Febrero, según D. Desiderio Herrera, ocurrió, entre nueve y diez de la mañana, un gran terremoto que arruinó la catedral, y en 1755

no sólo hubo temblor, sino que el mar casi inundó la población. Pero el mayor de todos estos movimientos sísmicos, el más recordado hasta nuestros días por la tradición, fué sin duda el de 1766.

De este terremoto se conocen algunos pormenores publicados en uno de los periódicos de Santiago de Cuba el año de 1847.

«En el año de 1766, dice la relación á que se hace referencia, el
»miércoles 11 del mes de Junio, á las 11 y $\frac{3}{4}$ de la noche, hubo en
»esta ciudad (Santiago de Cuba) un terremoto tan horroroso que
»duró su impulso más de un minuto; siendo su trepidación tan tremenda y extraña como jamás otro igual no ha sido visto en el mundo. Este dicho terremoto arruinó y casi dejó en tierra toda la población; en el resto de la noche habria como unos 50 temblores más, pero pequeños y de poca trepidación, á excepción de uno que se sintió á eso de las cuatro de la mañana ya del día 12 del dicho mes de Junio, que fué muy fuerte y se creyó que acababa enteramente con la ciudad; este dicho temblor derribó lo que los otros habian dejado cuarteado y removido y fueron muchos los que entre las ruinas murieron. El Santísimo Sacramento lo sacaron en todas las iglesias y estuvo al raso en las plazas y en las manos de los sacerdotes, porque todas las iglesias, las que no se derribaron, amenazaban ruina y se miraba su entrada con horror. El templo de Nuestra Señora del Carmen que era nuevo y, ya acabado, se preparaba su estreno para el día 16 de Julio del mismo año ya dicho de 1766, fué más arruinado que otro alguno, de suerte que no admitió reparo y quedó cerrado para en lo adelante. La iglesia de Nuestro Padre San Francisco también se arruinó enteramente é incontinentemente se hizo otra nueva. El castillo de esta ciudad y el castillo del Morro y las cárceles quedaron como inservibles y casi perdidos, y lo mismo aconteció con Santa Lucía y el Hospital y Dolores y la capilla mayor de la iglesia catedral; de suerte que no había edificio, por reducido que fuera, que no estuviera cuarteado y en mal estado, que todos amenazaban ruina y era peligroso de acercarse á ellos.»

A este temblor sucedieron los de los años

1777	1837
1791	1842 (dos).
1800 (dos).	1845 (dos).
1812	1844
1822	1845
1824	1851
1826	1852 (dos).

Es uno de los más memorables el ocurrido el día 20 de Agosto de 1852. El Sr. Storch, que lo presencié, pinta ⁽¹⁾ el terror y la aflicción de todo un pueblo que, lanzado á calles y plazas, postrábase en tierra como un solo individuo apenas percibía el espantoso ruido que precedía al temblor y dirigía humilde plegaria al Supremo, clamando: ¡Misericordia!

«La aurora del 20 de Agosto, dice el Sr. Storch, fué para los habitantes de Santiago de Cuba y sus alrededores una de las más bellas que presentan los trópicos; no soplabá el molesto N.E., sino grato el terral; la atmósfera, lejos de estar cargada, era pura; el sol brillaba cual nunca, sin ser harto molesta la influencia de sus rayos; tampoco existía señal alguna de las que suponen variaciones en la atmósfera.

«El termómetro marcaba 84° de Farenheit y el barómetro 30 pulgadas. Tal era el hermoso aspecto de la naturaleza cuando á las ocho y treinta y seis minutos de la mañana se oye de repente un ruido espantoso, que ni tiene nombre ni se parece á ninguno de los que antes habíamos oido. No era un trueno profundo como los que generalmente preceden aquí á los temblores; era un quejido de la naturaleza, que parecía oprimida por la mano de Dios y que quería rebelarse contra su Omnipotencia. Milton diría que era parecido al grito que dieron los ángeles rebeldes al verse sumidos para siempre en el abismo. A la vez que mis oídos percibían el cercano bramido de los desencadenados elementos subterráneos, mis piés sintieron un fuerte movimiento de trepidación que levantaba y dejaba caer la ciudad entera, como podría hacerlo un niño con un ligero juguete.»

De diez á una de la tarde no tembló la tierra: á esta hora se sintieron dos conmociones más y otro fuerte sacudimiento á las cinco y media.

En la noche del 20 al 21, pasaron algunas horas sin que se advirtieran nuevos movimientos, cuando á eso de las tres y media ocurrió otro sacudimiento oscilatorio tan fuerte como el primero, si bien de menos duración.

Desde el día 22 hasta el 28 de este propio mes, aunque se sintie-

(1) Apuntes para la historia del terremoto que tuvo lugar en Santiago de Cuba y otros puntos el 20 de Agosto de 1852, y temblores subsiguientes, por D. Miguel Storch. Cuba, 1852.

ron muchos sacudimientos, fueron disminuyendo en tiempo é intensidad; pero el 28 se volvió á sentir un nuevo temblor, al que precedió un prolongado trueno que estremeció á todos los habitantes, si bien en los sucesivos días se apaciguaron sus ánimos y ocuparon nuevamente la ciudad desierta desde los primeros terremotos del día 20.

El 25 de Noviembre del mismo año, y á las tres y ocho minutos de su madrugada, se oyó otro espantoso ruido en la ciudad.

«El temblor que siguió, dice el Sr. Storch, fué sin duda el más fuerte que se ha experimentado, pero felizmente fué de oscilación, y á esto se debe, sin duda, que no se arruinasen más edificios.»

He aquí ahora un cuadro de los temblores experimentados en Santiago de Cuba, en Agosto de 1852, en el que se especifica la hora, duración, dirección, intensidad y naturaleza del movimiento.

TABLA de los temblores más sensibles en Santiago de Cuba desde el 20 al 29 de Agosto de 1852.

TEMBLORES.	DÍAS.	HORAS.	DURACIÓN.	DIRECCIÓN.	INTENSIDAD.	NATURALEZA DEL MOVIMIENTO.
1.º	20	8 h. 36' mañana.	8 segundos	De E. á O.	Muchísima.	De trepidación.
2.º	Id.	8 h. 40' id.	Poca.	Ignórase.	Poca.	Se ignora.
3.º	Id.	9 h. 18' id.	Id.	Id.	Id.	Id.
4.º	Id.	10 h. id.	Id.	Id.	Alguna.	Id.
5.º	Id.	1 h. 12' tarde.	Id.	Id.	Poca.	Id.
6.º	Id.	2 h. 58' id.	Id.	Id.	Id.	Id.
7.º	Id.	5 h. 31' id.	4 segundos.	Id.	Bastante.	De trepidación.
8.º	21	0 h. 25' noche.	Poca.	Id.	Poca.	Se ignora.
9.º	Id.	3 h. 35' id.	6 segundos.	De E. á O.	Muchísima.	De oscilación.
10.º	Id.	6 h. 02' mañana.	Poca.	Ignórase.	Poca.	Se ignora.
11.º	Id.	12 h. 35' tarde.	Id.	Id.	Id.	Id.
12.º	Id.	9 h. 18' noche.	Id.	Id.	Bastante.	Id.
13.º	22	5 h. 52' mañana.	Id.	Id.	Alguna.	Id.
14.º	28	2 h. 40' noche.	Id.	Id.	Poca.	Id.
15.º	29	12 h. 44' tarde.	Id.	Id.	Id.	Id.

El terremoto del 20 de Agosto se sintió en el Saltadero, en Baracoa, Gibara, Holguin, Bayamo y Manzanillo. El de 26 de Noviembre tuvo menos extensión y se sintió mucho más en Bayamo y en Manzanillo que en el Saltadero y Baracoa. Pero siempre aparece que dichos temblores se circunscriben casi á la parte oriental de la isla, y se hacen más sensibles en la capital del departamento.

Estos son los principales terremotos acaecidos en Santiago de Cuba, sin contar los pequeños sacudimientos que á cada paso se advierten en ella; y aunque en la obra del Sr. Rodríguez Ferrer, sobre la *Naturaleza y civilización de la Isla*, constan algunas circunstancias interesantes respecto de los indicados, como son la velocidad, estado del tiempo, grietas abiertas en el terreno, etc., las omitimos por la brevedad que requiere esta ligera reseña, y para dar lugar á la indicación, también sucinta, de los temblores de Vuelta-Abajo, ó sea de la parte occidental de la isla.

TEMBLORES DE TIERRA DE VUELTA-ABAJO.

Apenas si eran conocidos los temblores de tierra en esta parte occidental de la isla, ni nunca habian sido percibidos por la mayor parte de los habitantes, cuando vinieron á sembrar general consternación y alarma las inesperadas catástrofes experimentadas en ella, y principalmente en los pueblos de San Cristóbal y Candelaria, por los fuertes terremotos de la noche del 22 al 23 de Enero de 1880.

Todo era desolación y ruina: edificios destruidos, techos derrumbados, paredes cuarteadas, abiertas é inclinadas; llaves y viguetas rendidas ó movidas de sus asientos, muebles en confuso desorden, y los vecinos, y entre ellos las familias más distinguidas y acomodadas, fuera de sus entonces inhabitables y peligrosas casas, en medio de las calles y en los campos, sufriendo las mayores privaciones y en continuo sobresalto.

Iguales ruinas se experimentaron en las haciendas é ingenios inmediatos, y puede decirse que en todo aquel extenso llano, lo mismo que en la mayor parte de la zona N. de esta comarca, términos de las Pozas, Bahía-Honda y Cabañas, donde no hubo ingenio que no sufriera desperfectos de consideración en sus casas y fábricas.

CARACTERES DE LOS TEMBLORES. El área de conmoción del temblor de la noche del 22, abrazó toda la porción occidental de la isla, desde Matanzas y Cienfuegos por la parte del E. hasta más allá de Man-

tua al O., y es probable que alcanzara hasta el Cabo de San Antonio. Se sintió asimismo en la isla de Pinos y se limitó al N. en Cayo-Hueso.

No existen noticias de que se experimentaran en alta mar los efectos del temblor, pero fueron sensibles en las costas de la isla que bañan por la parte S. desde Batabanó á Sabana la Mar, y en el puerto de Bahía-Honda por la parte N.; sin embargo, en ningún punto se observó crecida de mar.

A menor distancia alcanzó la onda de conmoción de los temblores de la mañana del 25, y su extensión fué circunscribiéndose en los sucesivos, al mismo tiempo que su intensidad.

El carácter de estos temblores ha sido generalmente de oscilación, seguido ó acompañado de trepidación, y como prueba pudieran indicarse notables ejemplos, que omitimos en obsequio de la brevedad, observados en diversos puntos que evidentemente presentaban vestigios de las dos clases citadas de movimiento.

La dirección de las oscilaciones fué constantemente del tercero al primer cuadrante y vice-versa; pero el movimiento más intenso de traslación fué sin duda del tercero al primero, á juzgar por el mayor número de torres y paredes caídas ó vencidas hacia el S.O., y casas y horcones inclinados en este mismo sentido.

En San Cristóbal las oscilaciones fueron próximamente del O.S.O. á E.N.E., y tuvieron la misma dirección en puntos inmediatos de su término, como Balestena, Chirigota y Los Pinos.

En Candelaria la oscilación inclinó más al S., según se dedujo del mayor ó menor agrietamiento de las paredes de las casas, atendida su orientación y las direcciones de los derrumbes.

En Consolación del Sur, en Las Lajas, Corralillo, Potosí y San Diego de los Baños, no se pudo precisar la dirección de las oscilaciones. Y por último, en toda la zona N. de la cordillera de montañas de Vuelta-Abajo, la oscilación general fué de S.O. á N.E., según multitud de hechos que lo demuestran.

Desde Cayajabos y Artemisa para la Habana, y en los pueblos situados al E. de la capital, la oscilación, al parecer, inclinó más hacia el Oeste, si bien no era fácil determinar su dirección.

En resumen, puede decirse que al S. y E. de la citada cordillera de Vuelta-Abajo, las oscilaciones fueron aproximadamente de O.S.O. á E.N.E., al paso que en las mismas lomas y al N. de ellas siguieron, en general, la dirección S.O. á N.E.

Prescindiendo de particularidades y anomalías locales, puede decirse que el máximo de intensidad de estos temblores se marcó claramente en una estrecha zona que cruza la isla de N. á S. y abraza el espacio comprendido entre los meridianos de las Mangas y Santa Cruz de los Pinos. A partir de esta zona, la intensidad decreció al E. y al O.; mas atendida la división topográfica, y desde este punto de vista, las tres zonas en que naturalmente se divide esta parte de la isla por su cordillera central, y que corre en dirección de O.S.O. á E.N.E., puede consignarse que los temblores fueron incomparablemente menos intensos en la central que en las laterales; y en segundo lugar, que en la que queda al sur de las lomas, la intensidad del fenómeno fué mayor en general que en la situada al N. de ellas.

Es notable la relación que guarda la intensidad de los movimientos sísmicos con la diferente constitución y naturaleza de las rocas que forman el subsuelo de estas tres zonas: así la del S., ó de intensidad máxima, se halla compuesta, en general, de una masa arenosa arcillosa, que cubre á manera de manto la marga terciaria, condiciones, según Mr. Fuchs, en que la menor trepidación de la base sólida basta para producir sacudidas sensibles en las capas superficiales; la zona del N., ó de intensidad media relativa, está formada en su mayor parte, y hasta cerca de la costa, por el terreno cretáceo, con rocas de muy variada composición y dureza, y masas y diques de rocas hipogénicas; y la zona de la cordillera, ó de mínima intensidad, aparece constituida por rocas jurásicas, las más compactas y duras de este territorio.

Tabla de la serie de temblores de Vuelta-Abajo, posteriores al del 22 de Enero de 1880.

Año.	Mes.	Día.	Hora.	PUNTO de la conmoción.	Intensidad.	Naturaleza del movimiento.	OBSERVACIONES.
1880	Enero ...	23	4 1/2 noche.....	Ingenio Bayate.....	Bastante fuerte.	De oscilación.	Sigueron otros dos con intervalo de 1/2 a 3/4 de hora.
Id.	Id.	Id.	3 3/4 id.....	Id.	»	Id.	
Id.	Id.	24	3 1/4 id.....	Candelaria.....	Bastante fuerte.	»	En San Cristóbal hubo temblores ligeros por la mañana.
Id.	Id.	25	9 y 11 id.....	San Cristóbal.....	»	»	
Id.	Id.	26	4 1/2 noche y 1 tarde.....	Isla de Pinos.....	Ligera oscilación.....	De oscilación.	
Id.	Id.	Id.	5 h. 5' madrugada.....	San Cristóbal.....	Fuerte temblor.	»	
Id.	Id.	Id.	9 h. 8', 9 h. 35' mañana.....	Id.	Ligeros estremecimientos.....	»	Este segundo temblor en Candelaria se considera el de mayor intensidad, después de los de las noches del 22 al 28.
Id.	Id.	Id.	6 h. 45', 7 h. 30' tarde.....	Id.	Ligeros estremecimientos.....	»	
Id.	Id.	27	40 h. 30' noche.....	Rincón.....	Ligero temblor.	»	Este segundo temblor en Candelaria se considera el de mayor intensidad, después de los de las noches del 22 al 28.
Id.	Id.	Id.	2 h. noche.....	San Cristóbal.....	Id.	»	
Id.	Id.	Id.	4 h. madrugada.....	Id.	Muy marcado..	De oscilación.	
Id.	Id.	Id.	7 h. 55' noche.....	Candelaria.....			

TEMBORES DE TIERRA

EN LA ISLA DE CUBA

Año.	Mes.	Día.	Hora.	PUNTO de la conmoción.	Intensidad.	Naturaleza del movimiento.	OBSERVACIONES.
1880	Enero ...	29	8 h. 22' noche.....	San Cristóbal.....	Notable temblor	Trepidación..	Fue precedido de detonación.
Id.	Id.	Id.	8 h. 46' id.....	Id.	Fuerte.....	Id.	
Id.	Id.	30	3 h. 44' madrugada.	Candelaria.....	Ligera.....	»	»
Id.	Id.	Id.	4 h. 30' id.....	San Cristóbal.....	Bastante fuerte.	»	
Id.	Febrero.	1.º	5 h. 20' id.....	Candelaria.....	Tres ligeras oscilaciones.....	De oscilación y trepidación.	Del O.S.O. al E.N.E.
Id.	Id.	Id.	5 h. 25' id.....	San Cristóbal.....	Ligero temblor.	»	
Id.	Id.	2	2 h. noche.....	Consolación del Sur.....	Ligera trepidación.....	Trepidación..	Del 2 al 8 se sintieron algunos ligeros movimientos y truenos subterráneos en San Cristóbal.
Id.	Id.	8	12 h. id.....	San Cristóbal.....	Notable sacudida.....	Trepidación y oscilación..	
Id.	Id.	23	6 h. 30' id.....	Id.	Ligero movimiento.....	De oscilación.	Trueno subterráneo muy fuerte, y hay quien asegura se repitió el temblor a las 2 de la madrugada.
Id.	Id.	24	3 h. 20' madrugada.	Id.	Violenta sacudida.....	Sacudida precedida de oscilación.....	
Id.	Id.	25	5 h. id.....	Mangas de Río Grande.	Bastante fuerte.	»	Duración de 2 á 3 segundos, acompañada de trueno subterráneo.
Id.	Id.	14	7 h. noche.....	Manantiales.....	Notable.....	»	
Id.	Abril....	1.º	2 h. tarde.....	San Cristóbal, Candelaria, Manantiales.....	»	»	»
Id.	Id.	20	Durante la noche....	(Candelaria, Manantiales.....)	»	»	

Nora. Los temblores, con más ó menos intensidad, continuaron hasta después del día 5 de Junio en Manantiales, si bien no tan fuertes como al principio, acompañados de un ruido subterráneo que se sentía como un trueno sordo en el momento en que aparecía el temblor.

TEMBORES DE TIERRA

DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS TEMBORES. Durante la serie de temblores ocurridos desde el 22 de Enero llamó la atención la circunstancia de que la mayor parte de ellos, y especialmente las más fuertes sacudidas, tuvieron lugar por la madrugada ó en las altas horas de la noche, y muy pocas relativamente durante el día, sobre todo en las horas de más calor.

A fin de que al primer golpe de vista pueda juzgarse de la influencia de las horas en estos fenómenos, se transcribe á continuación un estado de la repartición horaria de los temblores experimentados en la parte occidental de la isla, á cuyo efecto se considera el periodo diurno dividido en cuatro partes iguales, á contar desde las doce de la noche.

	Número de temblores.
De media noche á 6 h. m.....	20
De 6 h. m. á medio día.....	4
De medio día á 6 h. t.....	4
De 6 h. t. á media noche.....	15
<i>Suma</i>	40

En esta distribución horaria aparecen las siguientes particularidades:

- 1.ª El número de temblores observados durante la noche es excesivamente mayor que el de los observados durante el día.
- 2.ª El máximo de casos corresponde á las horas de la madrugada, y excede en tal proporción que iguala á la suma de los otros números.
- 3.ª El mínimo corresponde á las horas de la tarde, y comparado con el máximo es casi su sétima parte.

Esta misma relación se observa respecto de los temblores que tuvieron lugar en Ilopango los últimos días de Diciembre anterior, según se resumen en el siguiente estado:

	Día 25.	Día 26.	Día 28.	EN LOS TRES DÍAS.
De media noche á 6 h. m.....	48	32	8	88
De 6 h. m. á medio día.....	48	20	22	60
De medio día á 6 h. t.....	49	16	8	43
De 6 h. t. á media noche.....	34	22	46	72
<i>Suma</i>	149	90	54	263

Obsérvase, en efecto, en ambas series un periodo diurno sencillo análogo al de la temperatura, bien que inverso, respecto á las horas de máximo y mínimo; es decir, que el máximo de temblores corresponde á las horas en que la temperatura alcanza su mínimo, y viceversa el mínimo de temblores corresponde con las horas de mayor calor.

Todos estos casos hacen entrever la existencia de una ley física respecto á la influencia de hora en los últimos temblores de Vuelta-Abajo y en los citados de Ilopango.

Esta misma ley se manifiesta también en los temblores de las Antillas en general, según se ve en la serie siguiente, sacada de la obra de D. Andrés Poey, *Catalogue chronologique des tremblements de terre ressentis dans les Indes Occidentales de 1550 á 1858*.

De media noche á 6 h. m.....	260
De 6 h. m. á medio día.....	140
De medio día á 6 h. t.....	120
De 6 h. t. á media noche.....	190
<i>Total</i>	710

El máximo de temblores corresponde á las horas de la madrugada, y el mínimo á las de la tarde, como en los estados anteriores, aunque las diferencias no son aquí tan notables; el máximo, sin embargo, excede al mínimo en más del doble.

En la misma obra se encuentra otra serie muy notable, que se refiere á la isla de Guadalupe, observada por Mr. Ch. S. Claire Deville desde 8 de Febrero de 1843 á 16 de Abril de 1844, y es como sigue:

De media noche á 6 h. m.....	151
De 6 h. m. á medio día.....	60
De medio día á 6 h. t.....	40
De 6 h. t. á media noche.....	95
<i>Suma</i>	<u>324</u>

En esta tabla se ve, de una manera todavía más marcada, la ley indicada anteriormente.

Para terminar, y como valiosa confirmación de lo expuesto, basta advertir que en recientes é interesantes trabajos publicados en el *Bulletino del Vulcanismo* en Italia, tierra clásica de este género de estudios, descúbrese, al parecer, la misma ley relativamente á la influencia de la hora en los temblores.

CAUSA PROBABLE DE LOS TEMBLORES. Terminaremos esta ligerísima reseña trascribiendo parte de lo que sobre dicha causa decíamos en 1880 el Rdo. P. Viñes, director del Observatorio meteorológico del Real colegio de Belén, y el ingeniero que suscribe, con ocasión de los fuertes temblores ocurridos en Vuelta-Abajo en la noche del 22 al 23 de Enero del mismo año:

«En nuestra opinión, los temblores fueron probablemente debidos á explosiones subterráneas más ó menos directamente relacionadas con la erupción volcánica de Ilopango.

»Desde luego el caracter de las detonaciones ó estampidos, parecidos al de repetidas descargas de artillería, que revestían los ruidos subterráneos en Vuelta-Abajo, especialmente cuando éstos precedían á las fuertes sacudidas, se explican perfectamente suponiéndolos efecto de terribles explosiones subterráneas, y es tan obvio y natural el enlazar estos dos conceptos, que los observadores mismos, al tratar de describir los tales ruidos subterráneos, los califican indistintamente de detonaciones ó de explosiones.

»Además, estas detonaciones subterráneas suelen considerarse como fenómenos volcánicos, y acompañan ordinariamente las erupciones; y hoy es cosa averiguada que las detonaciones volcánicas son debidas á verdaderas explosiones, originadas principalmente por la súbita producción ó expansión del vapor de agua que se halla aprisionado en las lavas ó en contacto con ellas á altísimas presiones y temperaturas elevadísimas.

»Por otra parte, la naturaleza misma del sacudimiento brusco y en dirección de abajo hacia arriba se explica más sencilla y naturalmen-

te que de otro modo alguno, suponiéndolo efecto de explosiones subterráneas á mayor ó menor profundidad.

»Respecto al origen de estas explosiones subterráneas, y consiguientemente de los temblores que ocasionaron, conjeturamos que se halla probablemente relacionado con la erupción volcánica de Ilopango.

»Tenemos, desde luego, á favor de esta opinión una fuerte presunción en el hecho de que las diversas veces que se han sentido temblores en la parte occidental de la isla han coincidido éstos, en general, con grandes terremotos y erupciones volcánicas en la América Central; y respecto á los últimos sabemos que han coincidido asimismo con extraordinarios fenómenos volcánicos en aquella región, hecho que con anticipación á las noticias que más tarde se recibieron habíamos conjeturado como probable.

»Por otra parte, si tanto las detonaciones cuanto la naturaleza de las sacudidas indican, al parecer, que los temblores son de origen volcánico, habrá que relacionarlas con algún foco ó región volcánica. Ahora bien; es evidente que este foco volcánico no se halla en la porción occidental de la isla, pues no se descubre en toda esta región el más remoto vestigio de terreno volcánico, además de que, según se acaba de demostrar, el centro de origen de los temblores no está en la isla.

»Tampoco pueden relacionarse los pasados temblores con la ramificación volcánica de las Antillas Menores ó con los temblores que de tiempo en tiempo suelen experimentarse en Santiago de Cuba, pues de hecho, ni hubo temblores por aquellos días en las provincias del E., ni la oscilación y ruidos subterráneos nos vinieron de aquel rumbo, ni los temblores de Santiago de Cuba, aun los más intensos, suelen prolongarse hacia el O.

»Réstanos, pues, referir los últimos temblores á la cordillera volcánica de la América Central, que es la más inmediata á nosotros, y nos demora precisamente al SO., rumbo de donde nos vinieron tanto las oscilaciones, cuanto las detonaciones subterráneas, en ocasión en que estaba allí verificándose una extraordinaria erupción volcánica en el lago Ilopango, después de repetidos y desastrosos terremotos.»

P. SALTERAIN.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Páginas
PRÓLOGO.....	IX
Memoria sobre los temblores de tierra ocurridos en Julio de 1880 en la isla de Luzón (Filipinas), por <i>D. José Centeno</i>	1
Comisión del Mapa geológico de España.—Su origen, vicisitudes y circunstancias actuales.—Noticia y catálogos de los objetos presentados en la Exposición de Minería, celebrada en Madrid el año 1883.....	93
Cuenca de Henarejos, por <i>D. Daniel de Cortázar</i>	155
Catálogo razonado de las rocas eruptivas de la provincia de Ciudad-Real, por <i>D. Salvador Calderón y Arana</i>	165
Investigaciones sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, por <i>Mr. Charles Barrois</i> . Extracto de <i>D. J. Egozcue</i>	177
Informe acerca de los terremotos sentidos en Nueva-Vizcaya (Filipinas) en Julio, Agosto, Setiembre y Octubre de 1884, por <i>D. Enrique Abella y Casariego</i>	343
Apuntes físicos y geológicos tomados en el viaje de Nueva-Vizcaya á Manila, por <i>D. Enrique Abella y Casariego</i>	363
Ligera reseña de los temblores de tierra ocurridos en la isla de Cuba, por <i>D. Pedro Salterain</i>	371

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN A ESTE TOMO.

	Láminas
<i>Temblores de tierra de la isla de Luzón:</i>	
Iglesias de San Jacinto y Masiqui.....	A, B
Falda meridional del monte Datá.....	C
Margen derecha del río Nueva Ecija.....	D
Pozo de la destilería de Sapang.....	E
Ruinas de las iglesias de Sinilesan y Binangonán.....	F, G
Puerto Real de Lampón.....	H
Laguna de Bombón.....	I
Vistas del cráter del Taal.....	J, K, L
Ruinas de la iglesia de Mauván.....	M, N
Figuras trazadas por el péndulo del simómetro horizontal.	O, P
Mapa de la isla de Luzón, en el que se indican las diferentes intensidades de los temblores.....	Q
Plano de la región comprendida entre Cabiao y Cabanatuan.....	R
Detalles del camino de San Isidro á Jaén.....	S
Estado en que se encontraban los estudios del Mapa geológico de España en Marzo de 1873, y en igual fecha de 1883...	T, U
Investigaciones de los terrenos antiguos de Asturias y Galicia:	
Cortes estratigráficos.....	V
<i>Sinopsis paleontológica:</i>	
Sistema jurásico.....	30 c, 33
Sistema numulítico.....	} 6, 7, 7 A
	} 8, 11, 12

CORTES ESTRATIGRÁFICOS.

A B. Desde los confines de la Coruña y Lugo hasta el Cabo de Torres. (Asturias.)



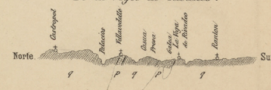
C D. Desde Castroverde a Ponte de Salime (Galicia.)



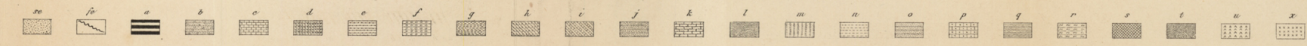
De la Cuenca de Sama (León.)



De la Vega de Rivedco.



SIGNOS CONVENCIONALES.



Grabado por G. Nifler.

Lit. de G. Pfeffer, Madrid.

Investigaciones de los terrenos antiguos de Asturias y Galicia.
por M. Ch. Barrois.

Explicación de los signos convencionales de la lámina correspondiente.

- se..... Formaciones secundarias.
- fe..... Menas de hierro.
- a..... Sistema hullero. (Hiladas de Tineo y de Sama.)
- b..... Pizarras, pudingas y calizas de la hilada de Lena.
- c..... Calizas de la hilada de la de las foces.
- d..... Calizas de la hilada del mármol amigdalóide.
- e..... Areniscas de la hilada de las de Cué.
- f..... Calizas de la hilada de las de Candas.
- g..... Areniscas de la hilada de las de Candas, con Gosseletia.
- h..... Calizas de la hilada de las de Moniello, con Calzeola.
- i..... Calizas de la hilada de las de Arnao, con Spirifer cultrijugatus.
- j..... Calizas de la hilada de las de Ferroñes, con Athyris.
- k..... Calizas de la hilada de las de Nieva, con Spirifer histericus.
- l..... Areniscas de la hilada de las de Furada.
- m..... Pizarras y cuarcitas de la hilada de las de Corral.
- n..... Pizarras de la hilada de las de Luarca, con Calymene Tristani.
- o..... Areniscas de la hilada de las del Cabo Bustó, con Scolithus.
- p..... Calizas y pizarras de la hilada de las de La Vega de Rivadeo,
con Paradoxides.
- q..... Pizarras cambrianas de la hilada de las de Rivadeo.
- r..... Talcitas y cloricitas.
- s..... Anfibolitas.
- t..... Micacitas y gneises.
- u..... Gneises rojos.
- x..... Rocas eruptivas.

La escala de las longitudes en las figuras es de 1/100000; las alturas libres.

Erratas en la rotulación.

Al principio de la tercera porción de la figura *AB*, donde dice «Sources», léase «Manantiales».

En la figura *CD*, donde dice «Hospital de la Guiña», léase «Hospital de la Cuiña».

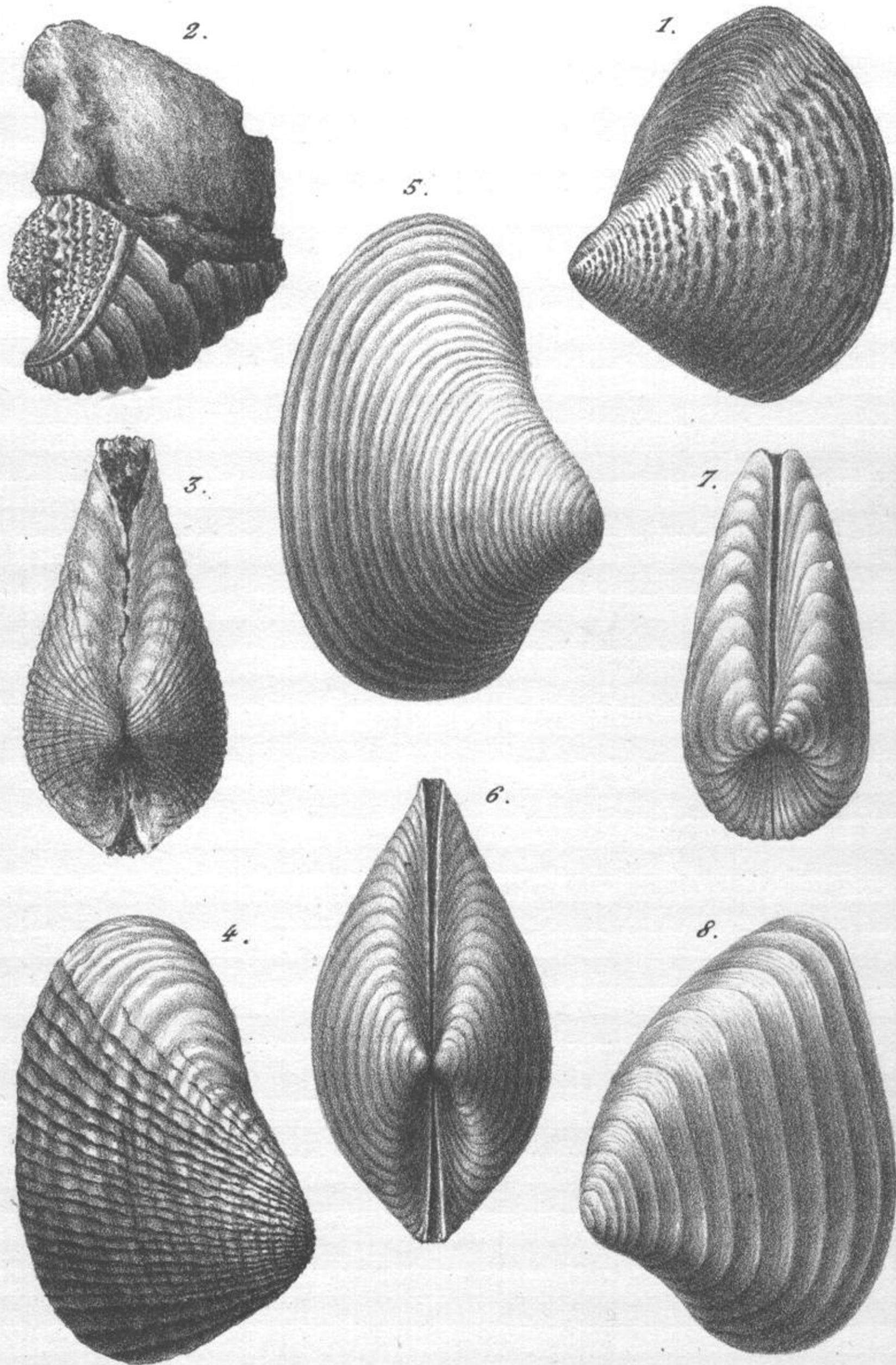
Al final de la figura que corresponde al Corte de la Vega de Rivadeo, donde dice «Ranton», léase «Pianton».

JURÁSICO.

LÁM. 30. C.

Figs.

- | | |
|-------|---------------------------------|
| 1 | TRIGONIA OVETENSIS, Lycett. |
| 2 | TRIGONIA INFRA-COSTATA, Lycett. |
| 3 y 4 | PHOLADOMYA FIDICULA, Sow. |
| 5 y 6 | PLEUROMYA UNIoidES, Roemer, sp. |
| 7 y 8 | CARDINIA HYBRIDA, Sow. sp. |

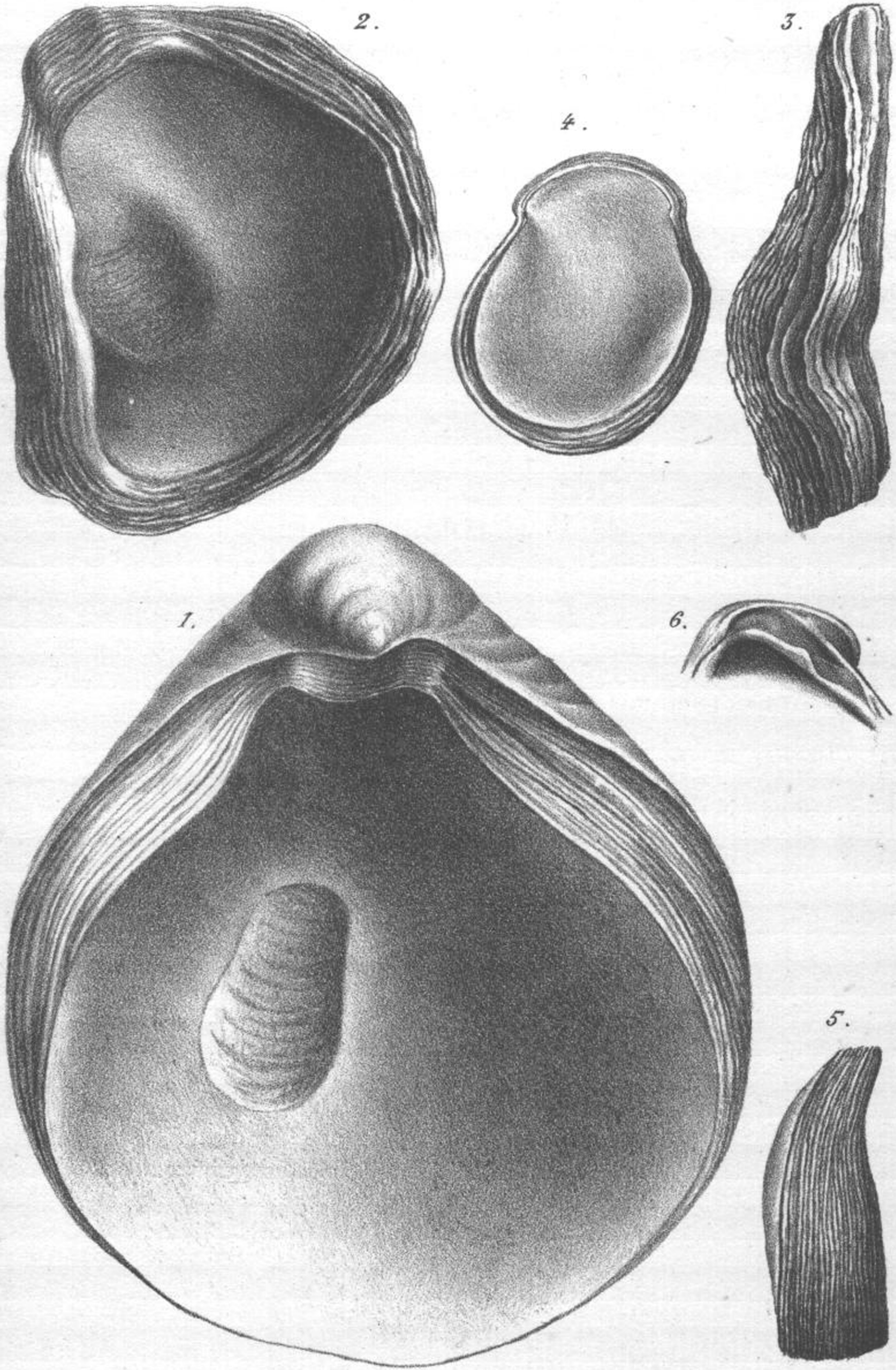


JURÁSICO.

LÁM. 33.

Figs.

- 1 *OSTREA CYMBIUM*, Lam. sp.
2 y 3 *OSTREA IRREGULARIS*, Münster.
4 á 6 *OSTREA MARMORAI*, Haime.

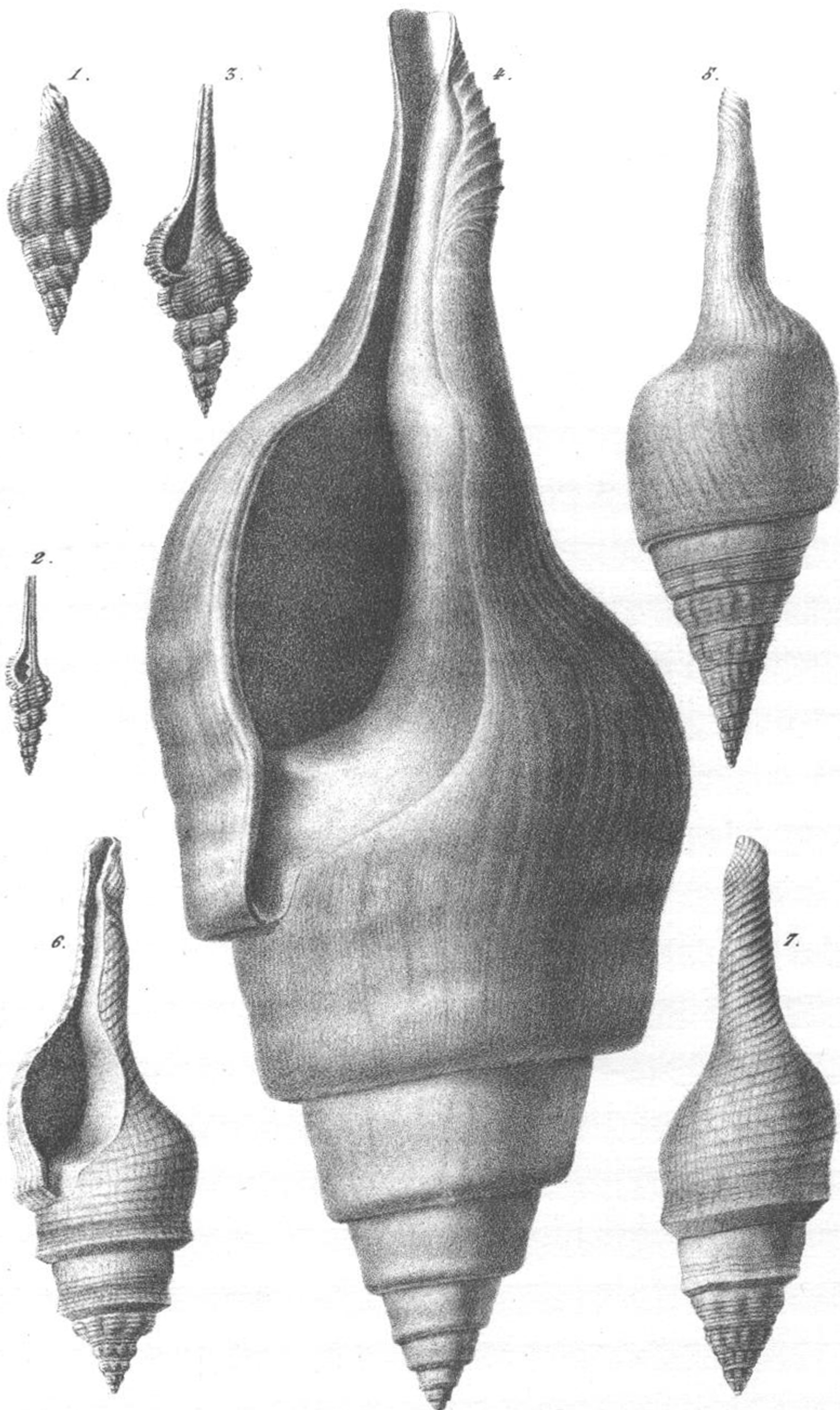


NUMULÍTICO.

LÁM. 6.

Figs.

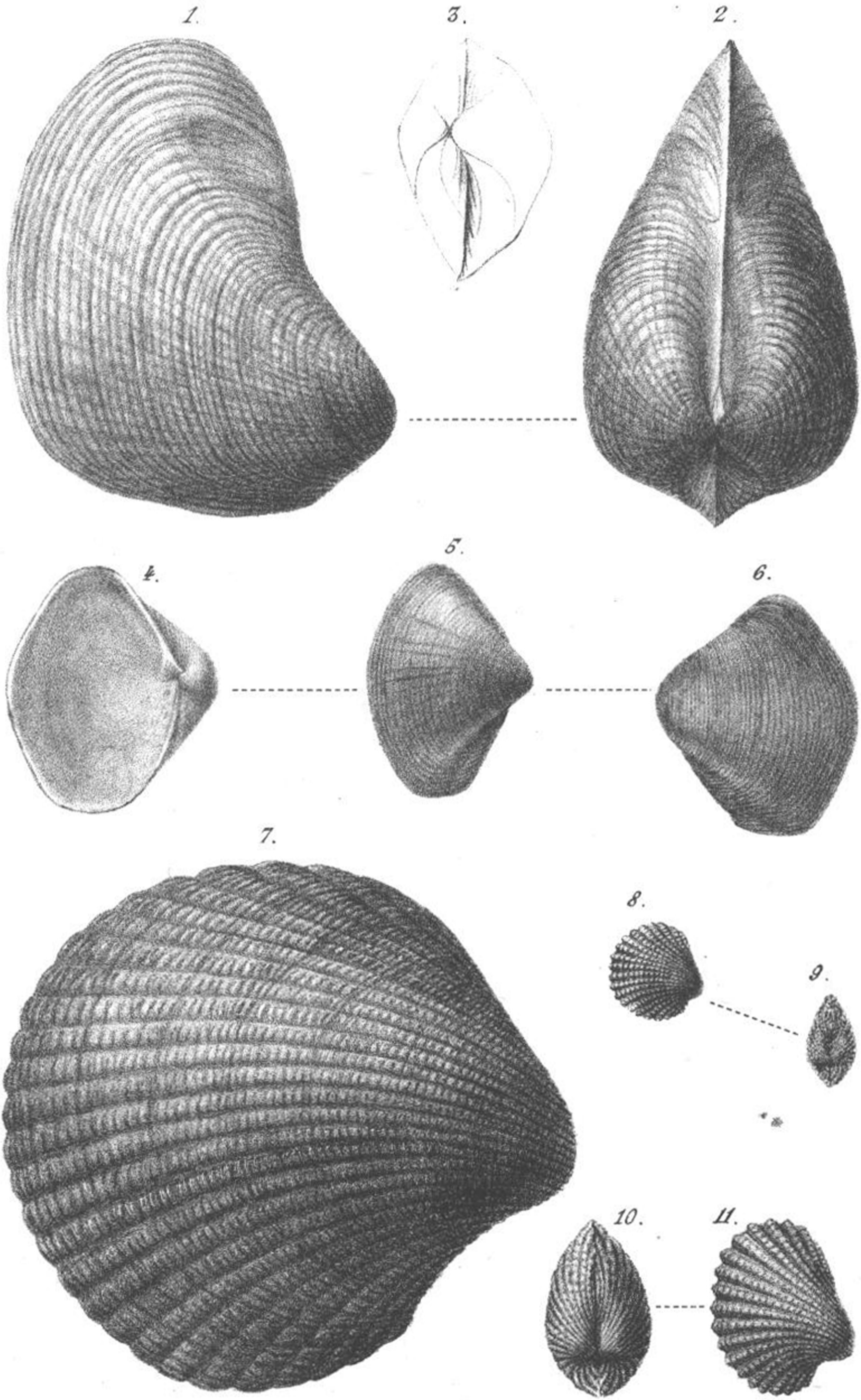
- 1 FUSUS SQUAMULOSUS, Desh.
- 2 FUSUS SUBPENTAGONUS, Rou.
- 3 FUSUS RUGOSUS, Lam. var. Rou.
- 4 FUSUS MAXIMUS, Desh.
- 5 FUSUS LONGÆVUS, Lam.
- 6 y 7 FUSUS NOÆ, Lam. var c Desh.



NUMULÍTICO.

LÁM. 7.

- Figs.**
1 y 2 PHOLADOMYA MARGARITACEA, Sow. sp.
3 á 6 CORBULA GALLICULA, Desh.
7 CARDITA PEREZI, Bell.
8 y 9 CARDITA ANGUSTIGOSTATA, Desh. Variedad de pequeña talla.
10 y 11 Variedad alargada de la misma especie.



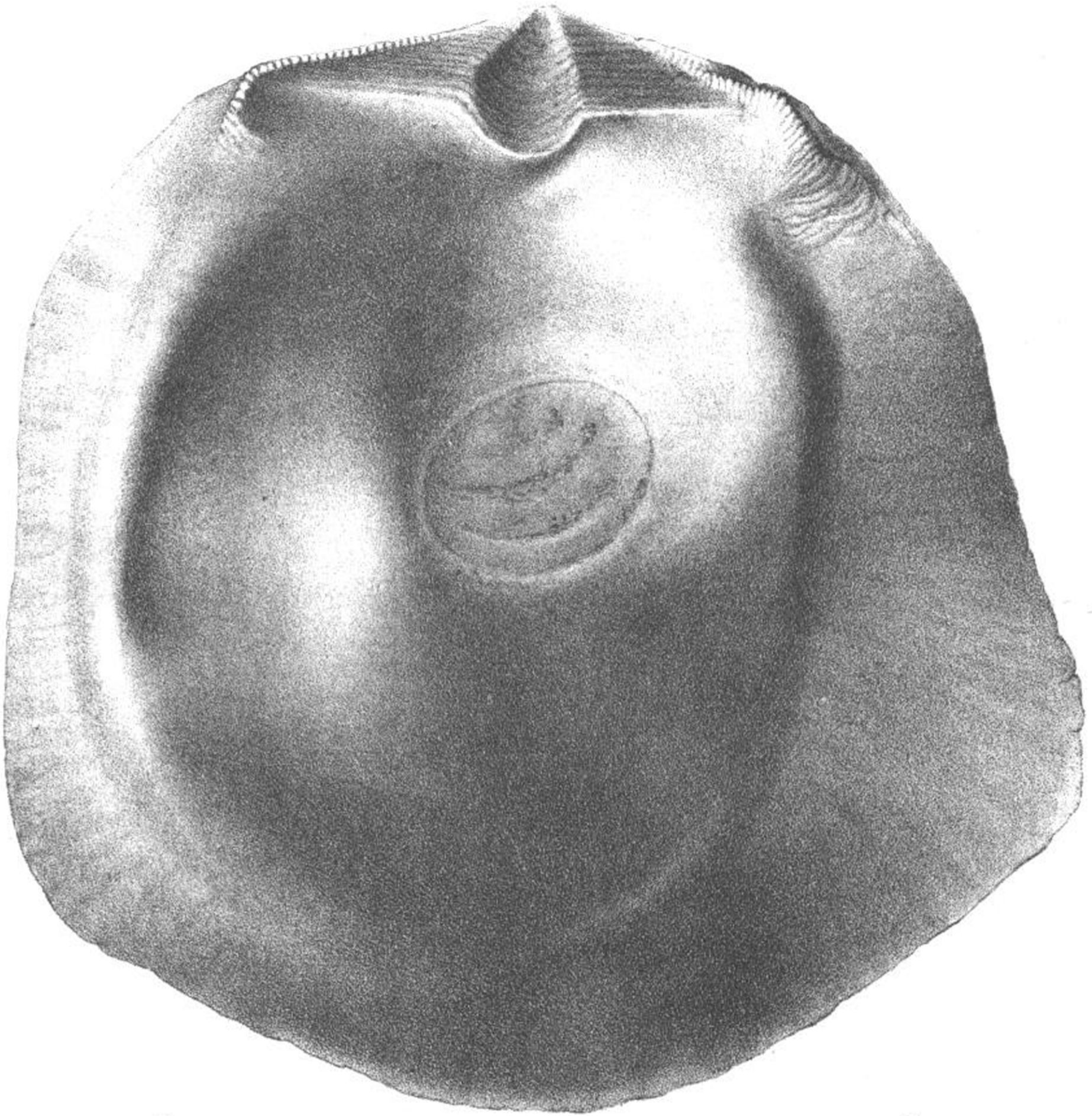
NUMULÍTICO.

LÁM. 7. A.

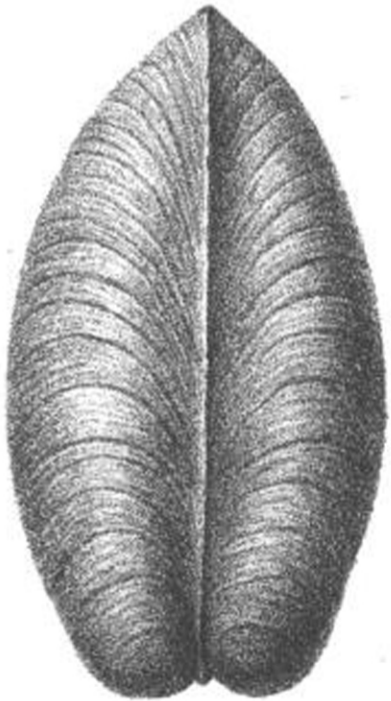
Figs.

- 1 OSTREA BARILAMELLA, Desh. Interior de la valva superior.
2 y 3 MYTILUS SUBOBTUSUS, Arch.
4 á 6 NUCULA LUNULATA, Nyst.
7 SEPTARIA TARBELLIANA, Arch.

1.



2.



7.



3.



4.



5.



6.

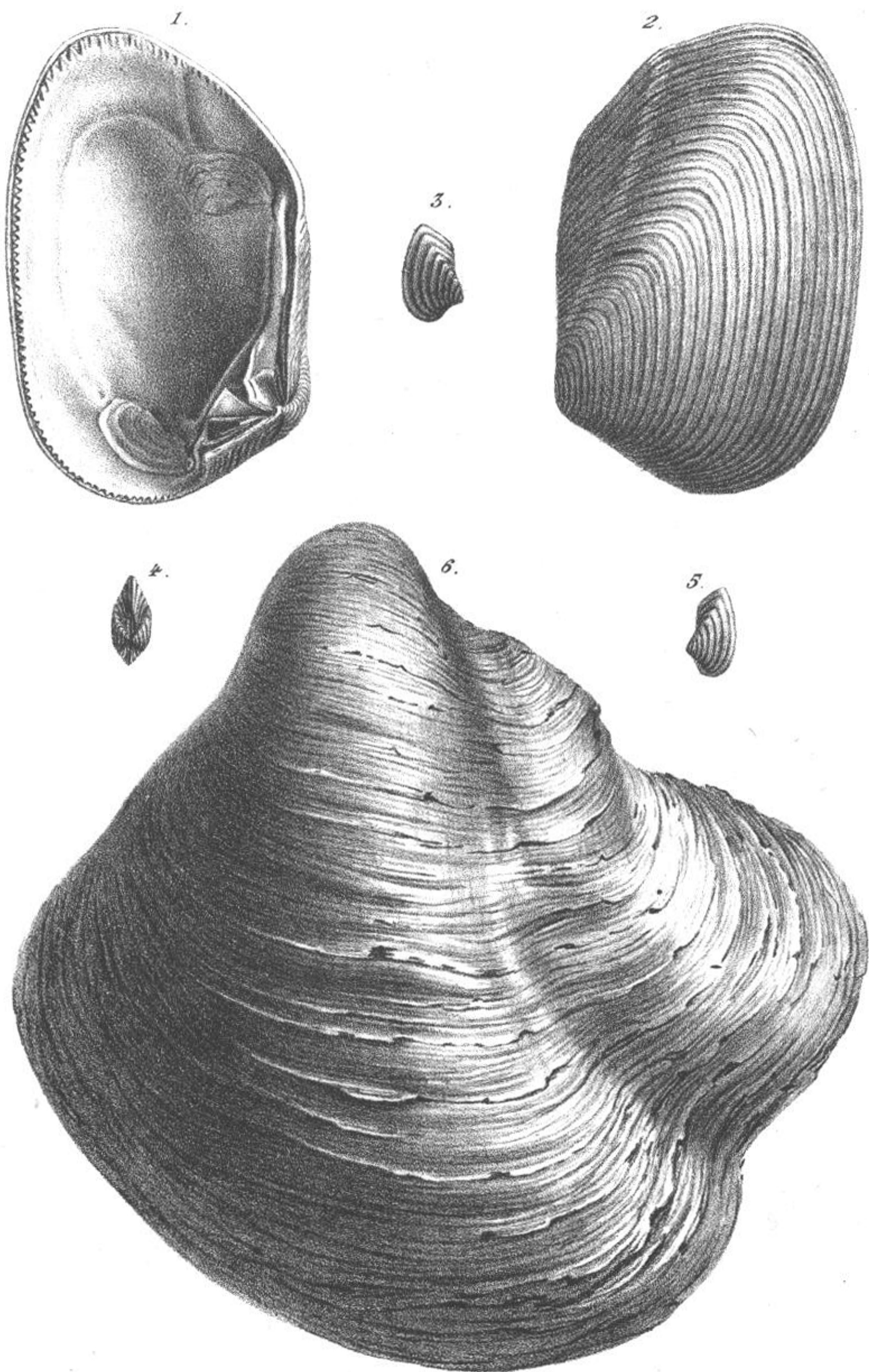


NUMULÍTICO.

LÁM. 8.

Figs.

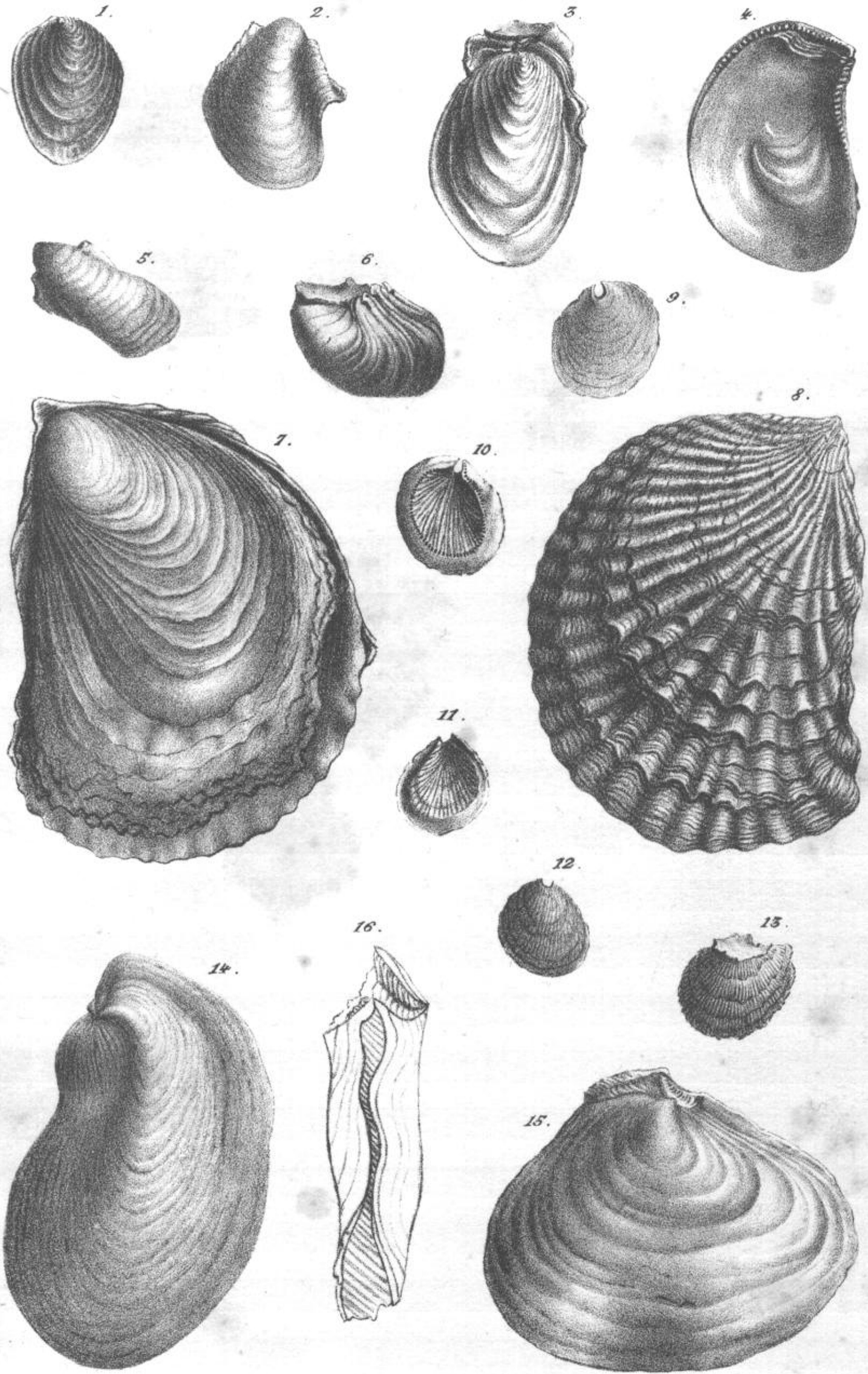
- 1 y 2 CRASSATELLA GIBBOSULA, Lam.
3 á 5 CRASSATELLA MINIMA, Leym.
6 OSTREA RARILAMELLA, Desh. Valva inferior.



NUMULÍTICO.

LÁM. 44.

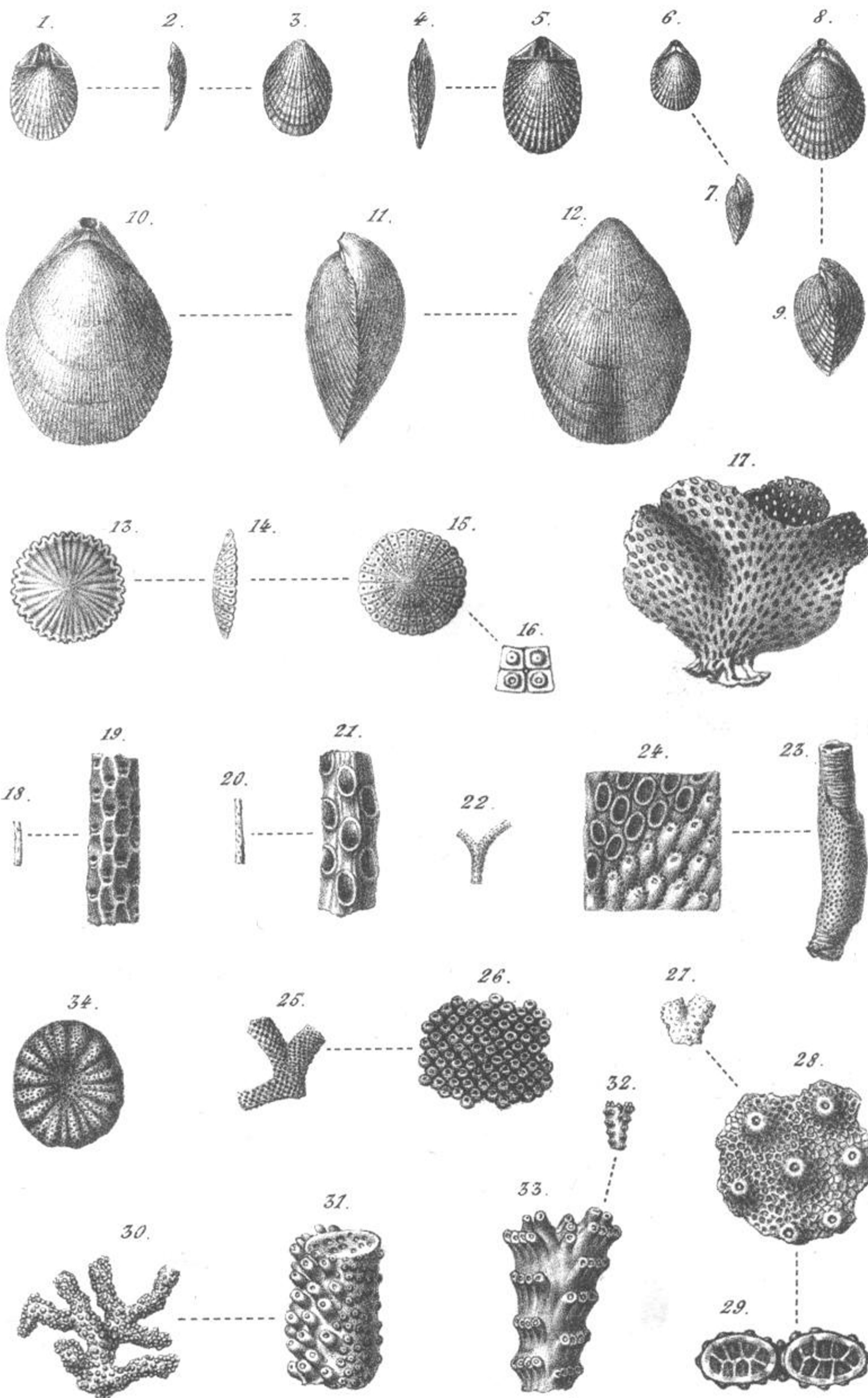
- Figs.**
1 á 3 OSTREA Eversa, Orb.
4 OSTREA ROUAULTI, nov. sp.
5 y 6 OSTREA INSCRIPTA, Arch.
7 y 8 OSTREA MULTICOSTATA, Desh.
9 á 13 ANOMIA INTUSTRIATA, Arch.
14 á 16 VULSELLA FALCATA, Gold.

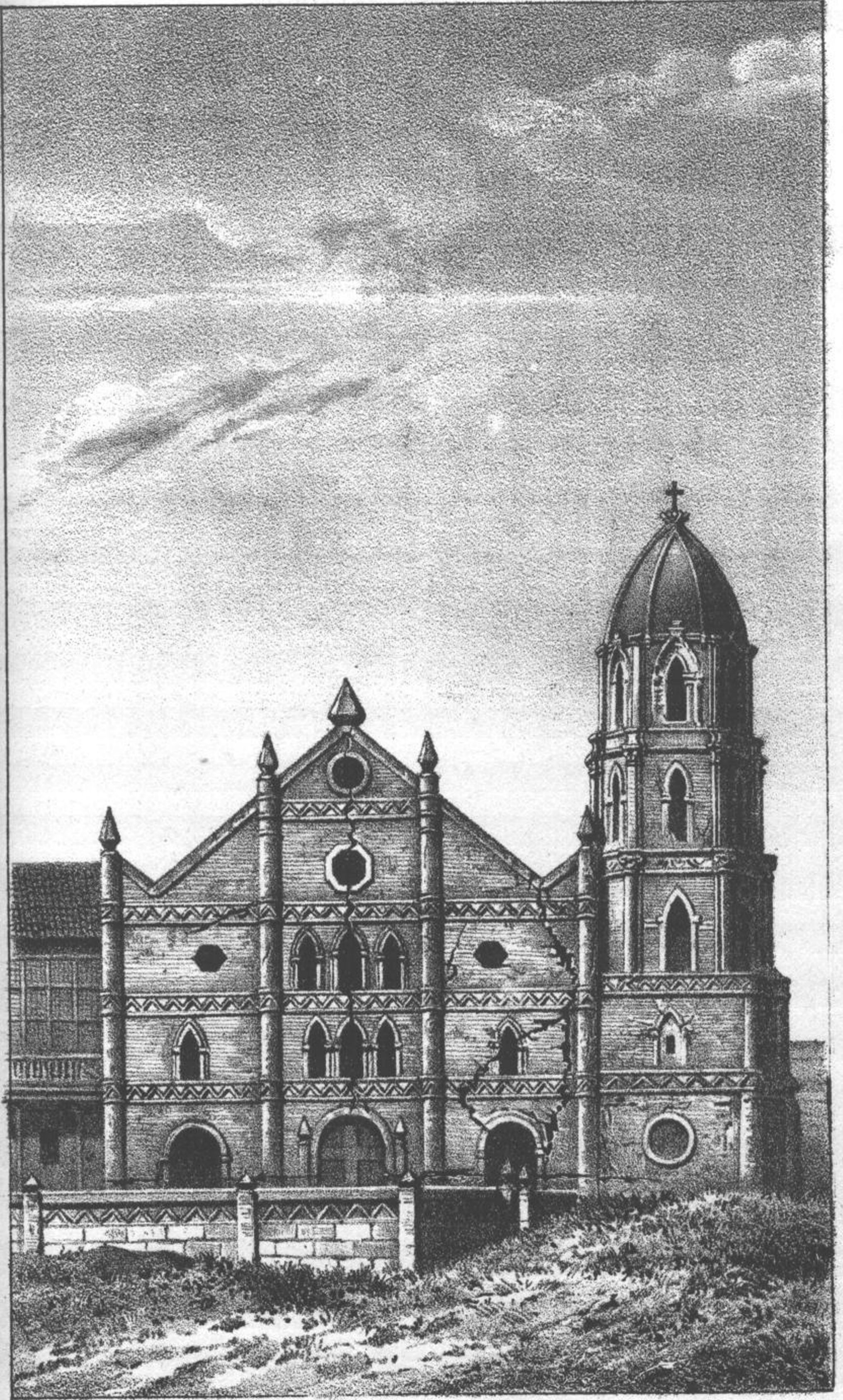


NUMULÍTICO.

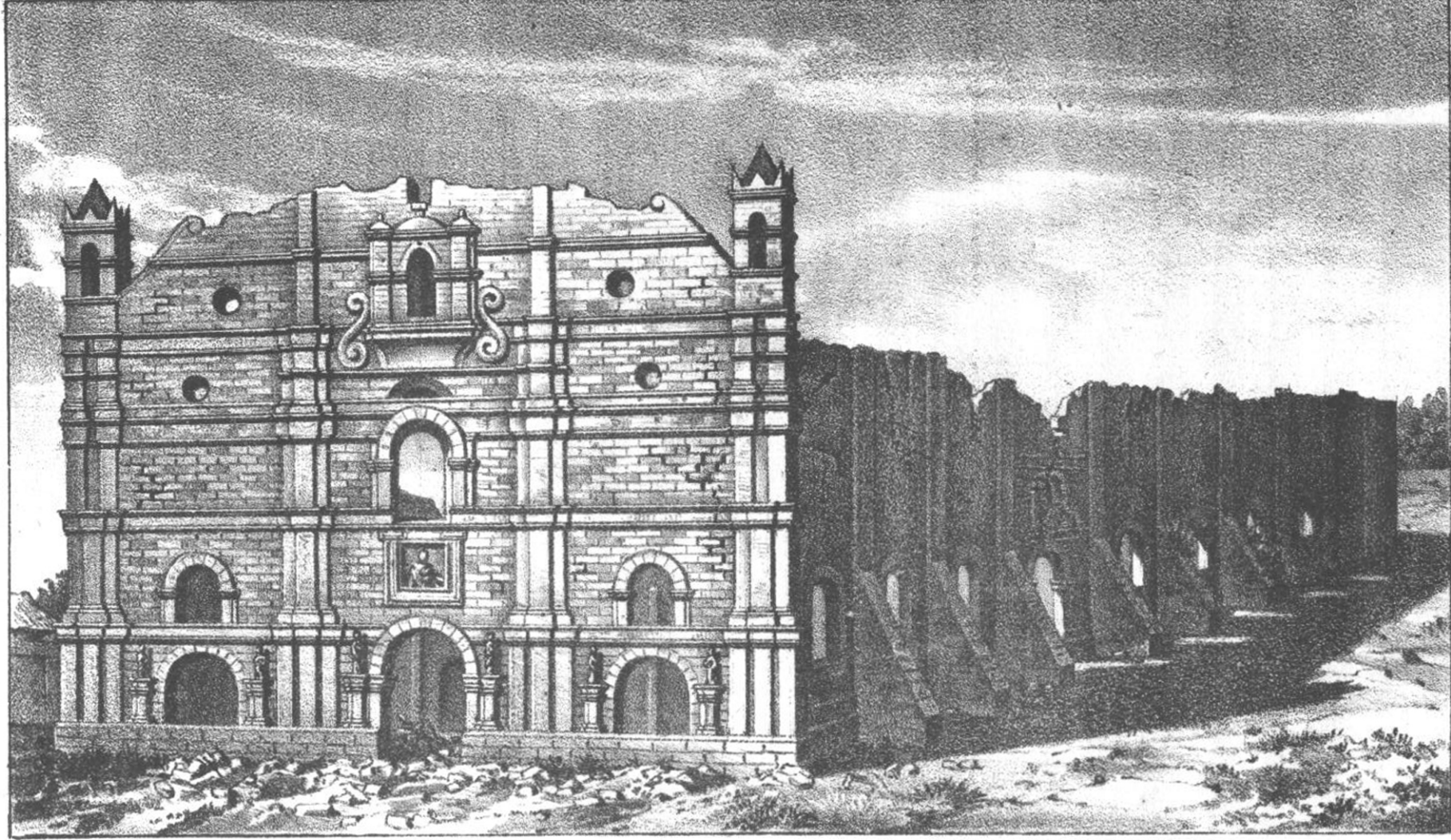
LÁM. 42.

- Figs.
1 á 3 TEREBRATELLA VIDALI, nov. sp.
4 y 5 Otro ejemplar mayor de la Chorra de Yeste.
6 y 7 TEREBRATULINA TENUISTRIATA, Leym.
8 y 9 TEREBRATULINA VENEI, Leym.
10 á 12 TEREBRATULINA DEFRANCEI, Brong.
13 á 16 LUNULITES PUNCTATUS, Leym.
17 RETRUPORA FRUSTULATA, Lam.
18 y 19 CELLARIA MINUTA, Arch.
20 y 21 CELLARIA DISTANS, Arch.
22 Variedad ramosa de la misma especie.
23 y 24 ESCHARA PALENSIS, Rouaul.
25 y 26 ESCHARA AMPULLA, Arch.
27 á 29 PUSTULOPORA MAMMILLATA, Arch.
30 y 31 PUSTULOPORA LABATI, Arch.
32 y 33 IDMONÆA PETRI, Arch.
34 LICHENOPORA SPONGIOIDES, Arch.

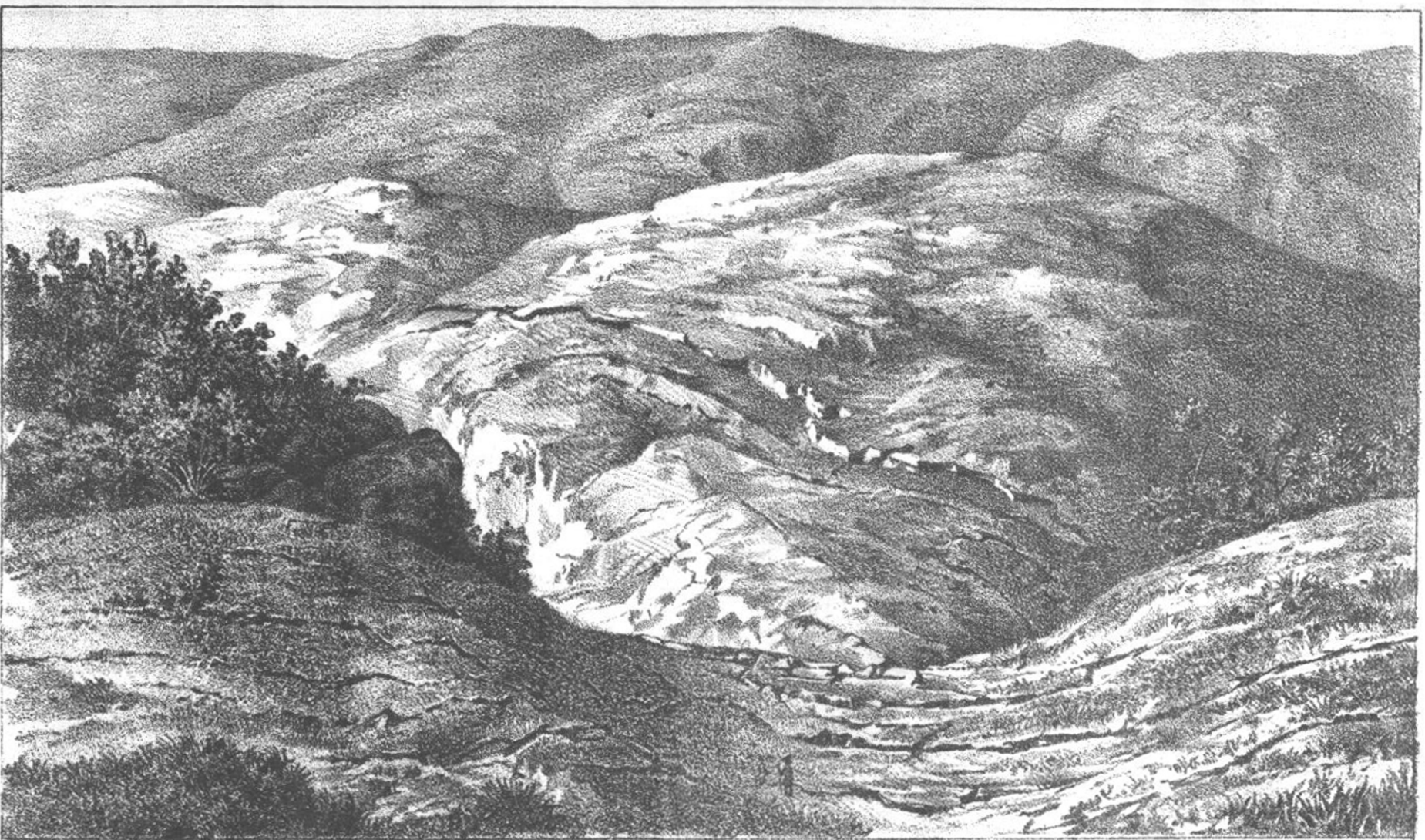




IGLESIA DE S^N JACINTO. (PANGASINAN)



IGLESIA DE MALASIQUI. (PANGASINAN)

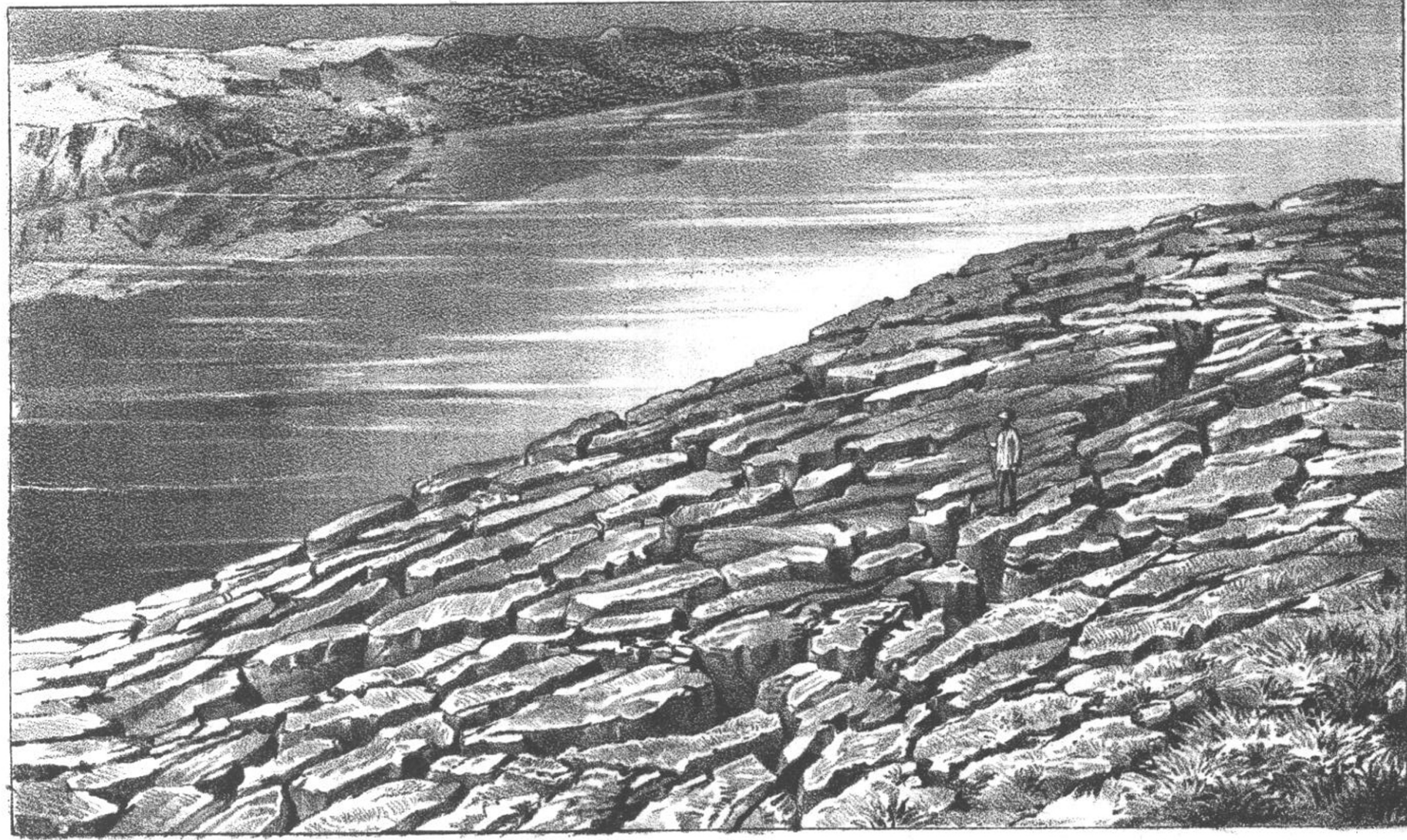


FALDA MERIDIONAL DEL MONTE DATA. (LEPANTO)

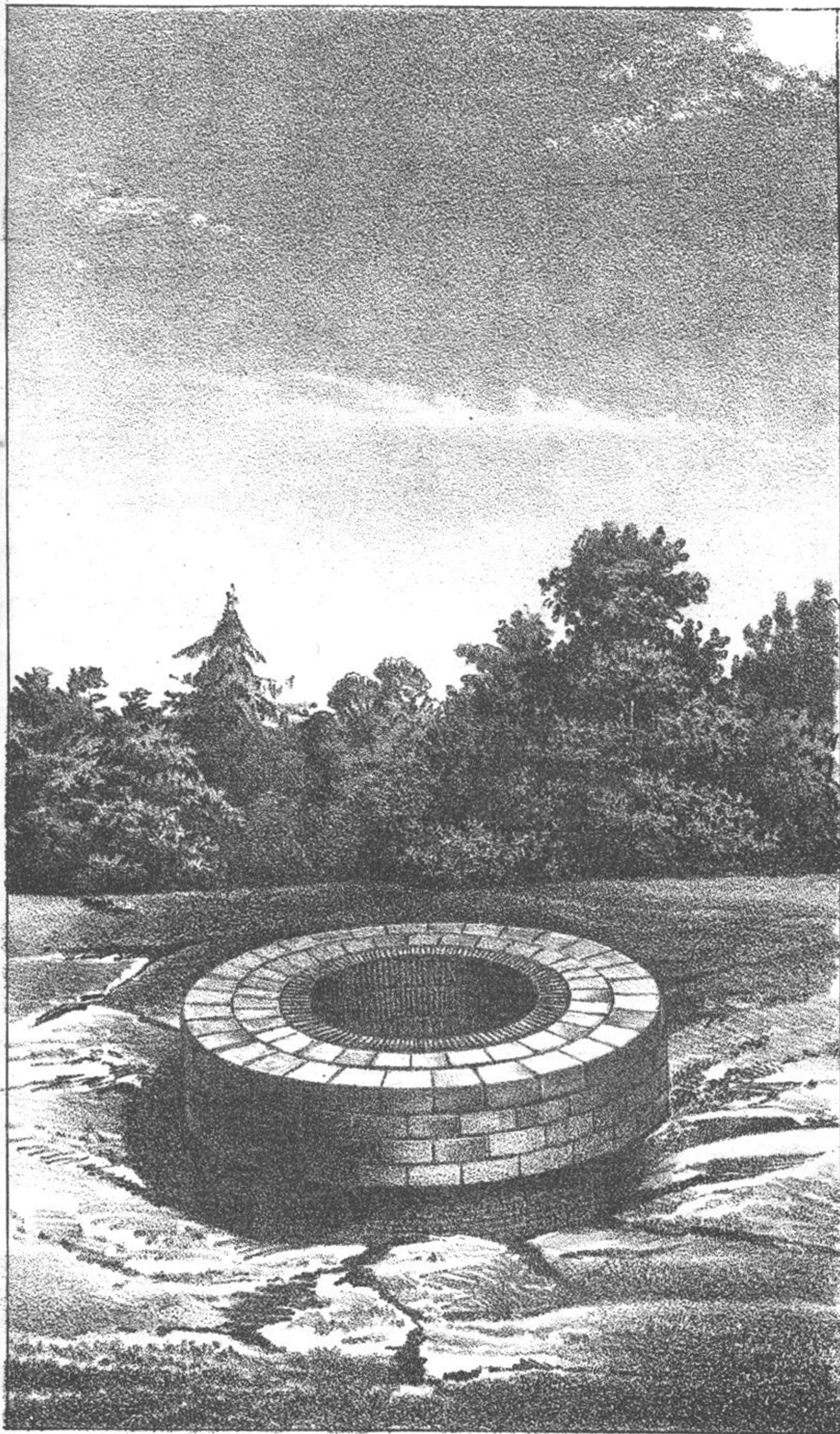
TERREMOTOS DE FILIPINAS.

C. DEL M. GEOL.

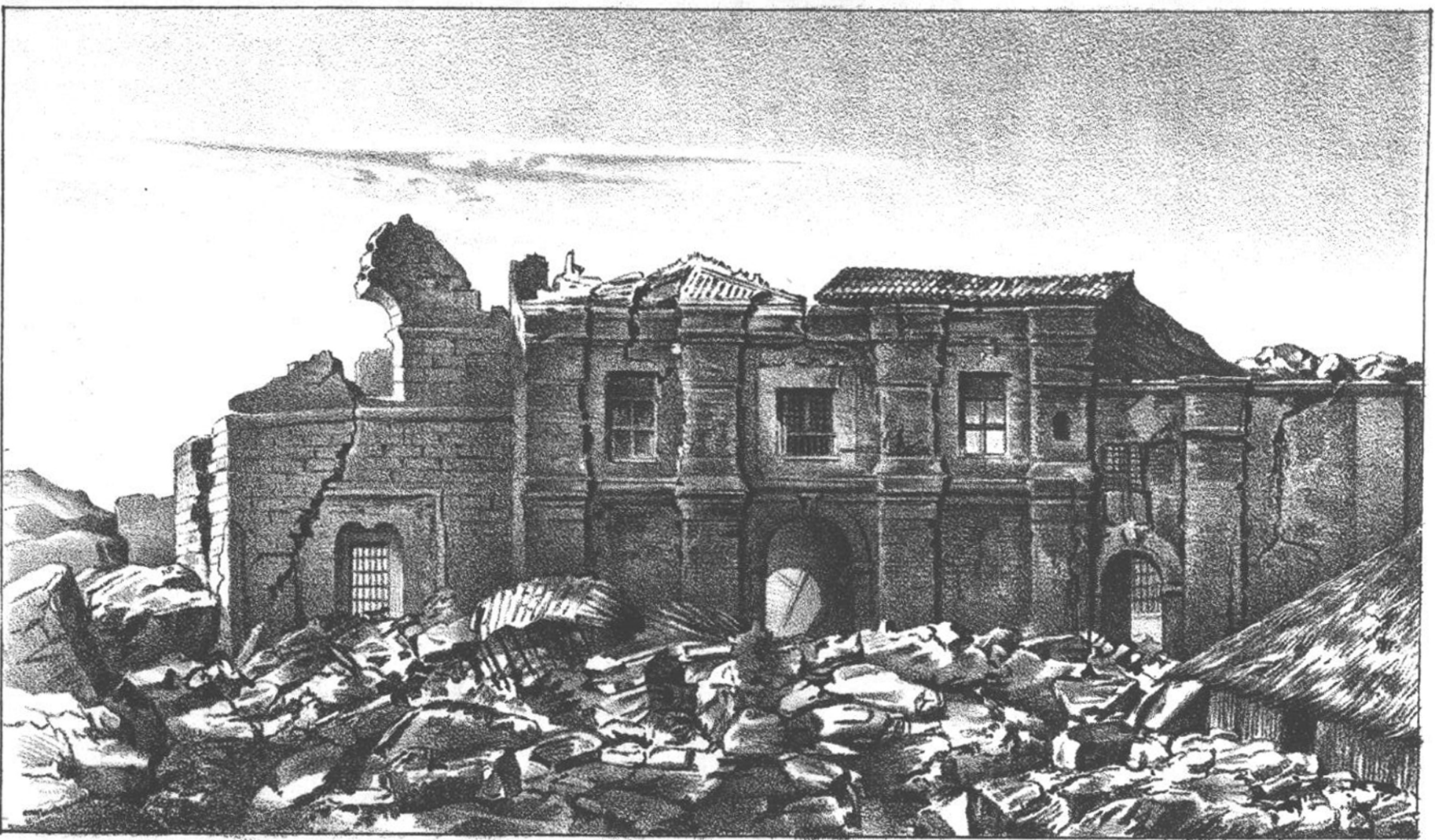
T. X. LAM. D.



MARGEN DERECHA DEL RIO NUEVA ÉCIJA.



POZO DE LA DESTILERIA DE SAPANG. (NUEVA ÉCIJA)



RUINAS DE LA IGLESIA DE SINILESAN (LAGUNA)



Binangonan *de Lampon*

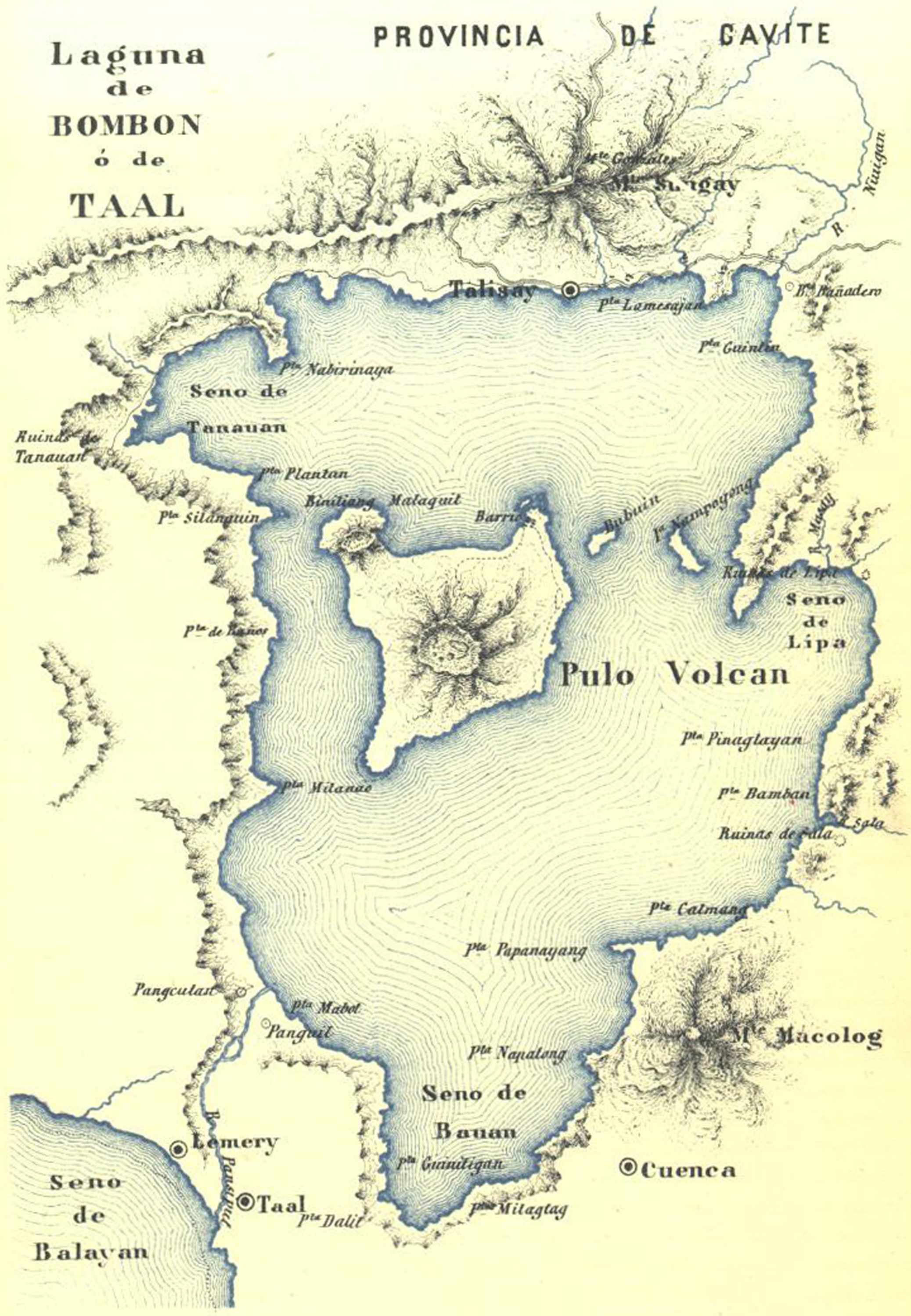


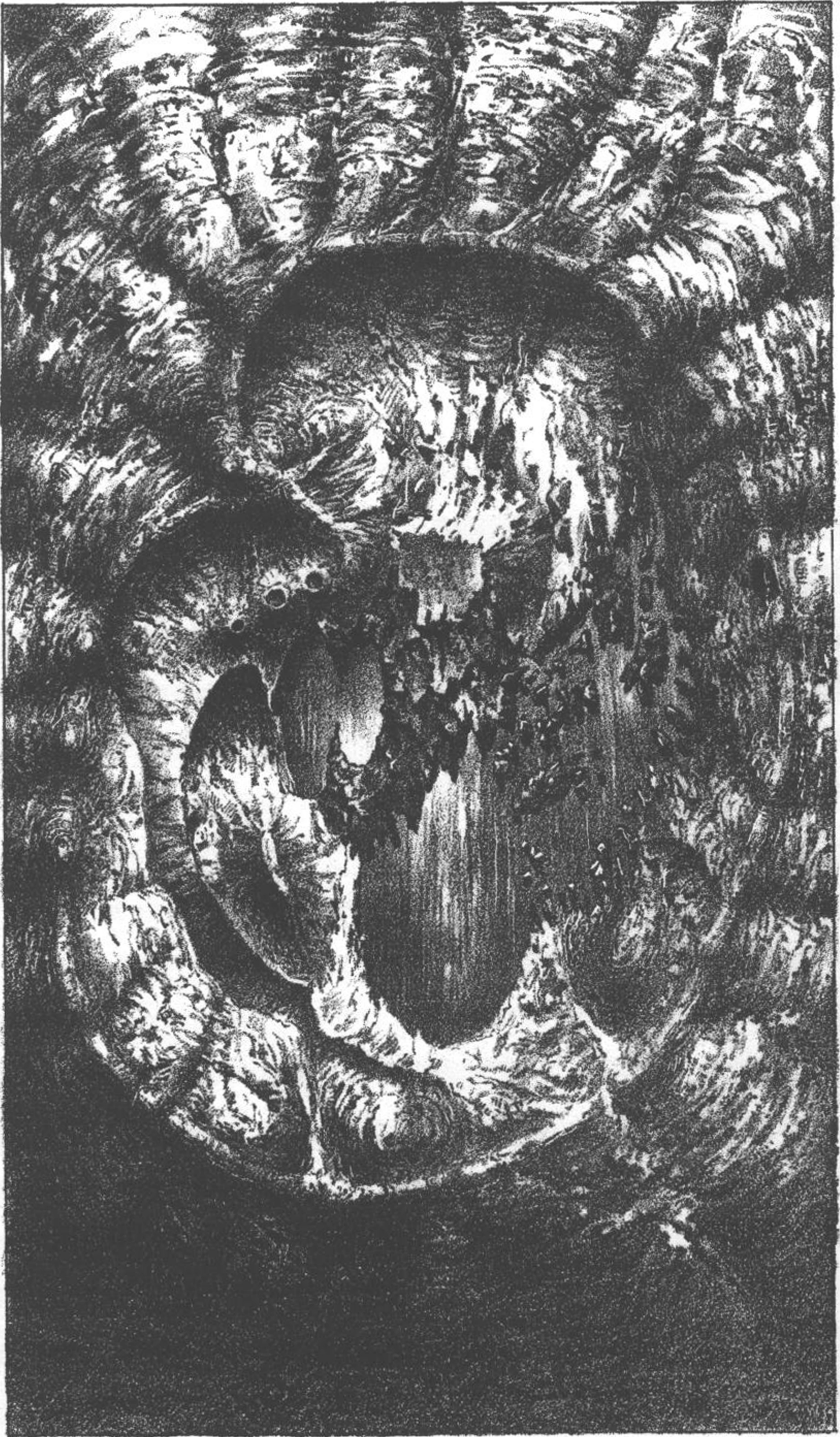
Escala

0 1 2 3 4 millas

PROVINCIA DE GAVITE

Laguna de BOMBON ó de TAAL





FONDO DEL CRÁTER DEL TAAL.

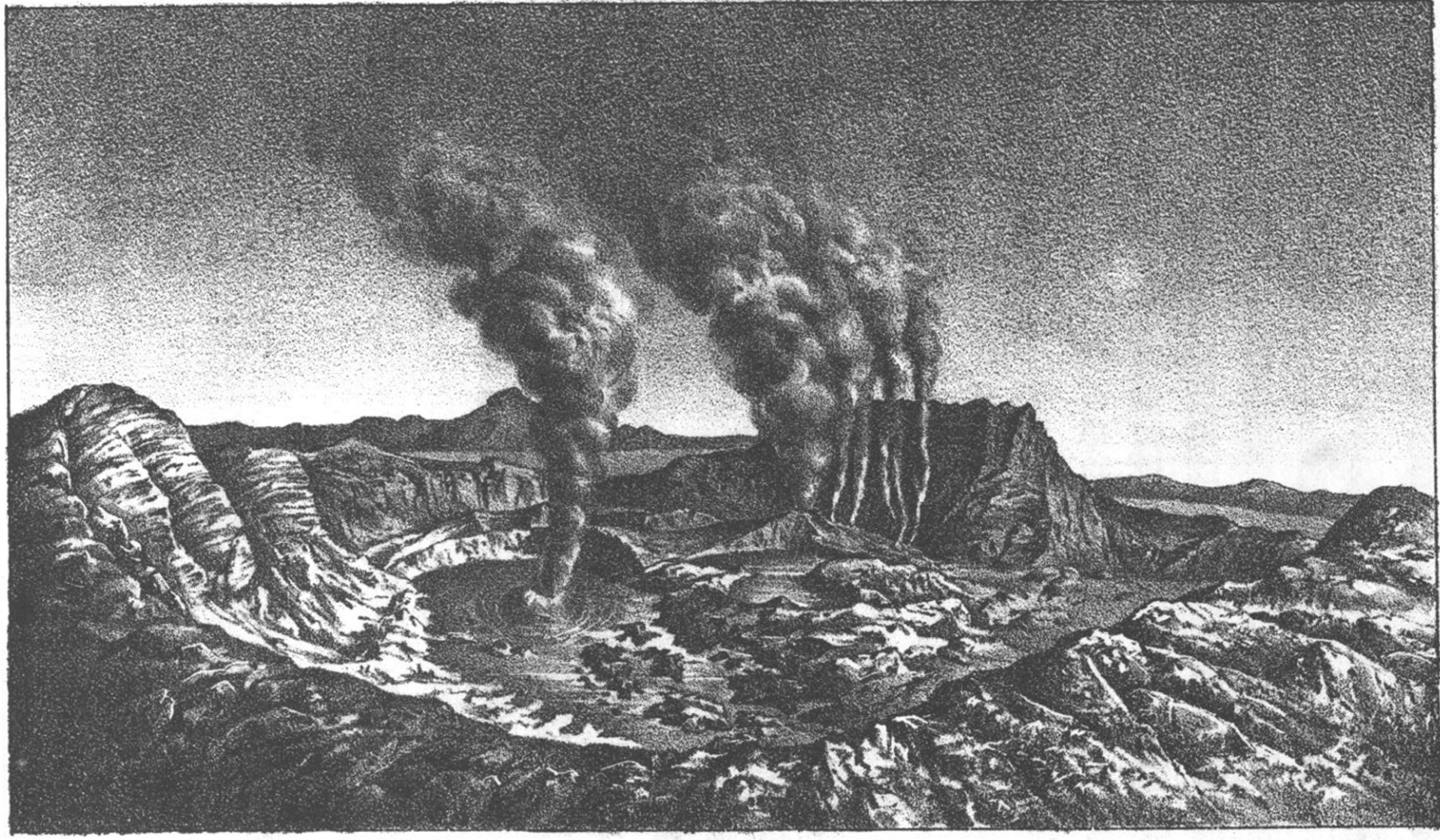
TERREMOTOS DE FILIPINAS.

C. DEL M. GEOL.

T. X. LAM. K.



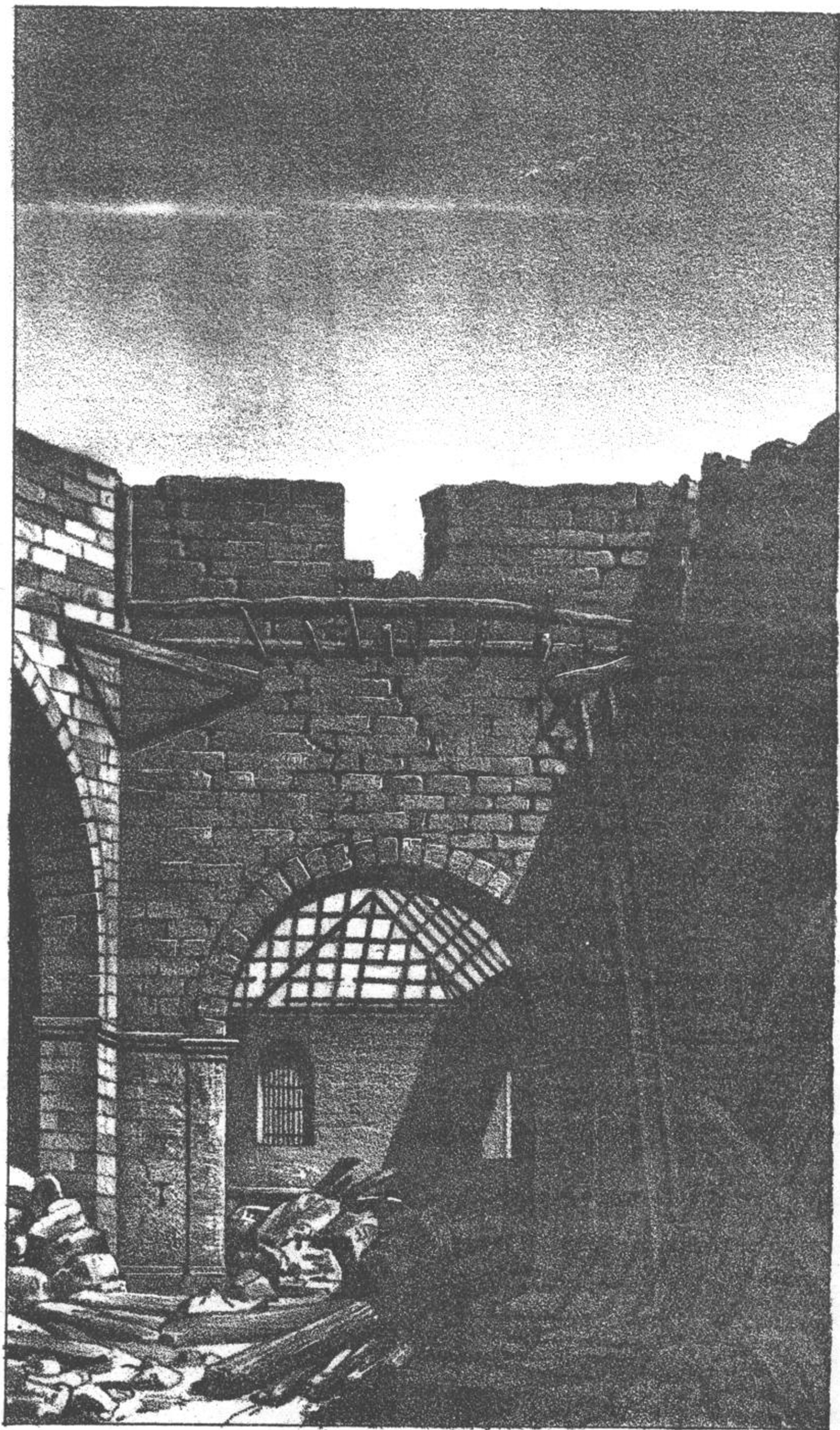
VISTA INTERIOR DEL CRÁTER DEL TAAAL,
POR EL SUR



VISTA INTERIOR DEL CRÁTER DEL TAAL,
POR EL NORTE.



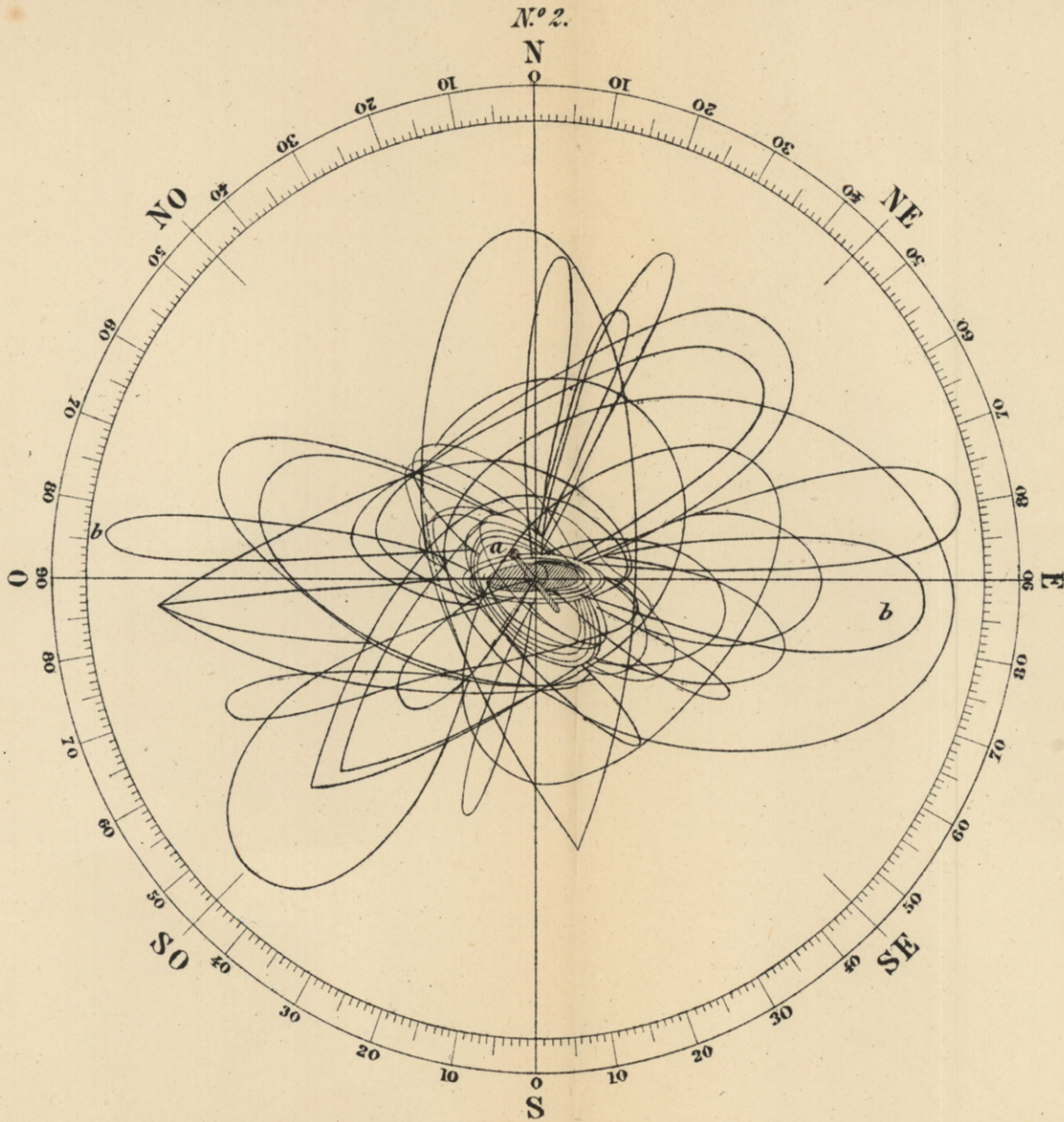
RUINAS DE LA IGLESIA DE MAUVAN. (TAYABOS)



ARCO DEL PRESBITERIO DE LA IGLESIA DE MAUVAN.

TERREMOTOS DE FILIPINAS.
OBSERVATORIO DEL ATENEO MUNICIPAL DE MANILA,
bajo la direccion de los P.P. de la Compania de Jesus.

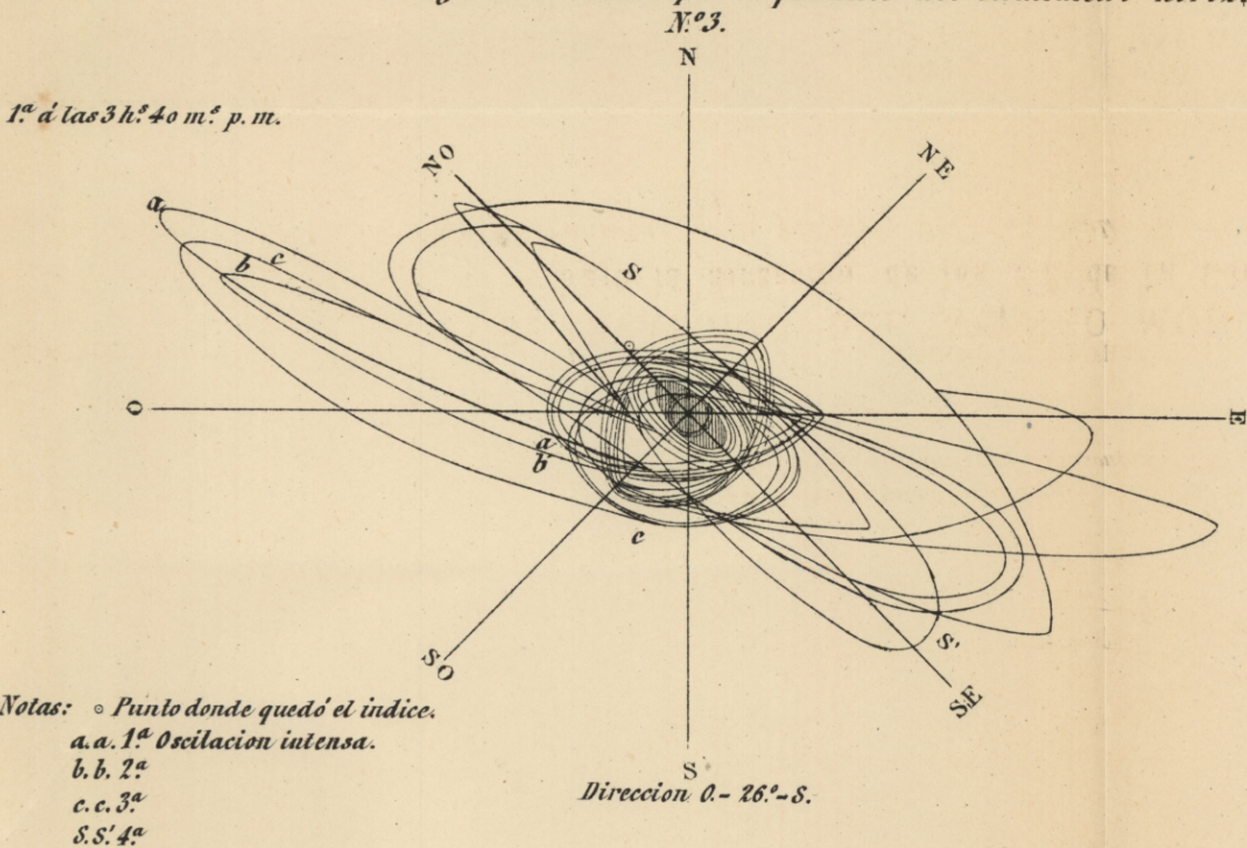
Figura trazada por el péndulo del sismómetro horizontal el dia 18 de Julio de 1880 á las 0.^{hs} 40.^{ms} p.m.



Notas: a. o Punto donde quedó el indice.
b. b. Ondulacion mas intensa horizontal = 22.º = 11.º al E y 11.º al O.

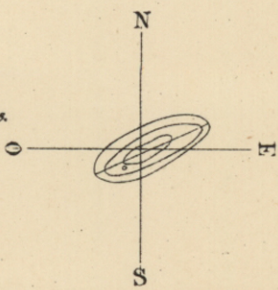
TERREMOTOS DE FILIPINAS.
OBSERVATORIO DEL ATENEO MUNICIPAL DE MANILA,
bajo la direccion de los P.P. de la Compania de Jesus.

Figuras trazadas por el péndulo del sismómetro horizontal el dia 20 de Julio de 1880.

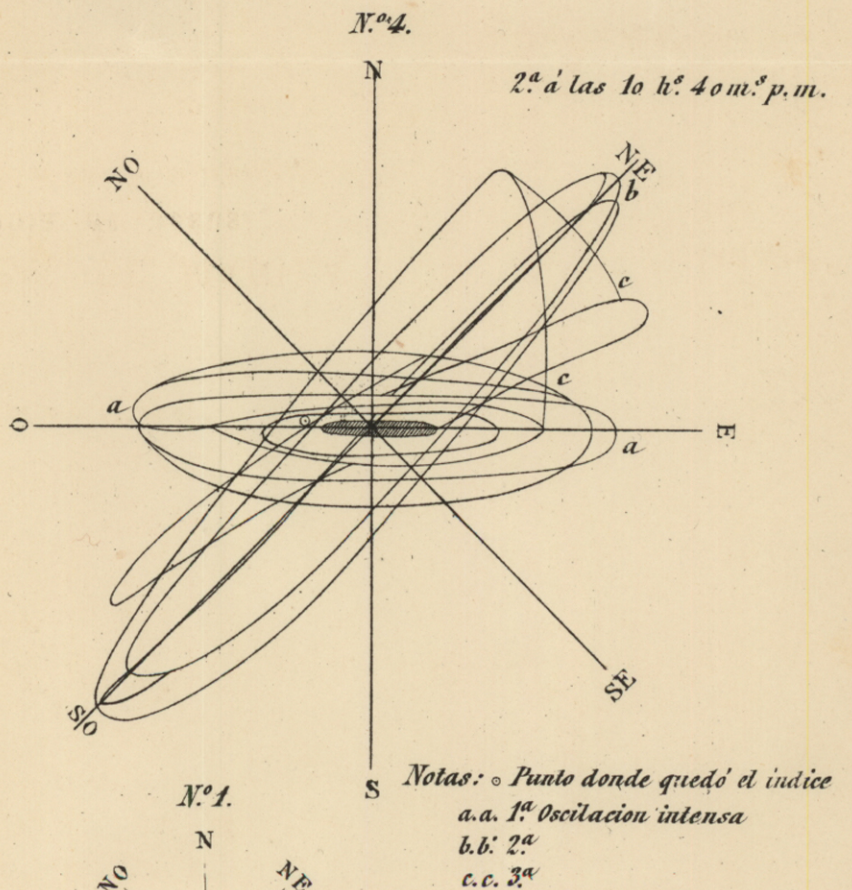


Notas: o Punto donde quedó el indice.
a. a. 1.^a Oscilacion intensa.
b. b. 2.^a
c. c. 3.^a
S. S. 4.^a

Dia 24 - 16.^{hs} 2.^{ms} - dia 25 á las 4.^{hs} 2.^{ms}
tiempo civil.

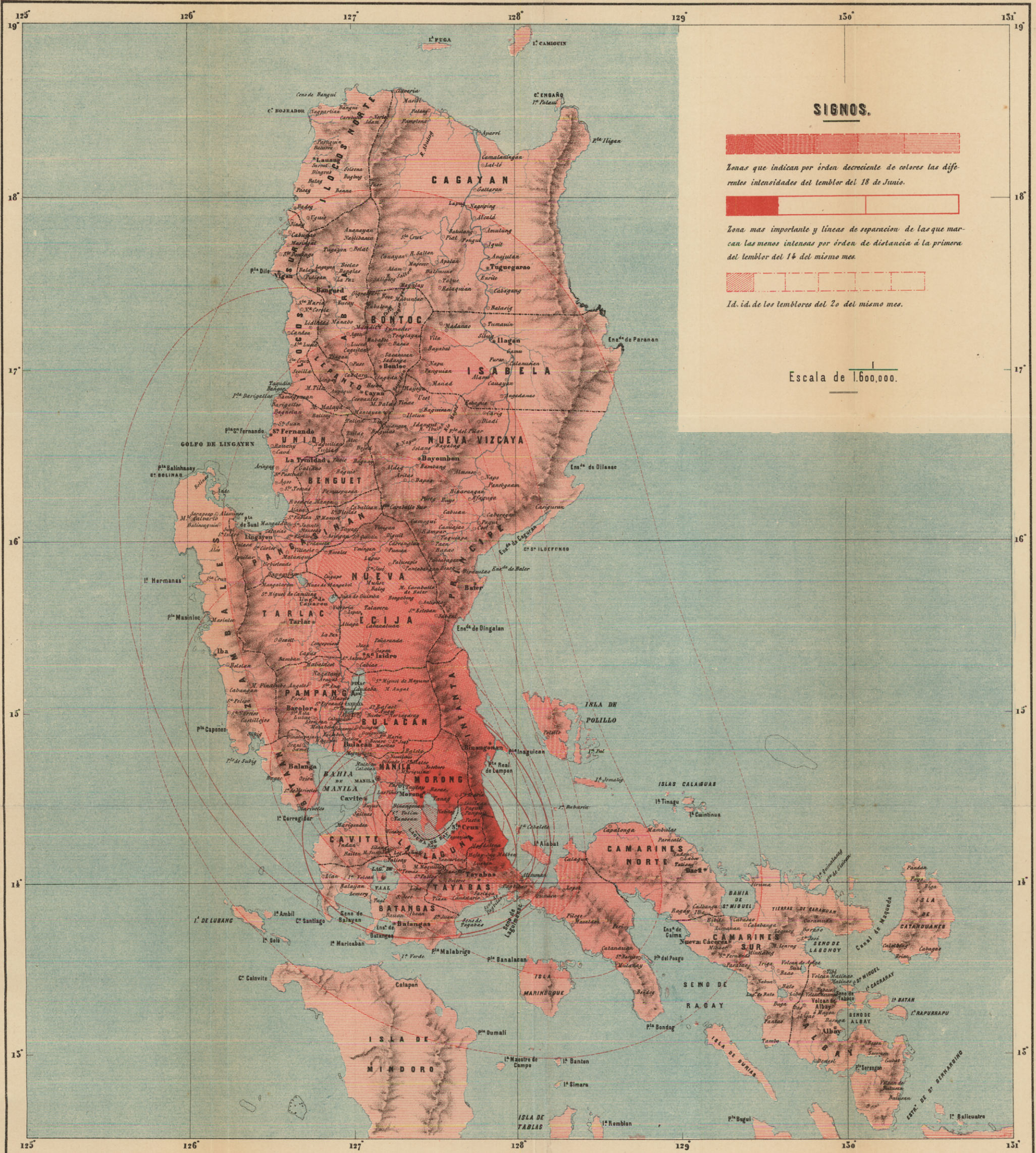


amplitud total de oscilacion 3.º 54'



Notas: o Punto donde quedó el indice
a. a. 1.^a Oscilacion intensa
b. b. 2.^a
c. c. 3.^a

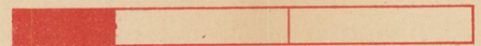
Figura trazada por el péndulo del sismómetro horizontal el dia
14 de Julio de 1880 á las 12 h.^s 53 m.^s p.m.



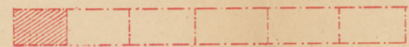
SIGNOS.



Zonas que indican por orden decreciente de colores las diferentes intensidades del temblor del 18 de Junio.



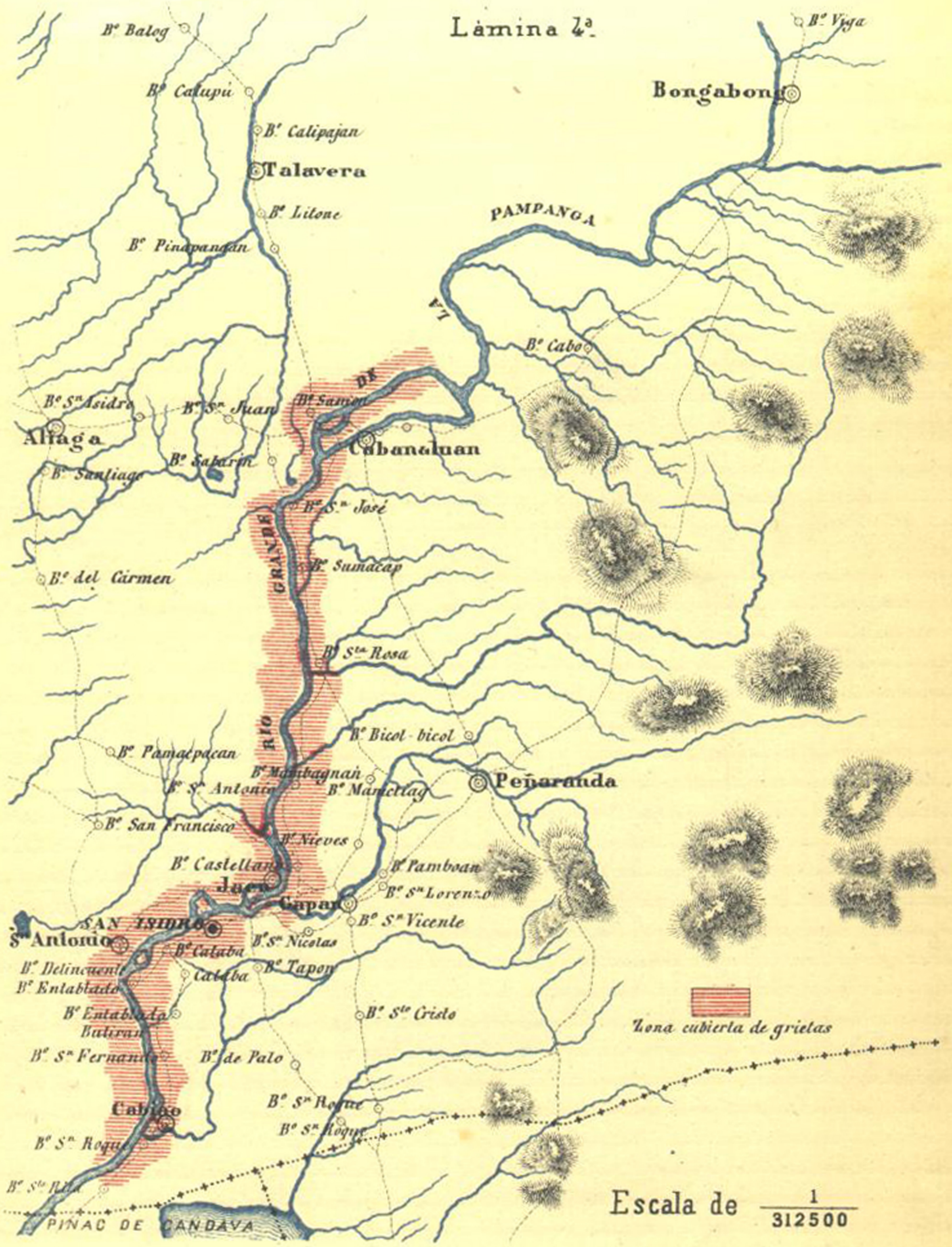
Zona mas importante y lineas de separacion de las que marcan las menos intensas por orden de distancia a la primera del temblor del 14 del mismo mes.



Id. id. de los temblores del 20 del mismo mes.

Escala de 1.600.000.

Lamina 4ª

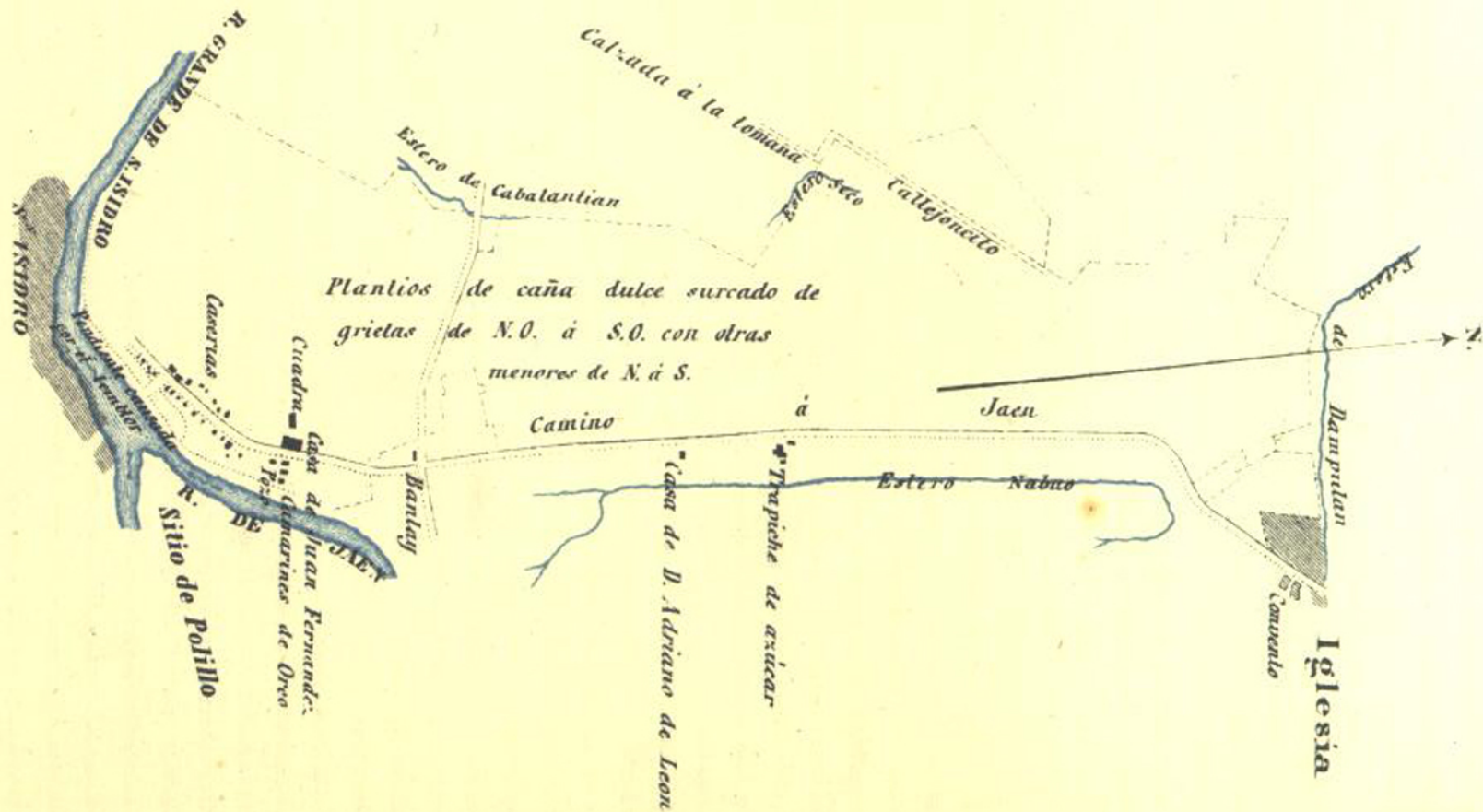


Escola de $\frac{1}{312500}$


Zona cubierta de grietas

TERREMOTOS DE FILIPINAS.

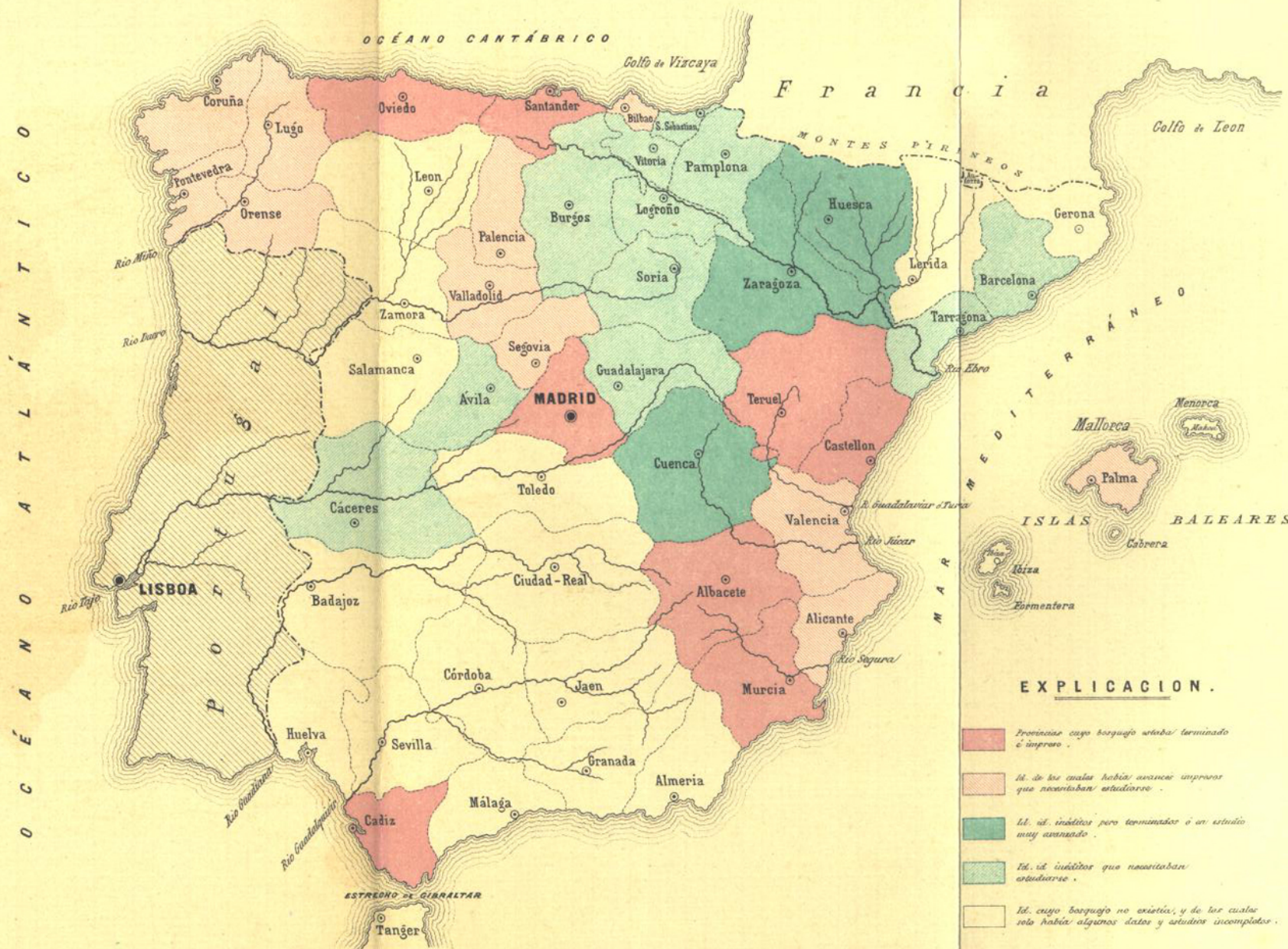
Lámina 5ª



Estado en que se encontraban los estudios del Mapa geológico de España en cada una de sus provincias en Marzo de 1873.

BOL. DE LA C^{ta} DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

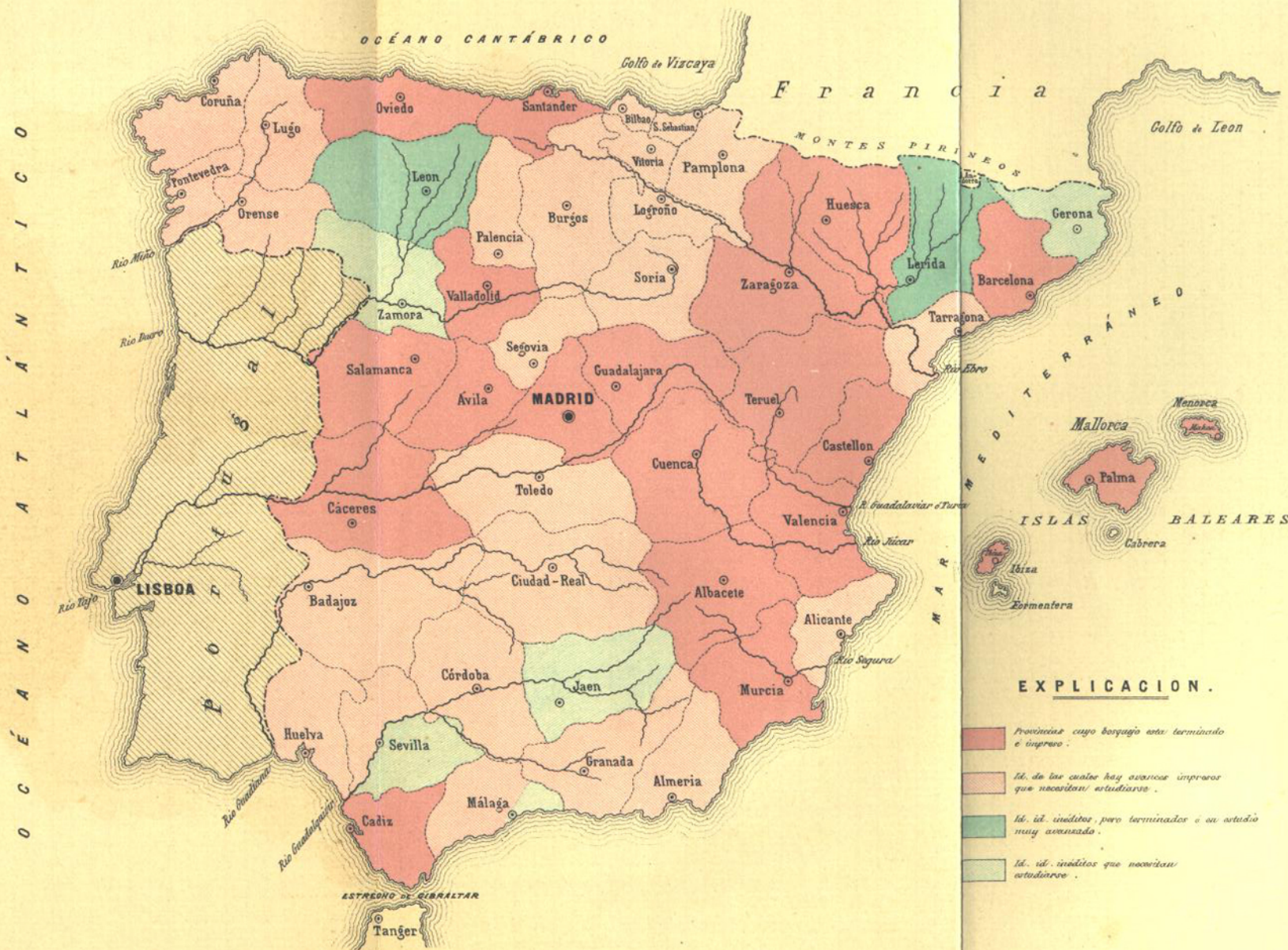
TOMO X. LAM. T.



Estado en que se encuentran los estudios del Mapa geológico de España en cada una de sus provincias en Marzo de 1883

BOL. DE LA C^{OP} DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

TOMO X. LAM. U.



EXPLICACION.

- Provincias cuyo bosquejo está terminado e impreso.
- Id. de las cuales hay avances impresos que necesitan estudiarse.
- Id. id. inéditos, pero terminados o en estudio muy avanzado.
- Id. id. inéditos que necesitan estudiarse.