

MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

VLV
EXPLICACION

DEL
NUEVO MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

TOMO II

EL SISTEMA SILURIANO

POR

PRIMITIVO HERNANDEZ SAMPELAYO

INGENIERO DE MINAS

FASCICULO I
(TEXTO)



MADRID
GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.
HERMOSILLA, 108
1942

ACC 17.62296

**PERSONAL DEL INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA**

INGENIEROS

<i>Director</i>	Excmo. Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis.
<i>Subdirector</i>	Illmo. Sr. D. Alfonso del Valle de Lersundi.
<i>Secretario</i>	Sr. D. Javier Bordiu Prat.
<i>Vicesecretario</i>	Illmo. Sr. D. Miguel Moya y Gastón de Iriarte.
<i>Vocal</i>	Excmo. Sr. D. Primitivo Hernández Sampelayo.
—	Excmo. Sr. D. José García Siñeriz Pardo Moscoso.
—	Sr. D. Juan Gavala Laborde.
—	Sr. D. Diego Templado Martínez.
—	Sr. D. José Romero y Ortiz de Villacián.
—	Sr. D. Alfonso de Alvarado Medina.
—	Sr. D. Joaquín Mendizábal Cortázar.
—	Sr. D. Javier Miláns del Bosch y del Pino.
—	Sr. D. Agustín de Larragán Alfaro.
—	Sr. D. Juan A. Kindelán Duany.
—	Sr. D. José Meseguer Pardo.
—	Sr. D. Antonio Comba Sigüenza.
—	Sr. D. Carlos Orti Serrano.
—	Sr. D. José Cantos y Sáinz de Carlos.
—	Sr. D. Luis A. Larrauri Mercadillo.
<i>Ingeniero auxiliar</i>	Sr. D. Francisco Solache Serrano.
— —	Sr. D. Antonio Almela Samper.
— —	Sr. D. Manuel Pastor Mendivil.
— —	Sr. D. Ismael Roso de Luna y Román.
— —	Sr. D. Luis Barrón del Real.
— —	Sr. D. Manuel Zaloña Bances.
— —	Illmo. Sr. D. Juan M. López de Azcona.
— —	Sr. D. Augusto Gálvez-Cañero y González Luna.
— —	Sr. D. Alejandro Hernández Sampelayo Moreno.
— —	Sr. D. Juan de Lizaur Roldán.
— —	Sr. D. José María Ríos García.
— —	Sr. D. Serafin de la Concha Ballesteros.
— —	Sr. D. José María Espinosa de los Monteros y Bermejillo.
— —	Sr. D. Joaquín Borrego González.
— —	Sr. D. Manuel Abbad Berger.
— —	Sr. D. Juan Francisco Fernández de Caleyá y Valcorba.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE MINAS

AFECTOS A ESTE INSTITUTO

Director del Laboratorio Químico Industrial.....	Sr. D. Luis de Basabe Cotoner.
Profesor de Geología	Excmo. Sr. D. Pedro de Novo y F. Chicarro.
— de Geofísica	Illmo. Sr. D. Wenceslao del Castillo Gómez.
— de Paleontología	Sr. D. Joaquín Muñoz Amor.
— de Mineralogía	Sr. D. Antonio Baselga Recarte.
— de Química analítica.	Sr. D. Laureano Menéndez Puget.
— de Topografía	Sr. D. Pedro de Arsuaga Dabán.

AYUDANTES DE MINAS

Sr. D. Juan I. Sánchez Monserrat.	Sr. D. Federico Pinós Ramírez.
Sr. D. Juan B. Targhetta Junquera.	Sr. D. Francisco Merelo Azañón.
Sr. D. Emilio Porras Revilla.	Sr. D. José María Rubio Alcaraz.
Sr. D. Gregorio Ramírez Gil.	Sr. D. Félix Melián Abajo.
Sr. D. Celestino Mora López.	Sr. D. José García Peña.

INDICE ⁽¹⁾

FASCICULO I

(TEXTO)

	Página
Plano-distribución del Siluriano en España.	
PRÓLOGO Y ADVERTENCIAS.....	XVII
EXPOSICION ESTRATIGRAFICA DE CONJUNTO	
SOBRE LA CLASIFICACIÓN SILURIANA.....	10
SINTESIS DE LA ZONA NO.....	17
ISLEOS DEL CENTRO, OESTE Y SUR.....	25
ISLEOS DE ARAGÓN Y OTROS REFERIDOS.....	28
ZONA CATALANA Y PIRINEOS.....	33
<i>Sobre las manchas fosilíferas.....</i>	36
REGION NOROESTE.-SILURIANO DE ASTURIAS.	38
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE BARROIS.....	41
SERIE DE ADARO.....	46
ÚLTIMOS ESTUDIOS.....	48
LA TERCERA FAUNA.....	50
<i>Corte del valle del Bernesga.....</i>	53
<i>Villamanín, Villasimpliz, Lavid.....</i>	56

(1) FE DE ERRATAS.

- Página 35, línea segunda, dice: *palemeus*; debe decir: *palmeus*.
 Página 139, línea cuarta, dice: *Homanolotus*; debe decir: *Homalonotus*.
 Página 261, número 48, dice: *D. Boulesi*; debe decir: *O. Boulesi*.
 Página 280, línea penúltima, dice: Mestanzas; debe decir: Mestanza.
 Página 302, línea cuarta. En Albacete falta: Botella (1868) reproduce la cita de Verneuil, *Calymene Tristani* y *Placoparia Tourneminei*.
 Página 530, línea penúltima, dice: 517; debe decir: 420.
 Página 630, línea 16, añadir de 19 a 22.

	Página
GRABADO.—CORTE AL NORTE DE VILLASIMPLIZ.	
GRABADO.—PLIEGUE DE VILLASIMPLIZ.	
<i>Cortes de Belmonte y Bufarán</i>	60
<i>Corrida de Pravia a Cabo Vidrias</i>	65
GRABADO.—SIERRA DE SANTA CATALINA, CERCA DE PRAVIA.	
CONCLUSIONES ESTRATIGRÁFICAS.....	68
<i>División del Gotlandiense</i>	68
<i>Muro del Gotlandiense</i>	71
<i>Techo del Gotlandiense</i>	74
<i>Comparación estratigráfica con Galicia</i>	76
LOS PROCESOS TECTÓNICOS.....	79
<i>El plegamiento caledoniano antiguo</i>	79
<i>Transgresión de Llandoverly y regresión de Taranon</i>	82
<i>El plegamiento caledoniano moderno</i>	83
<i>Transgresión de la zona de Furada</i>	85
<i>Ultimos datos ordovicienses</i>	87
<i>Libros principales</i>	88
PLANO Y CORTES GEOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO TUIZA.	
SILURIANO ORIENTAL AZOICO.....	89
SILURIANO DE LEON.....	96
DATOS ORDOVICIENSES.....	96
<i>Cortes de Falcó</i>	99
De los Pontones a la Tesa.....	100
De Fierros a Busdongo.....	100
De Salas a Vegadeo y La Garganta...	101
De Luarca a Bárcena.....	101
De Lillo a Cuevas de Vegamián.....	102
Corte del río Curueño.....	106
GRABADO.—DE LILLO A VEGAMIÁN (TOLIBIA).	
GRABADO.—DE LILLO A VEGAMIÁN, KILÓMETRO 8.	

	Página
GRABADO.—CORTE POR EL BERNESGA.	
GRABADO.—CORTE DE VILLASIMPLIZ A CIÑERA.	
De San Miguel de Dueñas a Santiago de Peñalba.....	113
De Cangas de Onís a Oseja.....	115
De Oseja a Pan de Rueda.....	115
De Riaño a Cistierna.....	116
GRABADO.—DE RIAÑO A CISTIerna (HUALDE).	
GRABADO.—DE RIAÑO A CISTIerna (VALDORÉ).	
De Busdongo a Villamanín.....	118
De Casomera a Cármes.....	119
De Boñar a Grandoso y La Vecilla...	119
LÁMINA.—PERFILES GEOLÓGICOS DE LOS CORTES ANTERIORES.	
GRABADO.—VALDEIGLESIAS (CORTE HECHO CON MALLADA).	
DATOS GOTLANDIENSES.....	124
<i>Fauna primordial en la cordillera</i>	125
<i>Datos de Monreal, Mallada, Sampelayo</i>	128
<i>Siluriano de Lucillo</i>	130
Fósiles encontrados.....	133
<i>La Serie cambriana y siluriana de León (P. Compte)</i>	137
<i>Areniscas rojas de San Pedro (P. Compte)</i> ...	140
GRABADO.—CORTE DEL VALLE DE LUNA SOBRE BARRIOS.	
<i>Hoja de Bembibre</i>	146
LÁMINA.—CORTES GEOLÓGICOS DE BEMBIBRE.	
De Turienzo a Santiago de Peñalba...	149
LÁMINA.—HOJA DE BEMBIBRE (CRIADERO).	
LÁMINA.—CORTES DE LA HOJA DE PONFERRADA.	
<i>Hoja de Ponferrada</i>	155
Datos de Lillo.....	157
<i>Libros principales de León</i>	159

	Página
SILURIANO DE SANTANDER (REGION N.).....	160
<i>Cuarcitas de "cruzianas", hoja de Llanes</i>	164
GRABADO.—CORTE GEOLÓGICO DE LOS PICOS DE EUROPA A LA RÍA DE SANTIUSTE.	
GRABADO.—CORTE GEOLÓGICO DESDE RÍA NAVIA A SANTA MARÍA DEL MAR.	
GRABADO.—CORTE GEOLÓGICO DESDE CASTROVERDE A PUENTE SALIME.	
GRABADO.—CORTE DEL CARBONÍFERO INFERIOR DE COVADONGA.	
GRABADO.—CRUZIANA FURCIFERA DE PENDUELES (ASTURIAS).	167
SILURIANO DE ZAMORA	
GRABADO.—CORTE DEL SILURIANO DE ZAMORA.	
GRABADO.—CORTE DEL RÍO ALISTE.....	172
SILURIANO DE SALAMANCA.....	174
SILURIANO DE GÁLICIA.....	
<i>Caracteres paleontológicos</i>	181
<i>Serie estratigráfica</i>	183
LÁMINA.—CORTÉS DE LA SIERRA DE MEIRA Y LOS OSCOS.	
LÁMINA.—SERIES DE CUARCITAS DEL PLIEGUE DE VILLODRIZ.	
Toponimia (Mapa de Fontán).....	188
LÁMINA.—SERIE DE FALLAS EN CAUREL.	
LÁMINA.—CROQUIS DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LOR.	
Calizas de crinoides.....	197
Fin de la escala.....	199
<i>Repartimiento geográfico</i>	200
LÁMINA.—CORTE GEOLÓGICO DE BECERREÁ A LOS ANCARES.	
LÁMINA.—CRIADERO DE PORTELA DE AGUIAR.	
<i>Discusión de los isleos</i>	205
<i>Libros principales</i>	211

	Página
DATOS PORTUGUESES.....	212
ISLEOS DEL CENTRO.....	214
PROPIAMENTE CENTRALES:	
EXTREMADURA, CIUDAD REAL, TOLEDO.....	215
CÁCERES.—CUADRO DE CLASIFICACIÓN.....	218
GRABADO.—CORTE DE PUENTE DEL ARZOBISPO A DELEITOSA.	
<i>Monfragüen, Guadalupe, Deleitosa, Miravete, etc</i>	224
<i>Hoja de Valencia de Alcántara (701)</i>	224
<i>Hoja de San Vicente de Alcántara (702)</i>	224
BADAJOS.....	225
<i>La Codosera</i>	226
GRABADO.—PLANO Y CORTE DE ALBURQUERQUE.....	227
<i>Hoja de Alburquerque</i>	228
TOLEDO (MALLADA, DUPUY, 1913).....	232
MONTES DE TOLEDO (GÓMEZ DE LLARENA).....	241
CIUDAD REAL.....	246
<i>Fauna de Sierra Morena (zona de Almadén)</i>	252
<i>Lista de Prado, de Verneuil y Barrande</i>	266
<i>Comentarios estratigráficos</i>	263
<i>Tramo de Calymene (Born, 1916, Almadén)</i>	267
<i>Guía de Almadén</i>	279
LÁMINA.—CORTE GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ALMADÉN.	
<i>Hoja de Mestanza (836)</i>	280
LÁMINA.—HOJA Y CORTE DE MESTANZA.	
<i>Hoja de Ciudad Real (784)</i>	282
LÁMINA.—HOJA Y CORTES DE CIUDAD REAL.	
<i>Ayuntamientos basálticos.—H.—Pacheco (E.)</i>	283
<i>Hoja de Piedrabuena (759)</i>	284
LÁMINA.—HOJA, CORTES DE SANTA CRUZ DE MUDELA (838).	

	Página
<i>Hoja de Santa Cruz de Mudela</i>	285
<i>Hoja de Valdepeñas (812)</i>	285
<i>Hoja de Infantes (813)</i>	286
<i>Yacimientos fosilíferos (Hoja de Almadén)</i> ...	287
De Almadén a Almadenejos.....	287
LÁMINA.—HOJA Y CORTES DE VALDEPEÑAS.	
De Almadén a Gargantiel.....	290
De Almadén a Alamillos.....	292
Guadalperal-Fontanosas.....	294
Almadenejos-Fontanosas.....	295
LÁMINA.—CORTES GEOLÓGICOS DE LA ZONA DE FONTANOSAS.	
A la Iglesia del Cristo.....	298
Casas del Castillo.....	300
Salida hacia Agudo.....	301
ALBACETE (MÁS DATOS EN PÁG. 424).....	302
<i>Libros principales (Región Mariánica)</i>	302
SILURIANO DE ANDALUCIA.....	303
CÓRDOBA.....	304
SEVILLA.....	305
HUELVA.....	306
GRABADO.—CORTE CAMBRIANO DE GUADALCANAL (SEVILLA).	
JAÉN.....	309
<i>Graptolitos de Almadén</i>	311
<i>Zona de La Carolina (Henke)</i>	314
<i>Guía de Despeñaperros —H.-Pacheco (E.)</i> ...	318
GRABADO.—PLANO Y CORTE DE DESPEÑAPERROS.....	319
GRABADO.—CORTES DE SIERRA MORENA.....	320
<i>La Sierra Morena y la Llanura Bética (Guía)</i>	321
<i>De Sierra Morena a Sierra Nevada (Guía)</i> ...	323
GOTLANDIENSE ANDALUZ.....	324

	Página
<i>Graptolitos de Sierra Morena (Henke y Hundt)</i>	324
<i>Discusión del Gotlandiense (Haberfelner)</i>	326
CAPAS ALTAS DE ANDALUCÍA.....	338
<i>Estudios de Groth</i>	338
<i>Estudios de Pruvost</i>	341
<i>Límites de Huelva y Portugal</i>	342
LÁMINA.—HOJA Y CORTES GEOLÓGICOS DE BEAS DE SEGURA (886).	
<i>Hoja de Beas de Segura</i>	352
LÁMINA.—HOJA Y CORTES GEOLÓGICOS DE MONTIZÓN (864).	
<i>Hoja de Santisteban del Puerto (885)</i>	352
<i>Hoja de Montizón (864)</i>	353
LÁMINA.—HOJA Y CORTES DE SANTISTEBAN DEL PUERTO (885).	
<i>Referencia a la hoja de Cantillana</i>	355
<i>Zona de piritas Baselga</i>	356
GRABADO.—PROBABLE ZONA DE PIRITAS (BADAJOZ-HUELVA).	
<i>Orthoceras en Andalucía</i>	362
<i>Fauna del arroyo del valle (Carvajal)</i>	364
DATOS DE MARRUECOS.....	366
<i>De la hoja de Cantillana</i>	367
<i>Libros principales de Andalucía</i>	368
ISLEOS DE ARAGON Y OTROS REFERIDOS.....	369
SUR DE ARAGÓN, SORIA, TERUEL, GUADALAJARA.....	371
<i>Palacios.—Resumen histórico</i>	373
<i>Datos de Dereims</i>	377
Banda de Badules.....	380
GRABADOS.—CORTES GEOLÓGICOS DE DEREIMS.....	382 y 383
Banda de Murero.....	388
<i>Celtibéricas de Lotze</i>	390
I. Siluriano inferior.....	392
II. Siluriano superior.....	397

	Página
GRABADOS.—CORTES GEOLÓGICOS DE LOTZE.....	398 y 399
III. Siluriano de las Hespérides (M. de Aragón).....	401
Albarracín (Teruel).....	403
Guadarrama oriental.....	407
(Más datos del Guadarrama al final del capítulo [468].)	
GUADALAJARA Y TERUEL (KINDELÁN-RANZ).....	411
MAPA DE LAS SIERRAS CELTIBÉRICAS, DE SEGOVIA, GUADALAJARA Y GUADARRAMA. (EN SOBRE.)	
LÁMINA.—HOJA Y CORTES GEOLÓGICOS DE HIENDELAENCINA.	416
<i>Hoja de Hiendelaencina</i>	417
<i>Libros principales: Zaragoza, Soria, Teruel, Guadalajara</i>	420
MANCHAS AFINES A LAS DE ARAGÓN MERIDIONAL.....	421
<i>Levante, Demanda, Guadarrama</i>	421
CASTELLÓN, VALENCIA, TARRAGONA, CUENCA, ALBACETE.....	421
BURGOS Y LOGROÑO (SIERRA DE LA DEMANDA).....	425
<i>Yacimientos paleontológicos de La Demanda</i>	432
GRABADOS.—CORTES GEOLÓGICOS DE LA SIERRA DE LA DEMANDA.....	440 y 441
<i>Datos de Von W. Schriel</i>	451
LÁMINA.—PLANO GEOLÓGICO DE LA SIERRA DE LA DEMANDA.	
GRABADOS.—CORTES GEOLÓGICOS DE SCHRIEL.....	452 y 453
<i>Libros principales de La Demanda</i>	466
<i>Guadarrama (véase también pág. 407)</i>	468
Datos de Prado y Palacios.....	468
Relación entre <i>Orthoceras</i> y <i>Rhynchonellas</i>	470
Datos de Schröder.....	472
Libros de Guadarrama.....	474

	Página
SILURIANO CATALAN Y PIRINEOS.....	475
BARCELONA, TARRAGONA, GERONA Y LÉRIDA.	
<i>Datos antiguos</i>	477
DISTRIBUCIÓN DE LOS YACIMIENTOS.....	478
<i>Cuadro de clasificación</i>	487
ESTRATIGRAFÍA DEL SILURIANO.....	488
<i>Lista de datos históricos</i>	488
<i>Datos estratigráficos (Faura y Schriel)</i>	501
Gotlandiense.....	508
GRABADOS.—PLANO Y CORTE DE SCHRIEL.....	516 y 517
GRABADOS.—CORTES DE SCHRIEL.....	521
LÁMINA.—MAPA DE LA CORDILLERA LITORAL CATALANA.	
<i>Hoja de Barcelona</i>	524
LÁMINA.—HOJA Y CORTES GEOLÓGICOS DE BARCELONA (421).	
<i>Hoja de San Baudilio de Llobregat</i>	530
LÁMINA.—HOJA Y CORTES GEOLÓGICOS DE SAN BAUDILIO DE LLOBREGAT (420).	
<i>Hoja de Calella</i>	533
LÁMINA.—HOJA Y CORTES GEOLÓGICOS DE CALELLA (394).	
SILURIANO DE LOS PIRINEOS.....	535
<i>Datos de Vidal (1914)</i>	536
<i>Datos de Dollé (1913)</i>	536
<i>Datos de Dalloni (1913-1930)</i>	536
<i>Datos de Roggeveen (1929)</i>	541
<i>Datos de Schmidt (H.) (1931)</i>	542
GRABADOS.—PLANO Y CORTES DE SCHMIDT.	
<i>Datos de Llopis Lladó (1932)</i>	550
<i>Datos de Boissevain (1934)</i>	551
<i>Fauna del suprasiluriano en los Pirineos (1930). Gaertner, traducción de Faura (1935)</i>	553

	Página
<i>Bataller (1935).—Observaciones al trabajo del Sr. Faura.....</i>	561
ULTIMOS DATOS DEL SILURIANO CATALÁN.....	570
<i>Cuadro de los movimientos variscicos (Teichmüller, 1935). (Traduc. de J. de los Rios)</i>	570
Espacio de sedimentación.—Edad y clase del plegamiento.—Las intrusiones hipogénicas.—Distribución de las zonas del substrato.....	579
Últimos encuentros.....	579
PIRINEO ARAGONÉS.....	581
PIRINEOS DE NAVARRA Y GUIPÚZCOA.....	588
GRABADO.—CORTE DE MENDIZURRI A URCULUA.....	589

FASCICULO II

(ESPECIES, BIBLIOGRAFIA, CUADRO)

ESPECIES CITADAS EN EL SILURIANO ESPAÑOL.....	593
BIBLIOGRAFÍA	729
INDICE ALFABÉTICO DE AUTORES.....	835
CUADRO DE CLASIFICACIÓN SILURIANA.	



DISTRIBUCIÓN DEL SILURIANO
 EN
ESPAÑA
 POR
 D. PRIMITIVO H. SAMPELAYO

← Gotlandiense



PROLOGO

El título de este libro, que era el de mis propósitos, va más allá de lo que puedo ofrecer.

La tarea de reunir datos sobre las comarcas que menos conocía, prolongada voluntariosamente, como mi norma preferente, fué interrumpida por nuestra guerra de liberación. Después, agravadas las condiciones de vida, la Superioridad minera, guión destacado de la cual ha sido nuestro Director, Agustín Marín, orientó los esfuerzos geológicos hacia la economía nacional, y esta llamada, añadida a mis circunstancias, me hicieron comprender la obligación de terminar mis preparativos.

Así, acumulados como estaban, doy mis datos y análisis; quizá sirvan para continuar o emprender especulaciones, que para mis fuerzas habrían sido de ilusión, más que razonables y merecidas.

Queda en claro que, para evitar más retraso, afronto un sacrificio a conciencia de que esta falta de estudio acarreará otras dentro de la exposición; para todas ruego benevolencia.

Ahora nuestro afán ha sido llegar a un resumen histórico del Siluriano, en punto y orden de disciplina científica, particularmente respecto a la interpretación paleontológica.

Hemos procurado dar preponderancia a las publicaciones o conocimientos no incluidos en compilaciones de este sistema geológico y en el detalle de las cuales, al hacer su examen y extracto, nos ha guiado su importancia, llegando a veces a su copia, ante el temor de desvirtuar su contenido sin mejorar la redacción de conjunto.

No pudiendo con nuestra reunión incompleta de datos construir ni transmitir un sentido científico español, actual y completo en todas las regiones, reuiremos en la explicación la fácil glosa de datos extranjeros, limitándonos a las diversas exposiciones, las cuales en los nuevos estudios, que con los nuestros facilitamos, se irán equiparando a las formaciones ejemplares. La fijación de referencias estratigráficas la haremos sobre las columnas tradicionales tenidas por mejores: las de Lapwoth, con las modificaciones de Elles-Wood; las de Bohemia, y algunos puntos de vista de autores alemanes y franceses, teniendo siempre en cuenta la tendencia de las dos facies—anglo-normanda una y bohémica-mediterránea otra—, pues entre ellas oscila el sistema español en sus variados matices.

Las hojas geológicas de nuestro mapa 1 : 50.000, intento meritorio en el sostenimiento del honroso brillo de las antiguas Comisiones, nos han facilitado, en cada caso, los últimos datos de interés.

La bibliografía, la lista de fósiles y los cuadros de referencia, los damos al final. (Fascículo II.)

Una vez terminada esta primera parte histórico-crítica de estratigrafía podremos continuar más libremente la publicación de las formas silurianas y abordar con más rigor las revisiones geológicas que permitan rebatir alguna de las anteriores, e ir levantando sendas escalas en los distintos matices del siluriano español, y, por fin, como

complemento, ofreceremos una aproximada explicación de la paleogeografía siluriana (1).

Consideramos interesantes las advertencias que siguen:

INDICE

Lo colocamos al principio del tomo, de un modo detallado, para reflejar el contenido del texto y con ello dar orientación para encontrar los datos que, por razones científicas, sufran una separación en su colocación geográfica; ejemplos de la cual pueden ser:

Almadén, ya en la región Mariánica, ya unido al gotlandiense andaluz o de la Cataluña litoral a la pirenaica.

El índice es completo, en el sentido de contener, no solamente el texto, sino los grabados y láminas en el orden en que están colocados, así como la bibliografía, lista de fósiles y cuadro de clasificación final.

En la región noroeste, tratada más extensamente, como corresponde a nuestros mayores recorridos, después de la escala de Adaro (1916) y cortes de Falcó, insertamos, detalladamente, los trabajos más recientes de Kegel (1929), Compte (1928-32) y los datos de las hojas regionales, publicadas o inéditas, concernientes al siluriano: Bembibre, Lucillo (P. y A. H. Sampelayo) y la última de Ponferrada.

Siguen: Santander, Zamora, Salamanca y Galicia.

En los isleos del centro figuran: Mallada y Dupuy (1913),

(1) Las anotaciones referentes a las capas continuas o hiatos del Tremadoc al Skidaviense, enlace del Cambriano al Siluriano europeos, equivalente al Oserkiense y Canadiense americanos, procuraremos tratarlos en alguna publicación de nuestro Instituto, como prolongación de los estudios del sistema Cambriano.

Gómez de Llarena (1914-16), Borne (1916) y las hojas del nuevo mapa: Mestanza, 1929; Ciudad Real, 1931; Piedrabuena, 1932; Santa Cruz de Mudela, 1935; Valdepeñas, 1936, e Infantes (inéditas), etc., debidas, principalmente, a nuestros compañeros Alvarado y Templado y al Sr. Hernández-Pacheco.

En el sur, abarcando los estudios del suprasiluriano, desde Almadén y La Carolina, incluimos los de Henke y Hundt (1926) y su revisión por Haberfelner (1931); guías de Andalucía, por Hernández-Pacheco (E.) y Pruvost, y los límites de Huelva y Portugal, por Dupuy y Novo; hojas geológicas de Cantillana y Beas de Segura, Santisteban del Puerto y Montizón, por los Ingenieros Fernández y Menéndez Valdés, Alvarado y Meseguer.

En Aragón e isleos referidos a esta región van alineados los interesantes trabajos de Dereims (1898) y Lotze (1929), Kindelán, en Guadalajara y Teruel; hoja de Hiendelaencina (1928) (Kindelán, M. Ormaza y Targhetta). Por fin, en este complicado complejo de isleos, examinamos los estudios de los geólogos Tricalinos (1928), Schriel (1930) y Schröder (1930).

En la reunión de los más recientes estudios gotlandienses referentes a Cataluña, nos ha auxiliado el geólogo J. R. Bataller, al que reiteramos nuestro cariñoso agradecimiento.

La sinopsis de Faura y Sans ha servido eficazmente para estudios posteriores: Schriel (1930), que terminan con las hojas de Barcelona y Calella (Marín, S. Miguel de la Cámara y Sierra).

En los pirineos las investigaciones han sido paralelas con las francesas; los estudios principales quizá sean los de Dalloni (1930) y von Gaertner (1930), éste traducido por

Faura y comentado contradictoriamente por Bataller. Terminamos con un cuadro de los movimientos variscos catalanes (Ashauer y Teichmüller, 1935) y los datos del pirineo vasco-navarro (Palacios, 1929).

BIBLIOGRAFIA

La bibliografía que incluimos en este primer tomo puede aplicarse, en parte, al segundo de las faunas, al cual, en realidad, corresponde la lista de fósiles que ahora publicamos, no solamente como conveniente a los análisis estratigráficos, sino con la esperanza de que las advertencias que produzca nos ayuden hacia una más perfecta lista de especies.

En esta bibliografía hemos reunido la que conocemos como estricta del siluriano de España; pero hemos agregado, como los teníamos reunidos, títulos de libros relacionados con este terreno, y los que hemos consultado que nos parecen interesantes para aclaraciones o investigaciones sobre este sistema.

En el conjunto de la bibliografía se ha reflejado, como es lógico, la manera acumulativa de reunir mis datos, y así, junto a obras esenciales del Siluriano, en sus aspectos locales o amplios, hay otras que con él se relacionan en las escalas inferior o superior; pero, además, se mezclan publicaciones mineras y regionales: hierro, estaño, Almadén, Galicia, Asturias, de los trabajos que en las zonas paleozoicas me han sido más obligados. He vacilado sobre la separación o distinción con asteriscos de unas a otras materias más especiales; pero termino por hacer lo mismo que con el texto y ofrecer la bibliografía en la forma paucienzuda y algo enmarañada que la necesidad ha produci-

do, y de ese modo corra la suerte de los demás datos, en cantera ingenua de buena voluntad y ofrecimiento a los que hayan de seguir.

Separamos únicamente las listas que a paleontología o tectónica pudieran corresponder después de esta exposición histórico-crítica.

LISTA DE FOSILES

La lista de fósiles que ofrecemos será, probablemente, única, por señalar un valor episódico. Hemos pretendido reunir en ella todas las especies citadas en el siluriano español. Para que su matiz histórico se sobreponga, ordenamos las citas cronológicamente, marcando el momento que no se repetirá, pues la revisión faunística descubrirá nuevas especies y anulará muchas sostenidas hasta hoy erróneamente.

El año y el autor conducen fácilmente, en la bibliografía adjunta, a la determinación de la obra, y con ella a los yacimientos de la especie o cita repetida en el caso de que no se trate de encuentro original en el terreno. Además imaginamos otra ventaja para nuestra primera finalidad, que es la acumulación de datos; las fechas, en escala ascendente, indican la permanencia en el supuesto; los autores dan categoría y posible abundancia, sea auténtica o no la clasificación, y las provincias señalan la distribución geográfica elemental; pero, precisamente por ello, referible hacia los isleos ostensibles. En cambio no es fácil distinguir en la escalilla de cada fósil, para los no versados, si se trata cada vez de las citas de descubrimientos o de repeticiones de simple literatura.

En los pocos casos de autores que han numerado los

fósiles de sus listas con tendencia estratigráfica (Verneuil y Barrande) o biológica (Mallada), conservamos el ordinal junto al nombre del autor.

La expresión estratigráfica que indicamos al pie de cada especie no tiene intención, ni aun posibilidad, de precisión, salvo en los graptolitos; pero sí la proponemos como orientación útil hasta que la revisión de los fósiles y la discusión fije lo más concretamente posible su medida cronológica. Algunas especies extremas las incluimos, lógicamente, en el límite de los sistemas Cambriano y Devoniano.

GRABADOS Y PLANOS

Algunos de los grabados y láminas de Barrois, Adaro y Cueto, que podrían haber sido incluidos en esta reunión de datos, ofrecen argumentos y marcada intención que nos hacen reservarlos para la exposición tectónica siluriana que tenemos en preparación.

En el texto, inmediato a los grabados y planos, van las referencias de los autores, particularmente respecto a los nacionales, y únicamente hemos expresado los nombres en planos reunidos de difícil composición.

Es natural que la representación gráfica en el mapa de los repartimientos ordovicienses y gotlandienses sea solamente aproximada. En muchos casos los contornos definidos de las modificaciones o de los nuevos isleos están sin marcar en los mapas oficiales; para apreciar los detalles en cada caso hay que recurrir a las monografías y estudios locales; nosotros, de preferencia, proponemos o criticamos el fundamento paleontológico.

Madrid, 27 de noviembre de 1942.

EL SISTEMA SILURIANO EN ESPAÑA

POR

PRIMITIVO HERNANDEZ SAMPELAYO

EXPOSICION ESTRATIGRAFICA DE CONJUNTO

Las manchas silurianas de España son quizá las más importantes de todas las representadas en nuestro mapa, y, unidas a las cambrianas, dan lugar a las mayores paleozoicas de Europa, pues sólo las escandinavas, de Bohemia, Estonia, Gales y Oeste de Francia son comparables con ellas.

De un modo sintético, el terreno siluriano (1) se ofrece en tres grandes tramos, bien diferenciados por su litología y por sus faunas: la cuarcita inferior (idéntica a la armoricana de Bretaña), con potencias de 50 a varios centenares de metros, en general muy levantada y en relieve, por su gran dureza, tiene una fauna especial y abundante de *cruzianas* y *fósiles de las cuarcitas*; encima, y con potencia que quizá llegue en ocasiones a 500 ó 1.000 metros, viene el ordoviciense pizarroso con la Segunda fauna de Barrande, abarcando toda la zona de

(1) Nombre propuesto por Murchison (1835).

Calymene tristani. La tercera facies está dada por las pizarras ampelíticas con algunas calizas y cuarcitas superiores, tramo negro, más blando y de menor potencia, que representa el Gotlandiense (1), con la Tercera fauna.

Este aspecto es general en los isleos completos y no metamorfozados; la distribución geográfica se concreta en cinco localizaciones principales:

Asturias, León y Galicia.....	[1]
En el Centro, las de Extremadura, Ciudad Real y Toledo...	[2]
Al Sur, las andaluzas que con las anteriores se enlazan.....	[3]
Y al NE. dos bandas:	
Aragón Meridional, en varios menores isleos que llegan a la Rioja y al Centro.....	[4]
Y Cataluña, unida a las del Pirineo.....	[5]

Para analizar los tramos de las diferentes zonas, los sincronizaremos, en lo posible y fundamental, con la división clásica del país de Gales, según Lapworth, Elles-Wood y las homólogas francesas y alemanas.

Este terreno es uno de los que ocupan más extensión, pues llega aproximadamente a una décima parte de la superficie total de España.

La potencia normal, en todo el desarrollo de su serie estratigráfica, excederá de 1.000 metros.

Es homotáxico con el terreno siluriano de Bretaña y Normandía, teniendo grandes analogías con las formaciones sincrónicas del Sur de Francia, las renanas, de Bohemia, etc.

La primera separación entre el Cambriano y el Siluriano fué formulada de hecho con el descubrimiento de la fauna primordial por D. Casiano de Prado (1855-60), pero propuesta en la literatura nacional por los geólogos Sres. Mallada y Egozcue en 1876 (Cáceres).

(1) Siguiendo a otros autores, y por mejor acomodación con la ortografía de nuestro idioma, no conservamos la *h* intermedia de este término.

Su contacto con el Cambriano no puede estimarse de modo concreto y general. Contribuye notablemente a ello la escasez de fósiles característicos encontrados hasta ahora en las formaciones postdamienses, no afirmándose, en general, de modo seguro el Siluriano hasta que se ofrece la potente y áspera cuarcita con sus *cruzianas* características.

Pocas veces recordamos haber tenido duda respecto al contacto de estas formaciones basales con los estratos inferiores; pero hemos de reconocer que la unión no se establece siempre con los mismos términos litológicos: unas veces, en la Sierra de la Demanda y en el NO. y Portugal, hemos visto los paquetes de samitas con *tigilites*, *lingulas* y *cruzianas planas*, representativas del Cambriano superior, servir de apoyo a la cuarcita armoricana; pero otras (Ribadeo y gran parte de Galicia), debajo del horizonte cuarcitoso se encuentra una gran serie de losas azules, más altas que las samitas postdamienses, y aun otras, por no citar más ejemplos, se ven filadidos y pizarras verdes claras, semejantes a las que contienen la fauna primordial en la cordillera, las cuales se ajustan, al parecer en perfecta concordancia, bajo la gran cuarcita ordoviense; tal ocurre en Valdeazogues, cerca de Almadén.

Puede, sin duda, suceder que las series litológicas completas sean heterotáxicas en diferentes puntos, pero lo más probable es que en muchos casos falten hiladas de la columna estratigráfica normal.

Por otra parte, y en particular en el occidente de España, es siempre la cuarcita la roca que da entrada al sistema Siluriano, deduciéndose lógicamente, de su carácter nerítico y de la diversidad de contactos, que es transgresiva sobre el Cambriano.

La separación de los periodos Cambriano y Siluriano, con los datos reunidos a la muerte de Murchison, en 1871, no se planteó bien en la literatura hasta 1872, en que se publicó

la historia de ambas denominaciones por T. Sterry Hundt en el *The Canadian Naturalist*, y fué reproducida después en *La Nature* y en *Geological Magazine*; pero su divulgación se debió a Mons (1875) con la publicación de la *Histoire des noms Cambrien et Silurien en Géologie*.

La separación, difícil litológicamente, y más con la frecuente ausencia de fósiles, no puede admitirse que sea tan confusa que "el Cambriano superior en España no pueda separarse del Ordoviciense", constituyendo, por tanto, el nivel más inferior del horizontes de Tremadoc, como supuso el Dr. Faura, porque los términos petrográficos, cuando han podido ser comprobados, varían de las samitas delgadas, con *pistas planas*, a la gruesa cuarcita de *cruzianas* del Ordoviciense, y, por otra parte, el Tremadoc, y salvo la errónea clasificación catalana, no se ha demostrado aún en nuestra Península.

De modo sintético puede afirmarse que hay concordancia aparente, aunque posible hiato por transgresión del Skidaviense o del Arenig sobre el supracambriano, y en cuanto a la relación estratigráfica del vértice Siluriano, sólo parece comprobarse bien en el centro de España y en Cataluña, con un contacto poco normal, señalado por rocas eruptivas, y sin que en ningún caso se haya podido establecer el Downtoniano en capas de enlace al Devoniano.

En Cataluña y en el Pirineo no parece ser tan segura la presencia de la masa detrítica ordoviciense en la base, por lo cual es imprescindible, para la interpretación de los diversos isleos, el establecimiento de las diferentes series estratigráficas ofrecidas en cada sitio o formadas por la comparación de los distintos cortes comprobados, hasta llegar a la serie completa de estratos del terreno.

Podemos, en lo que se refiere al contacto inferior con el Cambriano, sentar las siguientes afirmaciones:

1.^a No se conocen en España los *dictyonema* caracterís-

ticos del paquete de pizarras superiores al Postdamiense, no obstante la gran analogía entre las capas de *dictyograptus* (Hopk) de Brabante y las gallegas sincrónicas.

2.^a Son desconocidos igualmente los *trilobites*, que dan individualidad al tramo de Tremadoc; el sitio más próximo donde se ha reconocido este haz de capas de tránsito es la Montaña Negra, en el Sur de Francia.

Las faunelas descubiertas en Andalucía y descritas recientemente por los geólogos alemanes Simon, Richter y Schneider (1940-41) comprueban el infracambriano en Cala, mientras que los restos de Alanís parecen demostrar un supracambriano sin enlace con las faunas sincrónicas europeas.

3.^a El contacto del Cambriano y Siluriano establecido de modo exclusivamente paleontológico no se podrá formular, así como la columna estratigráfica completa, mientras no se conozcan en cada caso los fósiles del Postdamiense y de Tremadoc.

4.^a La cuarcita de *cruzianas* marca una transgresión de mar poco profundo, lo que, sin alterar el sentido de las concordancias comprobadas, establece un hiato en ambos casos, quizá el correspondiente a la falta del Tremadociense.

En nuestra opinión, y por lo que al resto de España y Portugal se refiere, no hay investigación suficiente para negar la posibilidad de encontrar las capas con *dictyonema* del Postdamiense y las capas de Tremadoc de tránsito entre Siluriano y Cambriano, tanto más cuanto que en el Oeste y centro de la Península hay paso continuo del supracambriano al Ordoviciense; pero es necesario el fundamento exclusivamente paleontológico para el deslinde, y más sin acontecimiento paleogeográfico (1).

(1) Este mismo caso ha ocurrido en la Montaña Negra, al Sur de Francia, hasta los estudios de Marcel Thorat (1935), sin que se hayan definido las capas de *Euloma* y *Niobe*.

En cuanto a la cúspide del sistema, el contacto con el Devoniano se hace por medio de las capas de Dowton, gravacas y areniscas, colocadas sobre las ampelitas de *graptolites*, y en las que empieza ya la fauna de tránsito con *favosites*, *retzias*, *dalmanites* y algún *espirifer*, como ocurre en Almadén; en la región central y en Cataluña parece acusarse discordancia, marcada con frecuencia por la presencia de diabasas y otras rocas eruptivas antiguas.

Movimientos anteriores a los hercinianos ya los supuso para Galicia el Sr. Macpherson apoyándose en pudingas bien figuradas en cortes, pero que no se han comprobado.

El fundamento de los movimientos caledonianos se encuentra en la discordancia entre el Siluriano superior y el Devoniano, y como las zonas españolas en que hay más Devoniano son Asturias y el centro de la Península, en ellas se deberá concentrar la atención. En Asturias, autores tan prestigiosos como M. Charles Barrois aseguran no haber comprobado discordancia entre Siluriano y Devoniano. Respecto a la zona central española, el parecido con la renana es evidente, y lo mismo en el paleozoico central español que en los pliegues franceses del Norte hay verdaderos tránsitos de fauna, de tal modo que los paleontólogos Sres. Barrois, Gosselet, Pruvost, Dubois, etc., al publicar los fósiles de esa zona lo hacen con el título de "fauna siluro-devoniana". En colecciones del Instituto Geológico conservamos ejemplares en que se ofrecen unidos *Trinucleus goldfussi* y *Tentaculites scalaris*, abarcando del Caradoc al Salopiense superior. No obstante, los estudios de Kegel (1929) parecen demostrar en el Gotlandiense asturiano algún movimiento anterior al herciniano, idea anticipada por el geólogo asturiano Sr. Patac.

En los montes de Toledo y Sierra Morena el contacto de ambos sistemas, al igual que en parte de Cataluña, queda señalado, según hemos dicho, por una corrida de asomos erupti-

vos, traza de un batolito alargado, encajado en una falla de unión.

Aunque con términos localistas y algún hiato, la fórmula más adelantada para establecer la unión entre ambos sistemas sería la de Comte, en la cordillera leonesa.

En cualquiera de los casos, no habiendo encontrado fósiles adecuados, no se justifican las capas del Dowtoniense enlazando al Devoniano.

Las rocas dominantes en el Siluriano son las pizarras en sus diferentes facies, después las cuarcitas y más escasas las calizas; petrográficamente no se puede identificar ningún horizonte, que ha de ser establecido siempre por medio de fósiles.

SOBRE LA CLASIFICACION SILURIANA (1)

A Casiano de Prado se le deben importantes descubrimientos sobre el Siluriano de España, secundado, en las clasificaciones paleontológicas, por los geólogos franceses Verneuil, Collomb y Barrande.

La primera división estratigráfica fué establecida en el Siluriano por Prado y E. de Verneuil al formular la lista de fósiles de Almadén y Sierra Morena (1855).

Prescindiendo de divisiones regionales, es Mallada quien (1876, Cáceres) propuso en su *Catálogo de las especies fósiles encontradas en España* (1892) la primera clasificación en cuatro tramos, y fué el mismo geólogo español (1896) el que generalizó para el resto de la Península el cuadro que expone Barrois (2) al reunir las observaciones de los geólogos Bernáldez (1854), C. del Prado (1855), H. Kuss (1878), J. F. N. Delgado (1880), D. de Cortázar (1880), y es como sigue:

(1) Al final del texto, de modo que sirva a todo el libro, insertaremos el cuadro de la clasificación inglesa, que seguimos como fundamental, con el paralelismo de otras alemanas y algunas adiciones nuestras respecto a la equiparación paleontológica española.

(2) (P. 464 de Barrois), 1882, Lille. *Recherches sur les terrains anciens*, etc.

	ASTURIAS - BARROIS	FRANCIA OCCIDENTAL	ALEMTEJO
3.ª FAUNA. — SILURIANO SUPERIOR.....	(F) Pizarras y cuarcitas de Corral, ampelitas.....	Caliza de Rosán..... Pizarras nodulíferas, <i>Cardiola interrupta</i>	Caliza de Barrancos. Pizarras nodulíferas de Barrancos, Colonias de Bussaco (<i>Cardiola interrupta</i>).
		Ampelitas con <i>graptolitos</i>	Ampelitas con <i>graptolitos</i> de Barrancos y Encinasola.
		Psamitas con <i>scolithus</i>	Piz y grwakas con <i>Nereites</i> de Barrancos y San Domingos.
2.ª FAUNA. — SILURIANO MEDIO.....	(E) Pizarras calcáreas del Horno con <i>Endoceras duplex</i> . (D) Pizarras tegulares de Luarca con <i>Calymene Trisfanti</i>	Pizarras de Angers.	
	(C) Lecho de mineral de hierro	Mineral de Dalimier.	
	(B) Arenisca de Cabo Busto con <i>scolithus</i>	Gres armoricana.	
2.ª FAUNA. — SILURIANO INFERIOR.....	(A) Areniscas versicolores con <i>Lingulella Heberti</i> , pudingas y pizarras.....	Pizarras (<i>pourprés</i>) coloreadas.	

Barrois, al dar el cuadro de clasificación del Siluriano para Asturias, que fué el generalizado para el sistema español, lo sincronizaba en su piso inferior con la clasificación contemporánea de la Francia occidental y en el Siluriano superior con las divisiones del período en el Alemtejo, en Portugal.

Después de esta división sólo se han dado otras dos, con carácter regional, pero en las que se consideraba toda la serie del sistema: la de Dereims para Aragón (1898), modificada por Lotze (1929), y la incluida para Galicia en una publicación nuestra (*Hierros de Galicia*, 1922).

Advertimos estas divisiones más esenciales porque, aunque nuestro propósito, de momento, no sea una recopilación o síntesis del Siluriano, no podemos evitar que la crítica que hagamos esté influenciada por nuestros puntos de vista.

El primer término de Barrois, *areniscas y pizarras versicolores con lingulellas (A)*, a nuestro parecer no es Siluriano, sino que representa la parte alta del Cambriano; su presentación, semejante y repetida, la hemos visto en Portugal, Sierra de la Demanda, y en Aragón, facies acusada igualmente por Palacios, Dereims y Lotze, sin que se pueda referir a Tremadoc.

La posición y apreciación del tramo segundo: *cuarcitas con cruzianas y scolithus (B)*, es normal, con formaciones samíticas inferiores y las basales de pudingas, no constantes en la parte baja de los grandes lisos.

C. *Lecho de mineral de hierro*, término de la mayor importancia en las regiones del NO., en Portugal, Normandía y Bohemia, donde los criaderos equivalen a una riqueza, pero que, por ejemplo, en el Paleozoico central de España no está representado; además, hay que advertir que su posición varía de Portugal, donde está en contacto con la cuarcita, hasta varios centenares de metros separado de ella dentro de las

pizarras de Luarca, que es realmente donde se encuentra generalmente el mineral en el NO. de España.

D. *Pizarras y filadios de Calymene*; con las cuarcitas, es el tramo más frecuente del Siluriano inferior, y unido a ellas, en íntima relación, forman el núcleo ordoviciense, siempre más o menos fosilífero en ambos términos. En las clasificaciones usuales, la cuarcita y el tramo inferior de la pizarra (*D*) con *didymograptus* (1) deben referirse a la formación de Arenig, mientras que el resto de la pizarra representaría todo el tramo de Born (2), con sus horizontes de *Orthis Riberói*, Sharp., al que añadimos *O. vespertilio*, Sow. y otros; encima, la zona de *Placoparia tourneminei*, Rou., y la de *O. calligrama*, Dalm., todos dentro del tramo de *Calymene*, que cubre los tres de Llandeilo figurados en el cuadro final.

E. *En las pizarras calíferas con Endoceras* parece incluirse una parte de Caradoc. En este término no hay completa conformidad en las distintas regiones, pues mientras en Aragón lo supone Lotze (1929) exclusivamente detrítico con grawakas y areniscas conteniendo *briozoarios* y *orthis*, en nuestra clasificación gallega comprendería las hiladas cuarcitosas (S_3), equivalente a la Gres de May de Lebesconte y parte del término siguiente (S_4); en cambio, en Galicia no hemos podido fijar bien las calizas, implícitas en el título del apartado, las que en Aragón forman probablemente la caliza del Ashgillienense con *cistideos*, y que en nuestros actuales estudios de Almadén suponemos también representada.

F. *Pizarras y cuarcitas alternantes de Corral*. A nuestro entender debe comprender el Llandovery inferior, pues ya alcanza a las cuarcitas con *nerites* de la base del Gotlandienense, y término homólogo, aunque escaso en fauna, se encuentra en las tres formaciones: aragonesa, asturiana y gallega.

(1) *Hierros de Galicia*, páginas 85 y siguientes.

(2) Almadén, 1916.

En las equiparaciones de Barrois, tanto en el cuadro francés (Finisterre) como en el portugués (Alemtejo), nos atrevemos a señalar dos puntos débiles, y son: primero, la falta de paridad entre los *scolithus* y los *nereites* portugueses, los cuales, ante más recientes investigaciones (Pruvost), se han elevado hasta el Devoniano, y, por consecuencia, queda señalado el segundo punto, puesto que las ampelitas con *graptolitos* debían encontrarse por bajo del horizonte de San Domingos.

Mallada, lo mismo en el catálogo de fósiles (1891, p. 1.892), que al publicar la explicación del sistema (1896), no aporta ningún elemento de originalidad, pues de los cuatro términos del catálogo

- | | | |
|---------------|---|--|
| CATÁLOGO 1892 | } | B. a. Base del Siluriano inferior. |
| | | B. b. Fauna 2.ª, edad de Barrande. |
| | | B. c. Parte superior del Siluriano inferior. |
| | | B. d. Siluriano superior. |

pasa exactamente a la clasificación asturiana, con la sola diferencia de añadir las palabras *Grauwakas* (1) y *Nereites* a los estratos de la época del Gotlandiense más inferior, que de "Samitas con *Scolithus* de las formaciones de Finisterre", pasa a nombrarse "Samitas y *grauwackas* con *Nereites*", con lo cual expresa su deseo de unir en el español los dos pisos inferiores suprasilurianos de Normandía y Alemtejo, cometiéndolo al seguir a Barrois la incorrección de reemplazar los *scolithus* por los *nereites*. También hace otra pequeña modificación, que señalamos por escrúpulo: el piso más alto del

(1) La palabra *grauwaka*, empleada primeramente por Schulz (1834), fué traducida del alemán como *grauwake*; Mallada la inserta varias veces como *grauwacka*; en nuestra opinión podría usarse *grauwaka* o *grawaka*, siempre con la lógica terminación castellana.

suprasiluriano, en vez de nombrarlo por las calizas de Finisterre (Rosán) o de Alemtejo (Barrancos), le denomina más apropiadamente "Caliza con *orthoceras* y *crinoides*", indicando su fauna con facies ya equiparada por Barrois, en rápida referencia, con la caliza catalana de *orthoceras* en Camprodón.

En cuanto al Siluriano superior, sigue Mallada (1) la división indicada por Barrois, y de acuerdo, lógicamente, con los estudios de aquel tiempo sobre la geología de la Península del Finisterre francés. El cuadro es como sigue:

- | | | |
|--------------|---|--|
| SISTEMA 1896 | } | 1. Samitas y <i>grawakas</i> con <i>nereites</i> . |
| | | 2. Ampelitas con <i>monograptus</i> . |
| | | 3. Pizarras nodulíferas con <i>Cardiola interrupta</i> . |
| | | 4. Calizas con <i>orthoceras</i> y <i>crinoides</i> . |

Para nosotros, el término primero está comprendido en las formaciones de Llandovery inferior.

En el segundo, enlazado siempre con el tercero, dominan Taranon y Wenlock, y quizá la caliza de *orthoceras* puede llegar hasta Ludlow. Debemos advertir que así como el Gotlandiense se distingue muy rápidamente por las pizarras graptolíticas, no se han podido establecer en cada yacimiento sino escasas zonas de las clásicas de Lapworth o Elles Wood, y esto, a nuestro modo de entender, por varias razones, no sólo por la relativa dificultad de encontrar los *graptolitos* concentrados en algunos sitios de las ampelitas blandas, sino porque a veces todo el Gotlandiense graptolítico, con especies de las zonas extremas, se suele representar en una potencia escasa de varios metros, dato que, unido a la exclusividad en la referencia a las zonas altas de los *rhabdosomas* rectilíneos, nos hace dudar de si será adaptable por completo a nuestro Siluriano superior la división clásica de Gales, o, por

(1) Al Gotlandiense le nombró Almera alguna vez Murchisónico.

lo menos, si no convendrá una revisión minuciosa para llegar a establecer la estratigrafía paleontológica de este piso en nuestro país.

En Almadén, por ejemplo, y en pocos metros perforados en el hastial Norte del criadero, se han citado fósiles de las zonas 18 a 27 (E. W.), o sea del Llandovery medio al Wenlock inferior.

La existencia del género *Diplograptus* hizo sospechar a nuestro colega Henke la presencia del Siluriano inferior en esas pizarras; sometida nuestra opinión contraria, con el resto de la fauna, al especialista Sr. Hundt, decidió la presencia del Gotlandiense bien representado.

SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA DE LA ZONA NO.

Asturias, León y Galicia

El primer tramo distinguido fué la cuarcita inferior de *bi-lobites* o *cruzianas*; siguieron en destacarse las pizarras de Luarca (Prado-Barrois), y modernamente se han conocido los minerales de hierro y el Siluriano superior.

Aun cuando las distinciones fundamentales, tanto en Galicia (1854) como en Asturias (1858), hayan sido dadas por Schulz, la primera división regional corresponde a Barrois (1882, Lille), que da la siguiente clasificación para el siluriano de Asturias, la cual, según hemos visto, fué la generalizada por Mallada:

Siluriano superior.	Fauna 3. ^a	}	6. Pizarras y cuarcitas de Corral, am- pelitas.
			5. Pizarras calíferas del Horno, de <i>En- doceras duplex</i> .
Siluriano medio...	}	Fauna 2. ^a	4. Pizarras tegulares de Luarca, de <i>Ca- lymene Tristani</i> .
			3. Lecho de mineral de hierro.
Siluriano inferior.			2. Arenisca de Cabo Busto, de <i>Scolithus</i> .
			1. Areniscas versicolores, puddingas y pi- zarras, <i>Lingulella Heberti</i> .

Posteriormente, en 1922, y extendiéndola para Galicia y Asturias, se publicó una nueva clasificación del Siluriano en el

primer tomo de los *Hierros de Galicia*, de P. H. Sampelayo, que es como sigue (1):

Fauna 2. ^a	}	S ₁ cuarcita de <i>cruzianas</i> de 50 a 100 metros. (Mayor potencia en Asturias.)
		S ₂ pizarras azules de <i>calymene</i> y <i>didymograptus</i> , con lechos de mineral de hierro, 200 a 500 metros.
		S ₃ cuarcitas delgadas con <i>scolithus</i> , 10 a 50 metros.
		S ₄ pizarras arcillosas con <i>pterópodos</i> y <i>braquiópodos</i> , 400 a 600 metros.
Fauna 3. ^a	}	S ₅ ampelitas con <i>monograptus</i> y pizarras nodulíferas, 100 a 200 metros.
		S ₆ calizas de <i>crinoides</i> con pizarras carbonosas, granuladas y tableadas, 40 a 300 metros.

Como explicación analítica de este cuadro reproducimos, algo corregidas y ampliadas, las observaciones hechas en nuestro discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias sobre la clasificación que adoptamos con carácter general.

La impresión es que la cuarcita de *cruzianas* representa una transgresión, no solamente en el Oeste de España, sino en toda la Península. Fué conocida ya de antiguo por los geólogos españoles (Prado, Schulz), pero sin denominación regional hasta 1858, en que D. Guillermo Schulz la designa como cuarcita de Cabo Busto, nombre que, adoptado por Barrois, se transmite hasta los actuales geólogos; es el equivalente exacto a la Gres armoricana francesa o Arenig inferior del País de Gales; coinciden con este término los 1 y 2 de las clasificaciones locales de Aragón (2).

Unido a la cuarcita de los Cabos, de Adaro, hay un paquete de pizarras que en Galicia contienen *Didymograptus murchisoni*, fósil que inicia el sincronismo con la fauna segunda; pero, en realidad, caracteriza el tramo Skidaviense y, pun-

(1) Amplitud numérica algo variada al generalizar.

(2) Véase *Síntesis de la zona aragonesa*. Cuadros de Dereims (1898) y Lotze (1928), pág. 31.

tualizando más, nos parece debe señalar el límite del Arenig superior y el Glenkin inferior; Elles-Wood lo representan en la zona número 7.

Las pizarras que se superponen, y que fueron llamadas de Luarca por Prado y Barrois, comprenden todo el Llandeilo o tramo de *Calymene*, pero de modo preciso debe dividirse en los siete tramos de Lebesconte (1); en esta serie es donde se acantonan la mayoría de los fósiles que, en más de 500 especies, se han podido precisar en el Siluriano ibérico.

En las pizarras del tramo S₂ están incluidos los apartados Llanvirniense en la base y el Llandiliense completo, con escasos fósiles hasta Caradoc; el mineral de hierro oolítico contenido en estas pizarras es término normal con frecuencia en todo el NO. de España, lo mismo que en Normandía. Las calizas oolíticas de Girvan (Irlanda), que contienen las algas llamadas *girvanellas*, se encuentran sobre el tramo de Caradoc, en Inglaterra, mientras que en Galicia las *girvanellas* perforan los oolitos de mineral ferruginoso; los apartados pizarrosos número 3 de Dereims y Lotze están sincronizados en esta división.

La época de Caradoc hay que determinarla por la existencia de *orthis* y *strophomenas*, pues hasta ahora no hemos podido encontrar ninguna de las formas complejas: *dicellograptus*, *pleurograptus*, etc., definidoras típicas de la serie.

El término siguiente se puede equiparar a la arenisca de May en las formaciones normandas, colocada en la base de

(1) Zona de *Calymene*, en Bretaña, por Lebesconte:

	Gres de May.
	7. Pizarras de <i>Trinucleus Bureaui</i> .
	6. Pizarras (<i>Placoparia Tourneminei</i>). Zona.
	5. Arenisca de Karavail.
	4. Pizarras de la <i>Cauyère</i> .
Tramo de <i>Calymene tristani</i>	3. Pizarras de nódulos de <i>Calymene Arago</i> .
	2. Pizarras de Angeres (<i>C. Tristani</i>).
	1. Pizarras <i>Didymograptus murchisoni</i> , <i>D. nanus</i> , Gres armoricana.

los horizontes del *trinucleus* y *calymenella*, o sea en el Caradoc inferior (1). El tramo de *braquiópodos* es atribuible, sin duda, al Ashgillense o Caradoc superior, puesto que la *Strophomena expansa*, frecuente en Galicia, se encuentra unida a otros braquiópodos en Gales, y en Estonia en la caliza de Bornholm, hilada la más alta del Siluriano inferior en aquel país (2).

Las ampelitas (S₅) suelen ofrecerse en dos horizontes interpolados frecuentemente con las pizarras de *braquiópodos*, y en estas ampelitas se encuentra *Monograptus priodon* correspondiente al Valentiniense superior.

Por fin las calizas de *crinoides* y *coralarios* (S₆) se corresponden a las superiores del Salopiense, sin que hasta ahora se hayan podido distinguir bien estas hiladas del Gotlandiense más alto.

Sólo se han precisado 29 especies suprasilurianas en Galicia. Este período no está bien diferenciado, y sobre él hace tiempo concentramos nuestros deseos de revisión. La fauna va desde el Llandovery inferior al bajo Ludlow, cubriendo la mayoría el Valentiniense superior (Taranon, Gala) y el Wenlock inferior, bien determinado por la *Cardiola interrupta*; la existencia de estas hiladas del Siluriano están dadas por las *strophomenas* y otros braquiópodos (3).

Ségún esta sincronización y el cuadro de Barrois, los nombres regionales se pueden equiparar así con los clásicos:

(1) Se trata, probablemente, del horizonte número 4 de Dereims.

(2) Las hiladas de *orthisidos*, sopuestas a la caliza o efectuando su relevo, equivalen al término 4 de Dereims y a parte del numerado 4 por Lotze. Es frecuente la constancia de braquiópodos de la familia *Orthidae* en el Ashgillense ibérico.

(3) Aun en las determinaciones localistas aragonesas se ofrece la confusión, y mientras Dereims identifica las pizarras de nódulos calizos con *Cardiola interrupta*, Lotze señala pizarras con *graptolitos* en su término inferior, sin duda el suprasiluriano (Wenlock) de Dereims.

- | | | |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. | Arens. versicolores (Cuarc. Ribadeo) | De Tremadoc a Arenig inferior |
| 2. | Areniscas de Cabo Busto..... | Arenig medio. |
| 3. | Pizarras de Luarca (gran tramo)... | Llanvirniense. |
| 4. | | |
| 5. | Pizarras calíferas del Horno..... | Caradoc. |
| 6. | Cuarcitas y ampelitas de Corral... | Gotlandiense. (Valentiniense.) |

Los primeros fósiles silurianos de Galicia están indicados por Schulz (1834) en forma indeterminada, sin concretar terreno ni clasificación; la primera lista de fósiles con su colocación estratigráfica apareció en 1916 (1).

En Asturias la segunda fauna está señalada por Casiano de Prado en Luarca (1857), y en León y Zamora, hacia los años 77 y 78, por los ingenieros Sres. Monreal y Puig y Larraz.

En cuanto a la fauna gotlandiense, fué encontrada en Asturias en los años 1914-16 (*Hierros de Los Oscos*, Sampelayo), y en León, por Prado y Monreal, del 1855 al 1877; pero en realidad los estudios sobre el Siluriano superior se han revisado en 1929 por Kegel (2), del Instituto Geológico de Berlín. En cuatro cortes, y con espesor de unos 150 metros, establece para Asturias y León dos horizontes: Ampelitas de Bernesga, sobre un horizonte de mineral de hierro oolítico, con *graptolitos*, y otras pizarras superiores (de Villasimpliz) con *M. priodon*, y al cual aproximadamente corresponden los *braquiópodos* (*Stropheodonta pataci*), paralelizándolos, respectivamente: Bernesga, con el Llandovery medio y superior, y Villasimpliz, con el horizonte del Taranon.

Hemos de advertir que para esta sincronización adopta Kegel impropriamente el término de Llandovery antiguo como equivalente al Valentiniense inferior o Birkhille actual, donde se colocan las capas irlandesas de Girvan, y conserva como tramo independiente del Llandovery al superior de Taranon, caracterizado tan frecuentemente por el *M. priodon*.

(1) *Fósiles de Galicia*. P. H. Sampelayo.—B. I. G. E. 1916.

(2) *Das gotlandium in den Kantabrischen Ketten-Nord Spaniens*.

Los dos horizontes de Kegel se reducen a dos hiladas del Gotlandiense inferior, sin haber visto nada del Salopiense o piso superior del sistema.

Sin duda las capas de Bernesga y Villasimpliz corresponden a los estratos que hemos cortado repetidamente en el segundo sinclinal siluriano de Lugo (1); lo que es difícil decidir, sin los minerales a la vista, es si se trata de las cuencas oolíticas de Villaodríz y San Pedro o de la pudinga magnética de Meira y Acebro; lo seguro es que se encuentran representadas las ampelitas (que en Galicia suelen ofrecerse en varios niveles) y las capas detríticas con *braquiópodos* en faunela de *strophomenidos*; recordaremos que la lista de fósiles de Galicia, por orden estratigráfico, era la siguiente en la parte alta (1915, Sampelayo):

SILURIANO SUPERIOR (2)

31,	<i>Monograptus colonus</i> , Barr.....	Orrea, Villarmide.
32,	» <i>Hisingeri</i> , Car.....	» »
33,	» <i>latus</i> M'Coy.....	Orrea.
34,	» <i>colonus</i> , var. <i>ludensis</i> , Murch.....	»
35,	» <i>priodon</i> , Bronn.....	Gaviais, Beche.
36,	» <i>flemingi</i> , Salter.....	Orrea, Villarmide.
37,	» <i>Nilsoni</i> , Barr.....	Villarmide.
38,	» <i>Halli</i> , Barr.....	»
39,	» <i>dentatus?</i> , Barr.....	»
40,	» <i>Becki</i> , Barr.....	Gaviais, Beche.

(1) *Hierros de Galicia*, tomos I y II. Corrida de El Acebro, Judán, Meira, Fontaneira, etc.

(2) Orden de la lista general de los fósiles gallegos. (S. 1916.)

41,	<i>Diplograptus pristis</i> , His.....	Orrea.
42,	<i>Monograptus convolutus</i> , His.....	»
43,	» <i>proteus</i> , Barr.....	»
45,	<i>Rhodocrinites verus</i> , Miller.....	Lózara, Caurel.
46,	Artejos indeterminados.	» »
70,	<i>Cardiola interrupta</i> , Brod.....	Robledo.
76,	<i>Orthoceras</i> , Breyn.....	Sobredo, Seceda.

PARTE ALTA DEL SILURIANO SUPERIOR (1)

47,	<i>Strophomena expansa</i> , Sow.....	Lodás.
48,	» <i>grandis</i> , Sow.....	»
49,	» <i>alternata?</i> , Sow.....	»
50,	» <i>funiculata</i> , M'Coy.....	Rillouso, Acebro, Fontaneira.
51,	» <i>tenuisimestriata?</i> M'Coy.....	Lodás.
52,	<i>Leptena transversalis?</i> , Dalman....	Rillouso, Acebro.
53,	<i>Orthis sarmentosa</i> , M'Coy.....	Orrea, Riotorto.
54,	» <i>hipparionix</i> , Vanuxem.....	Riotorto.
55,	» <i>orbicularis?</i> , Vern.....	»
56,	» <i>rústica</i> , Sow.....	»
57,	» <i>Berthoisi</i> , Rou.....	Lodás, Riotorto.
69,	<i>Modiolopsis latens</i> , Barr.....	Cabanas.

Vemos que el horizonte de las *strophomenas* puede equipararse al de Villasimpliz (*stropheodonta*); pero en la lista los términos más altos han de corresponder por lo menos al *Wenlock* con las calizas de *crinoides*; por lo demás, esta dis-

(1) Véanse observaciones sobre los *braquiópodos*. (S. 1916.)

cusión nos confirma en nuestros deseos de revisar todo el Siluriano superior español y su fauna (1).

En cuanto a la comprobación que parece dar Kegel del Gotlandiense en el Oeste de Asturias por una muestra de pizarra con *graptolíticos* del museo del Instituto Jovellanos de Gijón, resulta de escaso fundamento, pues ese trozo proviene del Colegio de Agustinos de Tapia, a los cuales se lo facilité como ejemplar de enseñanza hacia el año 1912. Esos fósiles deben proceder de Beche (Galicia), sin que puedan determinar la edad de Taranon en Tapia, donde hasta la fecha no sabemos se hayan encontrado *monograptus*.

Ultimamente (1929), al estudiar la hoja de Lucillo (León), he podido descubrir la fauna siluriana en el corte del Teleno, comprobando toda la serie siluriana, desde la cuarcita con *cruzianas*, segunda fauna (*lingulas*), hasta pizarras con *harpes*, *lingulas* y *graptolíticos* en ampelitas y calizas del Salopiense. En Villasimpliz y Carucedo (1938-41) he recogido *M. turriculatus*, Barr.; *Rinchonella ampelitidis*, Tromm y Lebesconte, y *crinoides*.

(1) *Guía de Almadén*. Congreso Geológico Internacional (1926).

SINTESIS ESTRATIGRAFICA DE LOS ISLEOS DEL CENTRO, OESTE Y SUR

Esta gran mancha, quizá la mayor proterozoica de Europa, comprende parte de Castilla la Nueva, Extremadura y algo del Norte y Oeste de Andalucía.

El dominio estratigráfico corresponde al Siluriano inferior, que además es el mejor diferenciado; pero son frecuentes y a veces ocupan bastante extensión las pizarras de *graptolíticos* del Gotlandiense, sin que hasta ahora se hayan articulado bien en tramos.

La primera colección de fósiles silurianos fué reunida por D. Casiano de Prado (1830-1850) (1), y apoyándose en los organismos encontrados distinguió varios tramos en el Siluriano de Almadén (corte del Chorrillo, con 11 términos): cuarcitas con *bilobites* o *cruzianas*; areniscas con segunda fauna; pizarras con segunda fauna; Frailesca (en la que se encontró una *cru-*

(1) Los geólogos E. de Verneuil y Barrande dicen de Prado: "Celui-ci, l'un des premières qui, dans son pays, ait compris la valeur des lois paléontologiques, dont l'importance et la certitude augmentent à mesure que leur application s'étend à des nouvelles contrées, a cru devoir, dans ses travaux géologiques, consacrer une part de son temps à la recherche des fossiles, et a formé à Madrid une collection destinée à contribuer puissamment aux progrès de la géologie espagnole." (1855, Almadén.)

zlana); pizarras negras con *graptolitos* y areniscas devonianas con *Retzia oliviani*. Todas las divisiones de los geólogos posteriores, incluso la de Mallada en su catálogo de fósiles (1892), son análogas a la de Prado, deduciéndose siempre, como tramos naturales, el de la cuarcita, las areniscas y pizarra de *Calymene* y las ampelitas superiores; monotonía de exposición que es debida a la identidad de facies de cuarcitas y pizarras y al gran repartimiento vertical que alcanza el *Calymene tristani* en las rocas ordovicienses.

Produce sorpresa ver cómo en el estudio principal del paleozoico de Sierra Morena (1), y en la lista de 56 fósiles dados por orden aproximadamente estratigráfico, sin aludir a tramos, colocan los Sres. Verneuil y Barrande a los *bilobites* de *Dekay* o *cruzianas* de D'Orbigny en el término más alto, cuando corresponden al de la base, como así lo había reconocido varias veces Prado. Lo que lleva a confusión a los paleontólogos franceses es la repetición en la presentación de las faunas, sin la simetría de un pliegue normal, puesto que con frecuencia se trata de pliegues fallados por estiramiento, que sólo ofrecen una rama, y en esta serie, isoclinal a menudo, tocan la cuarcita del primer término con las ampelitas más altas.

En 1916, el geólogo de Francfort Sr. Born, analizó el tramo *Calymene*, comparándolo con los ordovicienses clásicos de Europa, y vino a deducir que este fósil se reparte verticalmente en todo el Siluriano inferior, a partir de la cuarcita y exceptuando el tramo de Caradoc, en el que no señala restos orgánicos.

Los fósiles encontrados en la región de Almadén por Born le permiten dividir el tramo de *Calymene tristani* en tres

(1) Casiano de Prado, Verneuil y Barrande, *B. S. G. F.*, 2.ª ser., XII. "Mémoire sur la géologie d' Almadén, d' une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toledo."

subtramos: inferior (*Arenig* superior a *Llandeilo* superior, incluidos), medio (*Placoparia tourneminei*) y superior (*Orthis calligramma*). Esta paralelización de los *Orthisidos* en el tramo de *Calymene*, ya deducida de los estudios de Prado, ha sido comprobada en los más recientes por Henke y Alvarado (1926) con los nombres regionales siguientes (1):

	Cuarcita Castellar.		Caradoc (?).
	Pizarra Castellar.		
ORDOVICIENSE...	Caliza Urbana y	Tramo de <i>Calymene tristani</i>	Llandeilo hasta Arenig.
	Banco <i>orthis</i>		
	Estratos <i>orthis</i>		

El terreno Siluriano superior está bastante extendido hacia el Sur, Extremadura y Huelva, y representado por agudos sinclinales de ampelitas gráficas; fué señalado desde los tiempos de Prado, sin haberse detallado hasta los recientes estudios de Henke y el especialista Hundt con una pequeña monografía (Francfort, 1926), en la que dan unas 25 especies de *graptolitos* de Sierra Morena repartibles de la zona 14 a la 18 de Lapworth, o sea del *Llandovery* superior: (14) *Rastrites maximus*, inmediato inferior a Taranon, hasta Wenlock, (18) *Cyrtograptus Linnarssoni* (2), pero sin especificar división estratigráfica, fuera del orden de la lista de *graptolitos*.

Las determinaciones de estos dos geólogos alemanes han sido ásperamente rectificadas por su compatriota Haberfelner en el año 1931.

Las últimas hojas (Centro) de nuestro mapa 1 : 50.000 alcanzan con sus explicaciones hasta 1936. Los descubrimientos gotlandienses del Arroyo del Valle (1936) se han continuado hasta hoy.

(1) Alrededores de La Carolina (Jaén).

(2) En el caso de la Monografía citan como término el *M. Sedwidcki* y el *M. Nilssoni*, por cierto dado más alto en la clasificación de Lapworth (1879-80).

SINTESIS ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA DEL NE.

(ARAGON) ⁽¹⁾

Los primeros fósiles silurianos (*cruzianas*) fueron citados por Donayre (1873) en su estudio de la provincia de Zaragoza: pero la primera exposición estratigráfica corresponde a D. Pedro Palacios (1892), quien en su *Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza*, señala los tramos siguientes:

5. Filadios con gruesas cuarcitas oscuras con *scolithus*. Tabuena, Ródenas, etc.
4. Pizarras silíceas con psamitas conteniendo *Orthis calligramma*, Dalm., y *O. redux*, Barr. Sierra de la Virgen, Ateca, etc.
3. Calizas magnesianas con pizarras y pudingas. Puerto Cavelo, Jarque, etc.
2. Pudingas silíceas y cloríticas con cuarcitas y areniscas. Vicor., etc.
1. Cuarcitas y pizarras arcillo-silíceas con *Cruzianas* y *vexillum*.

(1) Véanse cuadros aragoneses al final de este apartado de *Síntesis de Aragón* (pág. 31).

CONCORDANCIA

Cambriano superior: *scolithus-lingulas*. Cambriano medio: *conocoripheos*.

En esta división se identifican los tramos de Arenig y el de Llandeilo superior con sus *orthisidos*, tal y como se han encontrado en el Paleozoico central de la Península.

Dereims en 1898 (*Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon*. Thèse de doctorat, Paris), comprueba la concordancia del Cambriano al Ordoviciense y da un corte reproducido por Douvillé (1911), que recuerda la facies de la Montaña Negra en Francia:

CONCORDANCIA

7. Devoniano inferior fosilífero.
6. Areniscas y cuarcitas de *cruzianas* y *scolithus*.
5. Pizarras sin fósiles (¿Equivalentes a las de *Acidaspis Buchi* de Murero?).
4. Calizas de *cystideos*, *equinosphærites*, *caryocystites*, *orthis*.
5. Pizarras arcillosas: *Orthis Actoniae*, Sow.; *O. alternata*, Sow.; *O. Budleighensis*, Dav., en tránsito a calizas.
4. Cuarcitas sin fósiles, 12 metros.
3. Pizarras arcillosas: *Calymene Tristani*, Brong.; *illænus*, *asaphus*, *Orthis Budleighensis*, Dav., *redonia*.
2. Arenisca armoricana, 30 metros, con alguna pudinga.
1. Pizarras verdes pardas del Cambriano superior. *Cruzianas*, *vexillum*.

Se comprueban de abajo arriba el tramo de Arenig, el

Llandeilo en toda su extensión (*Calymene*, *Orthis alternata*) y el Caradoc, puesto que el *O. actoniae* se superpone al tramo de *Calymene* (Llandeilo) en los ordovicienses de Bretaña, Meseta central de Francia y en los Pirineos.

En cuanto al tramo calizo de los *cystideos*, estimo que puede pertenecer al horizonte de Caradoc, quizá entrando en el Siluriano superior, y no creo pueda atribuirse al Gotlandiense el tramo de cuarcitas con *cruzianas*, no obstante el parecido que, según Dereims, tiene con su término homólogo en el Gotlandiense de la Meseta central francesa; yo entiendo que, apreciado el corte en conjunto, se trata de un pliegue no bien aclarado.

En el isleo aragonés está bien demostrado el Siluriano superior con ampelitas de *graptolitidos*, y por las especies citadas: *Diplograptus*, sp.; *M. priodon*, Bronn.; *M. nilssoni*, Barr., etc. Parecen abarcar desde el Valentiniense medio (Llandovery) al bajo Ludlow, es decir, de la zona 12 a la 20 de Lapwoth, con lo cual queda expresado el Suprasiluriano, con más o menos representación.

Las clasificaciones aragonesas de Dereims (1898) y Lotze (1928), aunque localistas, merecen tenerse presentes por su detalle y coincidencia entre sí, particularmente en los isleos silurianos de base detritica, es decir, los enlazados por paleogeografía a los mares occidentales.

El análisis crítico de estas escalas lo daremos en el artículo de Aragón.

Para orientar en las referencias ofrecemos los términos de Dereims y Lotze:

TERMINOS DE DEREIMS

- | | |
|----------------|--|
| Gotlandiense.. | 9. Pizarras de nódulos calizos con <i>Cardiola interrupta</i> . |
| | 8. Areniscas y cuarcitas con <i>tigilites</i> y <i>cruziana</i> . |
| | 7. Pizarras sin fósiles. |
| | 6. Calizas de cistoides y pizarras con <i>Orthis Actoniae</i> . |
| Ordoviciense. | 5. Pizarras con <i>Orthis Actoniae</i> . |
| | 4. Cuarcitas. |
| | 3. Pizarras con <i>Calymene Tristani e Illaenus</i> . |
| | 2. Arenisca armoricana con <i>Tigilites</i> que pasa hacia abajo. |
| | 1. Pizarras arenosas rojizas con <i>cruziana</i> y <i>vexillum</i> . |

TERMINOS DE LOTZE

- | | | |
|----------------|--------------------------|--|
| Gotlandiense.. | Downton..... | 9. Grawakas superiores, areniscas y cuarcitas. |
| | Wenlok. Taranon. | 8. Pizarras de <i>graptolitos</i> . |
| | Llandovery sup.... | 7. Cuarcita blanca. |
| | Llandovery inf..... | 6. Grawakas y pizarras. |
| Ordoviciense. | Ashgillium..... | 5. Calizas de cistoides. |
| | Caradoctum..... | 4. Grawakas y areniscas con <i>briozos</i> y <i>orthis</i> . |
| | Llandelium..... | 3. Pizarras con <i>Calymene Tristani</i> , Brong. |
| | Skiddawium..... | 2. Cuarcita armoricana. |
| | Arenig. Tremadocium..... | 1. Formaciones basales. Falta. |

Los términos de Lotze y Dereims referidos a los clásicos de Gales.

En la exposición más detallada, estos isleos de Aragón van unidos a los que se inician desde el cretáceo de Santander, y los cuales, asomando en ventanas tectónicas, en rumbo NO.-SE. desde Guadarrama, La Demanda y Soria, se prolongan en las corridas celtibéricas hasta los más pequeños asomos de Teruel y Levante, que parece han de encontrarse, por bajo del Maestrazgo, con el rosario de manchas que, desde Cataluña, bordean la costa mediterránea. La fauna, más bien escasa, fluctúa del tipo NO. al pirenaico; la estratigrafía, por formular.

Fósiles de estos isleos se contienen en estudios de Kinde-lán (1928), Schröder (1930), Sos y Almela (1936).



SINTESIS ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA CATALANA Y PIRINEOS

Estos isleos, mucho más pequeños que los anteriores, han sido campo de discusiones debido al descubrimiento por el P. Almera (1891) de unas capas con *trilobites* de largas puntas genales, los cuales fueron clasificados como *asaphellus* por el Sr. Barrois, de Lille (1891), y determinaron la fijación momentánea de las capas de Tremadoc inferiores al Arenig. El encuentro sucesivo, en ese horizonte de pizarras rojas de Papiol, de nuevos fósiles por Almera y por el geólogo Font y Sagué (1902), dió lugar a vacilaciones, demostradas en cinco series de clasificaciones, de 1891 a 1904, por Barrois, Almera y Bergeron, resolviéndose por fin la cuestión por Pruvost, de Lille, entonces discípulo de Barrois, que puso en claro se trataba del Culm con *phillipsia*, como ya había supuesto Almera, y con *Posidonomya becheri*, Bronn.

Prescindiendo de esas capas, los fósiles más antiguos han sido encontrados por el P. Almera (1898), y fueron *Orthis*

actoniae, Sow.; *O. calligramma*, Dalm.; *O. testudinaria*, Dalm., etcétera, horizonte bien determinado como Caradoc, según hemos visto por comparación con Aragón.

En cuanto al Gotlandiense, muy desarrollado a proporción del Ordoviciense en Cataluña, ha suministrado *graptolitos* a los geólogos Font y Almera, que, sometidos también al estudio de Barrois (1902), sirvieron para establecer todos los tramos del Siluriano superior (zonas 11 a 20 de Lapworth), situándose en la parte más alta las calizas con *Cardiola interrupta*.

Hemos de consignar, con reserva, alguna duda en la colocación estratigráfica de varias de las especies examinadas.

Posteriormente, en 1928, en la hoja de Barcelona del Instituto Geológico y Minero de España, se adopta el mismo criterio de considerar las capas de *orthis* como del Caradoc y referir las de *monograptus* al piso inferior del Gotlandiense, deduzco que al tramo de Taranon, por los fósiles que citan: *M. priodon*, Bronn.; *M. dubius*, Suess, y *Rastrites peregrinus*, Barr.

Respecto a la zona de calizas, recuerdan los geólogos de la hoja que Almera encontró *orthoceras* y *Cardiola interrupta* en las capas inferiores, y *Kralowna almerae*, Barr., y *Panenka* sp. en las altas, por lo cual debe suponerse que se refieren en conjunto a los niveles de Wenlock y Ludlow, pero no al Devoniano. En la parte analítica detallaremos todas las publicaciones catalanas; la última hoja de que tenemos noticias es la de Calella (Marín, San Miguel de la Cámara, Sierra) (1941): Ordoviciense sin fósiles; el Gotlandiense, con *monograptus* y *crinoides*, parece comprender de Taranon (*M. dubius*) a Wenlock (*M. cf. riccartonensis*).

En los Pirineos, se han realizado estudios muy interesantes, que daremos extractados al final del capítulo sobre Cataluña, limitándonos, en esta orientación, a fechas y autores:

1913.—Dalloni (M.) (Nogueras) establece Ordoviciense;

Orthis actoniae, Sow.; Llandovery, *Rastrites linnei?*, Barr.; Taranon, *Diplograptus palemeus*, Barr., y *M. Becki*, Barr.

Wenlock; *Cyrtograptus murchisoni*, Carr.; *M. priodon*, Bronn.; *Leptena transversalis*, Dalman; *Dictyonema retiformis*.

Encima, calizas con *orthoceras* y abundante fauna de la agrupación *Cardiola interrupta*, Sow.

Por fin, Ludlow, *Linograptus nilssoni*, *pterygotus* y *ceratiocaris*.

1914.—Vidal (L. M.^o), Castells (Lérida), establece ampliamente el Wenlock con *C. interrupta*, Sow.; *orthoceras*, *Panenka bergeroni*, *Paracardium bertrandi*, etc.

1920.—Dollé (L.), (Vall de Ribes): Wenlock inferior, *M. dubius*, *M. priodon*, etc.; *Cyrtograptus murchisoni*, etc.

1930.—Dalloni (M.): Caradoc, *Orthis actoniae* y otros; Llandovery, *Graptolitos* complejos, *Diplograptus*, *Mesograptus*, etc.; Taranon, *M. triangulatus*, Hark, *M. gregarius*, Lapw, etcétera; Wenlock; *M. priodon*, Bronn.; *Cyrtograptus grayi*, Lapw, etc.; Ludlow, *M. Colonus*, Barr.; *Pterygotus*.

1932-34.—Llopis Lladó (N.), en dos cortas, pero interesantes notas, establece la base Ordoviciense.

Castellbó: *Cruziana saportai*.

Molina: *Calymene tristani*, Brong.

1934.—Boissevain (L.). Alto Segre: Caradoc, *O. actoniae* y *O. calligramma*.

Gotlandiense con *graptolitos*, *orthoceras* y *Cardiola* en gran número de yacimientos.

En Cataluña se ofrece todo el Siluriano en isleos discontinuos y pliegues atormentados; la facies legamosa superior domina sobre las inferiores más variadas; las formaciones detríticas basales, casi ausentes. La fauna se asemeja a la del centro europeo.

Observaciones acerca de las manchas fosilíferas

Del mismo modo que al exponer el sistema Cambriano, deseamos advertir que, de modo conciso, pero para orientación fija y ordenada, procuraremos dar en cada caso: geología con su historia, paleontología, corte y bibliografía.

Para la exposición, dentro de los isleos principales, preferimos seguir la división en provincias, porque así se facilita la unión del antiguo estudio, en cada caso, con su corrección o avance de análisis.

En los resúmenes de Mallada, nos limitaremos a reproducir las líneas precisas a la posible crítica estratigráfica; en las manchas nuevas concretaremos, siempre con el mismo criterio paleontológico, la sucesión de capas con referencia a la columna completa, y en todos los casos daremos la bibliografía con el orden cronológico.

Del mismo modo que en el estudio del Cambriano, conservaremos, en la primera definición de los isleos, la nomenclatura y la ortografía dada por los autores para los nombres de los fósiles; en nuestras exposiciones y comentarios seguiremos la moderna escuela, escribiendo con minúsculas las especies, como corresponde a significados de genitivo o adjetivados, dentro de este latín bárbaro. En la lista final de especies nos atenderemos a las modernas denominaciones de los fósiles.

Los apartados serán:

- Asturias
 - León
 - Galicia
 - Santander
 - Zamora
 - Salamanca
-) Isleos del N. y NO.
-
- Cáceres
 - Badajoz
 - Ciudad Real.....
 - Toledo
 - Albacete
-) Isleos del Centro y otros unidos.
-
- Jaén
 - Córdoba
 - Sevilla
 - Huelva
-) Isleos andaluces.
-
- Zaragoza
 - Teruel
 - Castellón
 - Valencia
 - Cuenca
 - Burgos
 - Logroño
 - Guadalajara
 - Madrid
 - Segovia
-) Manchas aisladas de Aragón, Levante y La Rioja.
-
- Barcelona
 - Lérida
 - Gerona
 - Huesca
 - País Vasco.....
-) Isleos de Cataluña y otros unidos.

REGION NO.

SILURIANO DE ASTURIAS

Los primeros fósiles citados en el NO. de España lo fueron por D. Guillermo Schulz en Nuestra Señora de la Puente, entre Mondoñedo y Ribadeo (Lugo), y consistían en *Trilobites* y *Orthoceratitos*, algunos *Polipos* y *plantas petrificadas* de la forma de la *espadaña*, en pizarras al Sur de Sante (Asturias); también dice haber encontrado algunas *bivalvas* poco pronunciadas, pero reconociendo que eran muy escasas las *petrificaciones* en los terrenos de transición de Galicia, al publicar en 1835 su trabajo sobre *Descripción Geognóstica del Reino de Galicia*, firmado en 1834 en *Rivadeco*.

Veintitrés años más tarde, y con indicaciones del Sr. Anciola, de Luarca, descubrió D. Casiano de Prado los siguientes *trilobites* y otros fósiles, atribuyéndolos determinadamente al Siluriano, según Schulz, con otros del mismo terreno, entre los que se encontraban los *graptolitidos*, pero sin especificar en ningún caso (1).

(1) Don Guillermo Schulz, al hablar del Siluriano de Asturias (*Descripción geológica de la provincia de Oviedo*, 1858); dice:

"Los únicos fósiles algún tanto descifrables que se han encontrado hasta ahora en las pizarras antiguas de Asturias son *Trilobites*, *Orthoceras* y *Graptolites*, con algunas trazas de otros *polypos*, cuyas familias todas son de las primeras o más antiguas que han dejado marcada su existencia en la corteza del globo terrestre. Más adelante acaso se hallarán ejemplares de

Los fósiles de Prado en las pizarras de Luarca (ya entonces equiparadas a las de Angers) fueron:

Calymene tristani, Brong.

Asaphus glabratus, Sharp. (*Ogygia glabrata*, Salter.)

Dalmanites phillipsi, Barr.

Bellerophon bilobatus, Sow.

Redonia deshayesiana, Rou.

» *duvaliana*, Rou.

Arca naranjoana, Vern. y Barr.

Echinosphærites murchisoni?, Vern. y Barr.

En los estudios de Schulz, Prado, Verneuil, Mallada, Paillette, Delgado, Monreal, etc., es decir, de los antiguos geólogos de inolvidable memoria, ya se distinguieron diferentes horizontes: la cuarcita de *cruzianas*, como término clásicamente español, y pizarras, grawakas y calizas superpuestas, sin llegar a una articulación de estratos hasta la clasificación de Barrois (1882), expresada para Asturias en el cuadro siguiente:

éstos y otros petrefactos que estén bastante bien conservados para su determinación paleontológica."

Sin puntualizar el sitio del encuentro, que suponemos hacia Sante (San Tirso).

Más adelante, en la adición al terreno Siluriano, dice:

"El Sr. D. Casiano de Prado ha encontrado recientemente en la región de Luarca, interesantes fósiles en la pizarra siluriana y determinado ocho especies, entre ellas: una *Arca*, una *Bellerophon* y tres de la gran familia de los *Trilobites*." (*Bol. de la Sociedad Geológica de Francia*. Sesión del 16 de noviembre de 1857.)

La carta con la noticia fué transmitida por Prado a De Verneuil, pero su divulgación quizá se debió a Barrois.

Succession des Couches dans les Asturies (1)

	ASTURIES	FRANCE OCCIDENTALE
Silurien supérieure.	{ Faune 3 ^{ème} } Schistes et quartzites de Corral, ampélites, 200 mètres.....	Calcaire de Rosan, Schistes a nodules, Ampélites a <i>graptolites</i> . Psammites a <i>Scolithus</i> .
Silurien moyen.	{ Faune 2 ^{ème} } Sch. cal. del Horno a <i>Endoceras duplex</i> Sch. ardois de Luarca (2) et <i>Calymene Tristani</i> , 100 mètres..... Lit de Minerai de fer.....	Sch. d'Angers. Min. de Dalimier.
Silurien inférieure.	{ } Grés de Cabo Busto (3) a <i>Scolithus</i> Grés versicolore, poudingues et schistes.....	Grés armoricains. Sch. pourprés.

Los enlaces del sistema Siluriano con las capas inferiores del Cambriano (Siluriano primordial) y con el Devoniano superior se efectúan, según Barrois, en estratificación concordante.

Barrois no encontró fósiles silurianos en Galicia, y gotlandienses ni en Galicia ni en Asturias.

La estratificación la estableció particularmente en la parte central de Asturias, en las bahías del Horno y Ferrero, con la mayoría de los fósiles de la fauna 2.^a, y las pizarras y cuarcitas de Corral, con *orthoceras*, colocadas debajo de las areniscas devonianas y representantes del vértice gotlandiense.

(1) Conservamos la ortografía del cuadro.

(2) Nombre de Casiano de Prado (1857), extendido por Barrois.

(3) Nombre de Schulz, vulgarizado por Barrois.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE BARROIS (1)

Areniscas versicolores con "Lingulella Heberti", C. B., pudingas y pizarras.—Estas pizarras coloreadas en cintas, con *tigilites* planos y *lingulas* concordantes con el Ordoviciense, han de mirarse, en nuestra opinión, como tramo alto del Postdamiense. Es bastante constante y bien caracterizado (San Tirso), sin que se le pueda suponer representante del Tremadoc por la falta de fauna típica de ese episodio; no obstante, admitimos su homotaxia litológica con las hiladas de *Dyctionema sociale*, Salt de Brabante, donde pudimos recoger este fósil durante el Congreso Internacional de 1926; allí, como en Galicia y Asturias, estas pizarras inferiores se enlazan con areniscas algo feldespáticas y bien tableadas, recordando la facies de Ribadeo ("Denudación de la costa", Sampelayo, 1914). Debemos rectificar en lo que se refiere a la denominación de pudingas, pues las de Punta Rubia, que cita Barrois como tipo, es una formación cuaternaria pleistocena que no tiene relación alguna con las formaciones basales inferiores al Ordoviciense, frecuentemente representadas en el paleozoico aragonés, donde

(1) Las consideraciones que siguen pueden enlazarse con la rápida crítica hecha, en el capítulo de Clasificación Siluriana, sobre la de Barrois.

pueden considerarse como tramo inferior del Skidaviense (Arenig), lo mismo que algunas cuarcitas del Centro y Oeste de España.

Arenisca de Cabo Busto con "scolithus" y "bilobites".— Término perfectamente clásico desde la primera literatura española con el nombre de "Cuarcita de Cruzianas" (1), equivalente a las cuarcitas de Bussaco en Portugal y a la armoricana de Normandía; es hilada clásicamente herciniana, demostrativa de las antiguas costas y equiparable al Arenig inferior de la clasificación inglesa; sus fósiles son: *cruzianas* (*bilobites*), *scolithus*, *vexillum*, etc., del grupo correspondiente a las cuarcitas, y que aunque estimables por su repetición y lo fácil de sus características, carecen del valor biológico que, fundado en su evolución, tienen, para la clasificación cronológica, los organismos definidos.

Filadios de Luarca con "Calymene tristani", Brong.— Comprenden, lo mismo en España que en Portugal, la mayoría de los fósiles de la segunda fauna de Barrande, equivaliendo al horizonte de Angers en Francia y al de Llandeilo, Caradoc y Ashgillense de la División clásica, puesto que, además de los *calymene* e *illænus* que atestiguan el bajo Llandeilo, se encuentran representados los *orthisidos*, que seguramente sincronizan el Caradoc hasta el Gotlandiense. Según Barrois, en la parte más baja de las pizarras de Luarca hay un *lecho de mineral de hierro* (2), y en la parte más alta del mismo tramo, otro horizonte tipo: el de las pizarras calíferas del Horno con *Endoceras duplex*. En Galicia, Portugal, León, etc., es bastante constante el accidente litológico ferruginoso; pero no ocurre

(1) El nombre de *cruziana*, dado por D'Orbigny a los *bilobites*, en recuerdo del general boliviano Santa Cruz, fué usado por primera vez en España por Verneuil al clasificar los fósiles recogidos por Casiano de Prado en Almadén (1855).

(2) Mineral de Dalimier, según Barrois.

lo mismo con las pizarras calíferas; esta facies de *Endoceras* la encuentra equiparable a las de los mismos fósiles del Finisterre francés y de Sierra Morena; deben corresponder al Caradoc superior y al Ashgillense, por encima de la cuarcita de May. En las pizarras negras nodulares piritosas de la bahía del Horno encontró: *Calymene tristani*, Brong; *Illænus hispanicus*, Vern. y Barr. (= *giganteus*, Burm.) y *chætetes*.

A Born no le parece debe generalizarse el cuadro de Barrois, si se ha de contar la zona de *Endoceras* con la de *Calymene*.

En las pizarras de la ensenada de Ferrero encontró Barrois: *Synocladia hypnoides* (1); *Orthis budleighensis*, Dav.; *Orthis ribeiroi*, Sharpe; *Orthis exornata*, Sh.; *Orthis berthoisii*, Rou.; *Leptena beirensis*, Sh.; *Illænus hispanicus*, Vern. y Barr.

Expresión de *orthisidos* interesante, pues figuran el *O. ribeiroi*, que parece indicar la base de la zona de *Calymene* en Almadén, y el *O. berthoisii*, que tiene, en su homotaxia, análoga función en Portugal.

Pizarras y cuarcitas de Corral.—Supone, razonablemente, que este haz concordante comprende al Siluriano superior y algunas hiladas gedinienses. Sin duda, las ampelitas al Este de Luarca (2) deben referirse a la tercera fauna, no encontrada por Barrois. Esta ausencia de fósiles y la repetición de niveles litológicos homotáxicos le llevan al gran geólogo francés a vacilaciones expresadas al intentar reunir en un mismo piso siluriano los dos niveles de *graptolites* y *bilobites*, de acuerdo con las palabras de Cortázar al hablar de Ciudad Real: "La relación de las capas de *graptolites* es tan evidente con la cuarcita de *cruzianas*, por más que unos y otros fósiles jamás se presentan unidos, que es inútil intentar siquiera una separación geognóstica." Lo que ocurre, a nuestro entender,

(1) Citada también en Almadén, número 51, Vern. y Barr.

(2) "Criaderos de Los Oscos", P. H. Sampelayo (1916).

es que confunden ambos geólogos la arenisca de May, que también tiene *cruzianas* algunas veces, con la cuarcita americana o de Cabo Busto, y de ese modo se ponen en contacto los fósiles de las cuarcitas con la tercera fauna de las ampelitas o se trata de un pliegue fallado por estiramiento.

Aun se prolongan las confusiones del maestro francés al ascender en la serie gotlandiense, pues tomando lógicamente como sincrónicos los tramos idénticos del Siluriano superior de Portugal y Finisterre, formula los cuadros siguientes, en los cuales parece incluir la cuarcita de *bilobites* en la tercera fauna:

ALEMTEJO	FINISTERRE
Caliza de Barrancos.....	Caliza de Rosan.
Pizarras de nódulos de Barrancos. Colonias de Bussaco (<i>Cardiola interrupta</i>).....	Pizarras de nódulos de <i>Cardiola interrupta</i> , Lostmarch-Argol.
Ampelitas de <i>graptolites</i> de Barrancos y Encinasola.....	Ampelitas de <i>graptolites</i> , Camaret, Morgat, Rosan.
Pizarras y grawakas de <i>Nereites</i> de Barrancos.....	Psamitas de <i>Scolithus</i> (Morgat, Argol).

Con lo cual, sin darse cuenta, nombra al horizonte de May con las psamitas de *scolithus* de Morgat y Argol en Francia y las de Barrancos en Alemtejo, pues las célebres grawakas de *Nereites* de Sam Doñingos pertenecen al Devoniano superior, según los posteriores estudios de Pruvost, mientras que las rocas detríticas de Barrancos y Finisterre corresponden al Llandovery inferior, como base del Gotlandiense.

A continuación damos la lista de fósiles silurianos encontrados por Barrois en Asturias, con la ortografía de la época:

<i>Bilobites</i> (<i>Cruzianas</i>), D'Orbigny.....	Fósiles de las cuarcitas. Segunda fauna.
<i>Scolithus linearis</i> , Hall.....	
<i>Scolithomères</i>	
<i>Synocladia hypnoïdes</i> , Sharpe.....	Pizarras Luarca-Ferrero.
<i>Disteichia reticulata</i> , »	Tramo del Horno-Caradoc. ?
<i>Chætetes</i> sp.....	(Cabo Vidrias). Horno-Caradoc.
<i>Entrochus</i> sp.....	Tramo del Horno-Caradoc. ?
<i>Obolus Bowlesi</i> , De Vern. y Barr.....	El Horno-Caradoc.
<i>Lingulella Heberti</i> (C. B. nov. sp.)...	Cabo Busto.
<i>Leptena Beirensis</i> , Sharpe.....	Tramo Luarca-Ferrero (1).
<i>Orthis Budleighensis</i> , Dav.....	Tramo Luarca-Ferrero. (Común.)
» <i>Riberói</i> , Sharpe.....	» » » »
» <i>exornata</i> , »	» » » (Raro.)
» <i>Berthoisi</i> , »	» » » 2.ª fauna.
<i>Bellerophon bilobatus</i> , Sow.....	Tramos del Horno y Luarca.
<i>Hyolites</i> sp.....	Busdongo.
<i>Lituites</i> sp. (Unido al <i>B. bilobatus</i>)....	El Horno.
<i>Endoceras</i> cf. <i>dúplex</i> , Whal.....	El Horno.
<i>Calymene Tristani</i> , Brong.....	Luarca-El Horno-Cabo Vidrias.
<i>Illænus Hispanicus</i> , De Vern. y Barr.	El Horno-Cabo Vidrias.

De esta lista de fósiles, no criticada por Barrois, se desprende la representación de la fauna de las cuarcitas inferiores y el grupo principal de la segunda fauna con sus *trilobites* que se refieren a Luarca, o sea el Llandeilo inferior, con un lecho de mineral de hierro. Los *orthis* de Ferrero equivalen muy probablemente al tramo del Caradoc, muy caracterizado por estos *braquiópodos*. Por fin hay géneros y especies como los *crinoides*, *chætetes* y *Obolus bowlesi*, que, por lo general (2), suelen pertenecer a estratos que entran en el Siluriano superior: Ashgiliense y Llandovery.

(1) Cerca de Cabo Peñas.

(2) Hemos encontrado esa especie en Riotorto y Lucenza, ambas localidades de Galicia, y en la zona de Almadén.

SERIE DE ADARO

Adaro, inolvidable maestro de la estratigrafía carbonífera asturiana, prolonga, después de treinta y cuatro años, los estudios de Barrois, y su objetivo es el conocimiento de los hierros de Asturias, la mayoría singenéticos, motivo inmediato de avance geológico, puesto que el posible lucro tiene que ser guiado científicamente. Esta consideración le induce a ofrecer los criaderos enlazados a sus terrenos en sucesión cronológica, adoptando la misma columna de Barrois esencialmente, y en particular respecto a los pisos inferior y medio; procuraremos dar idea sucinta de sus críticas y citas paleontológicas, únicos argumentos determinantes sobre las clasificaciones articuladas, en un país tan plegado.

Supone absoluta concordancia entre el Cambriano alto y el Ordoviciense.

Los mejores ejemplares de *cruzianas* (*bilobites*) los encontró en Cabo Torres, Gijón (Musel), y en el Cabo de Peñas; *fræna*, *crossochorda* y *arthrophicus* los recogió en Salas, Terverga y Ponga (subiendo de Soto a Mestas), aunque reconociendo que alguno de estos organismos puede pertenecer al Postdamiense; nuestro malogrado compañero Sr. Falcó, frecuente acompañante de Adaro, también encontró fósiles de las cuarcitas en la Peña de la Tesa y en Torrestio. Los *scolithus* los supone propios de la cuarcita de Cabo Busto, nombre hecho genérico por Barrois para el horizonte armoricano y que Adaro propone cambiar por el de *Cuarcita de los Cabos* al

comprobar que, por su mayor dureza, avanza en todas las puntas hacia el mar.

Como fósiles de la segunda fauna cita Adaro, sin intentar niveles, primero los encontrados por mí en San Tirso de Abres (1915), *Didymograptus muchisoni*, *calymene*, *ogygia*, *illænus* y algunas algas que demuestran por lo menos el Arenig superior y todo el Llandeilo.

Del yacimiento del Sueve, y como fauna segunda igualmente, cita un *Asapus nobilis*, Barr., encontrado por el ingeniero Sr. Junquera (1), al que añadimos nosotros un *Illænus hispanicus*, Vern. y Barr., que, procedente de las mismas minas, nos fué entregado por el ingeniero Sr. Cueto y Rui-Díaz; también figuran en lista de Adaro, como del Sueve, los *orthis* que yo pude clasificar en el mismo mineral carbonatado oolítico (*O. redux*, Barr.; *O. testudinaria*, Dalm.; *O. calligramma*, Dalm., etc.), todos los cuales pertenecen al tramo de *Calymene* (Llandeilo); deseamos hacer observar la conveniencia de examinar mayor número de ejemplares y la de revisar la faunela entera de *braquiópodos*, tan poco frecuente en el Siluriano del NO., pues fuera de los carbonatos de Lodás y Orrea en Galicia, puede decirse que no hay otro nivel de esta clase en el Ordoviciense, hasta las capas de Villasimpliz en el horizonte de Taranon.

En la tercera fauna sólo incluye los *monograptus* encontrado por nosotros en Los Oscos y en la carretera de La Garganta, desde Vegadeo, las circunstancias de cuyos yacimientos las referimos en el apartado dedicado a la Tercera fauna en Asturias, intercalado en el capítulo "El Gotlandiense en la Cordillera Cantábrica"; por otra parte, esos descubrimientos datan de los años 1912 y 14 y fueron insertos en el tomo de *Hierros de Asturias* (1916) en nuestro estudio sobre Los Oscos.

(1) Clasificado por Mallada.

ULTIMOS ESTUDIOS

El geólogo alemán von W. Kegel, del Instituto Geológico de Berlín, que visitó nuestro país durante el Congreso Internacional de Madrid (1926), publicó en 1929 un folleto reuniendo los datos que él conocía del Gotlandiense de la Cordillera Cantábrica (1), con otros originales y no divulgados en España, por lo cual hacemos un extracto de su exposición estratigráfica, anotándolo y criticándolo al contrastarlo con los conocimientos e ideas de los geólogos españoles.

La primera reunión de datos paleozoicos de Asturias fue publicada por Schulz (1858) con un plano geológico, trabajo en conjunto que se adelantó a su época, haciendo que el paleozoico de Asturias fuese por mucho tiempo el mejor conocido de Europa, sirviendo de comparación a los geólogos en estudios y divulgaciones.

Barrois (1882) detalló cada uno de los sistemas con la máxima cultura geológica entonces conocida, dando la segunda lista en la edad de oro de la paleontología ibérica, iniciada brillantemente (1855) por D. Casiano de Prado y De Verneuil en Almadén y Sierra Morena.

Kegel señala que al sincronizar Barrois la clasificación asturiana con la occidental de Francia en aquella época, encon-

(1) "Das Gotlandium in den Kantagrischen Ketten Nordspaniens." *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 1929.

tró que el Gotlandiense (pizarras de Corral) venía determinado por los estratos semejantes a los franceses suprasilurianos, aunque en los de la provincia de Oviedo no pudo descubrir la fauna Tercera, y, en efecto, el mismo Barrois reconoce que "Les schistes et quartzites de Corral sont ici rapportés au terrain silurien supérieur sans raisons suffisantes, et on pourrait tout aussi bien les attacher a la base du terrain dévonien", insistiendo en que debe de estar representada la fauna (E) de Bohemia en Asturias, y hasta precisa que a Levante de Luarca, en la bahía de La Blanca, las *venas antracitosas* han de corresponder con las ampelitas gráficas en pequeños pliegues dentro de las pizarras de Luarca, y lo mismo cita dos capas de San Martín a Fontoria, etc., llegando a la siguiente afirmación: "Je considère aussi comme assez probable que les minces lits de houille inexplotable signalés par M. D. G. Schulz comme intercalés au milieu des schistes dévoniens des Asturies, appartiennent en réalité a la partie supérieure du terrain silurien" (Pravia; Bascones, cerca de Grado; San Juan, al Norte de Avilés) (1). En resumen, no había más apoyo paleontológico que la fauna de las pizarras de Luarca, sin que se aclarase bien la discordancia o hiato del Siluriano al Devoniano.

Resulta asombrosa la afirmación de Kegel sobre la limitación de datos gotlandienses en Asturias, asegurando que en tiempos más modernos, hasta su publicación del 1929, no se conocían sino las dudas de Adaro sobre la estratigrafía superior a las pizarras con *Endoceras duplex*, con posible falta hasta el Devoniano, en la cual laguna cabrían las pizarras de *M. priodon* y *Cardiola interrupta*, y por fin indica las vacilaciones del maestro Adaro sobre la conveniencia de que el tramo de Corral sea agregado a la base del Devoniano. Esas dudas se expresan, en efecto, noblemente por Adaro; pero también es

(1) Op. cit., Barrois, págs. 459 y 460.

cierto que al hablar del terreno Devoniano (pág. 252), dice: "Asimismo, cuando se sube desde las ampelitas con *graptolitos* a las primeras areniscas ferruginosas de formación litoral en las comarcas del Narcea, del Pigüena o del Cabo Peñas, se recibe la impresión de una perfecta continuidad estratigráfica y paleontológica", lo cual hace suponer que conocía los *graptolitos* en esas zonas costeras; además, y en diferentes partes, al hablar del terreno siluriano y los criaderos en él enclavados, manifiesta los descubrimientos hechos por mí en el suprasiluriano, los cuales, por otra parte, están incluidos en un apartado del mismo libro *Hierros de Asturias*, citado y consultado imperfectamente por Kegel, pues omite nuestra nota sobre el descubrimiento de fósiles gotlandienses en Asturias, la cual dice así:

La Tercera Fauna (1)

Don Lucas Mallada, que ha estudiado el Siluriano de toda la Península, hace una división general en el catálogo de fósiles, y otra para el Siluriano superior en su explicación del sistema; en ambas está perfectamente explícito el horizonte de *graptolitos*.

De 12 especies fósiles, considera que 11 son del Siluriano superior y, desde luego, a él atribuye todas las formas rectas.

Las ampelitas gráficas con *monograptus* son frecuentes en toda España en el tramo alto; en Galicia las hemos hallado en

(1) "Criaderos de Los Oscos", P. H. Sampelayo, pág. 615 de *Hierros de Asturias*. 1916.

abundancia. Barrois no comprobó, sin embargo, la fauna *E* en Asturias y Galicia, por lo que eliminó en su clasificación un horizonte tan clásico.

Esto no obstante, puesto que cita fósiles en todos los tramos menos en el superior de Corral, se deduce implícitamente que a él asigna los *monograptus* del Gotlandiense.

En el verano del año 1914 tuve la suerte de encontrar multitud de formas rectas de *monograptus* en la nueva carretera desde Villanueva de Oscos a la Vega de Ribadeo. El *M. latus*, M'Coy, es el único determinable y está incluido, como todos los rectos, en el Catálogo de fósiles de España, como del tramo *Bd*, con que marca Mallada la parte superior del sistema Siluriano (1).

Estas pizarras carbonosas son algo granudas; en las pocas rizadas encierran nódulos redondeados, que suelen ser de piritita y exudan hidróxido rojizo en gran abundancia, lo que produce multitud de filoncillos en las litoclasas. La facies es, pues, idéntica a la que para el mismo horizonte hemos encontrado en Galicia (2).

Ese año 1914, y cerca de Luarca (3), descubrí yo unas capas de situación análoga a las de *strophomenas*, en la provincia de Lugo (Lodás), y en ellas se veían claramente *orthis* y *crinoides* indeterminables, pudiendo clasificarse algunos *pterópodos*, como el *Tentaculites scalaris*, Schlot; y aun cuando esta especie la cita Mallada en el Devoniano inferior, como se ha recogido en las capas de *orthis* y *crinoides* inmediatas a las ampelitas, hay que considerarla como parte del conjunto de fósiles de las capas más altas del Siluriano.

(1) También encontramos *monograptus* rectos en aquella época en Los Oscos, San Martín, Piorno, etc.

(2) Nuestras últimas campañas en Lugo nos han hecho ver la conveniencia de una revisión en la clasificación y niveles asignados a los *graptolitos*.

(3) Hacia Otur.

En vista de lo expuesto, podemos dar por comprobada la existencia de la fauna *E* de Barrande, en Asturias.

Adaro, al hacer un estudio de una zona tan intrincada como la de Los Oscos, sin datos paleontológicos y guiado por las líneas axiales de los plegamientos paleozoicos, en la fijación de las cuales entraron tanto las deducciones científicas como su insuperable instinto geológico, llega a suponer no sólo el sistema, sino hasta el piso en que asoman los horizontes ferríferos.

Para la fijación de las líneas axiales de los sinclinales se valió de los rasgos característicos que, por sus condiciones litológicas, imprime a la topografía la cuarcita inferior, la cual, haciéndose brechoide, cambia tanto de aspecto al pasar a la Bobia, según hemos dicho en nuestro itinerario, que pudiera ocasionar alguna confusión; esto no obstante, admite que la mancha de Los Oscos es continuación del sinclinal de Viavélez y Tapia. Los mismos motivos le llevaron a la duda en la determinación del horizonte de *monograptus* de La Garganta, fósiles que, guiado por nosotros, recogió Adaro con el inolvidable Falcó, terminando sin dudar de la existencia de la tercera fauna en el occidente de Asturias, donde supone razonablemente mayor desarrollo en el Gotlandiense que el sospechado hasta ahora.

En cuanto a León, los hallazgos de fósiles suprasilurianos han sido siempre más afortunados.

En 1854 encuentra D. Casiano de Prado el *M. convolutus* y el *Diplograptus palmeus* (1).

En 1855 citaba De Verneuil el descubrimiento, por Prado, de *graptolitidos* en las montañas, a unos siete kilómetros al NO. de Astorga; Monreal (1878) los nombra en el arroyo de

(1) Memoria que comprende los trabajos verificados en el año 1854 por las diferentes secciones de las Comisiones encargadas de formar el Mapa Geológico.—Paraje Montañas de Astorga.

Sortes, en Salas de la Ribera, *Graptolito halli*, en pizarras que penetran después en Orense; en 1887, al estudiar Mallada las cuencas de Ciñera y Matallana, nombraba el *M. tenuis* y el *M. priodon*, sin más detalles que ayudasen a deducciones estratigráficas, en el valle del río Bernesga y en Villamanín, donde estaban los yacimientos.

Sin producir en resumen ninguna articulación, el propósito esencial que guiaba al geólogo berlinés en su estudio era precisar las relaciones entre el Gotlandiense y el Devoniano, para lo cual eligió los lugares más apropiados de su contacto en la cordillera Cantábrica, frontera de Asturias a León.

Los cortes investigados están todos ellos en la vertiente Sur de la cordillera, donde se aprecian mejor los pliegues de la pizarra y son especialmente los que corresponden a los ríos Bernesga y Esla; después dedica un apartado a cortes en sierras silurianas de Asturias: Peñaflor y Grado, Belmonte, Mollada y Cabo Torres. Hace una cuarta división con el corte de Pravia a Cabo Vidrias y, por fin, ofrece las deducciones estratigráficas y tectónicas del Gotlandiense.

1. — Corte del valle del Bernesga

Por este río, que derechamente corre de Norte a Sur en 25 kilómetros, se han hecho repetidamente los cortes más notables de la cordillera: Casiano de Prado (1850), al estudiar los fósiles de la mancha de Sabero, unido a De Verneuil; De Verneuil y Collomb (1853), en su primera ojeada al mapa de España, y nuevamente Casiano de Prado, en 1860, determinando precisamente los pliegues apretados de Este a Oeste con buzamiento constante al Norte y diversidad de terrenos; Mallada y Buitrago, en 1878, en una Comisión de carácter interna-

cional (Barrois, Delgado) para comprobar la fauna primordial; Barrois, en 1878 y 1882; Monreal, en el 79 y 80, al estudiar León; Mallada, en el 87; Oehlert, en 1896, con sus estudios paleontológicos, particularmente devonianos; Adaro, en 1916, y Kegel, en 1929; enumeración de prestigios geológicos que evidencia la importancia que, en la *disección* estratigráfica, tiene el punto escogido. Vía de iniciación de la Geología española y camino deductivo del paleozoico asturiano, que ha sido siempre escuela ejemplar donde se han formado o pulido los geólogos y estratígrafos que se han ocupado, con altura, de la Península Ibérica.

Kegel, sorprendido por el barajamiento de pliegues estirados, buzando al septentrión, yendo del Cambriano al Carbonífero en estrechas fajas más o menos relevantes según su dureza, sólo pretende abarcar el Siluriano, y en especial la estructura y disposición de las capas suprasilurianas, sin formular el evidente geosinclinal acumulativo.

Para la sistematización del estudio analítico separa tres isleos de Levante a Poniente y que, procediendo desde el Norte, son los de Villamanín, Villasimpliz y Lavid.

En el primer apartado, (a) *Compolongo*, ofrece un corte en el camino seguido por la ladera izquierda del Bernesga, en la unión con el Corisca, y es el siguiente:

Devoniano....	17.	Pizarras margosas pardas como 11. que se presentan en la entrada del túnel de Villanueva.	
	16.	Cerca de 250 m. de caliza laminada margosa y caliza en masa como 12 y 14.	
	15.	» 150 m. pizarras margosas. como las inferiores a 11.	
	14.	» 50 m. caliza margosa laminada.	
	13.	» 200 m. caliza en masa.	
	12.	» 40 m. caliza margosa laminada.	
	11.	» 100 m. pizarras margosas pardas.	
	10.	» 80 m. caliza margosa.	
	9.	» 10 m. capas de arenisca roja, en partes tierra caliza con venas de mineral de hierro.	
Gotlandiense.	8.	Cerca de 40 m. de ásperas pizarras arenosas sin más potentes yacimientos de arenisca.	
	7.	» 50 m. gris negruzca, en parte pizarras micáceas y arcilloaluníferas (<i>graptolíticas</i>) con los siguientes encuentros fosilíferos: 4 m. sobre 6 M 63 con <i>M. concinnus</i> Lapw (1). 7 m. sobre 6 M 65 con <i>M. concinnus</i> Lapw. 8 m. sobre 6 M 67 con <i>M. concinnus</i> Lapw., y <i>M. decipiens</i> , Törnq.	
	6.	» 1 m. rocas gris verdosa, conteniendo hierro pardo y manchas de exudación.	
	5.	» 1 m. pizarras arcillosas.	
	Ordoviciense.	4.	Cerca de 3 m. cuarcita blanca.
		3.	» 60 m. de arenisca carbonatada en fresco, estado azulado con ocre en manchas y en las hendiduras, buzando 65° N.
2.		Unos 150 m. de cuarcita clara con buzamiento 70° N.	
1.		En Campolongo, caliza roja amarillenta dolomitizada.	

(1) Determinación del Dr. F. Dahlgrün.

Del examen del cuadro se desprende que el término 2 debe corresponder a la cuarcita armoricana, y los términos 3 y 4 también supone se puedan agregar muchas veces al mismo horizonte, apreciación no justificada, en nuestro concepto, en ausencia de argumento faunístico, y quizá de modo más verosímil podría figurar como cuarcita de May o del final del tramo de *Calymene*, supuesto en el cual las pizarras del término 5 y las formaciones oolíticas del 6 podrían representar los tramos de Caradoc y el Asghiliense, bien acomodado con los horizontes de *graptolitos*: *M. concinnus* (zonas 18 a 21 de Elles-Wood) y el *M. decipiens* (zonas 19-21); es decir, en nuestra opinión, el Birkhill inferior y medio, mejor que el Llandovery superior referido por Kegel.

Al término 8, más destacado por ser de areniscas (azocas), le da el nombre de capas de Villasimpliz.

Por fin, el 9 lo sincroniza con la arenisca de Furada (Devoniano inferior).

Del 11 al 17 parecen representar la zona de calizas del *G. cultrijugatus* y del Devoniano medio.

Isleo de Villamanín

El corte expuesto es el ya formulado por Mallada (1887). Los elementos estratigráficos se disponen en pliegues de sinclinal acumulativo; los más importantes son (1): una cuarcita de unos 100 metros de potencia, seguida de los grupos pizarrosos que se han nombrado del Bernesga y de Villasimpliz; en estos paquetes encontró Mallada *M. tenuis*, Port, y *M. priodon*.

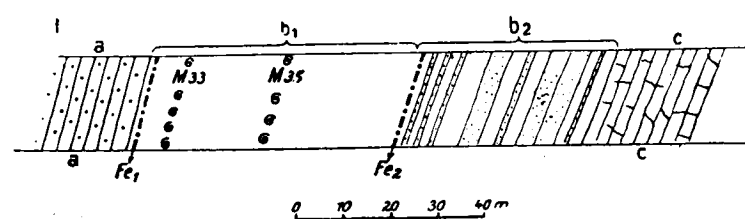
(1) La caliza acadiense descubierta por Mallada se consideró al estudiar el Cambriano.

Bronn, y más lejos, capas de areniscas ferruginosas con *ripple-marks*, que puso inferiores a las pizarras de *graptolitos*. Más lógica parece la interpretación de Kegel: el *M. tenuis* se atribuye a la zona 21 y el *M. priodon* de la 22 a la 29 (1), de modo que las pizarras variarían del Llandovery superior y todo el Taranon hasta el Wenlock inferior, correspondiendo las areniscas ferruginosas al tramo de Furada, en la base devoniana.

Isleo de Villasimpliz

El corte representa una serie de isoclinales comprendidos entre cuarcitas que se suponen ordovicienses; los datos de mayor interés se derivan de una trinchera donde se han cortado

CORTE DE LAS PIZARRAS GOTLANDIENSES AL NORTE DE VILLASIMPLIZ



- | | | | |
|-------|---------------------------|--------|------------------------------|
| a. | Cuarcita armoricana. | Fe_1 | } Capas de mineral oolítico. |
| b_1 | Pizarras de Bernesga. | Fe_2 | |
| b_2 | Pizarras de Villasimpliz. | c. | Zona de Furada. |

las capas de Bernesga con dos horizontes de fósiles y las arenosas de Villasimpliz en contacto con las capas de Furada.

La unión de la cuarcita armoricana con las pizarras de

(1) 23 a 26, según Elles-Wood.

Bernesga es de aparente concordancia, quedando éstas contenidas entre dos bandos de mineral de hierro pisolítico. La disposición de estos horizontes ferruginosos es algo semejante a la de las capas carbonatado-magnéticas de Lodás y la Sierra de Meira (Galicia), sin que nos atrevamos a una afirmación concreta por no ver citado en absoluto el carbonato ni los braquiópodos (*strophomenidos*) que forman su fauna típica en los estratos gallegos.

Los *graptolitos* del horizonte inferior son:

Monograptus concinnus, Lapw. (zona 18-21), (1).

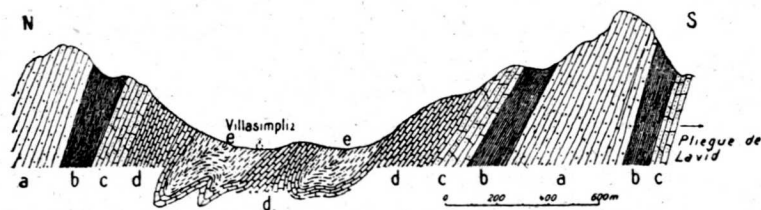
» *gregarius*, » (zona 18-20).

» *Sedgwickii*, Portl. (zona 20-21).

», cf. *convolutus*, His. (zona 20).

Diplograptus bellulus, Törnqu. (zona 19-21).

PLIEGUE DE VILLASIMPLIZ



- a. Cuarcita armoricana.
- b. Pizarras de Bernesga y Villasimpliz.
- c. Zona de Furada.
- d. Margas y calizas de *S. cultrijugatus*.
- e. Margas pizarrosas de la misma zona.

Rastrites hybridus, Lapw. (zona 20-21).

Orthoceras sp.

Orthis cf. *confinis*, Salt.

Pterochænia sp. (cf. *glabra*, Goldf.).

(1) Zonas de Elles-Wood.

El horizonte más alto, hacia la mitad de las capas del Bernesga, sólo contiene un *graptolito* imperfecto, que parece el *M. concinnus*.

En el verano de 1938 (Nota presentada a la Real Academia de Ciencias, P. H. Sampelayo) encontré en ese corte el *M. turriculatus*, Barr., unido a la *Rhynchonella ampelididis*, Trom., Lebesconte, fósiles que pertenecen a las capas de Taranon y Gala, con lo cual elevan a la zona 22 los niveles señalados por Kegel.

Todos los fósiles parecen representar el Llandovery medio y superior.

Los estratos superiores del corte son devonianos, de la arenisca de Furada a las calizas de *Sp. cultrijugatus*.

Isleo de Lavid

El corte de este plegamiento y el anterior inmediato de Villasimpliz son casi idénticos. En el horizonte superior de *graptolitos* se encuentran:

M. concinnus, Lapw. (zona 18-21).

M. sandersoni, Lapw. (zona 18-19).

M. Sedgwickii, Portl. (zona 20-21).

M. runcinatus, Lapw. (zona 21-22).

Diplograptus cf. *bellulus*, Törnqu. (zona 19-21).

Rastrites sp.

Orthoceras sp.

En el horizonte más alto, también en pizarras, se encuentra un *monograptus* muy parecido al *M. priodon*, caso en el cual debería suponerse representado el grupo de Taranon, llegue o no a Wenlock, como afirma el profesor Kegel, y a nosotros

no nos parece tan evidente, pues el *M. priodon*, en los yacimientos españoles, parece cubrir desde el Llandovery superior.

En las capas de Villasimpliz, casi en contacto con las de Furada, se ha encontrado un *trilobites* y el *Nuculites llare-nai* n. sp.

El isleo gotlandiense de Lavid no está bien precisado.

El corte del valle del Esla, en León, lo trata el geólogo berlinés de modo superficial y sin mejorar en nada los anteriores, desde D. Casiano de Prado (1849) y Mallada (1878), hasta Adaro (1916), pues este maestro en estratigrafía ya suponía las pinzaduras del Gotlandiense, manifestadas sin fósiles por Kegel, absteniéndose de hacer referencia a las interesantes ventanas tectónicas del Cambriano con la fauna primordial bien representada.

Como ejemplo de la disposición tectónica de los terrenos de la cordillera, nos complacemos en dar a conocer un corte de nuestro malogrado compañero Falcó, amplio y diferenciado como los de los antiguos maestros españoles.

De ese párrafo a esta nota que ahora añadimos media la guerra de liberación española; entre sus tristes perturbaciones figura la pérdida del dibujo de Falcó, a quien deseamos rendir el honor que merecía su precioso corte.

Cortes geológicos en las sierras de Belmonte y Bufarán

Una de las excursiones del Congreso Geológico de Madrid (1926), llevó al Sr. Kegel al contacto de los sistemas Siluriano y Devoniano donde en Asturias es mayor la alternancia y unión de ambos, con avance en el mar, por la dureza del esqueleto de cuarcita, la cual sirve de enlace entre los

terrenos cambrianos occidentales y los devonianos y carboníferos orientales. La parada fué en la conocida corrida ordoviciana de la sierra de Bufarán, hacia el pintoresco lugar de Peñaflor, donde se agarganta el Nalón al atravesar las cuarcitas (1).

En esa excursión encontramos, como era lógico, varias *cruzianas*, y el conjunto de circunstancias animaron a Kegel a un estudio longitudinal de este pliegue siluriano, perfectamente representado en las cartas de Adaro y de las que se vale para efectuar cinco cortes casi iguales en toda la corrida que va de Belmonte al Cabo Torres, con una rectitud sólo interrumpida por un desenganche de la alineación de la sierra de Faidiello a la del Monte Areo, que ya termina en Cabo Torres.

La pretensión del geólogo alemán en señalar por primera vez el Gotlandiense en esta corrida resulta fallida de modo esencial, pues Adaro, en su obra sobre los *Hierros de Asturias* (lám. 4.^a y figs. 1.^a y 4.^a), da un plano y tres cortes desde Avilés hasta el Cabo Peñas, y en todos ellos figura hasta tres isleños de suprasiluriano; es decir, mayor amplitud de Gotlandiense que la supuesta por Kegel, el interés de los estudios del cual estriba en la presencia de escasos fósiles.

En el corte de Peñaflor, único de los cinco representados estratigráficamente, pero sin solucionar los pliegues tan brillantemente desenvueltos por Adaro, no se da cuenta el señor Kegel del anticlinal-sinclinal marcado por las cuarcitas, donde se encontraron las *cruzianas* durante el Congreso de Madrid, ya señaladas por Adaro en el Cabo Torres (Musel?), y además, como particularidades, podemos decir que sobre la cuarcita armoricana, al empezar el tramo supuesto de Bernesga, hay un horizonte de mineral de hierro oolítico. En el tramo de

(1) Parecen perdurar las condiciones temerosas que hicieron clásico este paraje con el asalto a Gil Blas de Santillana.

pizarras arenosas, que parecen representar las capas superiores de Villasimpliz, se encuentran señales como de "Gotas de Agua", según Kegel; encima se presentan unas pizarras carbonosas con algunos medianos *graptolitos*, entre los cuales el especialista Sr. Dahlgrün cree descubrir el *M.* cf. *Sedgwickii*, Portl., zona 21, o sea alto Birkhill, desde luego Llandovery en caso afirmativo.

Las capas de Villasimpliz deben relevarse por un paquete de pizarras arcillosas y bancos de areniscas alternantes; hacia el centro del haz hay un horizonte con *graptolitos*, del cual dice Dahlgrün que contiene claramente una forma de Taranon; *M. Marri*, Perner, o *M. Halli*, Barr.; además se encuentran algunos trozos de *Nuculites llarenai* n. sp. y otros de *Orthoceras* sp.

Por fin, en la coronación viene la zona de Furada y va pasando gradualmente a la marga de *Sp. cultrijugatus*.

En el corte de Grado no cita fósil ninguno, y el dato más digno de señalarse es una posible discordancia del Siluriano a las areniscas ferruginosas de Furada. En el corte de Belmonte no se encontraron fósiles, siendo de advertir que las rocas gotlandienses ya estaban indicadas por Barrois en 1882.

En la parte alta de las capas, sobre la arenisca de Furada, se encuentra caliza devoniana con *Chætetes* sp. y *Orthis* cf. *Berthoisi*, Sharpe. Parece advertirse alguna discordancia dentro del paquete siluriano antes de las margas devonianas.

El corte por Molleda es, sin duda, el más interesante de la serie. Al Sur de Avilés la carretera a Trubia corta la cuarcita de los Cabos con buzamiento al NE.; en el contacto con una pizarra oscura no se aprecia discordancia, pero sí después, según Kegel, en un paquete de capas arenosas, dentro del cual recogió una fauna especial respecto a los cortes anteriores; el especialista Dahlgrün clasificó un *graptolito* como afín al *M. dubius*, Suess, frecuente. También se encontraron ejem-

plares de *Stropheodonta pataci* n. sp., una forma próxima a la *Str. filosa* del Wenlock y Ludlow de Inglaterra, y afín a las *Str. subtilis*, Barr., y *Str. nebulosa*, Barr., del piso E de Bohemia. Además de esa fauna de *strophomenidos* se descubrieron otros *braquópodos* (*pentamerus*?) y trozos de *trilobites*, atribuibles genéricamente a un *homalonotus*, semejante al *H. ludensis*, Salt., del Ludlow de Gales. Esta fauna no permite, según Kegel, la sincronización precisa de los estratos, para lo que se necesitan otros fósiles. Lo llamativo del corte se encuentra en las disconformidades estratigráfica y faunística respecto a los demás cortes de la serie.

Por fin, el corte del Cabo Torres, ya realizado también por Adaro y al cual se refiere Kegel, es muy análogo al de Molleda, pero sin acusar fósiles.

Como resumen de la serie de cortes sobre la corrida siluriana de Bufarán a Cabo Torres, parece que el autor encuentra fundamentos (discordancias y ausencias) para admitir un hiato, generalizado en estos pliegues centrales asturianos, del ordoviciense pizarroso. A este respecto nosotros hemos de hacer algunas observaciones:

1.^a La cuarcita armoricana está fijada en un sólo caso por *cruzianas*, sin determinar su especie, y ya veremos, al hacer el análisis de las faunas silurianas españolas, la crisis por que atraviesan estas pistas como fósiles fehacientes.

2.^a Los horizontes oolíticos de mineral de hierro se encuentran en el proterozoico del NO. en multiplicidad de niveles, ofreciéndose capas silurianas ordovicienses (Villaodríz), otras gotlandienses (Meira) y, por fin, las areniscas ferruginosas de Furada; en general, son fáciles de distinguir (1); pero no habiendo podido examinar los trozos encontrados, reservamos nuestra opinión.

(1) *Hierros de Galicia*, tomo I, P. H. Sampelayo, 1922.

3.^a La faunela de *braquiópodos* de Molleda recuerda bastante la de *strophomenidos* en las corridas gallegas (S₄) (Acebro, Meira). No queremos negar la evidente regresión de las facies legamosas al marchar desde Galicia hasta Asturias; pero deseamos parar la atención antes de aceptar las determinaciones, pues cerca de los pliegues devonianos y sobre los clásicos cambrianos de estas corridas medias del Narcea (subida de la Espina, Arbodas, Sueve, etc.) hemos visto, bien representados, horizontes ferruginosos múltiples, cloritoso-carbonatado-oolíticos, típicamente ordovicenses; es decir, que los diferentes pisos y tramos pueden estar representados con potencias mínimas; y, en resumen, nos permitimos recordar las frases con las cuales Mallada (1896) resume los juicios de Barrande en la sesión de 6 de mayo de 1860, en la que D. Casiano de Prado presentó la fauna primordial de la cordillera Cantábrica a la Sociedad Geológica de Francia:

"La circunstancia de hallarse la fauna devoniana inmediatamente sobrepuesta a la cambriana en algunos parajes, constituye una inmensa laguna, que corresponde al periodo entero, representado por las faunas silurianas; hecho notable que confirma la independencia de la primera.

"Confiesa Prado su sorpresa cuando la determinación exacta de los fósiles trastornó sus convicciones respecto a un terreno que consideró antes devoniano exclusivamente (1). Y sin embargo, aquel ilustre geólogo reconoció, a fuerza de práctica, que, en países como España, de terrenos tan trastornados, la determinación de un horizonte geológico no se puede hacer con seguridad sino después del más esmerado análisis de todos los elementos estratigráficos y paleontológicos. Pero en esta ocasión estaba Prado profundamente impresionado por la semejanza y uniformidad observadas en todas las apariencias

(1) Tomando los restos de *conocephalites* como *calymene* y los de *paradoxides* como de *cheirurus*.

de las rocas, que contienen dos faunas bastante apartadas en la serie de los tiempos. La distinción de estas faunas vino, pues, muy a propósito para aclarar una dificultad que la estratigrafía no podía resolver; y este ejemplo es bastante importante en sus resultados para que merezca citarse entre el número de aquellos que prueban cuántos auxilios mutuos pueden y deben prestarse la Paleontología y la Estratigrafía, cuya aplicación simultánea y comparativa son indispensables de todo punto."

Actualmente, y después de los cortes de Adaro y Kegel, se van llenando las lagunas geológicas, y el Gotlandiense se acusa francamente en los pliegues isoclinales y cobijados de la cordillera.

Corrida siluriana de Pravia a Cabo Vidrias

Los crestones cuarcitosos (cuarcita de *cruzianas*) (1) que cortan el Nalón en Peñaflores vuelven a asomar en las alturas de Grullos, según Adaro rodeadas por el Devoniano; en el corte del Nalón se aprecian solamente las margas y calizas de la zona de *cultrijugatus*, y sobre ellas, hiladas inferiores del meso-devoniano. Inmediata a San Román aflora, con fósiles, la arenisca del Devoniano inferior, sin contener núcleo siluriano; del mismo modo, las cuarcitas de la corrida de Pravia, sobre esta ciudad y Peñaullán, no son silurianas, sino del Devoniano superior, con *Spirifer Verneuili*, Murch. Como cuarcita americana propiamente dicha queda la alta corrida al N. y NO. de Pravia (Sierra de Santa Catalina y Monteagudo), que ha

(1) Estos fósiles fueron encontrados en las excursiones del Congreso Geológico por los Sres. Henke y Sampelayo.

resistido la erosión transversal, y al NO. de la cual toma gran ensanchamiento el Cambriano.

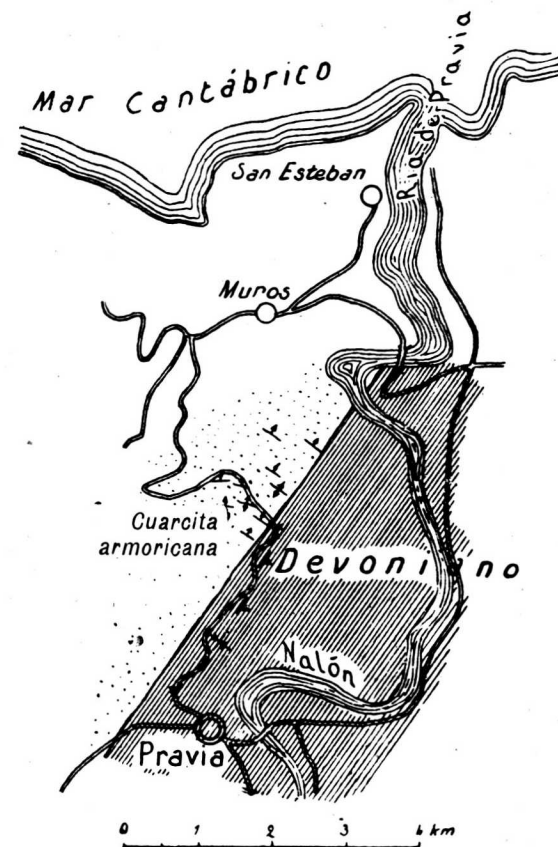
Al SE. de la cuarcita, en la parte Oeste del valle entre Pravia y San Esteban, por bajo del Devoniano con pizarras, calizas y margas, principian asomos de la zona de Furada y estratos gotlandienses, suprimidos accidentalmente por movimientos tectónicos, pero reaparecidos en lienzos manifiestos.

Entre Pravia y San Esteban, particularmente en la carretera de Pravia a Muros, se aprecian alternancias de cuarcitas armoricanas, que mediante una falla recta de más de seis kilómetros se ponen en contacto con la mancha devoniana, los estratos de la cual tienen un rumbo normal a los silurianos. La corrida de cuarcita de la Sierra de Santa Catalina se descompone en capas perpendiculares a las rocas devonianas, sin que sea fácil señalar el estrato que pueda dar el límite entre ambos sistemas, muy dislocados localmente en esta superficie. Pasada esta intensa alteración, la corrida armoricana de Pravia-Muros atraviesa el Nalón cerca de su desembocadura para llegar hasta Cabo Vidrias, donde está hecho el corte geológico de Barrois. Sobre la arenisca de los Cabos se encuentran las pizarras de Luarca, con fauna clásica del Ordoviciense medio, teniendo en el techo la cuarcita del Gotlandiense. Kegel reconoce que el corte geológico se desenvuelve desde las pizarras ordovicienses con *Endoceras duplex*, hasta las areniscas de Furada en el infradevoniano; pero aun así, y lamentándolo, no se decide a la aceptación de las areniscas y pizarras fosilíferas de Corral como gotlandienses. Esas capas cubiertas por algo de mineral de hierro, comprendidas entre Corral y Cabo Furada, recuerdan en algunos sitios, en que son oscuras y arenosas, a las pizarras de Molleda, sin que se pueda asegurar que no pertenezcan al Ordoviciense.

Los juicios de Kegel, aunque generalizados para el Siluriano superior, no obstante haber dispuesto de escaso material y

pocos afloramientos, tienen la originalidad de ser los primeros intentados para el NO., y esta razón, unida a su escasa divulgación, por no haberse conocido hasta el presente en español,

CROQUIS DE LA SIERRA DE SANTA CATALINA
CERCA DE PRAVIA



nos hacen insertarlos en extenso y en la forma en que se publicaron, pero con las correcciones y críticas que en cada caso nos parezcan debidas, dando al final nuestro juicio deductivo.

CONCLUSIONES ESTRATIGRAFICAS

1. — División del Gotlandiense

Los trabajos hechos hasta ahora han mostrado que tanto en la vertiente Sur de la Cordillera Cantábrica como en el centro de Asturias (garganta del Nalón, en Peñaflores), se presentan dos tramos del Gotlandiense claramente diferenciables petrográficamente:

a) Las pizarras del Bernesga (30-80 metros de potencia), constituídas por pizarras arcillosas y aluníferas, con un banco que contiene mineral de hierro en la base. Algunos metros encima se coloca, en todos los cortes, un horizonte fosilífero, encontrándose también fósiles en algunas partes más altas. Los organismos son principalmente *graptolitos*; en el cuadro siguiente se han reunido los de todos los yacimientos, indicándose su distribución según las zonas fijadas por Elles y Wood en Inglaterra.

LOS GRAPTOLITOS DE LAS PIZARRAS DEL BERNESGA

Pisos.....	Llandovery						Taranon	
	16	17	18	19	20	21	22	23
Zonas.....								
<i>Monograptus concinnus</i> , Lapw.....			+	+	+	+		
» cf. <i>convolutus</i> , His.....					(+)			
» <i>decipiens</i> , Törnqu.....				+	+	+		
» <i>gregarius</i> , Lapw.....			+	+	+			
» <i>runcinatus</i> , Lapw.....						+	+	
» <i>Sandersoni</i> , Lapw.....			+	+				
» <i>Sedgwicki</i> , Portl.....					+	+		
<i>Rastrites hybridus</i> , Lapw.....					+	+		
<i>Diplograptus bellulus</i> , Törnqu.....				+	+	+		

Hay que tener en cuenta en este cuadro que la distribución vertical de algunas especies no coincide exactamente con los datos de los autores ingleses. Así, por ejemplo, se encontraron en el mismo yacimiento el *Monograptus Sandersoni* y el *M. runcinatus* en el corte del Bernesga, de donde se deduce que o bien una especie es de duración algo más larga, o que la otra aparece algo antes que lo observado por los autores ingleses. Según Dahlgrün, también se manifiestan pequeñas diferencias análogas comparando las divisiones inglesas con las de otros territorios del Continente.

Del cuadro se deduce que las pizarras del Bernesga corresponden al Llandovery medio y superior. Como la fauna de *graptolitos* se presenta ya a pocos metros del borde inferior, no hay motivo alguno para suponer que en las pizarras del Bernesga se encuentre el Llandovery inferior; pudiera ser que el banco de hierro oolítico de la base de la serie (Fe_1) tuviera aquella edad, pero como quiera que en estratos más altos (límite superior de las pizarras del Bernesga, Fe_2) se presenta un banco análogo, no hay fundamento para segregar de las pizarras del Bernesga aquel banco oolítico basal de la serie. Existe, pues, una gran probabilidad de que falte el Llandovery inferior.

Debemos advertir que no es constante, ni mucho menos, el mineral de hierro de las pizarras del Bernesga.

b) Las capas de Villasimpliz (40-70 metros de potencia) se diferencian mucho petrográficamente de las pizarras del Bernesga. Las pizarras arcillosas y aluníferas disminuyen y dominan las pizarras silíceas, areniscas tabulares ricas en huellas y areniscas cuarcitosas (1). La fauna de estas capas es reducida. En las pizarras que acompañan se encontraron en un punto restos de *Monograptus Marri*, Perner vel *Halli*, Barr. (Peñaflor, P₄), y en otro punto, *M. cf. priodon*, Bronn. (Lavid, M 71); también el *M. priodon* de Villamanín, citado por Mallada (2), parece proceder de capas de aquella edad. El *Nuculites Llarenai* n. sp. también se ha encontrado en las pizarras del Bernesga y en las capas de Villasimpliz.

Debemos recordar nuestro encuentro de *M. turriculatus* y *Rhynchonella ampelididis* (P. 55), que elevan el nivel a Taranon Bela.

Aun siendo hasta ahora la fauna muy pobre, se puede, sin embargo, reconocer que las capas de Villasimpliz siguen sin laguna sobre las pizarras del Bernesga y pertenecen en su conjunto al tramo de Taranon.

La existencia de dos bancos de mineral oolítico en el paquete llamado del Bernesga no justifica que hayan de ser de la misma edad, pues en el siluriano gallego se encuentran hierros ordovicienses y otros enlazados con las capas suprasilurianas, y todos de tipo batido y oolítico; serían necesarios análisis microscópicos para diferenciarlos. En resumen: no se puede asegurar la ausencia del Llandovery inferior, ni siquiera de tramos inferiores ordovicienses.

c) Con estas capas queda interrumpido el Gotlandiense

(1) La facies de estas delgadas cuarcitas con algas y pistas recuerda a las capas portuguesas de Sam Domingos.

(2) Véase pág. 39, Kegel.

en casi todos los perfiles, faltando la mayor parte, si no todo, el Wenlock y el Ludlow. Sigue directamente la arenisca de Furada con sus bancos rojos de mineral de hierro. Parecen ofrecer una excepción las pizarras de Molleda (y Veriña), que también son algo diferentes petrográficamente, y que, como se ha dicho más arriba, parecen ser algo más modernas que las capas de Villasimpliz. Su posición especial se realza además por la circunstancia de que las pizarras del Bernesga y las capas de Villasimpliz faltan en Molleda.

La ausencia en Molleda y Veriña de las capas del Bernesga y Villasimpliz no autoriza a la atribución de mayor modernidad para las de Molleda, que podrían equivaler a una facies gotlandiense quizá representada en los estratos de Corral, de Barrois.

2. — El muro del Gotlandiense

Allí donde es incontrovertible la existencia del Gotlandiense, su muro está constituido por la cuarcita armoricana. De que esta cuarcita es realmente la base del Ordoviciense inferior no hay duda, puesto que en los cortes completos, como el de Cabo Vidrias, por ejemplo, y en toda Asturias occidental, se encuentra debajo del piso de *Calymene tristani*, y en el centro de Asturias, así como en el Occidente y en León, se caracteriza por la misma clase de roca, la extraordinaria potencia y las huellas de restos animales designados por *Cruziana*. Entre la cuarcita y las pizarras del Bernesga se encuentra en todos los cortes geológicos igual cambio brusco de roca (1), que en Campolongo aparece

(1) Op. cit., Kegel, lám. II, fig. 2 y pág. 38.

algo alterada por presentarse, en la zona al techo de la arenisca armoricana, un débil contenido de carbonato, que no se reconoce en otras partes. De todas maneras, hay que afirmar que en el centro de Asturias y en las regiones limítrofes con León faltan, en general, el Ordoviciense medio y superior. Por el número de cortes investigados no puede atribuirse esta ausencia a causas tectónicas postsilurianas; más bien será la consecuencia de una laguna estratigráfica entre el Ordoviciense y el Gotlandiense.

Esta regla ya no es válida para la cuarcita de Cabo Vidrias. Del fuerte desarrollo de varios cientos de metros de potencia que tiene allí el piso de *Calymene tristani* (pizarras de Luarca), ya no existe nada en el vecino eje paralelo del SE. en la Sierra de Bufarán. El desarrollo más completo del Ordoviciense en Cabo Vidrias constituye así el tránsito al occidente de Asturias, en donde, en las pizarras de Luarca, se conoce hace ya mucho tiempo el Ordoviciense medio y el superior más modernamente.

Para Kegel es indiscutible que la cuarcita de Cabo Busto sea el apoyo del suprasiluriano, particularmente en las pizarras ampelíticas del Bernesga. Esta afirmación, ya hecha para las capas del Siluriano central por Barrois y Cortázar, e implícitamente en las de Asturias y León por estratigrafos tan eminentes como Adaro y Urrutia, tiene como primer fundamento respecto al NO. la gran transgresión de la cuarcita armoricana y el adelgazamiento de los más altos sistemas paleozoicos, hasta el extremo de haber considerado los antiguos maestros asturianos que la caliza dinantiense se ponía en la parte occidental en contacto con la cuarcita de la base del Siluriano (1).

En ninguna cuestión geológica, tanto como en estratigrafía, se echan de ver, ante el análisis y el tiempo, los errores prove-

(1) Afirmación que se consideró acertada particularmente hacia los Picos de Europa.

nientes de generalizaciones mal fundadas. Es difícil, en efecto, y en el corto lapso que los extranjeros suelen dedicar a las excursiones, conocer, no ya todos los afloramientos de un terreno o un tramo, pero ni siquiera los dominantes, y lo mismo ocurre con la literatura, que no es frecuente sea recogida cuidadosamente, con el peligro, para la síntesis atrevida, de que un asomo bien demostrado o un análisis llevado atentamente, con fósiles típicos, haga cuartear o caer a las hipótesis imaginativas.

Las rotundas afirmaciones que sobre el muro gotlandiense expresa el geólogo alemán, quizá no lo hubiesen sido tanto de haber tenido en cuenta las realidades siguientes:

1.^a Desde nuestros primeros estudios sobre los fósiles de las cuarcitas en Galicia, hemos podido comprobar que las *cruzianas* se extienden en varios niveles ordovicienses, y quizá gotlandienses (1), sintiendo en estos momentos más vivo que nunca nuestro afán de revisión de la columna siluriana, repetidamente manifestado ahora, ante el temor de que la distinta morfología de las pistas pueda no estar acorde con la importancia y evolución biológica de los seres que las hayan producido.

2.^a En todo el Siluriano del NO. y del Centro de España son frecuentes las presentaciones isoclinales de pliegues estirados, en los cuales cada plegamento oculta una rama (cortes de Adaro, etc.), y de este modo las rocas basales de una presentación se ponen en contacto con las capas altas de la contigua siguiente, efectuándose el resbalamiento a favor de los tramos pizarrosos. Quizá esta razón es la explicación de haber colocado Verneuil y Barrande, en la lista de Almadén, las *cruzianas* como los fósiles más altos de la serie.

3.^a Que en los cortes de Asturias que he podido analizar

(1) En reciente excursión (1942) hemos recogido este fósil, con nuestro compañero Sr. Zaloña, entre las calizas suprasilurianas de Villafranca (León).

he encontrado representado el Ordoviciense medio arcilloso, como en Navia, con *Calymene tristani* (Doiras); en Arbodas, con los horizontes oolíticos de mineral cloritoso carbonatados; en San Tirso, con gran parte de la segunda fauna, bien representada, y lo mismo en El Sueve; ya no digamos de Galicia, en los afloramientos limítrofes, como Villaodríz, con *didymograptus*, etc., en todos los cuales, como en el caso de Cabo Vidrias, conocido de antiguo y citado ahora por Kegel, se ofrecen las pizarras de Luarca con potencias muy variables.

4.^a En recientes excursiones por las proximidades de los Picos de Europa (Los Urrieles, Peña Santa y P. Vieja) y en la zona occidental asturiana he comprobado que la cuarcita granuda (*cuestizo*), supuesta ordoviciense, sirve de apoyo a la caliza de Montana por el intermedio, casi constante, de los tableados estratos del mármol amigdaloides o griotas, que se destacan con sus tonos rosa y su paragénesis con los óxidos de manganeso. Algún eminente geólogo, muy conocedor de la zona (1), llega a suponer que a veces la cuarcita es la arenisca de Cué (Devoniano superior de Barrois, hoy en crisis (2)).

Argumentos suficientes, sin citar más, para que deba expresarse con duda la supuesta constancia del muro gotlandiense.

3. — El techo del Gotlandiense

En la mayoría de los cortes geológicos el Gotlandiense se interrumpe en la base del Wenlock. Sigue directamente la zona de Furada, que Barrois incluye en el Devoniano inferior y compara con la cuarcita del Taunus (piso de Siegen),

(1) Adaro-H. A. sp. 15.

(2) Hoja de Llanes.

mientras que R. Douvillé (1911) la refiere (con interrogación) al Gedinniense. La dificultad de la atribución estriba en la falta de fósiles; pero ya se han encontrado *Spirifer arduennensis*, sp. cf., *Pellicoi* y otros en las areniscas rojas y verde-azuladas ferríferas del muro de las calizas devonianas, que indican el Coblenciense, y probablemente una zona alta del mismo (1).

Ahora bien, como en los cortes estudiados las capas de Villasimpliz están cubiertas directamente por la zona de Furada, se deduce que la laguna estratigráfica entre ambas zonas del Gotlandiense abarca por lo menos la mayor parte del Wenlock, del Ludlow y del Devoniano, los pisos Gedinniense de Siegen y quizá también una parte del Coblenciense (inferior).

Para las capas de Molleda y las del Cabo Corral debe hacerse aquí silencio, entre tanto no se aclaren las relaciones estratigráficas de sus rocas.

En el siguiente cuadro se ha procurado reunir los resultados estratigráficos:

(1) Barrois dedujo de la presencia del *Spirifer hystericus*, Schloth., en la caliza de Nieva, que cubre la zona de Furada, que aquella caliza debía estar en la base del Coblenciense. Para la zona de Furada quedaba, pues, una edad más antigua. Pero de la figura dada por Barrois (3, lám. 9, fig. 11) del *Spirifer hystericus* se deduce fácilmente que se trata de la especie más reciente *Sp. carinatus*. Con esto no puede mantenerse ya la posición tan baja de la caliza de Nieva, y, en todo caso, desaparecen los rasgos de parentesco con el piso de Siegen.

Tampoco el *Spirifer "hystericus"* representado por Grosch (7, lám. 16, fig. 8) pertenece a esta especie, sino al grupo del *Sp. Hercyniae*, Gieb.

En las areniscas devonianas de Boñar (León) hemos encontrado también *Spirifer* de tipo *paradoxus*. (P. H. S.)

		VERTIENTE SUR DE LA CORDI- LLERA CANTÁBRICA Y PEÑAFLO	MOLLEDA	CABO VIDRIAS				
Devoniano inf.	Coblenciense..	Calizas y Margas Zona de Furada						
	Siegen.....	Laguna	?	?				
	Gedinniense...							
Ludlow.....								
Gotlandiense	Wenlock.....	Laguna	Pizarras con <i>Stropheodonta</i> <i>Pataci</i>	?				
	Taranon.....							
	Llandoverly				Superior..	Capas de Villasimpliz con <i>Monograptus</i> cf. <i>priondon</i> , <i>M.</i> cf. <i>Halli</i> y otros.	?	(Capas de Corral?)
					Medio....	Pizarras del Bernesga con <i>Monograptus concinnus</i> , <i>M.</i> <i>Sedgwicki</i> , <i>Diplog. bellulus</i> , <i>Rastrites hybridus</i> y otros.	?	
					Inferior..			
Ordoviciense	Superior.....	Laguna	Laguna	Pizarras de Luarca				
	Medio.....							
	(Piso de Calymene Tristani)							
Inferior.....	Cuarcita armoricana							

4. — Comparación estratigráfica con Galicia

Hasta ahora, el Gotlandiense sólo se conoce en España de una manera incompleta, y sobre todo, sólo se han intentado ensayos de división precisa en corto número de regiones. Para la vecina Galicia ya se ha hecho referencia a los nuevos trabajos de Sampelayo.

Su piso S₅—pizarras de *graptolitos*—contiene un número

de *graptolitos* que se distribuyen en las zonas 20-23 de la división inglesa; según esto, estas pizarras subirían hasta el Ludlow. Están cubiertas por el piso S₆, formado de pizarras y calizas de *crinoides*. Sampelayo se inclina a comparar este horizonte con el Wenlock. Los *braquiópodos* citados se presentan en otros sitios, en parte sólo en el Ordoviciense, parcialmente en el Gotlandiense y algunos en el Devoniano. Fundándose en estos datos sobre la fauna, no es todavía posible conocer la división completa del Gotlandiense de Galicia.

Se puede suponer, en todo caso, que las pizarras graptolíticas citadas corresponden en parte a los tramos del Gotlandiense reconocidos en Asturias. En cambio, no se ha encontrado en nuestros cortes ninguna roca que se pueda comparar con las rocas calizas del tramo S₆.

Además, puede decirse que la laguna estratigráfica entre el Ordoviciense y el Gotlandiense en Galicia no puede tener la misma importancia que en el centro de Asturias. Como ya enseña la experiencia de Barrois y demuestra la división de Sampelayo, el Ordoviciense superior está más completamente desarrollado en Galicia, así como en el Occidente de Asturias. Sobre la existencia de una laguna estratigráfica entre el Gotlandiense y el Devoniano, no se puede decir nada, puesto que en Galicia no se conoce el Devoniano.

En el Occidente de Asturias ha buscado Barrois infructuosamente las pizarras graptolíticas gotlandienses en la región de desarrollo de las pizarras del Ordoviciense medio de Luarca. Que estas pizarras se presentan, no sólo en Galicia, sino también en el Occidente de Asturias, lo indica una muestra del Museo del Instituto de Jovellanos, de Gijón, que el Sr. Patac me cedió generosamente para su examen. El señor Dahlgrün determinó en la muestra *Monograptus priondon*, Bronn., y *M. cf. spiralis*, Geinitz, y atribuye la roca, por tanto, al Taranon. La muestra procede de Tapia.

En el Oriente de Asturias, sigue Kegel, no se han encontrado hasta ahora indicios de Gotlandiense. El Ordoviciense está representado allí, además de por la cuarcita armoricana aisladamente, por el piso de *Calymene tristani* (por ejemplo en Arriendas, pág. 80). En general, falta en todo el Oriente de Asturias la serie completa entre la cuarcita armoricana y el Carbonífero inferior, de manera que la caliza carbonífera (mármol grioto) se apoya directamente sobre el Ordoviciense.

Ya reconoce Kegel que, al menos en lo que a las capas de Molleda y Corral se refiere, no se puede asegurar la profundidad del hiato probable del Suprasiluriano, admitiendo que en Galicia el Ordoviciense medio toma gran desarrollo y que las capas altas no se encuentran en Asturias.

En cambio, por no atenerse a la literatura completa, afirma que no había fósiles conocidos de la tercera fauna en el Occidente de Asturias hasta los descubiertos por Patac en Tapia, cuando lo que sucede es que la tercera fauna en Asturias la descubrió yo (1912-14), publicándola con el título de *La tercera fauna en Asturias*, y, en segundo lugar, que los fósiles de Patac son de Galicia (Beche), habiendo sido entregados por mí al Colegio de Agustinos de Tapia (Asturias), donde los encontré Patac, confundiendo su origen, que desconocía, así como ocurría a los modernos profesores del Colegio, que suponían los fósiles de aquella localidad. Las atinadas observaciones del Sr. Kegel podrán tener mejor aclaración cuando terminemos el estudio de las faunas de *graptolíticos*.

LOS PROCESOS TECTONICOS

1. — El plegamiento caledoniano antiguo

Hemos visto que se presentan dos grandes lagunas en el Siluriano de la Cordillera Astur-Cántabra. Para enjuiciar la más antigua, entre el Ordoviciense y el Gotlandiense, es importante considerar la potencia de las pizarras de Luarca. Estas pizarras se desarrollan en Galicia y en el Occidente de Asturias (de aquí su nombre) con extraordinaria potencia hasta algunos cientos de metros. Se presentan también, con igual apariencia y sin indicio de formaciones costeras, en el Cabo Vidrias, y sólo en restos aislados, en el Centro y Oriente de Asturias.

El género de distribución con la facies permanente indica que el Ordoviciense medio y superior ha tenido una mayor área de sedimentación, habiendo estado unidos primitivamente los afloramientos que hoy se encuentran, en parte, desligados.

Pero también se deduce que la laguna de que se trata no puede haber sido la consecuencia de una interrupción de la sedimentación durante todo el tiempo de su extensión vertical actual, sino que tiene que haber sucedido una eliminación, que alcanzó a profundidades diferentes y que se reconoce claramente en el Centro y Este de Asturias, de los sedimentos formados inmediatamente antes del Gotlandiense; es decir, tienen que haber acontecido fenómenos tectónicos, que no sólo produjeron una elevación, sino también una denudación de algunos cientos de metros de sedimentos en gran parte de nuestro territorio. Estos acontecimientos debieron tener lugar en la época del Ordoviciense superior y Llandovery inferior, sin que haya sido posible extremar ya más la precisión. En el Llandovery medio se produjo nuevamente una expansión del mar con depósito transgresivo de los nuevos sedimentos.

La naturaleza de los movimientos, si fueron epirogénicos u orogénicos, no es fácil determinarla. En los afloramientos se encuentra el Llandovery sin desviación angular sensible sobre el Ordoviciense inferior. Pero es claro que las discordancias son muy difíciles de reconocer cuando no son de mucha importancia y estuvieron expuestas a pliegues más modernos orientados en el mismo sentido. Hay que añadir que en las pizarras graptolíticas blandas y en la cuarcita armoricana de gruesos bancos y extraordinaria resistencia, las fuerzas tectónicas encuentran fácil solución, borrando o reforzando la discordancia angular más antigua (1).

El hecho que aboga por la acción de los fenómenos orogé-

(1) Así se observa, por ejemplo, en el valle del Bernesga, al Norte de Santa Lucía, cómo entre la cuarcita armoricana y la arenisca de la zona de Furada, que presentan buzamiento contrario, la pizarra está fuertemente estrujada y alterada. La discordancia angular que aquí se reconoce podía haberse producido a consecuencia de movimientos en profundidad antes del depósito de las rocas más modernas, pero ha sido alterada considerablemente hasta el aspecto actual por la tectónica posterior.

nicos es la distinta medida aplicable a la denudación de la transgresión del Llandovery en las diferentes partes de Asturias. Mientras en un eje siluriano el Ordoviciense medio y superior se presenta en unos 200 metros de potencia, en un eje paralelo, situado a 10 kilómetros, falta completamente, y continuando en la misma dirección, ocurre que en el siguiente aflora nuevamente con gran potencia. Esta observación ya supone, sin duda, variaciones tectónicas de onda muy corta en el subsuelo, que no pueden ser solamente de naturaleza epirogénica. Se deben considerar, pues, que los procesos tectónicos en el límite del Ordoviciense y del Gotlandiense son de naturaleza orogénica y como una débil consecuencia del plegamiento caledoniano antiguo.

La importancia de este plegamiento para el cuadro tectónico del Norte de España no será conocida mientras las series estratigráficas en los restantes puntos de la Cordillera Cantábrica sean todavía incompletas. Si se observa el mapa geológico de conjunto en el tomo I de los *Hierros de Galicia*, se advierte que el Gotlandiense se apoya allí, en ocasiones, en el Cambriano; según esto, la denudación, como consecuencia del plegamiento caledoniano antiguo, debió actuar allí todavía más profundamente que en el centro de Asturias; pero se encuentran en el Occidente de Asturias superficies ante las cuales nada se puede decir hoy. Sobre la región aquí considerada, el plegamiento sólo ha actuado, en lo que puede apreciarse hasta ahora, en una medida reducida.

2. — La transgresión del Llandovery medio

Las pizarras del Bernesga comienzan por un banco de mineral de hierro oolítico. Por lo demás, se trata de un sedimento libre de cantos rodados y componentes clásticos grandes, lo cual es natural, puesto que el material aportado procede de las masas de erosión de las pizarras de Luarca, de las cuales, por su blandura, no había que esperar elementos gruesos. Allí donde circunstancias tectónicas más tranquilas permiten observar la sucesión no alterada de estratos, se advierte un desarrollo de las pizarras del Bernesga con una permanencia notable en todo el territorio objeto de estudio. Esto supone una situación de éste algo alejada de la costa, en condiciones siempre cambiantes de sedimentación. Hay que admitir, por tanto, que la transgresión tuvo una importancia que rebasó los límites locales.

3. — La regresión de Taranon

Las capas de Villasimpliz acusan, al contrario que las pizarras del Bernesga, un fuerte cambio de rocas. Bancos de arenisca de diferente potencia, a veces recubiertos de numerosas huellas, alternan con pizarras generalmente toscas. Toda la serie indica una formación cercana a la costa y de poco fondo.

Algunos perfiles muestran que, precisamente en la parte superior de las capas de Villasimpliz, se vuelven a presentar

paquetes de pizarras arcillosas puras, de lo que se podría deducir una nueva profundización del mar; pero como en general la serie se interrumpe después bruscamente, no se obtienen más datos referentes a ella. El Gotlandiense de Molleda, que desgraciadamente no aflora bastante y que probablemente pertenece al Wenlock, no puede todavía servir para decidir esta cuestión.

Por nuestra parte, y admitiendo la regresión de las capas de algas y pistas, vemos como indudable la facies legamosa de finas pizarras con *graptolitos* (1).

4. — El plegamiento caledoniano moderno

La laguna estratigráfica que abarca el Gotlandiense superior y gran parte del Devoniano inferior está localizada en la segunda gran fase del plegamiento caledoniano. Esta laguna es, en su medida cronológica, quizá más importante que la ya tratada, anterior al Gotlandiense.

El enjuiciamiento de los fenómenos productores de esta laguna es también muy difícil. En primer lugar, la extensión del Devoniano es considerablemente menor que la del Gotlandiense. En el Occidente de Asturias y en Galicia es hasta ahora tan poco conocido el Devoniano como en el Oriente de Asturias; solamente en el centro de Asturias y en la vertiente Sur de la Cordillera Cantábrica es donde se presenta. Pero su extensión debió ser primitivamente mucho mayor, y es posible que fuera producida por la denudación posterior al plegamiento bretón. Comienza siempre con la arenisca de Furada; donde ésta falta también se manifiestan otros indicios

(1) Nuevos encuentros de fósiles, P. H. S., pág. 24 de este tomo.

de trastornos tectónicos. En muchos cortes la zona de Furada sigue en apariencia concordante sobre el Gotlandiense (1). En otros perfiles se puede observar, por el contrario, que las areniscas de esta zona se diferencian en rumbo y buzamiento de la cuarcita armoricana, a veces no más distante de 50 metros de aquéllas, como, por ejemplo, en Santa Lucía, Grado y Cabo Vidrias. Después se encuentra regularmente un paquete de pizarras del Gotlandiense (o del Ordoviciense-Gotlandiense), sobre las areniscas del Devoniano y del Ordoviciense inferior, cuya potencia variable parece indicar una discordancia angular, pero cuya comprobación es difícil (2).

Además, la tectónica moderna (plegamiento varisco y mesozoico-terciario) ha alterado, a veces, tanto las relaciones de posición, que los indicios existentes para una discordancia angular entre Siluriano y Devoniano son muy poco claros (3). El caso de Pravia, que ya se ha indicado más arriba (véase la pág 67 de este tomo), en la descripción local de los cortes, es un ejemplo claro de una discordancia angular desfigurada por la tectónica posterior. Precisamente aquí se dificulta mucho el comprobar si se trata de movimientos caledonianos antiguos o modernos (o de ambos).

En general la zona de Furada se encuentra directamente sobre las capas de Villasimpliz, o sea representando el Taranon. En los afloramientos de Molleda se ofrecen también partes más modernas del Gotlandiense. Se ve, por lo tanto,

(1) Véase fig. 3.^a, op. cit. en la pág. 58 de este tomo.

(2) Un depósito devoniano sin alteración, directamente sobre la cuarcita armoricana, no lo he visto en ningún sitio, como no se trate del griota. (S.)

(3) Mientras que en los límites asturianos el buzamiento de las grandes corridas de cuarcita se inclina hacia Galicia, es decir, con sus pliegues rodeando el gran Macizo Cristalino, en el corte del Bernesga el buzamiento es casi constante al N., lo que representaría un movimiento inverso. Esta diferencia en el paleozoico del Bernesga debe achacarse a la orogenia terciaria, la influencia de la cual también ha plegado las capas cretáceas transgresivas en la vertiente Sur de la Cordillera Cantábrica.

que la laguna, debajo de la arenisca de Furada, profundiza en transgresión de una manera desigual, lo que indica una denudación de intensidad variable antes del depósito de esta zona.

Según todo esto, puede decirse que se manifiestan también algunos indicios de un plegamiento caledoniano moderno en el centro de Asturias; pero es necesario realizar mayor número de observaciones en este sentido (1).

5.—La transgresión de la zona de Furada

La zona está formada por arenisca roja y verde gris y pizarra arenosa, que, a pesar de la escasa fauna, indica una formación bajo aguas marinas. Los bancos de arenisca roja pueden enriquecerse de tal modo en mineral de hierro, que éste resulte explotable; tanto en los bancos de mena como en los de arenisca se intercalan accidentalmente lechos de cantos rodados, cuyo tamaño oscila entre el de una lenteja y un huevo. Aunque el sedimento procede de una zona de denudación que tiene cierta semejanza con el país del Old-red, no puede afirmarse rotundamente que la facies de la arenisca de Furada corresponda a la del Old-red, como sucede accidentalmente en algunos sitios. El cambio petrográfico entre el Gotlandiense y la zona de Furada es también muy acusado donde se presenta en posición concordante.

(1) Sobre una participación más extensa del plegamiento caledoniano en la geología de España se ha inclinado el Sr. Patac. Son de esperar nuevas publicaciones más extensas sobre este asunto. (Durante la impresión apareció *La meseta ibérica. Separata* de la revista *Ibérica*, Barcelona, 1928.) (Nota de Kegel.)

La arenisca de Furada se carbonatiza algo hacia el techo, y pasa por medio de una zona fuertemente alterada en ocre, a las margas y calizas de la zona del *Cultrijugatus*.

No entra en nuestros propósitos el empezar la publicación de nuestras observaciones acerca de la tectónica del NO. de España hasta terminar los estudios de las faunas y columnas estratigráficas del paleozoico, análisis empezado hace tiempo, aunque sin la ordenación precisa a una próxima publicación; pero como el geólogo Sr. Kegel hace una síntesis rápida de la tectónica de la Cordillera a continuación de su exposición, y como esas notas son muy poco conocidas y pueden tener el interés de excitar en otros geólogos su prosecución con las mismas orientaciones o su controversia, nos hemos decidido a insertarlas, sin compartirlas más que parcialmente, aplazando su crítica hasta que nos ocupemos de esa disciplina. Advertiremos únicamente:

1.º Que la gran transgresión de la cuarcita de Cabo Busto era conocida y fué señalada por los antiguos geólogos españoles.

2.º Que igualmente se ha marcado por los maestros Adaro y Urrutia el adelgazamiento de los depósitos silurianos y devonianos hasta colocarse, en los Picos de Europa, la caliza dinantiense y el mármol griota en contacto con la cuarcita de los Cabos.

3.º Que tanto en las formaciones silurodevonianas del Centro de España (tipo renano), como en algunas asturianas, hay paso paulatino de las faunas, sin marcarse interrupciones ni formas esporádicas.

4.º Que no se encuentran en el Siluriano superior formaciones poligénicas de cordón litoral, y las primeras detríticas de tipo batido son de arenisca roja devoniana (arenisca de Furada).

5.º En resumen: que los movimientos tectónicos en el Got-

landiense podrán ser epigénicos, pero no son verosímiles los tectónicos violentos y, en fin, que es preciso mayor conocimiento y análisis estratigráfico del suprasiluriano del Noroeste antes de lanzarse a las síntesis tectónicas.

Como últimos datos ordovicienses, contrastados paleontológicamente, podemos citar la siguiente relación:

Al estudiar los minerales de hierro de Porcia pudimos comprobar su carácter oolítico siluriano, señal empírica del valor de un fósil, y alguna *cruziana* en las corridas de la Atalaya; en nuestro informe sobre un embalse en el río Navia (1924), encontramos dos ejemplares de *calymene*, uno en las pizarras de Navia y otro en las de Doiras, así como *cruzianas* en las cuarcitas de ese recorrido (Pico del Cuco, etc.). Recordamos algún fósil de las cuarcitas en Arancedo, Pico de la Vela, etcétera.

En las minas de Arbodas hemos señalado abundantes *scolithus* (*Guía de Asturias*, 1926).

En los altos de la Bobia, límite con Galicia, hemos visto algún *bilobites*, y en San Tirso, buena representación de la Segunda fauna, que incluimos en el capítulo de Galicia como lugar más apropiado.

Por fin, los *scolithus* y *cruzianas* de las sierras planas los expondremos en el apartado de Santander, con los datos de cuya provincia se enlazan, por idéntica presentación geológica en la costa y por las circunstancias de sus primeras determinaciones.

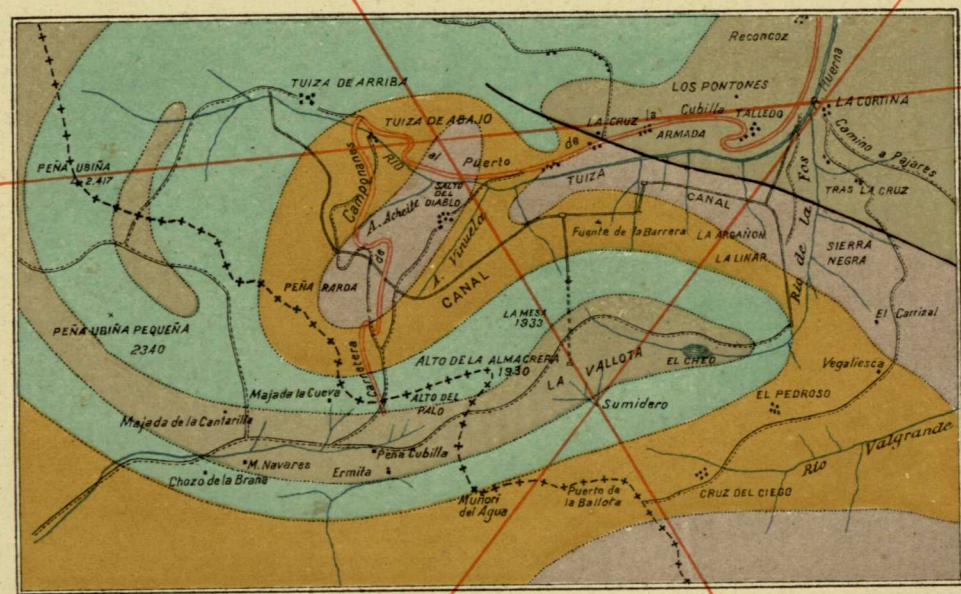
En la reciente excursión (enero 1942) he recogido *cruzianas* de varias especies: *furcifera*, *motpelliensis*, etc., en la collada del Palo y sierras que continúan hacia el NE., y parecen salir en forma de un anticlinal en Cabo Busto, al E. de Luarca.

El geólogo asturiano Sr. Cueto y Rui-Díaz, Inspector Ge-

neral de Minas, ha encontrado en las pizarras del Sueve, y cedido al Instituto Geológico, un *Illænus hispanicus*, Vern., y un *Calymene puechra*, Barr., que unidos al *Asaphus nobilis*, clasificado por Mallada, confirman la Segunda fauna.

Libros principales. — Schulz (1837 - 1838 - 1858); Barrois (1877 - 1881 - 1882); Adaro (1916); Sampelayo (1916); Cueto, Sampelayo, Patac (1926); Kegel (1929).

PLANO Y CORTES GEOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO TUIZA LENA (ASTURIAS)



ESCALA 1:50.000

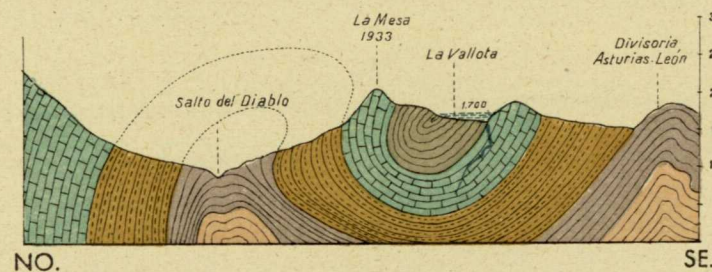
EXPLICACIÓN

-  Cambriano
-  Siluriano
-  Devoniano
-  Caliza carbonífera
-  Hullero inferior
-  Falla

ESCALAS { Horizontal } 1:50.000
 { Vertical } 1:50.000

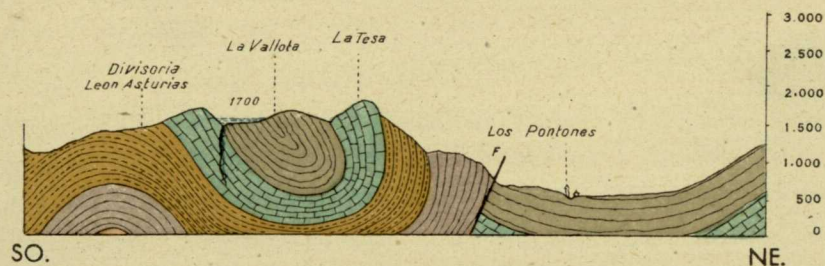
CORTE DEL SALTO DEL DIABLO A LA VALLOTA

I-I



CORTE DE LA TESA A LOS PONTONES

II-II



CORTE DE PEÑA UBIÑA A TELLEDO

III-III



SILURIANO ORIENTAL AZOICO

El adelgazamiento transgresivo de los terrenos proterozoicos de Galicia hacia Asturias produce en la parte oriental del Principado una disposición en cuña de los terrenos; base cuarcita siluriana-hiato-ordoviciense-gotlandiense; el devoniano representado únicamente por el mármol griota y encima la caliza de montaña en pequeños sinclinales, que contienen con frecuencia isleos del haz carbonífero inferior conocido por "capas de Lena" (Barrois, 1882).

Estos pliegues complejos, frecuentemente de planta curva para acomodarse a los terciarios, que vienen pautados del occidente gallego, y a los internos carboníferos por oriente, tienen una forma repetida, orlando los macizos montañosos, lo que sugería a los maestros Urrutia y Adaro la comparación con gorros de payaso de diversos colores, apilados según su cono y rítmicamente plegados con alzas y bajas del eje, quedando alrededor la caliza de montaña.

Estas delgadas transgresiones armoricana y griota repetidas y en torturados pliegues hacen difícil su representación gráfica, pues habría que repetir banditas coloreadas, fuera de los límites del grafismo, alrededor de los macizos carboníferos. Tal ocurre en los montes de Covadonga y del levante asturiano hasta la costa. El Siluriano de nuestro estudio, como

núcleo de los domos y anticlinales seguidos, adquiere superficie relativamente extensa en los isleos ordovicienses, pero con la monotonía de la arenisca repetida en los plegamientos y escasamente fosilífera, circunstancias que nos deciden a dar esta presentación como en estudio y paralela al Siluriano fosilífero que hemos expuesto.

El fondo geológico del país, aparentemente es de picachos y acantilados, en desarreglo de la caliza de montaña, que contrastan con las lomas verdes, sombrías y de inclinaciones uniformes del Siluriano, llamado *questizo* en la comarca, pues cuando asoma sube, de modo oscuro y poco destacado, hasta acompañar a la caliza en las cuestas, las cuales, por su pendiente igual y tono, se diferencian mucho de la caliza carbonífera. Dos aspectos de detalle faltan para completar el cuadro mostrado por la geología: la caliza de montaña *pinza*, con frecuencia en los altos suaves sinclinales de carbonífero, en su tramo de Lena o Culm, los cuales son estériles y sólo marcados por areniscas y pizarrilla. El segundo aspecto lo dan los paquetes de calizas flexuosas y largas de mármol griota con sus tonos rosados y en contacto muy frecuente con el *questizo*, como representación modesta del terreno Devoniano. El aspecto de estos haces calizos es más afín a la gran caliza; pero de tal modo suele presentarse con la cuarcita siluriana, que resulta uno de los mejores factores en la estratigrafía elemental de los yacimientos ferromanganesíferos del país.

El terreno Siluriano es difícil de evidenciar paleontológicamente; su constitución es uniforme casi siempre: cuarcitas arenosas y feldespáticas, que a veces, en los *argayos* y torrenteras, se sueltan en masas blandas caoliníferas; otras, se acumulan en pedrizas sobre las depresiones y lomas, arrancando desde los crestones, a veces hasta el fondo de barrancos y ríos encajonados, tan frecuentes en este país de aguas juveniles.

La comprobación de la edad por fósiles la he visto en

scolithus perforantes poco característicos, y mejor en *cruzianas* cogidas a relativa distancia en Vidiago, cerca de Llanes y de la Sierra de Cuera, pero en idénticas presentaciones geológicas.

En el contacto con el griota he podido apreciar dendritas manganesíferas en sus lisos, convertidos también parcialmente, con frecuencia, en pirolusita y otros óxidos de manganeso.

La carencia de pizarras contenidas en las areniscas y, en cambio, tan frecuentes en el Siluriano gallego, nos ha hecho a veces inclinarnos hacia la interpretación de una cuarcita infra-devoniana.

El Siluriano mejor presentado en esta parte de Asturias se conoce en el Suevo (cuarcitas, pizarras con fauna segunda, capas de mineral, etc.), en pliegue muy apretado. La norma orogénica de este macizo parece marcarse en los grandes murallones que, en corridas suaves al NE., van a salir a la costa: Cuera, Escapa, Cantos Negros y el Suevo, representan arcos hercinianos.

Pequeños isleos ordovicienses no señalados, perfectamente típicos por su litología, pero sin fósiles reconocidos hasta ahora, son muy frecuentes en todo el NO. Por citar un ejemplo, lo hacemos con el descrito por mi malogrado compañero Sr. Corujedo. El trabajo se titula "La Geología de la cuenca del río Iniza (Lena-Asturias)", que fué presentado, en el año 1932, en el Congreso de la Agrupación de Ingenieros del Noroeste.

Las manchas silurianas a que se refiere se encuentran cerca del Este de Peña Ubiña, aflorando en los anticlinales y en las fallas próximas a Iniza, Ríospero, El Campo y Telleo (León). Estas pequeñas manchas, de 30 a 40 kilómetros, están cerca de la divisoria de la Cordillera y se enlazan con las del paleozoico de León.

Creemos conveniente dar la descripción de los isleos y una representación de su plano y cortes; nos complacemos también en reproducir las ideas tectónicas, que tienen la originalidad

de un nuevo punto de vista respecto a las figuras de deformación que los movimientos tectónicos imprimen en la orografía regional.

Para conservar el dato cambriano e incentivo a su mejor estudio, comunicamos el encuentro de pizarras con *conocephalites* en San Emiliano (León), al Sur del Puerto de la Vallota; este afloramiento debe estar relacionado con el de Villamanín, en la zona de Lán cara (Corujedo-León, 1933).

Los terrenos que se encuentran son: Carbonífero, Devoniano y Siluriano. En el mismo Ríos paso aparece el mármol griota en la base de la caliza de montaña, aunque no hemos encontrado Goniatites; estas losas con su aspecto amigdaloides, envueltas en finos lechos arcillosos, y por su posición estratigráfica, deben referirse a este importante horizonte.

* * *

“El terreno Siluriano se halla representado por la cuarcita, que tiene la dureza y el espesor conocido en nuestra provincia; constituye, como en la mayor parte de Asturias, la envolvente general del Devoniano y la caliza de montaña; esta forma envolvente de los pliegues paleozoicos es como sostén y referencia de los principales levantamientos y dislocaciones cántabras. Cerca de la divisoria con León, la dirección general de estos estratos es E. 15° N., inclinando al N. 15° O. = 80°; los pliegues de las cuarcitas son isoclinales, siempre al N.; los ríos han cortado profundamente estas cuarcitas, como sucede en la Muesa, por el río de La Foz, y en el Salto del Diablo, por el de Tuiza. En las cuarcitas son frecuentes las fallas con cobijaduras, como ocurre en Traslacruz, donde aparece el hullero cobijado; otras veces es la caliza de Montaña o un tramo del Devoniano.”

* * *

Debemos señalar la zona de Peña Ubiña como un lugar excepcional de la Cordillera Cantábrica, y especialmente de la región asturiana, pues en ella se marca como el centro alrededor del cual se arrumban los estratos paleozoicos de su suelo, para formar los arcos ya señalados primeramente por Macpherson y analizados después por Suess. Esta zona, con la de los Picos de Europa, constituye los pilares sobre que descansa la cuenca de Asturias, semejante a los apoyos que sostienen la armadura de este puente colgante formado por los estratos dinantienses y westfalienses, depresión de nuestra cuenca hullera, que irá luego a acentuarse entre la provincia de Santander y los Pirineos, para formar el hundimiento del País Vasco.

* * *

La inflexión hecha por los pliegues hercinianos deberá relacionarse con los depósitos de terrenos que era preciso poner en movimiento, puesto que esta inflexión se encuentra precisamente donde terminan los estratos de la caliza y el hullero; especialmente la rigidez de la primera y el espesor de más de 1.500 metros de macizo carbonífero, tuvieron necesariamente que influir en la disposición de los terrenos paleozoicos más antiguos, al encontrarse con estos sedimentos de sobrecarga, haciendo que la masa más flúida, principalmente pizarras de los terrenos cambrianos, se rizase con facilidad. El movimiento a que estuvo sometido el macizo de Peña Ubiña ha consolidado, pues, el continente asturiano, no sólo por haberle dado mayor elevación, superior, como hemos dicho, a la de los Picos de Europa, sino porque hacia el N. impidió que el país astur inmergiere en mayor extensión bajo el mar; debe observarse que el Cabo de Peñas, el elemento Siluriano más saliente de la costa, está precisamente al N. de Peña Ubiña, y a partir de este Cabo se va acentuando la depresión

general, que tiene su valor máximo en las provincias vascongadas.

Se observa que la dirección de estas capas va describiendo arcos concéntricos, como si tuvieran por centro a esta zona, de tal suerte, que los estratos primeros, que empiezan con dirección O., van cambiando al NO. para luego hacerse al N. y después al NE.; esta cúpula anticlinal, formada por la caliza de montaña en el extremo SO. de la formación, constituye como el monumento herciniano más importante de la Cordillera Cantábrica; su ábside se encuentra en Peña Ubiña, y su aguja más elevada, que rebasaría de los 3.500 metros, ahora denudada, se proyectaba sobre la aldea del Campo y continuaban sus muros formando el gran anticlinal que se inicia en Brañalavera y El Aramo, para morir en el mar, en las proximidades del Cabo de Peñas. Las capas superpuestas, según el orden de antigüedad y de un modo imbricado, se hallan colocadas de manera que las más profundas son las cambrianas, y las más modernas, los tramos hulleros; tienen una disposición semejante al varillaje de un abanico, y de este modo las más antiguas, formadas por las pizarras cambrianas y cuarcitas silurianas, marchan en dirección al O., las devonianas van al NO., la caliza carbonífera de La Sobia y Brañavalera van señalando el N. y, por último, los estratos del hullero se dirigen al NE., hacia la cuenca central; vemos, pues, que las direcciones cambian unos 140°, y para que esto ocurriera se pudiera pensar que los impulsos originarios tendrían también diferentes direcciones, aunque reciban empujes en el mismo sentido a causa de los obstáculos que se encuentren y de las masas que se coloquen sobre ellas; de igual manera las capas asturianas se plegaron principalmente por el impulso herciniano, aunque posteriormente hayan sufrido desviaciones accidentales; pues un pliegue que se inicia se puede decir que no se estabiliza más que en un largo período, y no basta que una

dirección siga el rumbo E. a O. para considerarla ya como alpina, pues puede ser la resultante de las fuerzas que plegaron el conjunto en otra época anterior. Como los terrenos más modernos en esta región son los del Carbonífero, la estructura actual no nos puede señalar fácilmente los movimientos a que ha estado sometido desde el herciniano, porque los pliegues posteriores estarían reflejados en los estratos secundarios y terciarios; no obstante, pueden estudiarse por las relaciones de estos últimos con los de otros lugares de Asturias y León, así como con los del sistema Ibérico, donde puede decirse que no existe época en que los movimientos no hayan quedado registrados en sus estratos.

* * *

Se ve en los cortes geológicos que la cuarcita siluriana ha sufrido en algunos lugares desplazamientos de más de 3.000 metros verticales; este hermoso tramo, envolvente general del subsuelo asturiano, se puede considerar como el impulsor de la elevación del terreno Carbonífero a más de 1.000 metros por encima del pueblo de Telleo hacia el Puerto de La Cubilla.

SILURIANO DE LEÓN

De Galicia hacia Oriente o, para precisar más, desde las cuarcitas de la Espina sobre Salas, en Asturias, es decir, en cuanto empieza a figurarse en los mapas el Devoniano, disminuye rápidamente el ordoviciense pizarroso hasta mostrarse claramente la transgresión de la cuarcita siluriana, que se pone en contacto con el griota y la caliza dinantiense en repetidos y agudos pliegues, disposición ya sospechada por Mallada en su explicación y comprobada después por los maestros de estratigrafía Adaro y Urrutia.

Datos Ordovicienses

La prolongada laguna es cierta; pero poniendo atención se observa que muchas veces está representado el horizonte de Luarca (de Arenig a Caradoc), aunque con escasos restos orgánicos; Monreal, en 1877, ya señaló los fósiles de las cuarcitas con *crospodia* 1.500 metros al Oeste de Frieria; en 1878 hace presente que: "Las cuarcitas, cuando no forman grandes bancos, sino que, por el contrario, se presentan en capas cuyo espesor máximo suele ser de un decímetro, poco más o menos, son por lo regular fosilíferas, predominando en ellas de ordinario las plantas llamadas *Fucoides*.

"Los ejemplares coleccionados en la excursión que se describe y marcados con los números 45, 46 y 47, ponen de manifiesto lo anteriormente expuesto. Dichos ejemplares, que son de cuarcita de color pardo, procedente del valle de La Urz, término de Santa Eulalia, pueblo situado en la margen derecha del río Luna, contienen en abundancia y en buen estado de conservación el *Harlania Halli*, Goepp., sp., o sea el *Arthropycus Harlani* de Conrad", y más adelante afirma que: "No es ciertamente Santa Eulalia el único lugar donde existen las cuarcitas con *fucoides*: contiénelos también las próximas al lago de Riolago, las de la falda Norte de Penouta, las situadas a la parte del Oeste de Torre de Babia, las inmediatas al barrio de Arévalo, las que forman la llamada Peña del Agril y algunas otras más; y los contienen en abundancia, como puede verse en los ejemplares que de ellas hay en la colección de rocas cogidas durante la última campaña.

"Tampoco son las cuarcitas de color más o menos oscuro las únicas en que pueden estudiarse dichos fósiles: se hallan igualmente, aunque no tan bien conservadas, en las cuarcitas blancas que forman la Peña Negra, punto notable por su altura y situado en la divisoria de las provincias de León y Zamora, y de cuyo sitio proceden los números 56, 57 y 58 de la colección.

"Preséntanlos también las grandes y potentes capas de arenisca ferruginosa de que están formadas las peñas de Penouta y Ferrera, situadas ambas al Sur de Riolago. Mas, según mi modo de ver, los contenidos en éstas no pertenecen al género *Arthropycus*, sino al *Palæophycus (irregularis ?)*, que también parece corresponde a la misma formación siluriana. Estas areniscas, que por su gran contenido en hierro, que es a veces de 50 y 60 por 100, pueden llegar a ser objeto de beneficio, se extienden considerablemente, pues a partir de Villafeliz, pueblo donde se las encuentra por primera vez, según el itinerario

rio que vengo marcando, puede seguirselas casi sin interrupción, por un lado, hasta bastante más allá de Cabrillanes, y por el otro, o sea hacia el Este, no tan sólo se las ve atravesar la divisoria de los ríos Luna y Bernesga, sino también este último río, pasando luego por el pueblo de Villamanín, punto en que han sido explotadas por cuenta de la fábrica de Mieres, en Asturias. Hoy están completamente abandonadas." Por fin, al referir sus encuentros de *Orthis* y una cabeza de *paradoxides* en su recorrido de Villamanín a Vegacervera, parece, en efecto, como supone, estar dentro de un isleo cambriano; su confusión es patente al pasar a la arenisca devoniana sin advertirlo.

Una contribución importante al conocimiento del Siluriano fué la publicación, en 1914, y en alemán, del clásico horizonte del mineral de hierro cloritoso-carbonatado-oolítico de las minas Wagner, atribuido, en nuestra opinión equivocadamente, por el Doctor Dörpinghaus, de Berlín, al supracambriano. A este interesante estudio nos referiremos detalladamente en la hoja de Bembribe.

Simultáneamente con la aparición de ese estudio, el inolvidable Adaro nos hizo efectuar el corte geológico de las minas a Falcó y a mí. Sus recorridos fueron más largos y detenidos, y tienen preferencia, además, en el orden cronológico que vamos llevando en este hilvanado de datos históricos; nuestro corte no se ha concretado hasta el estudio de la hoja de Bembribe (1940) y va en su lugar.

Al reunir datos y recuerdos inéditos tengo en lugar preferente la figura de mi compañero Manolo Ruiz Falcó, malogrado maestro en estratigrafía. Este ingeniero caballeroso y bueno tenía el defecto que suponía el gran poeta "como peso para marchar en la vida": era modestísimo.

La inserción de sus cortes y recorridos de la Cordillera sólo responden a mi afán de que produzcan utilidad, único

concepto en que, para publicarlos, quizá hubiese vencido a su modestia. Al darlos tal como se tomaron en el campo, rehuyo un lucimiento que sólo habría sido adecuado con su clarísima exposición. Mi recuerdo cariñoso lo añado como ofrenda a nuestra leal y constante amistad.

Los cortes que he podido reunir de Ruiz Falcó son los siguientes, con sus fechas (1):

Mayo 1914.—De Los Pontones a La Tesa (Asturias).

Agosto 1914.—Vegadeo a La Garganta (Asturias).

Agosto 1914.—Luarca-Bárcena (Asturias).

Septiembre 1914.—Lillo-Cuevas de Vegamián (León).

Septiembre 1914.—Río Curueño (León).

Septiembre 1914.—Río Bernesga (León).

Septiembre 1914.—San Miguel de Dueñas a Peñalba.

Agosto 1915.—Cangas de Onís-Oseja (León).

Agosto 1915.—De Riaño a Uña (León).

Agosto 1915.—De Riaño a Huérgano (León).

Agosto 1915.—De Riaño a Cistierna (León).

Septiembre 1915.—Busdongo a Villamanín (León).

Septiembre 1915.—Casomera-Cármenes, por Piedrahita.

Julio 1920.—Boñar a Voznuevo y Grandoso (León).

Julio 1920.—Boñar a La Vecilla (León).

Julio 1920.—Valdeiglesias-Busdongo-Pajares (León).

Los tres primeros, incluidos en Asturias, los referimos a la geología de esta región, y los demás, que son esencialmente de la Cordillera, los incluimos en León, en las *disecciones* que de N. a S. tanto han practicado los grandes geólogos a través de este enigmático geosinclinal de acumulación gigantesca y con orden de afinidad, según los itinerarios.

(1) Los debo a la amabilidad de Sancho Gala, cuñado de Falcó y compañero nuestro. En los cortes he añadido algunas líneas de aclaración.

Corte de Los Pontones a La Tesa

8 mayo 1914.—La cuarcita siluriana se esconde entre Telledo y Riospaso debajo de la caliza carbonífera. En la cuarcita encontramos *cruzianas* y *artrophyucus*.

Las calizas devonianas no presentan sus bancos firmes por hallarse todo el terreno arrastrado, encontrándose en el lugar correspondiente bloques sueltos, en gran cantidad, de caliza fosilífera, verdadera lumaquela. El tramo inferior del Devoniano es de areniscas con mineral, muy poco desarrollado y pasa casi inadvertido, viéndose únicamente con claridad un tramo de pizarras. Este escaso desarrollo del tramo inferior puede tener algo de aparente, por impedir verlo el arrastre del terreno. El tramo superior, de arenisca, está muy bien desarrollado, con areniscas amarillentas en la parte inferior y arenisca dura, casi cuarcita, en la parte alta. Dirección de la cuarcita: en el camino de Los Pontones al puerto de la Ballota, NO.-SE.; buzamiento al SO., casi vertical. Antes de ocultarse bajo la caliza carbonífera cambia de dirección, poniéndose más al N. o NE.

De Fierros a Busdongo

28 julio 1914.—Todo Carbonífero hasta después de Pajarres, en la casa de Tibi García, en que se encuentra cuarcita siluriana, que es la que viene de La Santa, en Telledo.

A la boca sur de La Perruca devoniano en sinclinal, y este devoniano es el que va a La Tesa. Después un anticlinal, casi revestido por estratos devonianos, y en el que la cuarcita siluriana asoma muy poco. La rama sur de este anticlinal presenta los minerales muy pobres, con areniscas apenas teñidas. En la parte alta de esta rama, entre Cué (1) y la caliza car-

(1) Arenisca de Cué del Devoniano superior, término en litigio; lo más probable es que se trate de arenisca siluriana. P. H. S.

bonífera de Peña Cuchilla, se presenta un horizonte de pizarra negra que, según el maestro Adaro, corresponde al horizonte de pizarras de Llama, dado por Casiano de Prado.

Peña Cuchilla es caliza carbonífera en sinclinal, y después se encuentra el Devoniano otra vez, haciendo alguna ondulación, y la cuarcita siluriana, debajo de la cual, en el anticlinal que forma, aparece el Cambriano con caliza color de vino, muy desarrollada en la ladera E. El valle de Busdongo es una falla en un anticlinal.

De Salas a la Vega de Ribadeo y La Garganta

Agosto 1914.—El Cambriano de Salas a Canero presenta una facies cuarzosa compacta algo verdosa. La característica se refiere a pizarras en bancos muy duros y gruesos; de Salas a Canero no se cambia este horizonte.

Entre Briebes y Muñás se encuentra el valle en terreno más arcilloso, en donde han hecho trabajos mineros sobre mineral de manganeso. Este terreno arcilloso parece procede de la descomposición de las pizarras cambrianas; pero queda la duda de si pudiese representar una formación superior (observación comprobada posteriormente).

De Canero a Luarca la cuarcita siluriana, encima de la cual entran las pizarras de Luarca. En la playa de Luarca se presenta un buen corte de estas pizarras con capas de carbonato pétreo.

De Luarca a Bárcena

28 agosto 1914.—De Luarca a Bárcena domina la cuarcita siluriana, y después el cambriano, que se diferencia del recorrido anterior por sus bancos más delgados de pizarras y cuarcitas, siendo las pizarras más blandas y arcillosas. Se asemejan a las del Teleno.

Entre Navelgas y Naraval se encuentra la caliza acadiense muy dolomitizada. De Nava a Castropol, cambriano con algunas manchas de una arena apelmazada (*¿Terciario?*) (1).

Las pizarras de este cambriano son grises, y en Ribadeo toman un aspecto más blanco, como descompuesto (2).

De la Vega de Ribadeo (Vegadeo) a La Garganta (3)

4-29 agosto 1914.—En la Vega, la caliza cambriana con fósiles (*paradoxides* y *conocephalites*), en una arcilla dura rosada que está sobre la caliza. Después, todo el terreno sigue en cambriano hasta la salida de la caliza de la Espina, y por último la cuarcita siluriana, y encima el Siluriano superior con *graptolitos*, que están en unas pizarras verdosas semejantes a las cambrianas.

El tramo ordoviciense de sobre las cuarcitas se compone de un tramo de pizarras de *Calymene?*, una cuarcita y después las pizarras de *graptolitos*.

En Luarca, el tramo de pizarras inferiores (pizarras de Luarca) tiene gran espesor (1.000 o más metros) y lleva capas de carbonato pétreo que se ven en la playa, alguna de gran dureza.

Desde Lillo a Cuevas de Vegamián

25 septiembre 1914.—En general, el corte está trazado de N. a S.

La primera caliza la supone devoniana, en dirección NO.-SE., y unida inmediatamente a la carbonífera.

1.—En el kilómetro 18 (a uno de Lillo) se cortan estas calizas buzando unos 45° N.

(1) Sin duda se trata de depósitos semejantes a los de Burela. P. H. S.

(2) El tramo de Ribadeo se superpone al de Castropol. P. H. S.

(3) Excursión guiada por nosotros para mostrar el Gotlandiense al maestro Adaro. P. H. S.

2.—Pizarras con restos vegetales. Buzamiento, 30°. (Este espacio parece Devoniano.)

NOTA.—En los contactos del Devoniano con la arenisca debe ponerse un especial cuidado de interpretación, pues en la arenisca de Lillo (Runci6n) hemos encontrado pequeñas *crúzianas* ordovicienses, y en algunos casos creemos hay confusión de la arenisca de Cué (Dev. sup.) con la cuarcita armórica (B. Silur.); señalaremos las dudas.—P. H. S.

3.—Caliza negruzca con espatizaciones, sin fósiles, pero de aspecto carbonífero.

4 y 5.—Tramo de pizarras muy retorcido y trastornado; primero sólo de pizarras, pero luego alterna con psamitas. Hace la impresión de Carbonífero inferior. Este tramo ocupa gran extensión; siguen las mismas pizarras en el pueblo de Campo (?) y continúan los cambios retorcidos de buzamiento; en dicho pueblo son *foliaceas*, verdosas, con manchas negruzcas y pardas, y tienen buzamiento al S.

6.—Continúa la manchita hullera, con una pequeñísima explotación. Hay una pudinga formada de cantos pequeños y desiguales de caliza y cuarcita con cemento calizo. Esta mancha no debe pasar el río; al otro lado se ve caliza que parece devoniana.

7.—Asomo pequeño de caliza gris azulada compacta, con aspecto carbonífero; potencia, unos cuatro metros.

8.—Pizarrilla gris verdosa; debe ser devoniana, quizá del tramo Cué descompuesto.

NOTA.—Atención: Este término, unido al siguiente, puede corresponder a la salida de un anticlinal siluriano, en contacto anormal con la caliza devoniana siguiente.—P. H. S.

9.—Arenisca algo amarillenta; debe ser la de Cué (Devoniano superior asturiano, según Barrois). Aconsejamos análisis atento, por si se tratase de la arenisca de Cabo Busto.—P. H. S.

10.—Caliza gris azulada con muchas vetas espáticas. En su contacto con la arenisca anterior lleva bancos de caliza rojiza alternados con algún banco azulado como los siguientes; no se encuentran en ella fósiles, pero debe ser la devoniana. Muy potente; forma crestas y es muy cavernosa.

11.—Alternancia de pizarras silíceas y carbonosas con señales de *fucoïdes* y areniscas que predominan con *fucoïdes* y tallos carbonosos parecidos a ramas de *calamites* y *asteroflites*; en un ancho de 300 metros se doblan en un anticlinal, cuya rama sur yace debajo de la caliza 12. Es el tramo inferior devoniano; se ofrece en anticlinal. En el centro precisamente del pliegue aparece una caliza delgada, muy interesante y quizá de aspecto siluriano. (¿Tramo de Sam Domingos? P. H. S.)

12.—Caliza devoniana, que se cruza en la carretera en las Cuevas de Armada de Vegamián. Es la segunda rama del anticlinal. Se cortan, como es natural, primero las azules cavernosas, y después la roja con *crinoides* y fósiles devonianos. En el pueblo próximo de Orones (puntualizarlo en el mapa) quizá exista una faja cambriana, pues nos dijeron que eran de allí unas losas de *paradoxides* encontradas en la carretera.

Este corte, seguido por los señores Mallada y Falcó, se reanudó (27 septiembre 1914) desde Cuevas de Armada, quizá impropriamente llamado en otros sitios de la libreta Cuevas de Vegamián. Allí las calizas devonianas doblan en un sinclinal, pero después de ellas se ve a la derecha de la carretera una banda roja que desde lejos se destaca con aspecto cambriano, y después de ella hay caliza que asoma muy poco y podía ser desprendida, pues todo el anchurón que hace el valle en Vegamián está recubierto y muy trastornado. A la salida de ese anchurón (kilómetro 10, pues ahora vamos disminuyendo las numeraciones), o sea dos kilómetros de este punto a Cuevas de Armada, se encuentra un pequeño asomo de cuarcita, se-

guido de la banda roja, y después la caliza con dirección NO.-SE., buzando al SO. La banda roja está aquí trastornada; se aprecia la discordancia con la caliza, que es estrecha; no llegan a asomar las calizas, al menos en la margen derecha, en la cual sólo se ven trozos de cuarcita roja, como en Tolibia (hay de Arriba y de Abajo), Valdelugeros, La Vecilla (León). Sigue la caliza hasta la entrada del valle de Ferreda (verlo), que debe de corresponder con algún trastorno, pues hay cambio de buzamiento en la caliza, y después, en la cuarcita siluriana. (Hay confusión; no se aprecia bien; empieza en el poste kilómetro 9.) Esta cuarcita, de dirección NO.-SE., buzamiento al SO., cobija al devoniano y principia por una especie de conglomerado de cuarzo. Estos bancos tienen muy poco espesor, siguiendo después cuarcita granuda, que vuelve a ser normal, y entonces ofrece restos borrosos de vegetales (*cruzianas*, *artrophycus*). Como un kilómetro más adelante aparece un asomo en anticlinal de la caliza cambriana. Hay una cantera en el pico del anticlinal que está a la derecha, y en ella encontramos fósiles y un trozo de caliza que, según D. Lucas (Mallada), parece tener anfíbol. El anticlinal es clarísimo, quizá un poco isoclinal, con buzamiento al N. En la izquierda del río queda el Cambriano al descubierto. Continúa después la otra rama del anticlinal de cuarcita buzando al S., y después sinclinal, para quedar cobijando a la caliza devoniana, con intermedio de una pequeña banda roja. Todo buza ya al N. El contacto de las cuarcitas y calizas en Valdecastillo, al pie de Sestil. La caliza se presenta con grandes masas dolomíticas, como en Noceda, pero no tan desarrollada. Esta masa de dolomia debe corresponder a una falla, pues después de ella aparece otra vez la caliza azul con buzamiento imposible de apreciar por la torsión de los lisos; vuelve al contacto de la caliza la banda roja y después la cuarcita, la cual, con gran extensión, hace varias ondulaciones,

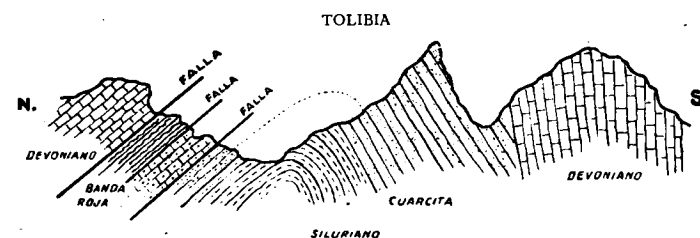
hasta que en Cerecedo, kilómetro 4, se levanta, dejando aparecer debajo el Cambriano, que empieza con un gran banco de caliza dolomítica, y debajo la caliza roja margosa. Esta repetición parece confirmar el orden que ya hemos observado en las capas cambrianas en el anticlinal anterior, y el cual es desde arriba: caliza amarillenta, caliza roja y margas, pizarrilla verdosa. Por debajo de ésta aparece una arenisca que D. Lucas supone la cuarcita siluriana, que se mete debajo. Falcó, en su diario, y con todo respeto, disiente, "pues desde luego esta arenisca no se parece a la cuarcita, pues es más blanda y arenosa al golpe del martillo". El discípulo insiste en su diario en que le parece ver muy claro que el Cambriano constituye allí otro anticlinal, a lo largo del cual corre el río, quedando la ladera derecha formada toda por el cambriano, y la izquierda por la cuarcita siluriana, en una especie de pared. Quizá muy poco más arriba de Cerezal se pueda encontrar cambriano en la parte baja de la ladera izquierda. Esta cuarcita tiene dirección E.-O. con buzamiento N.; se cruza con la carretera a la entrada de Boñar, que queda al S. de ella.

Corte del río Curueño (unido al de Lillo a Vegamián)

26 septiembre 1914.—Empezamos (Mallada y Falcó) en el kilómetro 19 de la carretera de La Vecilla. Caemos en plena rotura de unas margas y calizas alternadas muy fosilíferas, con fauna de *Crinoides*, *Spirifer*, *Atrypa*, etc., que parecen devonianas. Como estamos en plena rotura es muy difícil ver buzamientos; pero me parece se trata del encuentro de la cobijadura carbonífera E.-O. con la que parece constituir (N.-S.) el río Curueño y que se descubre al subir. Después se ofrece claro el sinclinal hullero de samitas y calizas con flora de *Calamites* y *Estigmarias*. Hullero inferior. En la ladera izquierda del río se ven admirablemente los pliegues

de las calizas, dignos de fotografía. Hay un sinclinal cobijado muy claro, y después parece haber otro segundo plieguecito anticlinal y sinclinal. Este sinclinal cobijado debe ser la prolongación del que vimos ayer en Lillo, con la diferencia de que aquél parecía de Culm, y éste, de tramo más alto. Tolibia (pueblo), en el kilómetro 16; en una caliza, enfrente de Tolibia, el río Bodón. Al E. de Tolibia hay una cantera de piedra roja, donde debe buscarse la fauna primordial. De allí proceden las piedras de las obras de la carretera, que, según Mallada, son cambrianas.

DE LILLO A VEGAMIÁN



A unos 200 metros de Tolibia se encuentra cuarcita siluriana formando anticlinal, y en la rama sur empieza a ponerse de color de rosa y llega a ser bastante rojiza; parece verse muy bien en el terreno la falla que señalo. Como comprobación trata de encontrar Falcó, y lo consigue, un trozo de caliza roja muy silicea; el supuesto y su demostración son aceptados condicionadamente por D. Lucas. Sigue caliza devoniana (entrada de Las Hoces). En puente primero, en el pretil, hay losas con *Paradoxides pradoanus*; otro carácter empírico de Mallada es, en las calizas cambrianas, su tachonado de manchas verdes.

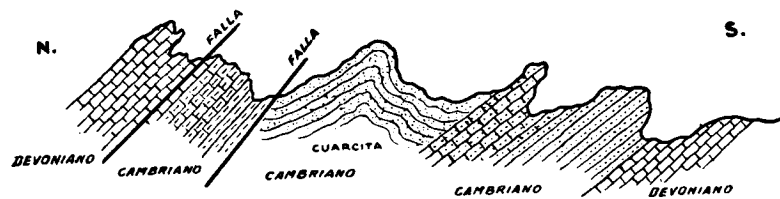
Las calizas siguen haciendo, por lo menos, tres o cuatro ondulaciones sinclinales hasta entre los mojones (kilómetros 12 y 13), punto en el que se corta la cuarcita siluriana en

anticlinal; en la ladera derecha queda una pequeña agrupación de estratos; pero en la izquierda aparece muy clara, con casi 200 metros de potencia.

En la punta del vértice de un anticlinal, que parece cortado por una falla perpendicular a su dirección (es el río), de modo que se estrella en la caliza, que se ofrece en Picos (picos de Cuetananos (?) y Peña del Castillo). En el caserío de Valde-lateja, kilómetro 9, otro anticlinal de cuarcita análogo al anterior. No pasa el río la cuarcita. Se ve muy bien la cobijadura del Siluriano sobre el de caliza y una banda roja.

Poste kilómetro 8, otro anticlinal siluriano que pasa el río, y entre la caliza (rama N.) y la cuarcita, la banda roja cobijada y al parecer concordante con la caliza devoniana. (Quizá deba comprobarse, con fósiles, este isleo devoniano.—P. H. S.) Esta disposición es exactamente igual que la de Ciñera, de la cual D. Lucas supone que sea ésta su prolongación. Muy interesante reconocer esta faja, que está al pie del Pico de Ancinos. Buzamiento, 55 a 60° NE. Suelos, pedazos de una roca eruptiva (1).

DE LILLO A VEGAMIAN
KILÓMETRO 8



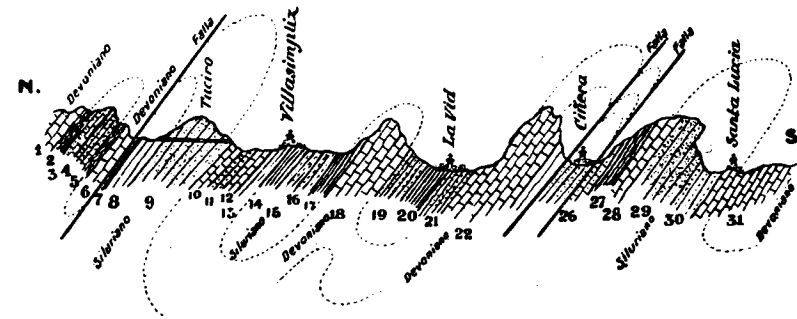
En el contacto de la caliza con la cuarcita, por el lado sur, los baños termales de Noceda. Estas calizas tienen grandes masas dolomíticas.

Sigue la caliza devoniana, que hace un pequeño sinclinal

(1) Disposición homotáxica con la expuesta en la *Guía de Asturias* del Congreso Internacional. P. H. S.

y vuelve a apoyarse, por intermedio de la banda roja, en Siluriano. En esta enorme masa siluriana me parece ver un anticlinal. En Mantuerto acaba la cuarcita y aparece la banda rojiza cobijando esta vez a la caliza devoniana. Buzamiento N. En el kilómetro 5 tocan la cuarcita y la faja roja. Antes de Valdepiélagos, otra vez la faja roja, en la orilla derecha; debajo de caliza, a la izquierda del río, cuarcita que se corta en el pueblo.

Corte por el Bernesga



Desde Villamanin, el buzamiento de las capas parece dominante al N., y los términos, marchando hacia León, se pueden formular como sigue:

- 1.—Caliza silicea devoniana (10 metros) carbonífera.
- 2.—Caliza ferruginosa, 15 metros.
- 3.—Areniscas blancas (quizá las inferiores arenosas, 60 metros).
- 4.—Cuarcita siluriana que sobresale a La Mata (?) sobre la izquierda del Bernesga en 75° al NE. Blanca con manchas rojizas y nódulos rojizos; 100 metros.
- 5.—Alternancia de pizarras y areniscas muy ferruginosas con otras siliceas con *fucoïdes*. Los estratos se retuercen con varias ondulaciones en todos sentidos, siendo frecuentes los resbalamientos en sentido horizontal, con caras lustrosas y es-

triadas en las capas; 200 metros. (Sam Domingos. Gotlandiense. P. H. S.)

6.—Caliza dura magnesiana, que quizá es devoniana en el centro. Es gris amarillenta, con vetas blancas. En la vía del ferrocarril es azulada, con puntos brillantes, de trozos de *crinoides* espatizados; unos 60 metros de espesor.

7.—Faja cambriana, compuesta en su parte superior de calizas rojas arcillosas con *Orthis* y otras fajas amarillentas; debajo, una zona de pizarrilla azulada, y después, un asperón amarillo, aspecto de arenisca (cuestizo ?) de Cué (?). Espesor, 80 metros.

8.—Zonas de cuarcitas pizarreñas y pizarras silíceas, con *fucoides*, en capas gradualmente más inclinadas, hasta acercarse a la vertical sobre la izquierda del arroyo Formingoso; 40 metros.

En las vertientes septentrionales del Tueiro asoman como desgajadas de su masa de cuarcitas, y en la prolongación O. de las areniscas de *fucoides*, unas pizarras inclinadas al S., parecen desgajos de la ladera.

9.—Cuarcitas silurianas recortadas en crestas dentadas y que forman en el Tueiro casi verticales; ligero buzamiento al N.; potencia, 300.

10.—Alternancia de cuarcitas y pizarras (pizarrilla) negra, muy foliácea, en la cual se comprenden lechos muy delgados de piedra silícea.

11.—Areniscas muy ferruginosas con lechos alternantes de pizarras cloritosas, con gran cantidad de *fucoides* en las pizarras y en las areniscas. (Son los minerales inferiores devonianos.) 100 metros. (Siluriano superior. P. H. S.)

12.—Calizas dolomíticas blanquecinas (unos 80 metros ?) sin fósiles, con capas de cayuela verdosa, alternantes, de espesores comprendidos pocos centímetros y más de un metro.

13.—Calizas compactas gris azuladas, con margas grises

oscuras alternantes; en las calizas se ven *productus* y otros *braquiópodos*, tallos de *crinoides*, etc. (Ya devoniano. P. H. S.)

14.—Pizarrilla verdosa, 50 metros, con caliza compacta, gris azulada.

15.—Caliza amarillenta dolomítica, análoga al término 12. Unos 30 metros.

16.—Areniscas ferruginosas con cayuelas, nódulos, gris azulada y gris verdosa, análogas al término 11.

En las cayuelas se intercalan lechos de arenisca de *fucoides*. Más tumbado que en la del N. El buzamiento es N. 60° aproximadamente. En el puente del ferrocarril cerca del túnel de la Gotera, las capas se tumban mucho más. Nos parece muy claro el sinclinal isoclinal. Se explotan las areniscas ferruginosas. (Se termina el sinclinal Gotlandiense. P. H. S.)

17.—Cuarcita siluriana, que comienza unos 35 metros antes de la boca norte del túnel de la Gotera y forma toda la masa del norte en que está el túnel hasta la misma boca sur del mismo. (Hiato, base del siluriano. P. H. S.)

18.—Repetición de los minerales devonianos.

19.—Calizas amarillas devonianas.

20.—Calizas azules devonianas.

21.—Terreno arrastrado, eje del sinclinal.

22.—Gran masa de caliza, unos 20 metros fosilífera devoniana típica, formando un gran saliente en el Cueto del Cuetrao. Buzamiento, 40°. Espesor, 60 metros.

23.—Faja cambriana de 40 metros, compuesta de abajo arriba de:

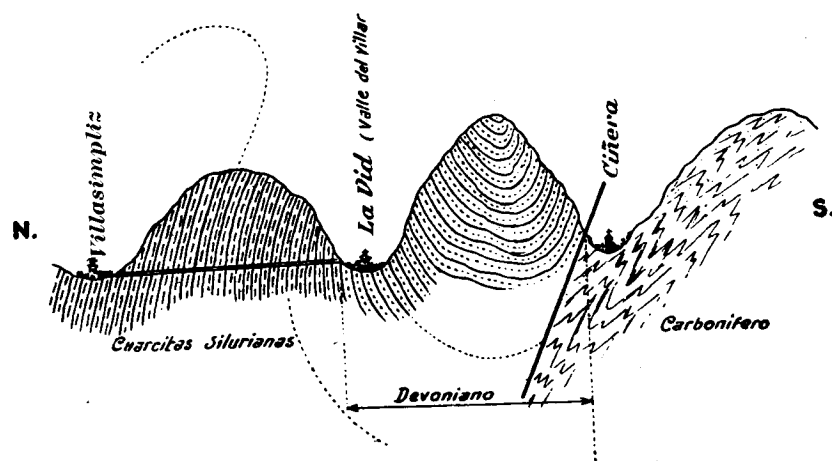
a) Pizarrilla verdosa, divisible en hojas finas, con restos de *trilobites* y otros, análoga a la del Ferredal de Belmonte (Asturias).

b) Banco de caliza dolomítica de un metro.

c) Caliza roja algo arcillosa, con *paradoxides*, *conocfalites*, etc. Espesor, siete metros. Sobre la margen derecha del

Bernesga parece extinguida, pues la caliza devoniana se halla en contacto con las samitas, muy arcillosas, y pizarras verticales con *fucoides*.

CORTE DE VILLASIMPLIZ A CIÑERA



24.—El tramo inferior, devoniano, de areniscas y pizarras de *fucoides* en unos 100 metros de espesor; después, una caliza de unos 15 metros en estratos rotos (hay que ver esto bien). (¿Estará aquí el *intringulis*?) Imposible verlo con don Lucas. Esta caliza lleva número 25.

26.—Samita y pizarras grises, sumamente trastornadas y plegadas, coinciden con el eje del regato; por las señales de *fucoides* parecen las del Devoniano inferior.

27.—Samitas y pizarras que siguen pareciendo las del Infradevoniano en su tramo estanco (?); todo lo que coge por Ciñera e instalación de la mina, tremendamente retorcidas y trastornadas.

28.—Areniscas tránsito a cuarcitas, que sobre la izquierda del Bernesga están muy retorcidas, la cual, en conjunto, inclina 50° al S.

29.—Cuarcita siluriana terriblemente trastornada (¿milonitizada?) Buzamiento imposible de ver. Ancho, 100 metros.

30.—Tramo inferior Devoniano, con buzamiento al N.

31.—Caliza devoniana. Buzamiento N. 60° (1).

Corte de San Miguel de Dueñas a Santiago de Peñalba

Este corte, como el nuestro, no entra realmente en la hoja de Bembribe, pero sí de lleno en su geología. De N. a S., y a poco más de un kilómetro de su límite occidental, atraviesa casi normalmente el criadero de las minas Wagner.

La referencia es, pues, adecuada, y más porque las sencillas notas que vamos a transcribir fueron recogidas del campo por el inolvidable compañero Manolo Ruiz Falcó, en agosto de 1914, cuando recorría el itinerario por amable impulso del maestro Adaro; con este recuerdo, las hojas de la libreta de Falcó, complemento de nuestros recorridos, aroman nuestra sentida ofrenda hacia figuras y épocas de renacimiento en la estratigrafía del primario astur-leonés.

11 agosto.—Todo el camino aproximadamente en dirección. La capa de mineral de hierro aparece a la salida de San Miguel de Dueñas con un afloramiento en el camino. Dirección de la capa, NO.-SE.; buzamiento al NE. La dirección y buzamiento, lo mismo que la estratificación, se conservan regulares todo el camino. La capa está enclavada en pizarras grises de aspecto cambriano. Sobre el mineral va en gran parte del camino un banco de las mismas pizarras algo silíceas, que cerca de Parada Solana se convierten en cuarcita, empezando por las pizarras cuarzosas. En el barranco de Valderodrigo hay una galería de 40 metros en la capa de mineral carbonatado.

(1) El corte tiene evidentes analogías con el de Kiegel.

12 agosto.—De Parada Solana 750 metros a Peñalba. En el arroyo Tejedas, y paralelamente al afloramiento de hierro, va una cresta de pizarra que sigue al criadero en bastante extensión; lo mismo ocurre con un crestón de cuarcita que sigue a la capa Río Castrillo (715 metros). En el arroyo de Rozaduras hay una galería sobre el criadero en dirección NO.-SE., buzamiento al NE. La galería está en mineral carbonato pétreo y duro. La capa tiene 10 a 12 metros.

En el mismo barranco de Rozaduras hay una cuarcita paralelamente al filón y a 150 metros de distancia, que se mineraliza en los planos de juntas.

Como a un kilómetro del río Castillo, en Chano (1) de la Mula, corre una cuarcita que supone siluriana, aunque sin haber encontrado en ella fósiles.

Galería de Rozaduras, 810.

Alto Chano de la Mula, 1.050.

Dirección de la cuarcita del Chano, NO.-SE.; buzamiento, 60° al NE. (se supone con la horizontal). Río Compludo, 718.

En el río Compludo se ven las cuarcitas muy desarrolladas, con buzamiento de 50° al NE. Al E. de Espinoso, como a 1.500 metros, hay una caliza cristalina micácea que parece cambriana. Encima, pizarras arcillosas. Buzamiento SO., el cual se conserva hasta Peñalba. San Cristóbal, 1.125, donde se encuentran pizarras y filadios. Santiago de Peñalba, 1.100. En Peñalba, a uno y otro lado del río, hay caliza cristalina sin mica, en lechos, con aspecto cambriano. Estas dos ramas forman un sinclinal.

(1) Chano o Chao: Llano en gallego. (S.)

De Cangas de Onís a Oseja

17 agosto 1915.—En la salida de Cangas, caliza cretácea a lo largo del Sella. En la orilla izquierda se la ve apoyarse en la cuarcita que forma las cumbres. En la orilla derecha, por completo de caliza cretácea, buzando hacia fuera del valle. Después, caliza carbonífera y cuarcita; un sinclinal de caliza sobre cuarcita que ondula y corta la carretera en Sames. Poco después de Sames cruza la cuarcita de nuevo, y sigue la caliza en las cumbres de la orilla izquierda. El buzamiento hacia la Cordillera es todo isoclinal. En Cien cruza de nuevo la caliza, y todo queda en esta roca. En Herrería, un mogote de cuarcita y una manchita de hullero. Después vuelve a quedar en caliza. Pasado el túnel de la divisoria se presenta el mármol griota, que ondula, y vuelve la caliza. En el griota, cerca de Ribota, hay *Gyroceras* y *Crinoides*.

De Oseja a Pan de Rueda

18 agosto 1915.—El Carbonífero que vimos en la parte baja de Oseja sigue entre la peña de Nijos (?) y la de Mora; la cresta que se ve, en samitas, y la continuación de la de Mora, en cuarcita. Después, hullero y una caliza que debe ser del Culm, y luego una pudinga enorme. Todo el camino en hullero, y la pudinga en la cumbre.

Pan de Rueda y Valdeón, en hullero. La cuarcita de Oseja se hunde en Peña Santa, y en las laderas lleva pudinga. Parece un sinclinal hullero cobijado por la cuarcita, y encima, discordante (no se aprecia la estratificación), la pudinga del hullero superior. La falla que produce la cobijadura de la cuarcita pierde intensidad hacia los Picos de Europa, y por eso aparece la cuarcita hundiéndose en Peña Santa, que es caliza carbonífera. La peña blanca que hay después de la ca-

liza de Oseja quizá corresponda al Culm. Del Pontón a Vega Corneja, hullero superior, pizarras y pudingas alternadas. En Vega Corneja, hullero inferior, y próximamente, en el empalme de M. Burón, se vuelve a cortar pudinga del Carbonífero superior, señalando la discordancia con el inferior.

Por bajo de Escaro cruza la caliza carbonífera. A la entrada de Riaño, pudingas y pizarras carboníferas, que suponemos superiores, y en medio del valle, una caliza con *crinoides* y *fusilinas*, que debe de ser del sub-hullero. En el mismo pueblo se encuentra una roca eruptiva que parece estratificada (?) con la caliza de *fusulinas*.

De Riaño a La Uña

19 agosto 1915.—A la salida de Riaño se ve el Carbonífero superior, que se apoya en la caliza de Montaña y en el Culm. Esta caliza de Montaña, que va al Mampodre, forma por lo menos dos anticlinales, y por el valle de Burrón se va a lo largo de ellas (será de las calizas).

De Riaño a Huérgano

Agosto 1915.—Todo Carbonífero superior. Desde Huérgano se ve la caliza del inferior, que asoma entre las pudingas del superior. Esta caliza debe unirse después con el Espigüete.

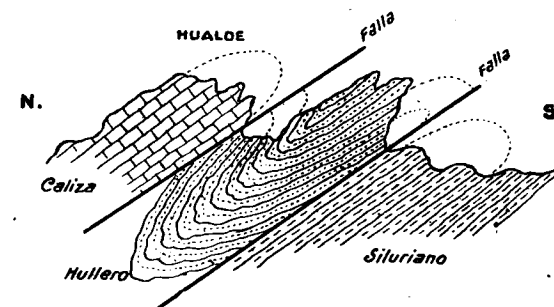
De Riaño a Cistierna

20 agosto 1915.—La caliza de Montaña que hay a la salida de Riaño tiene bancos dolomíticos y ofrece gran desarrollo. A dos kilómetros de Riaño tomamos dirección E.-O.: Forma anticlinal, que en las partes externas tiene la rama derecha. Esta caliza llega hasta Hualde.

Después, hullero inferior, y luego, la cuarcita.

A continuación, areniscas y calizas devonianas con *Pachypora*, *crinoides* y *braquiópodos*, etc. Hasta el pueblo de Las Salas, por una inflexión de las capas, se ve otra vez la cuarcita,

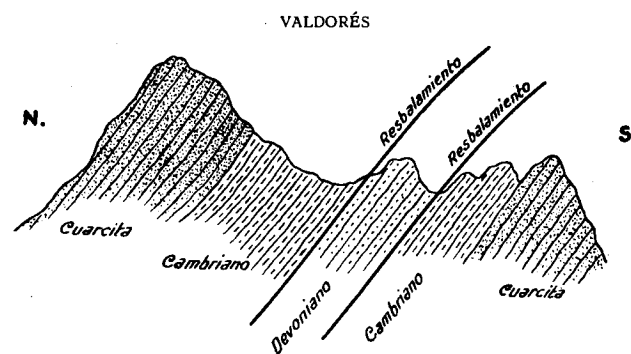
DE RIAÑO A CISTIerna



y se vuelve a cortar otro poco de la misma roca a la salida del pueblo.

Después, el Devoniano con la caliza muy desarrollada y con bancos rojizos semejantes a los cambrianos. Hace después un gran anticlinal calizo, recubriendo los minerales con fajas de pizarras verdesas. Después, Cué (probablemente se trata

DE RIAÑO A CISTIerna



de una confusión, y esa salida arenisca será Ordoviciense.— P. H. S.). La arenisca de Cué se levanta después, dejando aparecer de nuevo la caliza y estratos devonianos de Villa-

yandre. Después, cuarcita siluriana de gran potencia, y en Valdorés, Cambriano en contacto con una caliza devoniana. Después, otra faja cambriana, que se ve en la ladera, y se repite la cuarcita.

Entre Aleje y Alejico se descubre el hullero, y hay un paso que, por lo rojizo, supone Falcó Cambriano, pero que podría ser griota. Poco antes de Cistierna, caliza devoniana con fósiles, y encima, Cué y griota carbonífera. (Insistimos en la llamada de atención para descubrir la homotaxia armoricana.)

Todo en isoclinal, con varias ondulaciones.

De Busdongo a Villamanín

10 septiembre 1915.—Busdongo, en Cambriano. A la entrada del valle de Campolongó cruza la cuarcita siluriana, formando la ladera derecha (subiendo) del valle. Después de cortar la cuarcita se ven areniscas ferruginosas (¿parte inferior del Devoniano?) (1). Las areniscas ferruginosas a que alude se unen a una caliza muy silicea, y luego la griota roja, que debe ser la caliza amigdaloides. No he visto (Falcó) la arenisca de Cué; pero puede pasar inadvertida por estar el terreno cubierto de hierba y detritus de Montaña. En las canteras del contacto de la griota con la caliza carbonífera hay fósiles característicos. Después, caliza carbonífera muy dolomitizada, que debe hacer uno o dos sinclinales antes de cobijar al hullero en Villanueva de la Tercia. De Villanueva a Villamanín, todo en hullero. De Villamanín hacia Ciñera, después de la cuarcita que hay a la salida de Villamanín, se encuentra un tramo de areniscas muy ferruginosas en grandes bancos y con lechos de pizarra vercosa; abundan mucho los *fucoides*, y tiene 150 a 200 metros de espesor. Es igual

(1) Quizá horizonte de Bernesga u Ordoviciense. (S.)

al tramo inferior devoniano. Está descansando concordante sobre la caliza gris clara que está sobre la roja cambriana (¿podría ese tramo representar el Cambriano alto?) (El tono confunde a Falcó, pues se encuentra en capas del Siluriano superior al Devoniano.—P. H. S.) Después de la caliza roja hay un tramo de pizarras con bancos de arenisca, y luego, la cuarcita del túnel de Trueiro (armoricano).

De Casomera a Cármenes, por Piedrahita

18 y 19 septiembre 1918.—De Casomera hasta el puerto, hullero inferior y Culm en el mismo alto hasta un poco más abajo por la parte de León, donde cruza la caliza carbonífera formando anticlinal, y después entra en sinclinal isoclinal el hullero inferior, sobre el que está situado Piedrahita (pueblo), y hace varias inflexiones hasta el pueblo de Villanueva, donde aparecen las calizas, amarilla y roja, cambrianas y la cuarcita siluriana. Hay, pues, una falla que deja al hullero inferior en contacto con el Cambriano. Después, en Villanueva, la cuarcita siluriana, y sobre ella la caliza carbonífera (sin intermedio de griota). A la salida de Cármenes para Villamanín encontramos la caliza devoniana, que se desarrolla considerablemente, dejando aparecer un tramo de areniscas ferruginosas que atribuye al Devoniano inferior. No fijamos bien este Devoniano con la caliza carbonífera que se encuentra a la entrada de Cármenes por el otro lado; pero todo parece en anticlinal. Otra vez, con atención, debe unirse esto con Villamanín.

De Boñar a Voznuevo y Grandoso

11 julio 1920 (según corte O.-E.).—El Balneario de Boñar, en la punta de una rama de cuarcita siluriana (?), la cual, en el mismo establecimiento, se oculta bajo el Cretáceo. Voznuevo

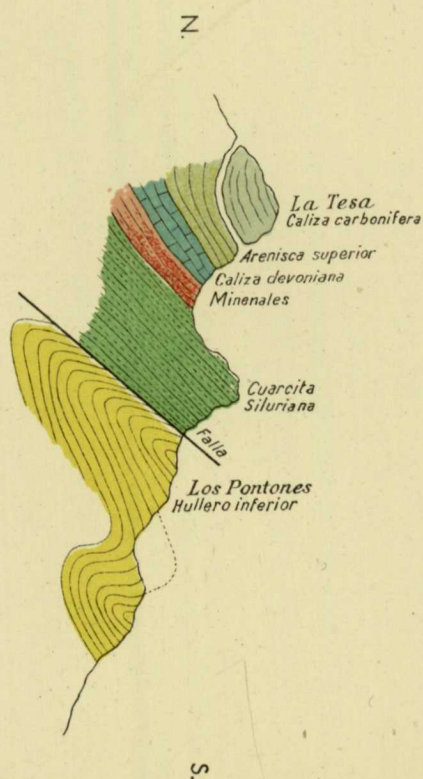
en la otra rama de cuarcita, que también queda oculta en el mismo pueblo por el Cretáceo. Las calizas cambrianas están muy desarrolladas, especialmente la gris, que es la que aparece solamente en la primera rama. sin duda haciendo ondulaciones. La roja es la segunda rama, muy bien marcada y característica, aunque sólo se ven restos de *trochocystites*. Grandoso, en caliza devoniana (por facies), y parte del pueblo ya en el Cretáceo (arenas y conglomerados). De Grandoso, por el camino de Veneros, se va cortando el Cretáceo, apareciendo, después de los conglomerados y arenas de la base, bancos de un asperón o arenisca muy salifera que tiene *ammonites* (?) E.-O. y buzamiento de unos 28 a 30° al S. (bifurcación al camino de Bodas). Unos 300 metros antes de llegar a Veneros aparece el Carbonífero, que empieza con arenas y pizarras, y luego, una pudinga potente, compuesta de elementos gruesos calizos y silíceos; a continuación, un tramo de pizarras, y luego, otra pudinga menos potente, de elementos calizos más pequeños, dirección O.-NO., muy próxima a la vertical. Sobre esta última pudinga, una potente arenisca que está sobre la misma iglesia de Veneros. Continuando por el camino de Veneros a las Bodas se vuelve a encontrar el Cretáceo a muy poca distancia de Veneros, y en él continúa hasta Bodas y Boñar. Areniscas, pudingas y calizas altas del Cretáceo se arrumban E.-O. y buzan al S. El arroyo donde se ven las arenas blancas parece marcar una falla. (Tramos muy fosilíferos.)

De Boñar (ferrocarril) a La Vecilla

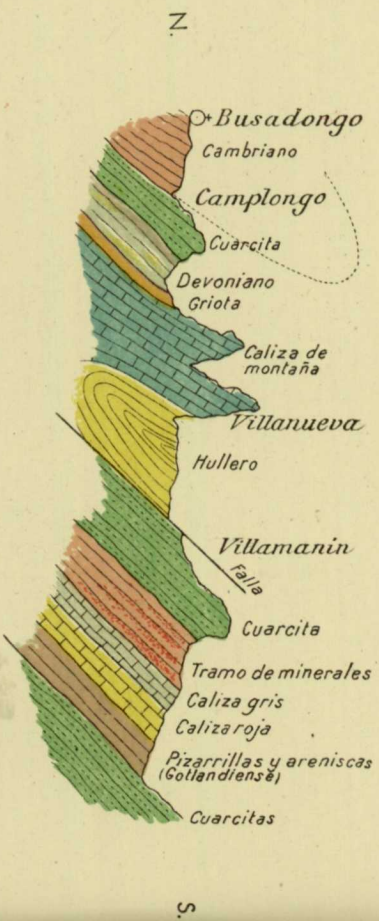
12 julio 1920.—Desde la estación de La Vecilla, a pie, por la carretera de Valdepiélago (por Cuaternario). En Valdepiélago, la cuarcita siluriana, que deja asomar por debajo de caliza cambriana gris y roja. La iglesia de Valdepiélago, sobre calizas rojas, con las que se construyó (*Orthis*). Siguiendo

PERFILES GEOLÓGICOS

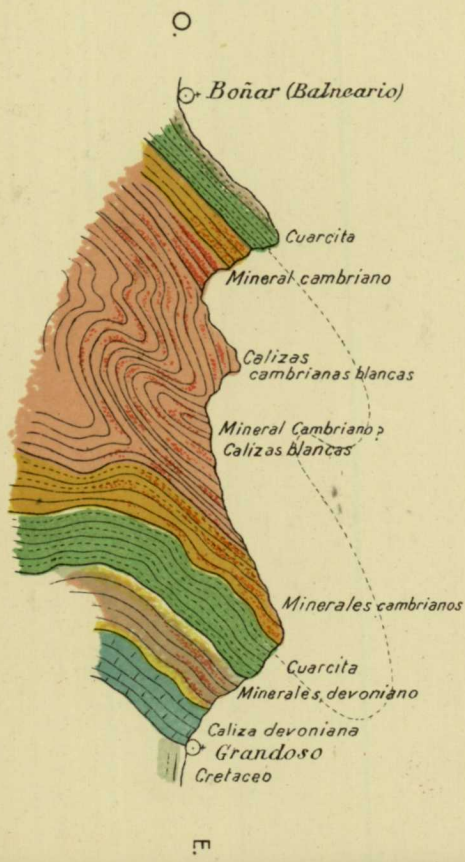
CORTE DE LOS PONTONES A LA TESA



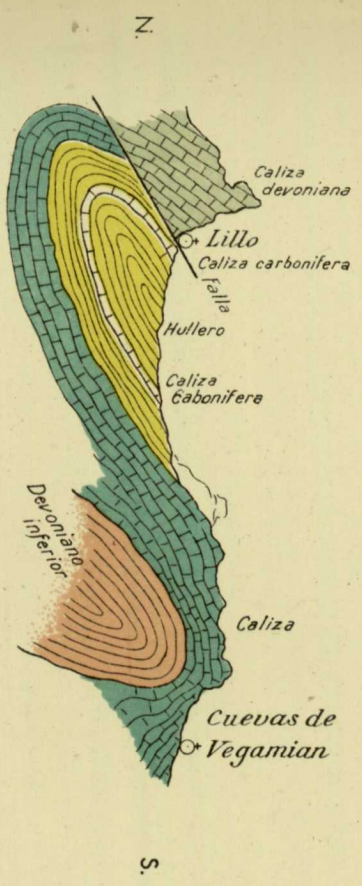
CORTE DE BUSADONGO A VILLAMANÍN



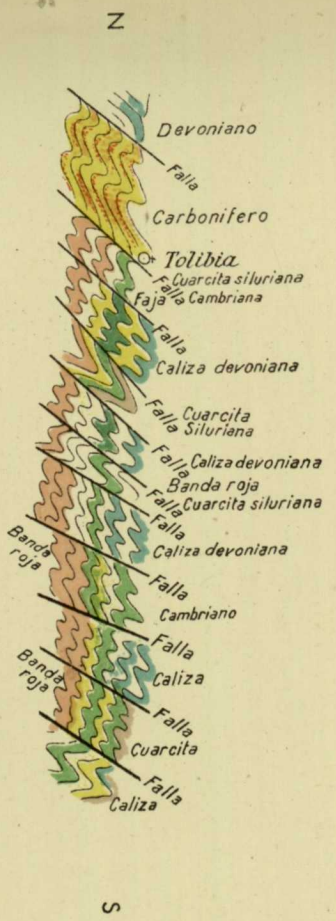
CORTE DE BOÑAR A VOZ NUEVO Y GRANDOSO



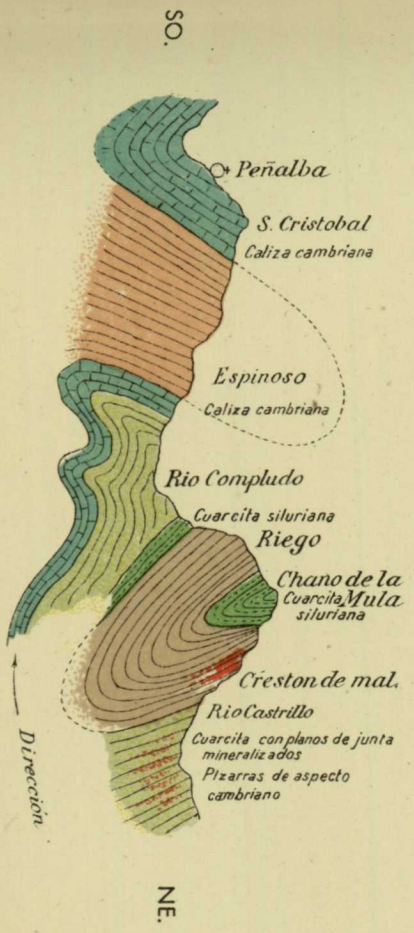
CORTE DE LILLO A CUEVAS DE VEGAMIÁN



CORTE DEL RÍO CORUENO



CORTE DE PEÑALBA A RÍO CASTRILLO

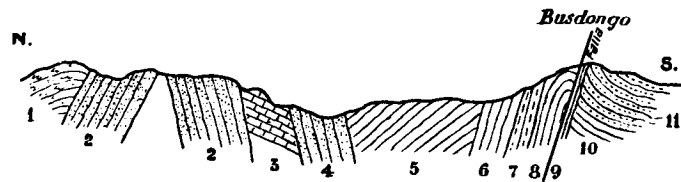


después el camino que va por encima del pueblo de Valdepiélagos se encuentra a muy poca distancia (a la salida del barrio de Las Matas) un pozo que dicen ha cortado capas y está abandonado, y un poco más adelante, la mina "Caducada", que está en explotación. Capa E.-O. con poco buzamiento al N. Carbón al descubierto y apoyado sobre el Cambriano. El Carbonífero debe unirse con el de Matallana. De la mina a la estación se encuentra caliza cretácea, y luego, Cuaternario. La caliza cretácea parece apoyarse en transgresión sobre el Carbonífero, pues no se ven las areniscas cretáceas inferiores. La banda cretácea es estrecha entre el Cuaternario y el Estefaniense.

23 septiembre 1914.—Por el valle de Valdeiglesias se desemboca en la carretera entre Busdongo y la entrada sur del túnel de Pajares. Se corta casi en dirección la faja cambriana roja, después una caliza clara sin fósiles y más lejos la cuarcita siluriana, para llegar al Carbonífero, en el cual no se ven los apoyos, pues los estratos están arrastrados y revueltos con los cantos sueltos (samitas y caliza); parece hullero inferior. Algo más arriba del contacto dicen que hay capas en las que se han hecho calicatas, hoy tapadas. La faja cambriana lleva dirección NO.-SE. (casi E.-O.) y da lugar a la cantera situada en la carretera, frente a la boca sur de Pajares.

Observación: Entre las capas hulleras se intercala una capa de caliza gris azulada con vetas blancas de unos ocho metros (apreciada de lejos); buza al N.

Valdeiglesias (corte efectuado con D. Lucas Mallada)



1.—Hullero.

2.—Cuarцитas blancuzcas (silurianas) dobladas en anticlinal.

3.—Sobre la rama sur se apoyan las calizas amarillentas silíceas y magnesianas en bancos inclinados 40 a 50° al S.

4.—Afloramiento de cuarcitas blancas.

5.—Apoyada sobre la cambriana, caliza amarillenta dolomítica.

6.—Caliza roja cambriana con *Paradoxides*, *Orthis*, *Trochocistites*, inclinada 80 a 83° N. y prolongación de la que asoma hasta por debajo de Valdeiglesias.

7.—Cuarcita en bancos doblados con lechos de pocos centímetros de pizarras arcillosas verticales, buzando bastante al N. y acercándose a la horizontal, junto a las casas de Busdongo.

La faja roja cambriana pasa por las casas de Camplongo con el contacto dicho de las cuarcitas, las cuales se doblan en un anticlinal junto al río, al sur del pueblo, cerca del puerto de la carretera y de la boca norte del segundo túnel.

8.—Calizas y margas enclavadas en la base del Carbonífero, y que comienzan con buzamiento septentrional comprendido entre 5° y 8°, y en ellas se encuentran:

a) Calizas rojizas de mármol amigdaloides de *goniatites*.

b) Caliza con abundancia de *crinoides*, compactas, blancuecinas y grises, con intercalación de margas pizarreñas, en lechos delgados.

c) Caliza dolomítica en erizadas crestas por ambos lados del Bernesga (kilómetro 378 de la carretera). Las calizas del grupo se dividen en lechos de 10 a 12 centímetros desde el kilómetro 377; alcanzan un anticlinal en las crestas donde termina la caliza.

En los tres kilómetros que median en el llanito de Villanueva y Villamanín se extiende una masa hullera compuesta de los siguientes niveles, en orden descendente:

9.—Pizarrilla amarilla, carbonosa, con pequeñas intercalaciones de samita.

10.—Pizarrilla en la que esta última samita se hace más abundante y llega a predominar en bancos que pasan de un metro.

11.—Pizarrilla y areniscas con intercalaciones de caliza fosilífera. Esta comienza con lechos de pocos centímetros de grueso; después, otros mayores con *Streptorhynchus crenistria* y *Productus semirecticulatus*, y después, otros lechos, algunos de cuatro metros, con *Productus* de costillas gruesas, *Spirifer crasus*, *S. mosquensis*, etc. Entre los de este horizonte y el anterior hay bancos de samitas con vegetales, y otros con algunos cantos sueltos rodados incluidos en la masa, como principio de pudinga.

12.—Caliza gris azulada oscura, con vetas espáticas. Buzamiento N., con *coralarios*, *crinoides* y otros (caliza de Montaña). Espesor, siete metros.

Con perfecta regularidad la faja brilla, formada de pizarrilla suelta gris y verdosa, y gris y azulada en Villamanín. En esta última alternan algunos lechos de samitas, y en ambas rocas se ven, aunque escasas y borrosas, algunas señales de vegetales (*Stigmarias*, *algas*, etc.). En su contacto con el Siluriano se retuercen las capas junto al pueblo en todos sentidos, predominando el buzamiento septentrional. La inclinación de 70 a 75° es la general.

Posteriormente (1924), estudiando el río Sil, descubrimos nosotros sobre las samitas con *tigilites* y *lingulas* de la base la cuarcita de *cruzianas*; después tramos de pizarras regulares, muy potentes, que principian en contacto del granito de Santo Tomás de las Ollas y corren por Bárcena, y en ellas algunos ejemplares de *Calymene tristani* (Llandeilo) en las loseras de Coñgosto, en el Bierzo, cerca de Ponferrada. Más modernamente (1934) se han vuelto a encontrar restos de *Calymene* (*Somites*) en Onamio, así como *Tecas* por Alejandro H. Sampelayo, al estudiar las minas Wagner.

En 1929 descubrimos la segunda y tercera fauna: *cruzianas*, *Harpes venulosus*, *monograptus*, cerca de Lucillo, detallando los fósiles correspondientes en un resumen de esa hoja y en su lugar cronológico.

Datos gotlandienses

El Gotlandiense, aunque poco estudiado en potencia y articulación, fué conocido desde antiguo. Don Casiano de Prado cita en primer lugar el *M. Convolutus* y el *Diplograptus palmatus* en la "Memoria que comprende los trabajos verificados en el año 1854 por las diferentes secciones de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico", y refiere como paraje, Montañas de Astorga. Después debió encontrar los *graptolitidos* "en las pizarras asociadas a las cuarcitas y calizas metamórficas en la parte occidental de León, hacia Galicia, Asturias y la provincia de Zamora"; y esta noticia que da D. Casiano al empezar el estudio sobre su descubrimiento de la fauna primordial en la Cordillera Cantábrica (1855) se puede unir con otra de E. de Verneuil en el trabajo paleontológico acerca de Almadén (1855), y el cual dice, al hablar de la gran mancha paleozoica del NO. de España: "et pénètre

enfin dans la Galice et les Asturies en passant par la province de Salamanque et la partie occidentale du royaume de Léon, où M. Casiano de Prado vient de découvrir (1854-1855) des *graptolites* a 7 Kms: au NO. d'Astorga". Las tres noticias nos inducen a suponer que el primer descubrimiento lo realizó hacia Quereño (Orense) y Puente de Domingo Flórez (León) en su recorrido y corte de Barco de Valdeorras a Ponferrada, y el segundo hacia Brazuelo de Prado de Rey, unos siete u ocho kilómetros al N. de Astorga, sin duda después de continuar su recorrido desde Ponferrada. Siete años después, en su "Breve descripción de la parte occidental de la provincia de León" (1862), señala los *graptolitidos*, sin determinar especies, en Brazuelo de Prado de Rey, Truchas, Las Medulas, Puente de Domingo Flórez y otros pegados a Galicia, lo cual evidencia que había descubierto también las corridas suprasilurianas de La Cabrera.

Las circunstancias de estos primeros descubrimientos de fósiles en la Cordillera dan lugar a una hermosa página de ingenuidad y nobleza entre algunos de los mejores geólogos de su tiempo: Prado, de Verneuil y Barrande; Prado emprende un camino, suponiéndose siempre en Devoniano; la determinación de los fósiles le hacen rectificar y sella, de por vida, en los estudios españoles, la elevada y fraternal amistad de los tres sabios.

Sur l'existence de la faune primordiales dans le chaîne cantabrique, par M. Casiano de Prado; suivie de la Description des fossiles, par MM. de Verneuil et Barrande (Pl. VI, VII, VIII) (1860).

Lorsque j'ai publié ma Carte géologique du territoire de Sabero, dans les montagnes de Léon, qui a été insérée dans le tome VII de la 2^e série du *Bulletin de la Société Géologique*,

j'ai marqué comme terrain de transition tout le terrain que je croyais plus ancien que le carbonifère, parce que, quoique je n'y eusse trouvé que des fossiles dévoniens, je ne pouvais être sûr que, dans un pays aussi bouleversé par les révolutions du globe, on ne rencontrât un jour le terrain silurien. Plusieurs années s'écoulèrent pour moi dans cette incertitude; je continuai mes recherches, et finis par découvrir quelques fossiles siluriens, notamment des *Graptolithes*, dans les ardoises associées aux quartzites et aux calcaires métamorphiques, qui occupent la partie occidentale de la province de Léon, et qui se prolongent dans la Galice, les Asturies et la province de Zamora. Cette contrée est assez éloignée de Sabero et le terrain dévonien y manque.

C'est sur ces entrefaites et justement quand je commençais à croire que le terrain silurien n'existait pas dans la partie de l'est, que je rammasai, dans un calcaire rougeâtre, place au milieu de couches dévoniennes, deux fragments de trilobite, ressemblant à des formes siluriennes. Je communiquai à M. Barrande un des ces échantillons assez déformés, comme un *Calymène* trouvé dans le terrain dévonien; convaincu par ses longues et persévérantes recherches que le genre *Calymène* ne dépasse pas la limite du terrain silurien, cet habile paléontologiste m'exprima son incrédulité.

Je m'attendais à ce jugement, mais je n'avais pas des idées aussi exclusives sur les limites des genres. Je venais de trouver peu de temps auparavant une tête et d'autres fragments de *Phacops latifrons*, ou d'une espèce très voisine associé aux *Productus semireticulatus*, *punctatus*, *cora*, etc., dans le calcaire carbonifère de la province de Palencia, et je me figurais que si le genre *Phacops* regardé jusqu'à présent comme silurien ou dévonien, se trouvait en Espagne dans le terrain carbonifère, le genre *Calymène* pourrait aussi peut-être passer du terrain silurien dans le dévonien.

Toutefois je pensai qu'il fallait entreprendre de nouvelles recherches pour éclaircir cette anomalie, et revoir si ce que j'appelais un *Calymène* se trouvait réellement avec d'autres fossiles dévoniens.

Je commençai donc par fouiller dans les couches où les trilobites dévoniens abondent le plus et je ne pus y recueillir que les genres *Harpes*, *Proctus*, *Acidaspis*, *Homalonotus*, *Bronteus*, *Dalmanites* et *Phacops*. — Il fallait ensuite tâcher de voir s'il n'y aurait pas d'autres fossiles dans les couches où j'avais trouvé le prétendu *Calymène*. C'est ce que j'ai fait dans l'été de 1858, et je suis parvenu à y ramasser plusieurs espèces de trilobites brisées, deux *Orthis*, un *Obolus*, un *Capulus* et quelques autres fossiles nouveaux.

Dans le printemps de cette année, avant de partir pour la chaîne cantabrique, je communiquai mes échantillons à M. De Verneuil, qui pensait comme moi que dans la partie orientale de la province de Léon et des Asturies qu'il avait visitée, il n'y avait d'autres terrains paléozoïques que le dévonien et le carbonifère. M. de Verneuil emporta ces premiers échantillons à Paris pour les étudier avec M. Barrande. Malgré leur état fragmentaire, mes amis n'hésitèrent pas à y reconnaître plusieurs types de la faune primordiale.

Cette décision m'étonna d'autant plus qu'ayant découvert, ainsi que je viens de le dire, près des frontières de Galice, des ardoises avec des *Graptolithes* et d'autres fossiles de la faune seconde, je pensais naturellement que si la faune primordiale existait quelque part, ce devait être dans ces contrées occidentales, domaine des chistes argileux et micacés, plutôt que dans une région regardée comme entièrement dévonienne. La persuasion où j'étais me faisait voir des *Cheirurus* dans des fragments où MM. Barrande et De Verneuil ont reconnu des glabelles de *Paradoxides* et des *Calymènes* dans ce qu'ils rapportent à des *Conocephalites*. J'avais aussi trouvé, il est

vrai, d'autres exemplaires de petits trilobites dont la glabelle, presque toujours lisse, est entourée d'un bord assez large. Elles me rappelaient bien une forme de la faune primordiale, mais ma prévention était si forte que je persistai dans les mêmes idées.

Je dois ajouter aussi que près des couches qui contiennent les nouveaux fossiles, j'ai trouvé des *Bilobites*, parfaitement identiques avec ceux que j'ai ramassés dans la Sierra Morena et dans les montagnes de Madrid, et ici je les crois dévoniens. On dira peut-être que c'est trop de vouloir prolonger l'existence de ce genre jusqu'à l'époque dévonienne. Mais n'a-t-on pas voulu faire remonter dans les Alpes les fossiles végétaux de l'époque carbonifère jusqu'à celle du lias et même plus haut et ce fait n'est-il pas un de ceux sur lesquels les plus grandes géologues ne sont pas encore d'accord?

Parmi les fossiles nouvellement découverts que j'avais apportés l'année dernière à Madrid, et en les empaquetant, il s'en était glissé quelques-uns qui, indubitablement étaient dévoniens. Il fallait vérifier ce fait, et c'est ce que j'ai fait cette année. Le résultat de ce travail a été que la faune primordiale se trouvait sans mélange d'aucune espèce reconnue comme dévonienne. Ce fait est d'autant mieux établi que j'ai ramassé beaucoup plus d'échantillons.

Monreal (1878) découvrit pizarras carbonosas con *graptolitos* en el arroyo de Sortes, al Norte de Salas de la Ribera (1) (*M. halli?*).

Al Sur, y cerca de Villamanín, señala Mallada (1878) una masa de cuarcitas con abundancia de *fucoïdes* alternantes con pizarras negras, que contienen *M. tenuis*, Barr., y *M. priodon*, Barr., Taranon, Valentiniense superior, intercalándose

(1) Mallada pone unas veces Ribera y otras Rivera (catálogo).

una arenisca roja con tanto hidróxido de hierro, que se ha explotado varias veces, suponiéndose, por su grano grueso y condición deleznable, como Devoniano por varios ingenieros (¿Gediniense?).

Al Sur, y en condiciones semejantes, expone Mallada las circunstancias geológicas de los isleos de Villasimpliz hasta Lavid, y citamos esta parte de la Cordillera de modo especial para ofrecer la gran intuición de nuestros antiguos geólogos al poner de manifiesto las calizas y pizarras arcillosas negruzcas con pinzaduras de terrenos más modernos, como el Devoniano, y en las cuales, en efecto, según hemos visto al hablar del Gotlandiense de la Cordillera, se ha descubierto el Suprasiluriano (1929, Kegel).

Como apunte crítico, debemos decir que así como las ampe-litas, por su fauna, parecen representar desde las zonas 16 ó 17 (E.-W.) hasta cerca de la 28 (E.-W.) todo el Birkhill y el Taranon, o sea todo el Valentiniense y aun el Wenlock inferior, las areniscas ferruginosas es lo más probable que correspondan al Gediniense.

De Querenó (cuesta de Mata Cabrita) a Puente de Domingo Flórez he recogido *monograptus* (1934, *Hierros de Galicia*) en pizarras suaves y blanquecinas, muchas veces por la meteorización de las grafitosas; también he encontrado *crinoides* (*poteriocrinus?*) en pizarras y *braquiópodos* en calizas próximas a Portela de Aguiar que podrían corresponder al Devoniano (Gotlandiense de Carrucedo) o al Dinantiense. Estas localizaciones nos inducen a suponer que la ancha banda gotlandiense que se va dibujando en León penetra en amplio arco al NO. en Galicia y Asturias, para luego colocarse Norte-Sur hasta salir a la costa.

El año 1929, en una exploración al Teleno, pude hacer un corte analítico del Siluriano de Lucillo, que por ser desconocido damos con mayor detalle.

Siluriano de Lucillo

La identidad del Siluriano leonés del Teleno con el gallego, mejor que con comparaciones litológicas, se demuestra porque en su seguimiento, y por debajo de los aluviones de Ponferrada, se pasa de un modo seguro de uno a otro sin solución de continuidad; y, en efecto, en comprobación de nuestra tesis, pretendemos encontrar casi la misma serie estratigráfica según el análisis siguiente:

Base del Siluriano. — A) Cuarzitas. — Representan, sin duda, el mejor punto de partida para el sistema, pues por su gran dureza destacan no solamente sus crestos recortados y sus pliegues agudos y con frecuencia isoclinales, sino que las torronteras se distinguen en las laderas con su falta de vegetación; estas rocas son importantísimas en la rectificación que hacemos, porque se manifiestan claramente y suelen ir acompañadas de ciertos fósiles típicos, particularmente *cruzianas*.

Su potencia varía de 30 a 80 metros, según los sitios. A poco de empezar la salida del arroyo Cabrito, hacia el canal, quizá no exceda de los 30 metros; pero, en cambio, en la cima y corrida del Teleno es posible pase de los 100 metros. Con frecuencia las cuarcitas de esta zona están fracturadas, sin llegar a la milonización o brecha diminuta por movimientos *in situ*, y en las litoclasas de las antiguas roturas alojan filones de cuarzo lechoso, en su mayor parte transversales a la estratificación. Las fracturas citadas son con frecuencia más profundas, y entonces se ponen en relación con filoncillos piritosos o de mispíkel, según veremos ocurre hacia la Valduerna.

Las cuarcitas terminan por romperse en trozos por la acción de los agentes atmosféricos, de preferencia por las heladas, que inflan el agua de las fisuras, acuñando la roca y ha-

ciéndola saltar; las descargas eléctricas también son una causa apreciable de destrucción. Después, la magnitud de los trozos originales producidos y la topografía que los recibe van produciendo a la larga toda clase de acumulaciones: desde los grandes bloques del Teleno, de unos 40 m³, extendidos en varias hectáreas, hasta las pequeñas torronteras de la subida del Cabrito, ofrecidas en cuanto se presentan las cuarcitas ordovicenses. Estos circos altos representan el arranque de las morrenas glaciales.

B) Pizarras y fladíos. — Inmediatamente sobre las cuarcitas se coloca el tramo clásico de pizarras, con potencia difícil de calcular, atendiendo sólo a la Hoja de Lucillo, pero que no bajará de 300 metros; la uniformidad de las pizarras azuladas, granudas y con inclinación uniforme, hace difícilmente discernibles los pliegues.

Varían mucho estas pizarras en sus dos grados de sanas y alteradas: las recién arrancadas, con algún alejamiento de la superficie (basta con uno o dos metros), son gris azuladas, planas y con tendencia tegular, variando de granudas a fladíos, y el hierro que contienen se encuentra de preferencia en pintas o nódulos de pirita de hierro; en su alteración meteórica, favorecida siempre por la gran división superficial en bloques, toman desde el tono oscuro del interior hacia coloraciones claras, más bien amarillentas, y se van haciendo más deleznable, terminando por transformarse en detritus arcillosos; el hierro pasa en todos los grados de alteración a férrico, y en apariencia de óxido férrico hidratado o en masas ocráceas o de crenatos blandos y manchadizos, se ofrece en las depresiones y fisuras, coincidentes con las abundantes fuentecillas de este macizo.

Entre las pizarras del valle no hemos encontrado horizonte ferruginoso determinado; pero en el alto de las Orejas, ya en la gran sierra del Teleno, hemos visto gran cantidad de tro-

zos de limonita que, sin duda, han de pertenecer a una capa homotáxica con los niveles productivos en hierro de este tramo. (Carbonatos cloritosos oolíticos.)

Los fósiles han debido estar colocados en su mayoría donde ahora se encuentran las concentraciones piritosas, productos de reducción de las aguas sulfatadas que por ellos circulan; pero entre los muchos restos y manchas indeterminadas de hidróxido hemos encontrado algún ejemplar de *trilobites*, que se puede determinar específicamente, según veremos en el apartado paleontológico, y que fija concretamente la edad de estas pizarras como sincrónicas de las de Luarca, en la costa asturiana.

C) *Cuarcitas delgadas*.— Sin duda señalan otro nivel distinto del de la base, pareciendo el tramo equivalente a la gres de May en Normandía.

Siempre más delgadas y flexuosas, estas cuarcitas se destacan en largas tiradas aisladas relativamente entre las pizarras; a ellas suponemos corresponden varios de los ejemplares de *cruzianas* recogidos en la falda de la Sierra.

D) *Pizarras y ampelitas*.— Este tramo, característicamente de facies negra, blanda y ferruginosa, se aplanan topográficamente y pasa más inadvertido, oculto por el monte bajo.

Estas circunstancias y la uniformidad de su tono hacen que sea poco clara la separación entre pizarras y ampelitas; las primeras quizá representan los estratos de *braquiópodos* encontrados en Galicia; pero en la zona de Lucillo (Filial), los únicos fósiles vistos han sido *graptolíticos*.

En estas pizarras negras son muy frecuentes las concentraciones piritosas, así como su alteración a óxidos hidratados, y esta fácil segregación produce brechas en las que quedan enlazados, casi *in situ*, los trozos de pizarra desprendidos de los crestones de pizarra alterados.

E) Por fin, y quizá como la roca final del sistema, debe-

mos citar la caliza que, en dos ramas, corre a intervalos en este ángulo SO. de la Hoja, porque su mayor disolución y blandura para las aguas ha hecho que los riegatos y depresiones coincidan en su corrida, con lo que vienen a resultar frecuentes ocultaciones de los afloramientos calizos, que se hacen más llamativos al presentarse en blanco a continuación, aunque nunca con gran relieve topográfico.

Estas calizas marmóreas están surcadas constantemente por líneas o banditas oscuras como de materia carbonosa, pues desaparecen en la calcinación; líneas que les dan un aspecto de muy estratificadas, desmentido en el arranque, pues los trozos son grandes y sin relación con las láminas de sedimentación simuladas. Tienen frecuentes venas de calcita pura y son calizas muy apreciadas para la fabricación de cal, explotándose en canteras.

Carbonífero.—El haz de capas que suponemos correspondientes a este terreno ocupa los afloramientos del ángulo NE. de la Hoja y se pueden definir como de esa edad, porque, prolongadas, van a dar, sin torcer su rumbo, en los estratos de los isleos carboníferos del puerto, entre Galicia y Asturias, también caracterizados como productivos en las explotaciones de Torre, Bembibre, La Granja y toda la subida de Brañuelas, hasta el puerto de Manzanal.

En conjunto, el carbonífero de Lucillo pertenece al Estefaniense o carbonífero superior en sus tramos más altos y estériles.

Fósiles encontrados

Tigilites planos.—Los hemos visto particularmente en las psamitas y pizarras lúcentes del Estefaniense, dudando a veces si no se trataría de estratos postdamienses.

Cruzianas.—Todas las hemos encontrado sobre las cuar-



citadas ordovicienses de la subida a la Sierra por el Cabrito hacia el Palo y en la misma cuarcita derruida del Teleno.

Las especies han sido: *Cruziana rugosa*, d'Orb., cerca de la Peña de la Sama, y la *Cr. goldfussi*, Rou, hacia el canal de la fábrica de electricidad y en el Teleno; en varios sitios, en las torronteras hemos visto trozos de la *Cr. furcifera*, d'Orb.

En cuanto a la segunda fauna propiamente dicha, no hemos encontrado fósiles específicos, pues no se puede considerar como tales, aunque procedan del tramo de *calymene*, a las pizarras tegulares con *lingulas abundantes* y en hiladas, que recuerdan las *lingulaflags* del país de Gales. Ninguno de estos *braquiópodos* se puede precisar con especie, y muchas veces aun se carece de los caracteres genéricos, procediendo en su determinación por la forma y agrupación de las manchas ferruginosas redondeadas; suponemos la *Lingula lesueuri*, Rou, como la especie dominante.

Fauna tercera.—Hemos recogido como determinante un *trilobites*, varios *graptolitos* y una *teca*.

El *trilobites*, aunque no en perfecto estado de conservación, tiene elementos suficientes para precisar en él a la especie *Harpes venulosus*, Cord., señalada por Barrande para Bohemia como de la tercera fauna en sus tramos E. y F.; en España están citadas además las especies *H. ungula*, Stern, y *Harpides Grimmi*, Barr., como del Siluriano superior igualmente y ambas con interrogación.

Graptolitos.—Las bien conservadas todas son formas rectas, no habiendo podido comprobar formas curvas ni compuestas (*dicelograptus*), que hemos visto simuladas con alguna frecuencia.

Los tipos de *monograptus* encontrados corresponden a los de hidrotecas sencillas y terminadas por rectas escalonadas recordando el *M. rœmeri* o ligeramente cóncava hacia fuera *M. nodus*, *M. vulgaris*; en algún caso hemos visto las hi-

drotecas terminadas por espinitas pequeñas y colocadas normalmente al canal de la colonia. Todas las especies semejantes a las nuestras oscilan en el Siluriano inglés de la división 19 a la 31 del cuadro de Elles y Wood, es decir, dentro del Gotlandiense clásico, como corresponde litológicamente a las ampelitas gráficas que en Lucillo (Filial) contienen la fauna citada.

Entre los *graptolitos* encontramos, con bastante profusión, formas dobles que no hemos podido precisar genéricamente, pero que indicamos para poner sobre aviso a los que nos sucedan en el estudio de este siluriano.

Las formas son de uno o dos milímetros de ancho, largas de uno a tres centímetros y de bordes externos muy rectos y casi paralelos; no se aprecia bien la radícula central, reemplazada, en general, por dos delgadas líneas; pero lo que desde luego se descubre es su fina nervadura, que la hace incluir las desde luego entre los *Retiolites*; sin embargo, en algunos ejemplares, y de un modo regular, hacia los bordes, hay delgadas rayitas normales a ellos simulando hidrotecas de *climacograptus*, alternadas de un borde a otro de la forma recta, como ocurre en ese género. Estas diferencias esenciales y la falta de buenos ejemplares son las que fundamentan nuestras dudas.

En excursión (1934) de Ponferrada al Puente de Domingo Flórez hemos podido comprobar el sinclinorio gotlandiense de calizas con *crinoides* (K. 22, Carrucedo) y ampelitas con *monograptus aff. latus*, M'Coy (K. 28).

La importante faja de siluriano superior de León se ajusta al rumbo clásico herciniano de NO. a SE. y tiene su iniciación en las pizarras y calizas zamoranas de Carbajales y Vegalatrave (Zamora), con *crinoides*, y ya en León la vemos representada en los *monograptus* de Truchas, Filial, La Chana; entra en Orense, de La Rúa a Portela de Aguiar (León), en toda la tierra de Valdeorras, para prolongarse a las grandes sierras lucenses, con las series de calizas del Cebrero y Caurel.

La otra banda gotlandiense, menos potente, bordea el Norte de la provincia (Lavid, etc.) para entrar en Galicia y Asturias hacia Fonsagrada y Los Oscos.

De los años 1934 al 38, el geólogo francés Pièrre Comte ha publicado una serie de interesantes notas acerca de los cortes de la Cordillera Cantábrica en León, particularmente sobre los terrenos devonianos, y, concretando más, es su motivo principal el contacto entre el Devoniano y el grupo paleozoico antiguo, Cambriano Siluriano, pretendiendo dar las capas de enlace entre el Gotlandiense y las primeras hiladas devonianas.

Reproduciremos las dos notas de mayor interés, insertando en la bibliografía todas las suyas que conocemos, pues el tema es importante y, descendiendo, en los grados del Devoniano, podría llegar a establecerse el vértice suprasiluriano.

La serie cambriana y siluriana de León (España)

Nota de M. Pièrre Comte, presentada por M. Lucien Cayeux. 1937.
Publicación C. R. A. S., t. 206.

En 1860, J. Barrande y E. de Verneuil (1) describieron fósiles cambrianos descubiertos por Casiano de Prado en la Cordillera Cantábrica de León. Hacia la misma época, Casiano de Prado (2) y L. Monreal (3) señalaron asomos de *graptolitos* en los confines del Bierzo. Estos indicios paleontológicos me han incitado a emprender el estudio detallado de las formaciones cambrianas y silurianas de León, con objeto de establecer la sucesión. Los cortes tomados principalmente en el alto curso del río Esla y de sus afluentes conducen a la serie siguiente:

1.º CALIZAS DE LÁNCARA.—Mármol rojo (griota) (15 a 30 metros). Encierra la fauna cambriana más rica de la Península. *Paradoxides pradoanus*, Barr. y Vern.; *Agraulus ceticephalus*, Barr.; *Ctenocephalus coronatus*, Barr.; *Conocoryphe Ribeiro*, Barr. y Vern.; *C. Heberti*, Berg. y Nun-Chalm.; *Agnostus ap.*, *Stenothecca rugosa*, Walc.; *S. cantabrica*, Barr. y Vern.; *Eoorthis primordialis*, Barr. y Vern.; *Nisusia vaticina*, Salt, Vern. y Barr. (e, Walcott); *Billingsella Pellico*, Barr. y Vern.; *B. peñæ*, Samp.; *Acrothele primaeva*, Barr. y Vern.; *Obolella Barrandei*, Walc.; *O. leonensis*, Samp.; *Trochocystites bohemicus*, Barr. (4). Esta fauna es típicamente acadiense. Las capas rojas están generalmente precedidas de calizas cristalinas. En

(1) *Bull. Soc. Géol. France*, 2.ª serie, 17, 1860, págs. 526-554.

(2) *Ibid.*, pág. 516.

(3) *Bol. Com. Map. Geol. España*, 5, 1878, pág. 204.

(4) A los fósiles de Casiano de Prado conviene añadir los recogidos bajo la dirección de L. Mallada y reunidos en el Instituto Geológico de Madrid. La revisión, al día, ha sido hecha por P. H. Sempelayo en "El sistema Cambriano" ("Explicación del nuevo mapa geológico de España", Madrid, 1934). Tuve la ocasión de volver a ver esta colección, que presentaba fósiles notables.

algunas localidades, cerca de Boñar en particular, las formaciones subyacentes (50 a 60 metros visibles) no son metamórficas; en este caso son calizas dolomíticas presentando algunas veces trazas de organismos.

2.º PIZARRAS Y ARENISCAS DE OVILLE (100 a 220 metros). Pizarras arcillosas verdes, micáceas o gredosas. En su parte media he reconocido: *Paradoxides Barrandei*, Barrois; *Ctenocephalus Castroi*, Barrois; *Conocoriphe Ribeiro*, Barr. y Vern.; *Trilobite* (nov. gen.), *Trochocystites bohemicus?*, Barr.; *Scolitus linearis*, Hall. La parte superior de estas pizarras pasan a areniscas y cuarcitas micáceas en plaquitas, encerrando además de *Scolithus*, *Lingulella Heberti*, Barrois, en los últimos estratos. Afloramientos de *dolerita* vienen frecuentemente a intercalarse hacia la cumbre del complejo. La fauna demuestra que una gran parte de las pizarras y arenas de Oville son acadienses; sólo las capas superiores pueden atribuirse al Postdamiense.

3.º CUARCITAS DE BARROIS (200 a 300 metros).—Cuarcitas blancas y bancos gruesos. Cerca de la base vuelven a encontrar a veces lechos de rocas pyroclásticas; no deben tener relación con las doleritas precedentes, que parecen notablemente más básicas. En las cuarcitas no hay más trazas orgánicas que *bilobites* y raros *scolithos*. Esta formación, por su posición, debe considerarse como Ordoviciense.

4.º ESQUISTOS DE FORMIGOSO (60 a 100 metros).—Pizarras negras finas, ligeramente micáceas, algunas veces ampe-líticas. En las capas inferiores encontré un nivel fosilífero, conteniendo: *Monograptus jaculum*, Lapw; *M. cocinnus*, Lapw; *M. peregrinus*, Barr.; *M. regularis*, Torn.; *M. circularis*, Ell. Wood.; *M. runcinatus*, Lapw; *M. variabilis*, Pern.; *M. nodifer*, Torn.; *M. Becki*, Barr.; *M. cf. limatulus*, Torn.; *Glyptograptus tamariscus var. incertus*, Ell. Wood.; todos *graptolitos* de Valentian (zonas 19 a 23).

5.º ARENISCAS DE SAN PEDRO (120 a 180 metros).—Cuarcitas oscuras en lisos seguidas de areniscas ferruginosas rojizas en estratos regulares. En el vértice, rica fauna gedinense de *Spirifer Mercuri*, Gossel, y *Homanolotus Roemeri* de Kon. La parte inferior de estas areniscas y las pizarras de Formigoso deben referirse al Gotlandiense (1).

Esta sucesión se asemeja bastante a la que dan Mallada y Buitrago (2) a propósito de la región de la Peña Manteca (Asturias). Pero sobre todo en la serie establecida por Ch. Barrois (3) en el noroeste de Asturias y Galicia. Las calizas cristalinas azoicas de Vegadeo (4) son equivalentes de las de Láncara; los cambios de fisonomía pueden, desde luego, seguirse en la región sudoeste de Asturias.

Las pizarras de Vegadeo y de Puente Radical son idénticas, como fauna y como fisonomía, a las de Oville. Las areniscas de Cabo Busto y las cuarcitas de Barrios se corresponden en gran parte. Pero mientras que los estratos que siguen a estas formaciones contienen una fauna ordoviciense bien representada en Asturias, en León falta, y, por el contrario, se encuentra un poco más alta una fauna de *graptolitos* gotlandienses que no hay en Asturias; una fisonomía ampe-lítica indica, en el Principado, el nivel probable donde podrían situarse estos *graptolitos* (5). En una y en otra provincias, el Siluriano se termina por areniscas ferruginosas: de Furada, en Asturias; de San Pedro, en León. Así, lejos de contradecirse, los trabajos aportados por el estudio de las dos vertientes concuerdan y se completan, permitiendo hacerse una idea general del Primario de la Cordillera Cantábrica.

(1) Pierre Comte, "Comtes rendus", 198, 1934; págs. 1.141 y 202; 1936, página 337.

(2) Bol. Com. Map. Geol. España, 5, 1878, págs. 177-194.

(3) Mem. Soc. Géol. Nor., 1, 1882, págs. 408-439.

(4) Antiguamente, Vega de Ribadeo.

(5) Véase "La Tercera fauna en Asturias", pág. 50 de este tomo.

Les grès rouges de San Pedro (León, Espagne)

1937.—*Ann. de la Soc. Géol. du Nord*, Lille, t. LXII, pág. 60.

Este estudio de Comte es instructivo desde el punto de vista de las capas más altas del Gotlandiense en la zona de León.

Geográficamente se refiere a las formaciones primarias de areniscas rojas ferruginosas, que alcanzan cimas muy elevadas en el norte de León, y, sucediéndose en crestas y cañones, entran ampliamente en Asturias.

Las bandas de areniscas de San Pedro de los Burros, aldea del río Luna (León), se ofrecen típicamente en bandas estrechas y discontinuas, "siguiendo el estilo de la cadena montañosa en esta parte de la Cordillera Cantábrica, en escamas con buzamientos subverticales".

Como constitución y aprovechamiento, señala el geólogo Comte la escasa tenacidad y el color rojo oscuro vinoso de estas areniscas, cuyos granos de cuarzo, finos y bien rodados, se unen con abundante cemento de hematites, que reconocidamente y desde antiguo les ha hecho figurar entre menas pobres de hierro, de 25 a 35 por 100, y aun más, de metal. Particularmente en San Pedro, como en otros puntos de Asturias, se han explotado como menas. Los análisis, citados por el Ingeniero Sr. Revilla en su "Riqueza minera de la provincia de León, Md. 1906", son así:

	San Pedro (RILEY) %	San Pedro (ATKINSON) %	Gerás (RILEY) %
Si O ₂	20,3	41,10	43,2
Fe ₂ O ₃	54,3	48,2	46,2
Fe O.....	0,7	2,5	—
Al ₂ O ₃	6,4	3,5	3,6

	San Pedro (RILEY) %	San Pedro (ATKINSON) %	Gerás (RILEY) %
Mn O.....	Trazos	0,2	0,3
Ca O.....	8,8	1,9	1,9
Mg O.....	0,3	0,3	0,6
PO ₄ H ₃	4,9	0,9	1,1
SO ₄ H ₂	0,07	1,1	0,07
Fe metálico.....	38,6	35,7	32,3

En los crestones de Cremenés se han recogido muestras de más de 50 por 100 de hierro metálico.

Las areniscas de San Pedro, como las de Castañedo del Monte, etc., que quizá podrían servir para elaborar *esponja* con los carbones de la Cordillera, no han rendido hasta ahora la utilidad que de ellos se puede esperar.

Estas areniscas de San Pedro se han utilizado también como piedras de construcción, en sus bancadas más estériles, con tonos de ocre o rosa; como ejemplo se puede citar la catedral de Astorga, 50 kilómetros al SO., con preciosa fachada, deformada por la debilidad de los cimientos y la escasa compacidad de las areniscas.

Edad y datos paleogeográficos

Comte supone que estas areniscas dan el tránsito del Siluriano al Devoniano con análoga situación y problemas que los propuestos en Francia y Bélgica con sondeos cuidadosamente estudiados por Barrois, Gosselet, Pruvost, etcétera.

Corte.—A unos 500 metros al N. de Barrios de Luna se encuentra la sucesión figurada en el corte:

1.º Cuarcitas en gruesos bancos.

2.º Pizarras negras finas, algo ampelitosas, a veces micáceas (pizarras de Formigoso). El fosilífero (P) cerca de la base; 80 metros.

3.º Areniscas cuarcitasas pardas en bancos delgados; 30 metros.

4.º Areniscas ferruginosas en bancos regulares, los últimos más claros y duros; 120 metros.

A 40 ó 50 metros del vértice, nivel fosilifero (A).

5.º Areniscas dolomíticas y areniscas ocráceas (limonita); 10 metros.

En la zona de paso, entre 4 y 5, restos fosiliferos: nivel fosilifero (B).

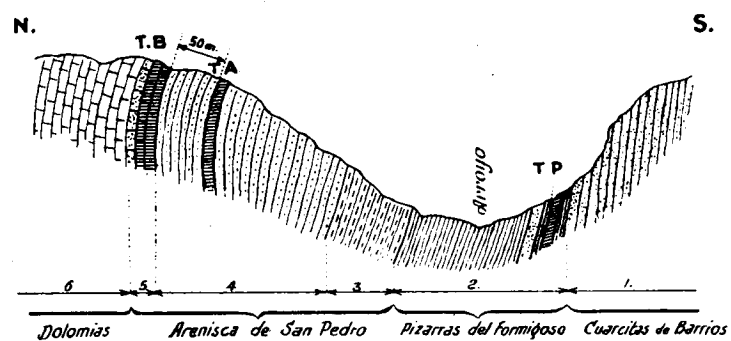
6.º Calizas dolomíticas de tono claro.

Base del complejo de la Vid (Madoz).

Los buzamientos, próximos a la vertical; los términos 3, 4 y 5 constituyen la arenisca de San Pedro.

El nivel fosilifero (P), pobre en este paraje; pero con más restos en otros sitios, contiene *graptolitos* del Valentiniense (Gotlandiense inferior); la determinación fué hecha por el paleontólogo M. G. Waterlot.

CORTE GEOLOGICO DEL VALLE DE LUNA, SOBRE BARRIOS



De las pizarras negras se pasa paulatinamente a las cuarcitas pardas de la base, y de éstas a las areniscas ferruginosas; fuera de los dos niveles señalados se suelen encontrar en ellas artejos de crinoides, lo que podemos confirmar nosotros

por haberlos recogido en abundancia a la salida del túnel, en la carretera de Barrios de Luna.

El régimen marino queda evidenciado por los artejos y los yacimientos (A) y (B), punto de vista que parece confirmado por el calibrado de los granos.

El eminente profesor Cayeux (L.) supone, después del examen de estas rocas, que, lo mismo que en las menas de Normandía, los restos orgánicos, igual que el cemento de calcita natural que los unía, fué transformado en siderosa y después en hematites.

El profesor francés supone que hasta por el aspecto geológico se diferencian las areniscas de San Pedro de las "areniscas rojas antiguas" (old red sanstons) de Inglaterra. (Observación del Tanusiense de Kegel?) De cualquier modo, las de San Pedro tienen facies más claramente litoral que las formaciones que las comprenden: pizarras de Formigoso y de la Vid.

En el delgado horizonte ferruginoso (A) se han encontrado:

Acaste Downingiae, Murch.

Homalonotus cf. *Roemeri*, de Kon.

Dalmanella Verneuli, de Kon.

Spirifer vulcani, nov. sp. (abundante).

El primer fósil citado, cuyo ejemplar está bastante mal conservado, pertenece al Ludlow; la especie segunda no da apoyo firme por su falta de vigor específico. La *Dalmanella* ofrece afinidades gedienses, pero se parece a formas supra-cambrianas. El *spirifer* recuerda especies del Devoniano inferior, imprecisión que no fija el nivel. En resumen: este nivel, que se encuentra en varios sitios al N. de San Pedro y también en Sabero, queda fluctuando del Gediense a la edad del Ludlow.

El nivel (B), en el vértice de las areniscas ferruginosas,

sólo se manifiesta por algunos *tentaculites*. En cambio, recurriendo a otro corte por el valle del Bernesga (al N. de Villasilimpliz?, como ya hizo Kegel), rinde, a propósito de este nivel, datos más completos, confirmando para Comte la sucesión propuesta. Allí, lo mismo que en la zona de Barrios, los buzamientos son casi verticales hacia el N. La zona de paso de las areniscas ferruginosas a las dolomias (yacimiento B) es más amplia que en Barrios. Comte añade a los fósiles allí encontrados (valle del Bernesga) los recogidos anteriormente en Valbuena y Santa Lucía, para formar la siguiente lista:

Acaste spinosa, Salt.

Homalonotus Roemeri, de Kon, var.

Spirifer Mercuri, Goss.

Meristella expectaus, Barr.

Camarotoechia cf. rarifurcata, Fuchs.

Wilsonia tarda, Barr.

Dalmanella Verneuli, de Kon.

Proschisophoria torifera, Fuchs.

Stropheodorita triculta, Fuchs.

Schuchertella pecten, Linn.

Retzia Bohemica, Barr.

Lingula cornea, Sow.

Orbiculoidea Tainei, B. P. D.

Actinopterella subcrenata, de Kon.

Limoptera cf. gigantea, Foll.

Tentaculites irregularis, de Kon.

Además, *poliperos*, *orthoceras* y *briozoarios*.

Exceptuando dos especies, forman parte de la fauna de las pizarras de Mondeprius, de la contenida en las pizarras de Méricourt y de la correspondiente a las capas de Huingshausen en Sanerland; además de las especies propias del Gedinense inferior, tales como *Acaste spinosa* y *Spirifer Mercuri*, se vuelven a encontrar en el nivel (B), y son tanto más notables las

coincidencias de fauna cuanto que las facies son heterotáxicas. Concretamente, las hiladas (B) representan el Gedinense inferior.

Las manchas cantábricas se refieren a la región de corrientes mesogeas (Douvillez), la sedimentación de la cual fué producida sin discontinuidad, o al menos sin laguna sensible, del Siluriano al Devoniano y la distancia del continente de la arenisca roja antigua. Ahora bien: las únicas formaciones bien conocidas del paso del Siluriano al Devoniano en las regiones mesogeanas son las de Bohemia, célebres en los trabajos de Barrande, y es, pues, lógico compararlas con las de León, resultando curioso hacer constar que hay muy pocas relaciones entre las faunas respectivas, pues las pocas formas comunes son especies fijas, de rincón de costa, con repartición vertical bastante amplia.

Las dolomias y calizas, que, como base del complejo de la Vid, suceden a las areniscas de San Pedro, tienen por lo menos 50 metros de potencia, aumentado en Villasilimpliz quizá por una falla. En su parte más alta se encuentran sucesivamente: *Spirifer primævus*, Stein; *Spirifer subsulcatus*, Barrois; *Spirifer hystericus*, Schlot, fósiles ya coblencienses, por lo cual es probable que la parte inferior de esta serie sea Gedinense.

En Asturias, el haz de las areniscas ferruginosas de Furada, unidas a las cuarcitas de Corral (Barrois), forman un conjunto más potente, pero de facies casi idéntico al de las areniscas de San Pedro, con correspondencia de faunas. Comte añade a esos argumentos el encuentro, hace años, de *Conularia hastata*, Salter, y *Orbiculoidea striata*, Sow., fósiles que se refieren al Siluriano terminal, en la parte inferior de la arenisca de Furada, a un nivel que se colocaría un poco por debajo del nivel (A) de Barrios. Sin embargo, ni el (A) ni el (B), que situaría en el vértice de esta arenisca, han sido reconocidos en Barrios.

Resumen y conclusiones

Las areniscas ferruginosas de San Pedro, conocidas de tiempos remotos como menas en las dos vertientes de la cordillera, equivalen a las capas de paso del Siluriano al Devoniano en León, y son, en Asturias, las equivalentes a la arenisca de Furada. Son marinas, con la facies de regresión que caracteriza el fin del Siluriano.

Se puede precisar que la base de la arenisca es Gotlandiense, mientras que el vértice corresponde al Gedinense inferior de tipo ardenorenano, sin afinidades con las formaciones sincrónicas de Bohemia, aun cuando nos encontremos en el dominio mesogeno.

Exponemos con mucho gusto las ideas de este estudio confirmativo del suprasiluriano, ya señalado en León; pero reservamos la crítica estratigráfica devoniana para cuando tengamos ocasión.

En 1938, y en los taludes de la carretera de Villasimpliz, hemos encontrado varios *Monograptus rectos*, *M. turriculatus*, Barr., y *Rhynchonella ampelitidis*, Tromm y Lebesconte.

Al reanudar, en 1939, el estudio de las hojas geológicas del mapa de nuestra región primera, hemos terminado la de Bembrí en 1940, en colaboración con el ingeniero A. H. Sampelayo, y tenemos en estudio la de Ponferrada, asistido por los compañeros Zaloña y A. H. Sampelayo. Damos los resultados obtenidos a continuación:

Hoja de Bembrí

Siluriano.—La disposición más generalizada de este sistema en la hoja de Bembrí es el dominante en el macizo herciniano gallego-leonés, o sea rumbo NO.-SE. con buzamientos variables a los cuadrantes primero y tercero, pero con

inclinación más frecuente hacia el Oeste. Este diastrofismo debe ser el mismo del período por bajo del Carbonífero y de los terrenos modernos que soporta hacia el centro y oeste de la hoja.

Las series dominantes en el Siluriano son las inferiores y medias: cuarcitas de *cruzianas* en la base y pizarras de la fauna segunda de Barrande, superpuestas en algunos centenares de metros y con varias articulaciones (1).

El término primero o cuarcita de *cruzianas* se ofrece en la hoja en dos tiradas bien manifiestas: al NE. de Paradasolana, formando las alturas de La Mayada y Frente Porquero, al sur de la hoja y otra corrida al norte, formando cerca de Congosto el alto de Los Navallos y marcando entre ambas las directrices de un gran sinclinal o sinclinorio de isoclinales ordovicienses a que se somete este paleozoico.

La gran cuarcita de la base (S_1) tiene espesores de varios centenares de metros en la ladera derecha del río Castrillo o Paradasolana; pero lo más probable es que su potencia obedezca a un pliegue anticlinal, puesto que hacia el NE. se llega, después de atravesar el Cuaternario del Boeza, a las pizarras de Congosto con fósiles de la fauna segunda, y hacia el Suroeste, encima de la cuarcita, se desenvuelve el sinclinal productivo de las minas Wagner, y continuando en la misma dirección, al SO. vamos alcanzando estratos más elevados, hasta llegar a los de Santiago de Peñalba, prolongación de los de La Chana en la hoja de Lucillo y principio de las series gotlandienses bien determinadas.

Al igual que en las repetidas presentaciones de esta roca en Asturias, León y Galicia, sus bancos son gruesos, con interposiciones psamíticas hacia la parte baja; son típicos en sus ocurrencias los almenados de sus crestas y las grandes torron-

(1) En la exposición que llevamos nos atenderemos a la clasificación dada para este período siluriano en los *Hierros de Galicia*, t. I.

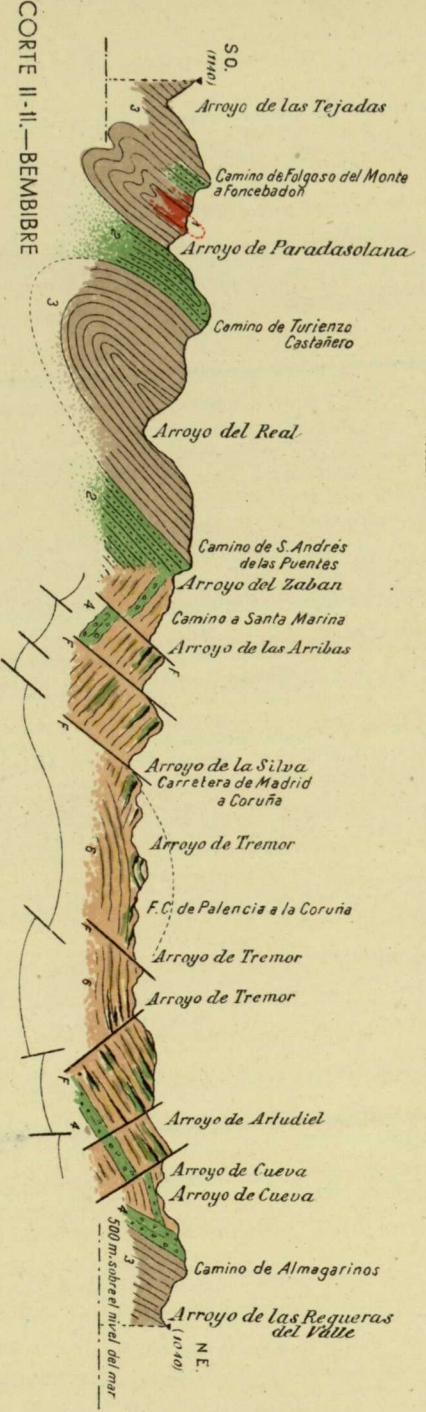
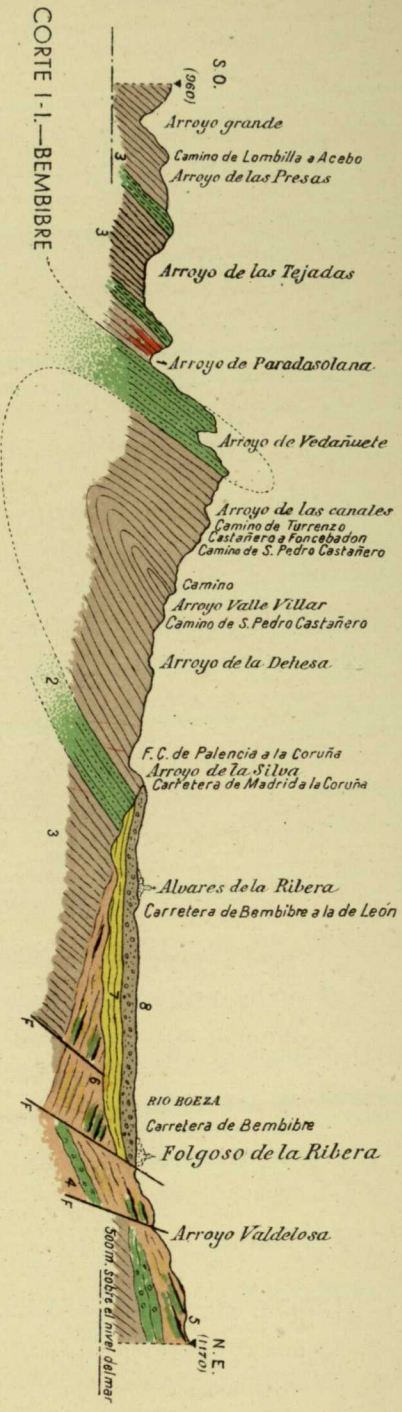
terras en las laderas que las soportan, marcando frecuente-
 mente un descanso o acumulación de detritus de montaña con
 tendencia llana al pie mismo de los crestones de esta gran
 cuarcita.

Los fósiles encontrados han sido *Cruziana furcifera* y *Cru-
 ziana goldfussi* de plexo estrecho, pero bien grabado, lo mismo
 que los cordones laterales; en las cuarcitas de los Navillos,
 los *bilobites* parecen ser más escasos; también son frecuentes
 los *scolithus* perforantes al sentido de la estratificación.

Las pizarras superpuestas (S_2) son las que han figurado
 desde Barrois con el nombre de Luarca, y en las que se en-
 cuentran los escasos fósiles de la fauna segunda: *Calymene
 tristani* en Congosto y en Onamio, y en este último punto, se-
 ñales muy semejantes a *tecas* u otros *pterópodos* parecidos.

La característica litológica de todo este período es la ten-
 dencia regular de sus filadíos, la cual se comprueba particular-
 mente en tres sitios, en los cuales se han explotado las losas
 para las cubriciones rurales: Congosto, Onamio y al norte
 de la estación de Brañuelas. Otra característica de este piso
 es la contención de lechos de mineral de hierro interestra-
 tificados del tipo de los cloritoso-carbonatados oolíticos. Estos
 niveles ferruginosos suelen ser múltiples y, como cordones de-
 tríticos, a cierta distancia de la costa silurtiana se limitan con
 frecuencia a ocupar un pliegue sinclinal o pequeño sinclino-
 rio. En la parte minera de esta hoja describiremos el criadero del
 coto Wagner, el más importante de España dentro del período
 silurtiano, pues cubica, bastante prudentemente, unos 28 mi-
 llones de toneladas.

Este tramo pizarroso, identificado al inglés de Llandello
 por su fauna y propiedades, ofrece, en general, su disposición
 al NO. y buzamiento dominante al O.; en algunos sitios, como
 al NE., en el Alto Cascarón, los pliegues sinclinales están bien
 marcados y se ocultan bajo los estratos carboníferos.



- 1. Aparentamiento de mineral de hierro
- 2. Cuarzitas silurtianas
- 3. Silurtiano medio

- 4. Pudinga de la base
- 5. Areniscas carboníferas
- 6. Eskefuntense (Cambriano sup.), Capas carbon

- 7. Mioceno (Mioceno medio)
- 8. Holoceno
- Falla



Como tramo más elevado sobre las pizarras de Luarca, se coloca una serie de cuarcitas delgadas alternantes con pizarras grises, en las cuales no hemos podido encontrar fósiles, pero que, por comparación con otras ordovicienses, suponemos contengan el horizonte de las cuarcitas de May de Normandía hasta el Caradoc superior del país de Gales; el mejor lugar de la presentación es a lo largo del criadero Wagner. El Gotlandiense lo suponemos próximo al extremo SO., hacia el Teleno, pero no representado en la hoja.

CORTE GEOLÓGICO.—*De Turienzo a Santiago de Peñalba*
(Trozo SO. Desde Turienzo)

El macizo pizarroso de Turienzo Castañera a Valcabada y San Facundo tiene aspecto de pertenecer al grupo de las pizarras de Luarca, de tono gris verdoso, bastante meteorizadas y sin relieve en la superficie; son las que soportan el Carbonífero en un contacto muy confuso.

El término litológico más destacado y claro, marchando al SO., es la gran cuarcita que forma el armazón de la margen o, mejor, ladera derecha del río Castrillo o Paradasolana.

La potencia de esta cuarcita pasará de 100 metros y va constantemente acompañada de una prolongada fauna; la cuarcita de fragmentos gruesos y desprendidos que forma la base de las torronteras o *fanas* es áspera y gris blanca, sin mezcla de pizarra ni estructura pizarreña o psamítica, la cual es la que da los mejores yacimientos de *cruzianas*. Es de observar que en ninguno de los casos, ni aun en los altos vistos de lejos, forma la cuarcita en esta zona las valientes crestas silurianas, sino lomas altas en relación con alturas abruptas, pero redondeadas, siendo más bien las *fanas* o *freitas* las que acusan y señalan su dirección.

No es solamente la disposición en lomo la que nos hace sos-

pechar el pliegue anticlinal en esta base armoricana, sino la consideración de que las pizarras que la cubren hacia el Sureste tienen restos abundantes que parecen de *Calymene*, y como desde luego la cuarcita es la de Cabo Busto, con *cruzianas*, *goldfussi*, *cr. furciferas* y *lingulas*, tendríamos que tanto al marchar al Norte, hacia el Carbonífero, como al ir hacia los minerales ordovicienses al Sur, ascendíamos siempre en sentido geológico, lo cual obliga, en la cuarcita del lomo, a una interpretación anticlinal, que concuerda con su morfología enorme, suave y descarnada.

A poco que nos separemos, cortando la estratificación al SO. de los tramos fosilíferos de cuarcitas y filadidos, entramos en otras pizarras amarillentas, claras y salpicadas de sericita, entre este tramo y otro de losas arrugadas, es decir, en contacto de estratos pizarreños con facies de propilitización, se encuentra un filón de hidróxido de hierro, de formación concrecionada y compacta por depósito químico, de magnífica clase, no mejorada por las menas similares más escogidas del Incio y Vaamonde (1).

La masa del mineral, desde luego no fosforosa, tiene porciones de fractura finísima, que pasarán del 60 por 100; pero la mayor parte es de hematites parda, de grano más grueso. Este afloramiento tendrá una potencia de dos a tres metros y se coloca al hilo de los estratos; tiene una pequeña significación tectónica, que es digna de mención. Su textura es brechoide, pues la limonita dominante cementa trozos esquinudos del hidróxido muy compacto, el cual, a su vez, tiene inclusiones de cuarzo, demostrando el conjunto que esta formación ferruginosa, formada por procedimientos lateríticos o de exudación, ha percibido, acusándolos, los movimientos tectónicos finales; las caras, piceas y lustrosas, que limitan el hidróxido

(1) Véanse *Hierros de Galicia*.—La demarcación de esta mina perteneció a D. Nemesio Fernández, de Ponferrada.

socavado por el depósito químico prueban, del mismo modo, los resbalamientos, que dejan espejos de fricción como superficies charoladas. En el paraje, a 1.000 metros de cota barométrica, se encuentran algunas pizarras chialíticas y un hornito que parece para calcinar o hacer ensayos que no se nos alcanza cuáles fuesen.

Al continuar el corte atravesamos losas azules arrugadas, y después otras más finas y de tono más negro con señales orgánicas ferruginosas, probables piritosas más antiguas; hacia el barrio de Solano abundan los filones de cuarzo, y entre los cantos de cuarcita de la torrontera se ven señales de *cruzianas* y *lingulas*.

El corte que llevamos, aunque lo podemos considerar en prolongación, en realidad lo reanudamos a la altura de Castriello del Monte (1.050), unos tres kilómetros al Este, agua arriba, por donde hemos cruzado el río; el criadero ofrece, en la margen izquierda, cuatro capas entre pizarras con mineral en bolas y aspecto pizarreño como las de Meira y Galdo. Pasadas las pizarras azuladas que forman el techo se alcanza una cuarcita delgada en varias tongadas, encima de la cual los esquistos son más bien negros y ampelíticos, con huequillos ferruginosos alargados; las tierras procedentes de la alteración de estas pizarras son negras y manchadizas (1), y todo tiene el aspecto de Siluriano superior, contribuyendo algunos nódulos de cuarzo y alternancias blanquecinas dentro de estas pizarras, las cuales, por otra parte, están alineadas con las carbonosas que en San Miguel de Dueñas vimos a cosa de un kilómetro a Poniente de la estación del ferrocarril (2).

(1) La masa alterada es tan blanda, que se usa para la elaboración de adobes.

(2) Por evitar la pérdida del dato y que pueda prestar utilidad en otra ocasión, insertamos una nota de nuestra antigua libreta, que dice: "De San Martín, por el camino de Sequeiros, hay un pueblo que se llama Castillo, y en él se encuentran las ampelitas."

De Castrillo a Folgoso se corta la cuarcita que hemos señalado sobre el criadero, y las pizarras, ahora blanquecinas, parecen gotlandienses con diminutas señales, como picaduras de los huecos, dejadas por la pirita, facies exacta a la vista en Ojos Negros (Teruel).

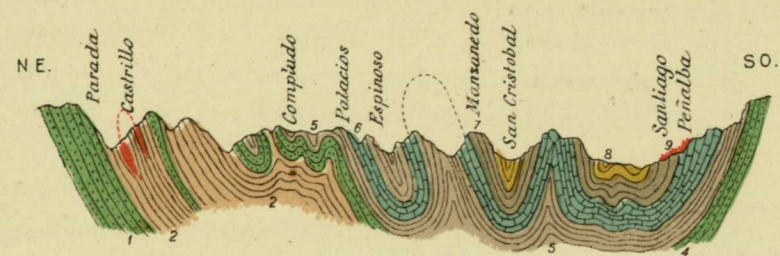
Alguno de los ríos o arroyos profundos cruzados hacia Compludo, como el llamado Tejedas, parecen representar fallas importantes con saltos horizontales hacia el Norte a medida que marchamos a Oriente. En la margen izquierda de ese arroyo hay una corrida de cuarcitas (30 ó 40 metros) con aspecto de contener *cruzianas*; su buzamiento es al SO., siendo reemplazada en la ladera derecha, que es la de Levante, por pizarras de la segunda fauna.

De Compludo a Palacios se atraviesa una potente cuarcita bastante potente y articulada en estratos plegados, en los cuales no encontramos fósiles. Cerca de Palacios, las cuarcitas, en anticlinal bien marcado, reciben el nombre de Teso de las Morenas, y pliegues de esta forma encontramos varios de cuarcita y losa azul superpuesta hasta llegar al borde de la Ferrería de Compludo, grandísimo local donde se reunían y fundían los minerales de Solano y otros de fácil reducción.

Desde la cantera de Espinoso, es decir, en lo alto del monte, antes de llegar al pueblo, se aprecia bien la sierra desde El Acebo a Espinoso, o sea la elevada de Compludo y Palacios.

Después de los grandes pliegues de cuarcita y pizarra, que tendrán una potencia de 300 a 400 metros, sigue, siempre al SO., un tramo de 200 metros escasos de rocas cuarcitasas más blandas y macizas, de tonos claros o rosáceos, con mica en su masa y fractura escasamente pizarrosa, dividiéndose en rombos o de modo redondeado y sin sonoridad a la percusión, como suelen tener las ordovicienses.

En este tramo, de cuarcitas más arenosas y feldespáticas



HOJA DE BEMBIBRE (CRIADERO)

EXPLICACIÓN

- | | |
|--|---|
| | 1. Cuarcita de Cabo Busto S_1 |
| | 2. Pizarras de 2. ^a fauna. S_2 |
| | 3. Capas de mineral |
| | 4. Tramo de Compludo |
| | 5. Caradoc. |
| | } S_3-S_4 |
| | 6. Calizas de crinoides |
| | 7. Ampelitas |
| | } S_5-S_6 |
| | 8. Pizarras silíceas. . . |
| | 9. Brecha ferruginosa |



y de pizarras suaves, muy arcillosas, con laminillas de mica, se encuentran las primeras calizas grises de grano fino con trozos blancos y buzamiento al SO., como todo el conjunto de estratos. En las caras de plegamiento de las cuarcitas se encuentran placas psamíticas, campaniles y con *tigilites* confundidos con las arrugas de las capas de estratificación. Como es frecuente en la región, las pizarras sobre la caliza contienen dendritas de manganeso y puntas y manchas ferruginosas.

El terreno de Espinoso a San Cristóbal (Manzanedo), ya fuera de la hoja, como todo el recorrido desde El Acebo, es de pizarras suavemente denudadas, y lo continuamos hasta Santiago de Peñalba por completar el corte. Siguen tres calizas bien resaltadas y separadas entre sí por pizarras y psamitas verdosas en buena parte; después de la última caliza (a 1.300 metros), las losas se hacen azules y arrugadas, volviendo a repetirse una cuarcita de no mucha potencia.

Haciendo un pequeño recorrido hasta las *lleras* de Santiago de Peñalba, se comprueba: Primero, un tramo de ampelitas muy gráficas, alternando con otras pizarras muy alteradas y blanquecinas; segundo, dos grandes corridas de caliza, cavernosas en partes, con *crinoïdes*; tercero, nuevo tramo de ampelitas, y, por fin, la cuarcita del paraje llamado Los Corralones, doblada en anticlinal y con la misma facies de presentación y plegamiento que la de Compludo y Palacios.

Por fin, como observaciones de estos tramos, debemos indicar la gran tendencia a la segregación ferruginosa de las ampelitas, que llegan a producir, con los detritus de montaña, brechas ferruginosas semejantes a las de La Rúa y tonos cálidos de hidróxido muy hidratado producido por la fácil meteorización de los sulfuros contenidos en las ampelitas, en nódulos o en cristalitas, los huecos de los cuales quedan señalados. En la corrida más occidental de la caliza de Peñalba, las pizarras que a ella se adhieren van muy marcadas con

dendritas de manganeso; en esta tirada de calizas se encuentran algunas cuevas, como la de San Genadio (fotografiada en el tomo I de *Hierros de Galicia*), acogedoras, según la tradición, de ermitaños retirados a los montes solitarios de Compludo a Santiago de Peñalba (1).

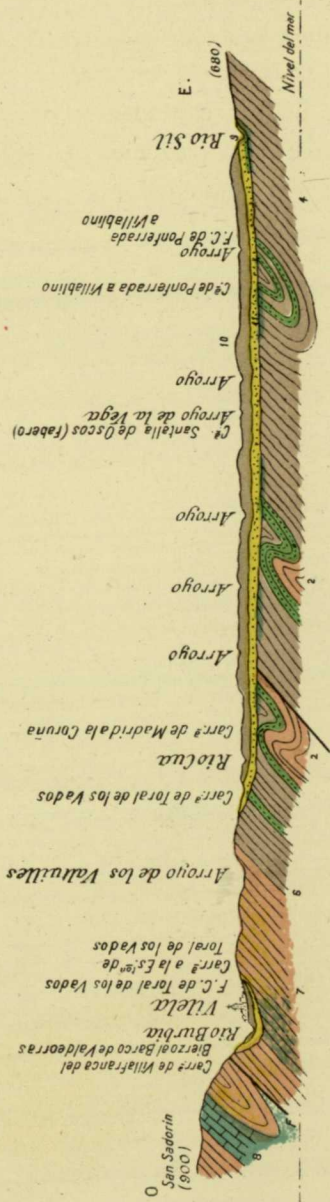
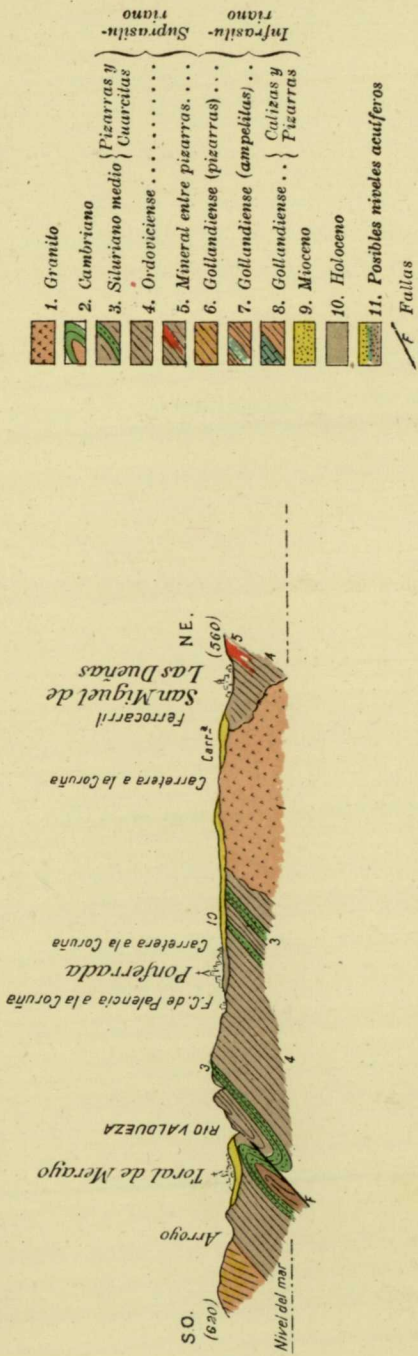
En uno de los barrancos más occidentales hay una falla, pues en una ladera se encuentra la caliza de *crinoides* y en la opuesta el relieve es de losas y cuarcitas del tipo de Compludo con *cruzianas*, marca, sin duda, siluriana, pero no exclusiva del Ordoviciense, según las ideas que sobre estos fósiles vamos modificando. La prolongación de estas calizas es la cortada por la línea férrea hacia Quereño, en la hermosa y tajante frontera gallego-leonesa, al precipitarse el Sil en los agudos cañones calizos.

Por fin, las ampelitas de Santiago pasan a Occidente, cerca del pueblo, a filadios azulados.

En cuanto a la interpretación del corte, equiparamos a la cuarcita de Cabo Busto la que se encuentra a todo lo largo de la margen derecha del Castrillo, no sólo por su potencia y fauna de *Cruzianas*, sino porque a ella se superponen las pizarras de *Calymene* y los criaderos, el cual es el tramo mejor definido por su fauna y por lo característico de su horizonte cloritoso-carbonatado oolítico.

La ascensión en el corte la da la presencia de una cuarcita, a la que se superponen las primeras pizarras carbonosas, serie atribuible al Caradoc en su principio, época que debe desenvolverse en el tramo muy plegado de Compludo; después, según hemos visto en el recorrido del corte, vienen la repetición, muy torturada, de ampelitas y calizas *crinoides*; como piso más alto del Gotlandiense suponemos las psamitas y losas silíceas de Santiago de Peñalba alojadas en agudos sinclinales.

(1) Según referencias tradicionales, que damos a título de curiosidad, por aquí pasaron los santos San Fructuoso, San Andrés y San Mateo.



HOJA DE PONFERRADA

TIP. LIT. COULLAUT. MADRID

Hemos de advertir que, en este corte general, para no privarle de la mayor amplitud de este sentido, no indicamos las fallas ni accidentes locales, muy profundos y repetidos hacia el suprasiluriano, como, por ejemplo, el de Pañalba, donde por un estiramiento de pliegue se ponen en contacto la cuarcita con *cruzianas* del tramo de Compludo (S₄) con las calizas de *crinoides*.

Hoja de Ponferrada (158)

(Inédita, presentada en 1942.)

Al mismo tiempo (verano 1941) que ponemos en orden las notas del Siluriano de León, tomamos en estudio (1) la hoja de Ponferrada.

La llanura del Bierzo, con sus interesantes formaciones cuaternarias, llena el centro de la hoja en redondo y asoman en Siluriano isoclinal dominante las cuatro esquinas: el rumbo al NO., muy norteado a veces, y el buzamiento, dominante al NE.; es decir, que los estratos silurianos atraviesan, según la diagonal, de NO. al SE., y en triángulos más pequeños, rayados por las trazañ en el mismo sentido, en las esquinas NE. y SO.; es decir, que un corte completo iría aproximadamente en esa otra diagonal, y podría esbozarse como sigue desde el NE.: ángulo de Cubillos, que es el mismo de Congosto, donde se han explotado las pizarras tegulares en gran escala; en ellas se han encontrado *Calymene* y *Lingulas*; las acompaña hacia Cubillos un anticlinal de cuarcita ordoviciense que marca el sentido del pliegue que bordea al Carbonífero de Santa Marina y Toreno y sobre el que se apoya la pudinga del Estefaniense.

(1) Con los Sres. Zaloña y A. H. Sampelayo.

La nueva salida del paleozoico corresponde a los ángulos NE. y SE. de la hoja, y en el corte estarían tapados los estratos por las formaciones modernas. En los extremos de esta diagonal, de Villafranca del Bierzo a Ponferrada, se distinguen: estratos cuarcitosos con *tigilites planos* de diagnóstico postdamiense, que formarían la cubierta del batolito eruptivo (monte Arenas), y el macizo de Pajariel, como representante de la otra rama del anticlinal supracambriano prolongado hacia los altos de Villafranca (Carboeiros-Puente del Rey), con mármoles cipolinos en tablas micáceas.

Corriéndonos al SO. se ofrecen un sinclinal y un anticlinal de la cuarcita siluriana de la basa, en un barranco entre San Esteban y Barrios, en la cual hemos encontrado *Cruziana furcifera* y *Cr. montpellienses*, además de *Scolithus duftrenoi*, perforantes a los lechos de cuarcitas.

Este anticlinal es el mismo que debe subir por Pereje, sobre Villafranca, al NO. de la hoja. Desde aquí, y en toda la esquina SO. que nos queda, se desenvuelve el Siluriano superior, bien representado por las calizas con *crinoides* (*pentacrinus*) del lago de Carucedo y otras corridas de la misma roca antes de llegar desde Ponferrada, y los *graptolíticos*, algo fuera de la hoja, en la carretera hacia el Puente de Domingo Flórez.

Las estipas son muy anchas, parecen corresponden a:

Monograptus aff. latus, M'Coy. } Zona 22 a 27 E. W.
» *pandus*, Lapw. }

Pero hay otras muy semejantes a:

M. flemingi, Salt. (30).

M. varians, Wood (33).

M. colonus, Barr. (33).

M. roemeri, Barr. (33),

las cuales tenemos en estudio, hasta reunir mejores ejemplares. El sinclinal seguro debe comprender el tramo de Gala y

el infrawenlock, sin que nos decidamos a proponer parte del Ludlow hasta severizar las determinaciones específicas.

Estudios que hemos realizado durante los años 1940-42 sobre yacimientos de esteatita en Lillo, en la falda meridional de la Cordillera, en el trozo que contiene los centros de glaciario colgado que representan los lagos Isoba, Ausente, etcétera, nos han llevado a concretar varios asomos de anticlinales de la cuarcita básica siluriana en perforación, de aspecto diapírico, a través del mármol griota y la caliza de Montaña. Las presentaciones son las mismas en unos casos, y en otros corregidas, que varias de Falcó. Tienen íntima relación con las expuestas por el ingeniero Sr. Sáenz en la sesión del 8 de mayo del 35, en la R. S. E. H. N., sobre la modificación del mapa geológico en Asturias y León (1).

Creemos útil extractar el caso particular de Lillo, publicado en el número 8 de "N. C. I. G. M. E.", 1941:

Siluriano.—Solamente la potente cuarcita pertenece al sistema Siluriano. Su presentación es enhiesta, marcando con su aspereza y tono oscuro un contraste llamativo con las claras rocas carbonatadas del Carbonífero. Ofrece la cuarcita siempre grietas únicamente rellenas con talco, y eso raras veces, en los pisos bajos y bien entradas las galerías (piso 3); es decir, alejadas del meteorismo. En algunas partes está milonitizada, particularmente cerca de los dos lados de la carretera, donde parece mostrarse más claramente el anticlinal. En sus crestones altos, hacia los Ejidos, sufre alteración meteórica muy manifiesta, concentrándose en sus trozos el óxido férrico en envoltentes que van formando a modo de cáscaras o nervios salientes ferruginosos, mientras que en la parte central de

(1) Véase apartado sobre Santander.

la roca (arenisca más bien hacia Ejido y Runci3n) se ha desgastado en hueco.

Como f3siles de su edad he encontrado bastantes *scolithus* perforantes, y en los detritus de Runci3n he podido recoger una diminuta *Cruziana goldfussi* absolutamente característica de la base del Siluriano (Arenig) y que sirve para formular edad a todos los dem3s asomos pr3ximos de la cuarcita armoricana.

Esta cuarcita del Siluriano inferior est3 representada en la mina por dos bandas: la meridional, que es la de Pe3a L3zara, corre hacia el E. a lo largo de toda la mina, limitando el fil3n o zona A; sube a La Rasa por los cantiles almenados de los Ejidos, y por el monte Cor3n llega a Cofi3al, pasando a la Sierra sobre ese pueblo (monte Negro), donde se contin3a el pliegue hacia Levante.

Siguiendo ahora desde Pe3a L3zara hacia Poniente, las cuarcitas llegan a enlazarse con las del Ausente, ventana de Nevares, sin tocar su rumbo O.-NO. en los 10 kil3metros de la corida total. Al norte de la mina la cuarcita se ofrece m3s discontinua; asoma en Runci3n en anticlinal bastante claro, y luego no se vuelve a ver a Saliente hasta m3s all3 de Cofi3al, paralela a la interior. Hacia el O. no se aprecia la salida de la cuarcita hasta llegar a las del Ausente; es decir, que en la banda septentrional s3lo asoma el anticlinal de Runci3n; pero el motivo tect3nico, en las dos bandas, es de dos anticlinales, comprendiendo los criaderos de La Mina y La Rasa.

Es evidente la transgresi3n de la caliza de Mont3a sobre el Siluriano medio y superior, ocultos desde Galicia y Ponferrada, y tambi3n son clarísimas las salidas diapíricas de los anticlinales de la cuarcita ordoviciense a trav3s de las ventanas tect3nicas en la caliza carbonífera, con la violencia del esfuerzo mostrado en las milonitas.

Libros principales

El único intento estimable de reuni3n de datos sobre los terrenos geol3gicos de Le3n fu3 la "Rese3a Geol3gico-Minera de la provincia de Le3n", por el Ingeniero Jefe de Minas don Jos3 Marí Soler, 1883 (Exposici3n de Minería).

Casiano de Prado (1859-60-62); Monreal (1877-78-79); Soler (1883); Revilla (1906); Comte (1934-38); Sampelayo (1929-35-40-41).

SILURIANO DE SANTANDER

Región N.

El Siluriano en Santander está escasamente representado.

Desde el límite con Asturias de esta provincia hasta cerca de Rivadesella, se distinguen en la costa una serie de Sierras planas, integradas en su parte principal por areniscas ordovicenses en banditas alternadas, casi de E. a O., con el mármol griota y la caliza carbonífera en apretados pliegues de geosinclinal acumulativo que disimulan los hiatos.

La exposición de las disposiciones estratigráficas y paleontológicas de estas capas la tuvimos que adelantar en la sesión de 8 de mayo de 1935 en nuestra Sociedad de Historia Natural, y la cual reproducimos por contener los escasos datos silurianos de Santander. El Sr. Sáenz (D. Clemente) presentó una comunicación en la que proponía que todo el Siluriano figurado en el Mapa Geológico de España, dentro del gran arco devoniano que se alinea entre Avilés, Belmonte y La Vercilla, se suprimiese en su clasificación ordoviciana, pasándose al Devoniano, modificación importante, según nuestro consorcio, para llegar a una conclusión de carácter tectónico que nos parece bastante confusa.

Damos la parte de acta que a esta sesión se refiere.

El Sr. Sáenz (D. Clemente) comunicó que su visita al pantano de Camporredondo (Palencia), que ya conocía y que

consideraba como ejemplar de una obra hidráulica emplazada en las cuarcitas del silúrico, le ha hecho recapacitar bastante acerca de la edad de dicha roca.

En el Mapa Geológico, indudablemente hecho en esta parte de acuerdo con los datos de Casiano de Prado, figura dicho emplazamiento como devónico. Manchas de la misma edad se extienden hasta Cervera de Pisuerga, y tal filiación tienen las cuarcitas de las cercanías de este pueblo, de caracteres análogos a las de Camporredondo. Al lado de crestones típicos, y erguidos a modo de los de Despeñaperros, se encuentran zonas milonitizadas de material deshecho, que se aprovecha, cribado, en las grandes obras del país para la obtención de la arena precisa. La roca aparece de un modo constante en anticlinal por debajo de la caliza de montaña, con interposición corriente de hiladas de *griotte*, debiendo hacer notar que nuestras rebuscas de *cruzianas* y restos fósiles han sido infructuosas.

De Camporredondo pasamos a Riaño (León), y de aquí descendimos a Asturias por el puerto del Pontón. En esta pintoresca bajada pudimos observar la misma sucesión de tramos, en particular ostensible junto a los túneles de Oseja. La misma cuarcita en ejes de anticlinal sigue siendo substrato de los *griottes* del Dinantiense y del Hullero; pero el Mapa Geológico la da ya en León y Asturias como silúrica, no obstante la identidad de sus caracteres con la de Palencia.

Igual ocurre en Covadonga y en la subida a los lagos: la cuarcita detrítica, bajo el *griotte* y la caliza, se muestra constante, y son muy conocidos en el país los derrumbamientos a que la facies milonítica da lugar. La *Guía Geológica de Asturias*, publicada para el Congreso de Madrid, fotografía algunos de estos fenómenos, atribuyéndolos al material silúrico.

En la parte más oriental de Asturias, en las cercanías de Llanes, se observa la misma sucesión litológica, y la roca cuar-

citosa es el alma de las conocidas "sierras planas", rasas y no mantos de corrimiento, como quiere Mengaud, que se labraron en dicho material y no en las calizas dinantienses, por la menor resistencia química de éstas, que sucumbieron a la corrosión carsiana.

Es de observar que Mengaud, aparte de aquel error de tectónica, identifica dichas cuarcitas con el "Gres de Cué", que, según Barrois, constituye el tramo superior del devónico cántabro.

Suscribimos modestamente esta opinión de los eminentes geólogos, y estimamos que todo el color violeta que en el Mapa figura dentro del gran arco devónico que se alinea entre Avilés, Belmonte y La Vecilla debe figurar con la misma tinta que dicho límite, siendo de notar que en tal hipótesis se producen las siguientes consecuencias:

1.^a El magistral estudio tectónico de Adaro no queda modificado en esencia, pues las cuarcitas, devónicas en vez de silúricas, siguen siendo inferiores a la caliza carbonífera y ocupando las charnelas de los anticlinales.

2.^a En cambio, y esto sí que es de interés, si se unifican con una tinta sola las fajas devónicas y antracólicas, queda un manchón único y sencillo, apenas interrumpido por los colores del Secundario, en toda la zona hullera de Asturias, como debe corresponder a un paquete de capas engendradas entre dos movimientos orogénicos sucesivos de la corteza terrestre, caledoniano y herciniano, plegadas a la vez y concordantes por el último. Sería éste un dato fundamental para el estudio de dichos empujes, que arrojaría gran luz en la debatida cuestión de la existencia o no existencia de los plegamientos antedevónicos en nuestro país.

El Sr. Sampelayo, después de las afirmaciones del señor Sáenz de que las cuarcitas de la costa de Llanes y las de Camporredondo, así como otras del Oriente de Asturias, de-

bían unificarse en su clasificación, rectificando por el devoniano el tono siluriano que tenían en el Mapa del Instituto Geológico, hizo presente que la cuestión es más compleja que como la presenta el Sr. Sáenz, pues son varias y de diferentes terrenos las cuarcitas que cortan la costa asturiana en su orientación E.-NE.

En conjunto, estas corridas arenosas de las sierras planas han tenido diversas denominaciones geológicas.

Las areniscas de Prellezo, prolongación de las sierras planas de Pechón y Pimiango, en Asturias, fueron consideradas por Schulz (1858) y Maestre (1876) como carboníferas en sus sendas descripciones de las provincias de Asturias y Santander. Gascue, en 1875, las suponía devonianas, opinión a la cual se asoció Ch. Barrois (1882) y, más modernamente, el Sr. Mengaud. Quiroga, en 1887, encontró dos ejemplares de esta roca con *Scolithus* en la mitad superior del Cueto (sierra plana), en el lado que mira al pueblo de Prellezo. Este dato, dice Quiroga, "acaso hiciera llevar al período Cámbrico las areniscas que corren bajo la caliza carbonífera de la costa, entre Prellezo y Pimiango" (1).

Nosotros pudimos comprobar en 1927 (Sampelayo, Hoja de Llanes) que, desde el límite de Santander y Asturias hasta cerca de Ribadesella, se distingue en la costa una serie de sierras planas, integradas en su parte principal por areniscas en banditas, alternadas casi de E. a O. con el mármol griota y la caliza carbonífera, en apretados pliegues que disimulan los hiatos.

El Siluriano queda demostrado por el encuentro (Sampelayo, 1928) de *Cruziana* (*rugosa*, *furcifera*, *goldfussi*), *Scolithus dufrenoi*, *lingulas*, *tigilites*, etc.

El Siluriano medio sólo se comprueba paleontológicamente,

(1) Mallada, al comentar la nota de Quiroga, le corrige con buen sentido y cambia el supuesto Cambriano por Siluriano.

en la sierra del Sueve, con el mineral de hierro oolítico y trilobites característicos: *Calymene tristani*, *Illænus hispanicus*, *Asaphus nobilis* y *Calymene pulchra* (1).

En este mismo estudio de Llanes (1927-1928) se combatían las ideas de las hojas tectónicas de Mengaud, demostrándose que el país es de raíces en borde de región frontera.

El Sr. Sáenz indica de nuevo que se ha atrevido anteriormente a exponer una simple hipótesis de trabajo, y nada puede oponer a hechos paleontológicos contrarios, siempre que se manifiesten dentro del marco geográfico indicado, ya que desde luego en el Oeste no ha dudado un momento de los caracteres del Ordoviciense.

Por lo demás, aun admitiendo como buena la edad silúrica de las cuarcitas y areniscas en debate, siempre resultará como mínimo que debe rectificarse el mapa, y esta vez sería en lo relativo a la provincia de Palencia, en donde la sucesión litológica del Paleozoico es la misma que en las vecinas.

Indica que procurará, en la primera ocasión que se le depare, estudiar con interés, sobre el país mismo, los yacimientos paleontológicos de los terrenos primarios.

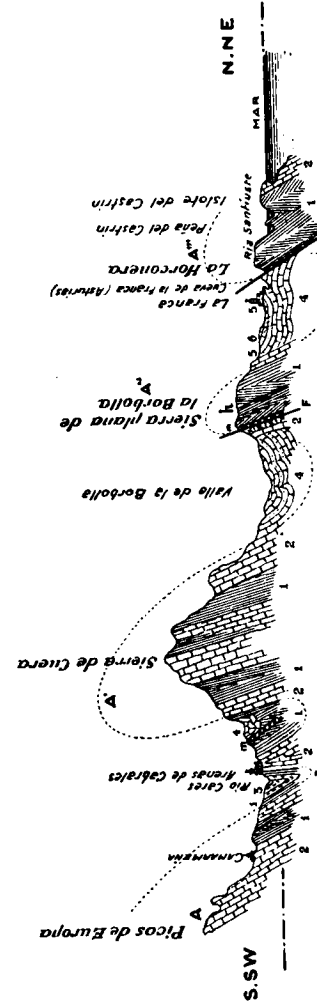
El Sr. Sampelayo vuelve a señalar que en Camporredondo ha encontrado fósiles en las cuarcitas, los cuales supone *Arthropycus*, así como *Cruzianas* y *Scolithus* en las de Llanes, lo que confirma la determinación siluriana para algunas de aquellas cuarcitas, sin que sea admisible la sincronización estratigráfica por las facies litológicas alejadas y menos por las señales de dinamometamorfismo, como es la milonitización de las rocas.

Los Sres. Hernández-Pacheco (D. Eduardo y D. Francisco) presentan un corte geológico esquemático, pertinente a la zona oriental de Asturias, desde Camarmeña, en los Picos

(1) Encontrado por Cueto en 1938 (Sueve).

CORTE GEOLÓGICO DE LOS PICOS DE EUROPA A LA RIA DE SANTIUSTE

POR E. Y F. HERNÁNDEZ-PACHECO.



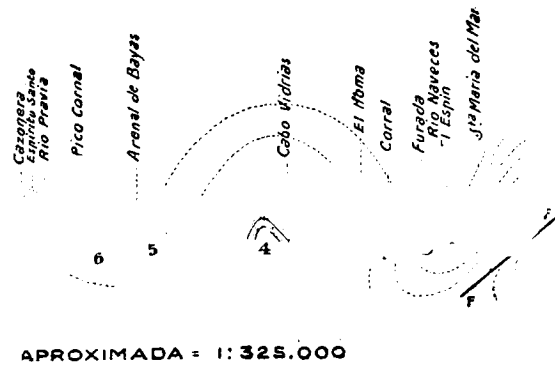
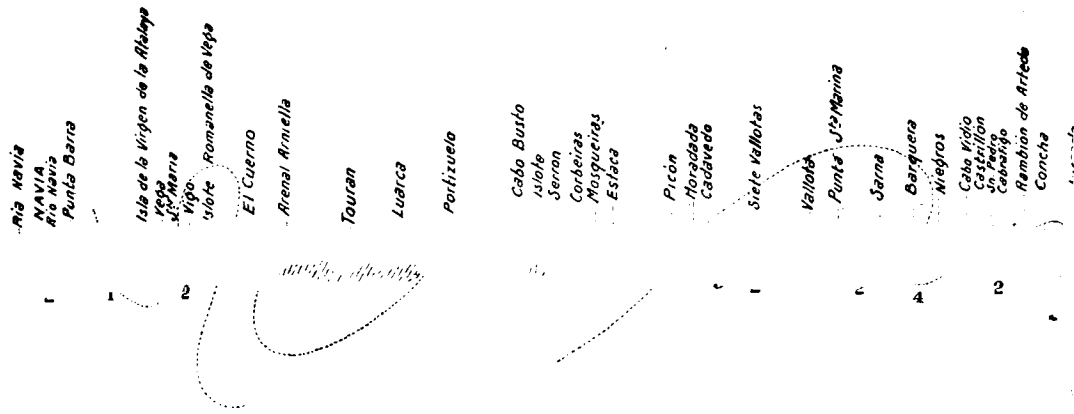
Corte geológico esquemático a través del extremo oriental de Asturias, desde el macizo montañoso de los Picos de Europa a la ría de Santiuste. Los terrenos paleozoicos referidos al carbonífero inferior destacan en sinclinales, que contando de Sur a Norte son: Picos de Europa, Sierra de Ciera, Sierra Plana de la Borbolla y borde litoral. Entre tales anticlinarios se intercalan sinclinales ocupados por terrenos mesozoicos y numulíticos, siendo los sinclinales: valle de Cares, valle de la Borbolla y vallada costera de la Franca.

EXPLICACION

A, anticlinarios; B, sinclinales; 1, areniscas dinantienses; 2, calizas dinantienses; 3, pizarras carbonosas visceuses; 4, calizas y margas cretáceas; 5, arenas cocenas; 6, calizas numulíticas; F, fallas; M, zonas miloníticas; H, vetas de hulla.



CORTE GEOLÓGICO DESDE RIA NAVIA A SANTA M^{AR} DEL MAR (SEGUN BARROIS)

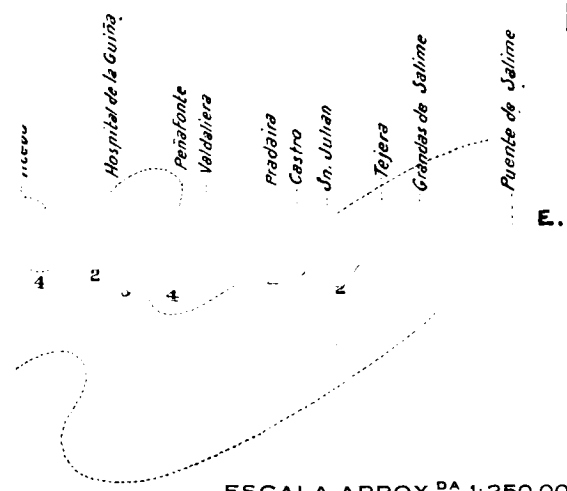
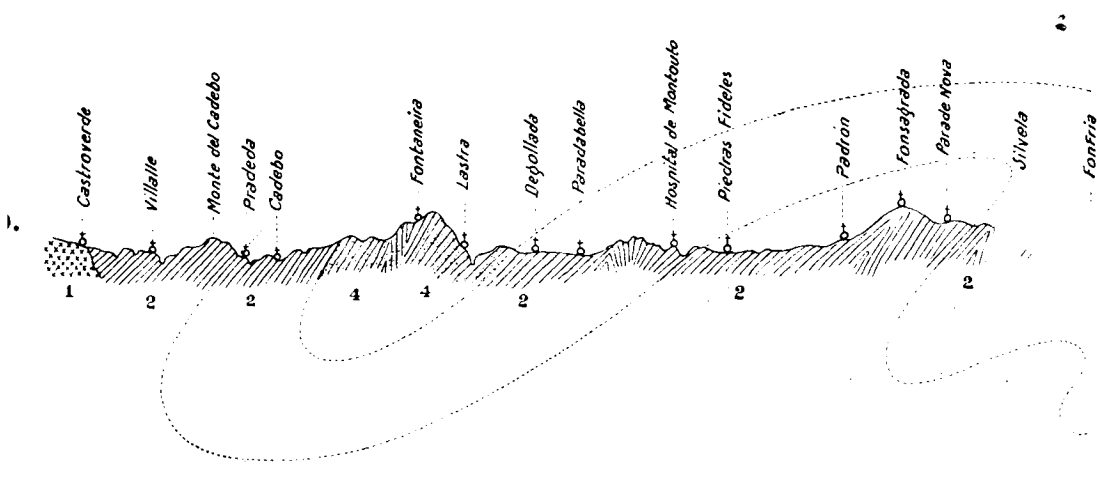


APROXIMADA = 1:325.000

EXPLICACION

- | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Rocas eruptivas. 2. Pizarras cambrianas de Ribadeo. 3. Calizas y pizarras de <i>Paradoxides</i>, de la Vega. 4. Cuarcitas de Cabo Busto, de <i>Scolithes</i>. 5. Pizarras de Luarca de <i>Calymene Tristani</i>. 6. Pizarras y cuarcitas de Corral. 7. Arenisca de Furada. 8. Calizas de Ferroñes, de <i>Athyris</i>. 9. Calizas de Arnao, de <i>Spirifer cultrijugatus</i>. 10. Hullero. — Capas de Tineo y de Sama. 11. Mineral de hierro. | | | | | | | | | | |

CORTE GEOLÓGICO DESDE CASTROVERDE A P^{UNTA} SALIME

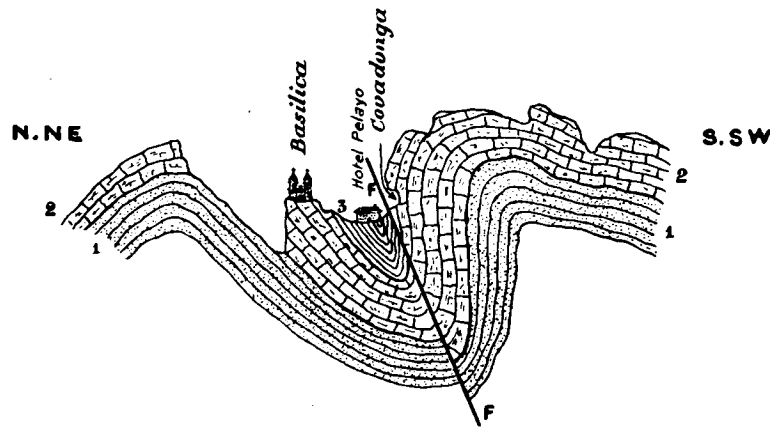


ESCALA APROX. DA 1:250.000







CORTE GEOLÓGICO ESQUEMATICO DEL CARBONIFERO INFERIOR DE COVADONGA

POR
(E. y F. HERNANDEZ PACHECO)



EXPLICACION

-  1. Areniscas dinantienses.
-  2. Calizas dinantienses.
-  3. Pizarras viseenses
-  Falla.

de Europa, hasta el mar, en la ría de Santiuste. De las explicaciones que seguidamente dan, deducen dos hechos fundamentales:

Uno es de orden estratigráfico, según el cual las areniscas cuarzosas del macizo de los Picos de Europa y de la Sierra de Cuera, que aparecen en bancos intercalados con las calizas de montaña, corresponden al Carbonífero inferior, o sea el Dinantiense, siendo de la misma edad las areniscas que con los mismos caracteres constituyen la sierra plana de la Borbolla y la zona de acantilados litorales.

El otro carácter es de orden tectónico, y se refiere a la existencia de anticlinorios, que son las alineaciones de montañas paralelas a la costa, alternando con sinclinorios, que corresponden a los valles intercalados, ocupados por formaciones cretáceas y numulíticas.

No hay en la región a que se refiere el corte terreno silúrico alguno ni manto alguno de corrimiento tectónico, sino una sencilla disposición según plegamientos coincidentes, en general, con las alineaciones orográficas paralelas al litoral y correspondientes a dos épocas principales orogénicas; una antigua, correspondiente al final del Paleozoico (hispanida), y otra paleógena (pirenaida).

Los Sres. Hernández-Pacheco anuncian el descubrimiento de un fósil carbonífero. El Sr. Sampelayo resume su punto de vista en la forma siguiente:

1.^a En el trozo de costa de Ribadesella a Santander deben salir al mar unas siete ramas de pliegues paleozoicos, compuestas sucesivamente de areniscas silurianas, otras quizá devonianas, que son las debatidas, y calizas devonianas y carboníferas. Se debe observar atentamente, para evitar confusiones de cuarcitas y areniscas.

2.^a Desde Galicia hacia el Oriente de Asturias hay disminución gradual y progresiva del Siluriano medio y del De-

voniano, hasta quedar en contacto el Skidaviense con la caliza carbonífera.

3.^a Que en las cuarcitas silurianas hemos encontrado *Scolithus* en Acebal, San Roque y San Antolín; *cruzianas* sueltas cerca de Pimiango, y, en liso, en las proximidades de las sierras planas de Purón y La Borbolla.

En las areniscas superpuestas y en lisos, *no en cantos rodados*, encontré también, en compañía de mi hijo, carbón y *Calamites* en Tinamayor y en La Borbolla; en el mármol griota, *climénidos* y *crinoides*, y *Fusulinella spherioidea* en las calizas carboníferas (1927).

Las calizas cretáceas se distinguen de las carboníferas por su fauna, en general bien representada.

4.^a Todas estas afirmaciones y el examen *in situ* del carbón y *Calamites* en compañía de nuestro malogrado compañero Sr. Ruiz Falcó, de extraordinaria competencia en el Carbonífero, ya se habían publicado el año 1928 por el Instituto Geológico, a lo cual asiente el Sr. Hernández-Pacheco (E.), añadiendo que no pensaba exponer nada nuevo.

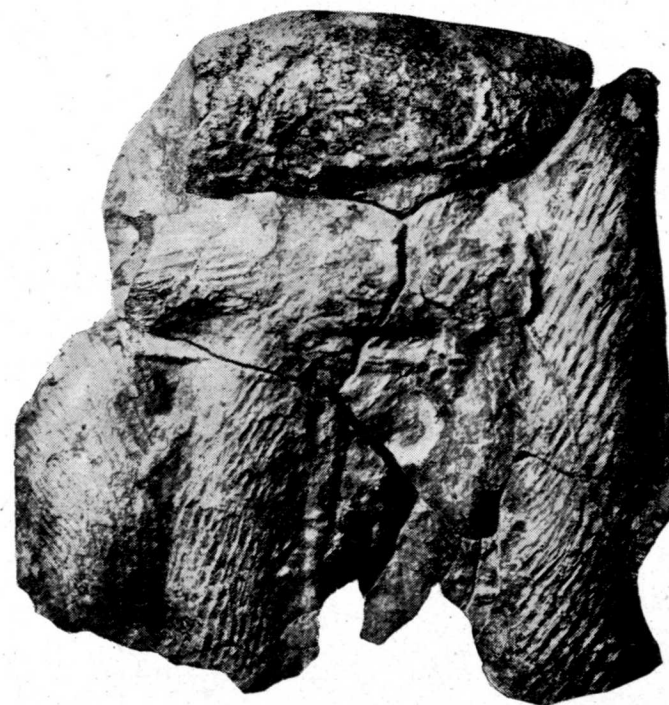
5.^a El Sr. Sampelayo afirma finalmente que, de modo tradicional, se ha sostenido para esta zona, por el Instituto Geológico, la teoría de pliegues raíces, contraria a la de hojas de recubrimiento, según puede apreciarse en los estudios de los geólogos Sres. Adaro, Patac, Cueto y Sampelayo.

El estudio en extenso de los Sres. Hernández-Pacheco (E. y F.) apareció con el corte en el *Boletín* número 9 (27 de noviembre de 1935). Los datos paleontológicos que afectan a la cuestión debatida son:

La entrega de un gran canto de arenisca típica hecha por el conde de la Vega de Sella a los Sres. Pacheco, cuyo canto, de arenisca blanca, contenía claramente un tallo de *Lepidodron*, por lo cual sirvió para rectificar la clasificación de las areniscas. También hacen constar, atentos al esclarecimiento

de la verdad, como la mayor satisfacción que podemos obtener los que nos dedicamos a este género de disquisiciones, que, hace años, un cura de Pimiango encontró un molde de *cruziana* procedente de una piedra suelta encontrada en uno de los

"CRUZIANA FURCIFERA", ROU.
PENDUELES (ASTURIAS)



El ejemplar se encuentra expuesto en el Museo del Instituto Geológico y Minero de España; se aprecian las fracturas producidas al arrancarlo del liso cuarcitoso.

enterramientos próximos a Peña Tu (Peñatu?), y, por fin, parecen no aceptar la existencia de liso con *cruzianas* en las sierras planas de esa zona.

Esto nos hizo insertar la fotografía del fósil en el *B. S. E.*

H. N., t. XXXVI, núm. 1, 1936), con la consideración de que el problema de las sierras planas es bastante complejo, pues en la mayoría de las sierras orientales, a partir de Llanes, se encuentran: capas con *scolithus* y más raramente *cruzianas*; areniscas rojizas de aspecto devoniano; grupo de plegamientos del mármol griota; caliza del Carbonífero y areniscas del mismo terreno, sin duda las que contienen los abundantes afloramientos de carbón desde Llanes a Pechón. En cuanto a las sierras occidentales, en ellas he podido encontrar *Fusulinella spheroides* (Ontoria) y pudingas y capas admitidas ya como carboníferas (Posada, Ardisana) por los antiguos geólogos. (*B. S. E. H. N.*, t. XXXVI, núm. 1, año 1936.)

Reproducimos la fotografía de la *cruziana* en cuestión y los cortes de los profesores Sres. Hernández-Pacheco, instructivos desde el punto de vista de la complicada presentación de las distintas rocas, entre las cuales se encuentran fósiles silurianos.

La disposición de las areniscas ordovicienses es la del anticlinal marcado en la Sierra de La Borbolla, en la que faltan en el corte algunas frecuentes hiladas de griota en el lugar de la falla señalada.

SILURIANO DE ZAMORA

El intuitivo espíritu geológico del Sr. Puig y Larraz (1883) dividió el sistema Siluriano de Zamora en los tramos siguientes:

1.—Cuarцитas con *Scolithus*, *Bilobites* y *Vexillum*, alternantes con areniscas y pizarras silíceas, reemplazadas a veces por conglomerados cuarzo-ferruginosos (Base). Potencia, 500 (?).

2.—Pizarras arcillo-magnesianas o arcillo-cuarzosas. Potencia, 800 (?).

* 3.—Filadidos carbonosos tegulares con tremolita y pirita. Potencia, 50.

4.—Cuarцитas blancas pizarreñas con lechos carbonosos. Potencia, 200.

5.—Pizarras micáferas nodulíferas.

El término (1) lo supone con razón la cuarcita con sus formaciones basales y los fósiles de las cuarcitas: *Cruziana goldfussi*, Rou.; *Bilobites vilanovae*, Sap.; *Vexillum morieri*, Sap.; (2) Llandeilo, (3) Caradoc, (4) cuarcita con *Buthotrephis gracilis*, Hall. (Ashgiliense?) y Gotlandiense el término (5).

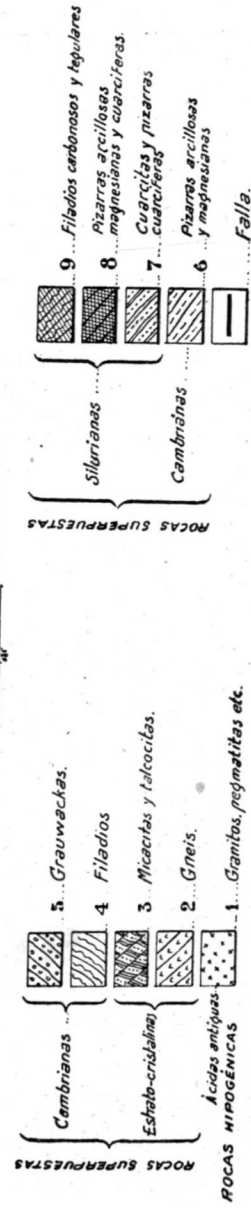
Es muy atinada y de interés la observación referente al tramo 5.º: "En algunos parajes se intercalan hacia la parte superior de la alternación de cuarcitas, areniscas y pizarras cuarzosas, que forma la base del Siluriano de Zamora, unos

CORTE DEL SILURIANO DE ZAMORA (Puig y Larraz)



Escalas { Horizontal 1:100.000
Vertical 1:50.000

EXPLICACIÓN



lechos más o menos gruesos de mena de hierro, por regla general al estado de oligisto, que merecen fijar la atención, porque, poco más o menos, a ese nivel reaparecen en otras provincias de España, como, por ejemplo, en Cáceres y Asturias (Cabo de Peñas, Sierra de Narayo, Cabo Vidrias, Luarca), aunque no en todas partes en igual pureza y grado de oxidación, pudiendo considerarse su presencia como un testimonio de que durante el primer período siluriano se reprodujeron en nuestro país la misma serie de fenómenos que en Bretaña, donde, según hizo observar Dalimier, se desarrolla con notable persistencia un lecho ferruginoso que separa la porción superior de la arenisca armoricana de la inferior de las pizarras de Angers o de la fauna segunda."

En un corte seguido a lo largo del Aliste se cruzan los estratos arrumbados al NO., y en ellos pudimos comprobar (1930) (P. H. Sampelayo.—Estudios para los "Saltos del Duero") dos niveles con fósiles: las cuarcitas de San Pedro de la Nave con *cruzianas*, y una serie de Manzanal a Vegalatrave de Alba que atribuimos al Gotlandiense y suponemos dividido en tres tramos: Losas inferiores con nódulos, calizas con *crinoides* y filadidos y ampelitas superiores. Algunas de las formas de *crinoides* parecen *poteriocrinus* que alcanzan hasta el Devoniano.

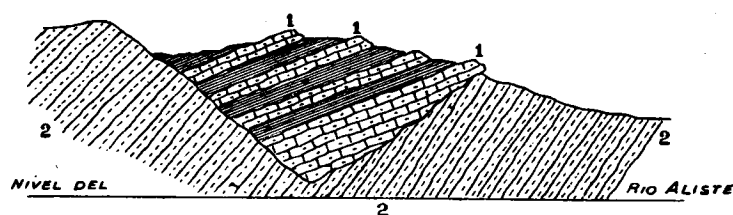
En 1939, al realizar estudios sobre unos criaderos de manganeso, a unos 40 kilómetros de Manzanal del Barco (Regato Nanseros), 65 kilómetros de Zamora (capital) en dirección Noroeste, pudimos ampliar nuestro conocimiento sobre esas calizas y estratos suprasilurianos, que se arrumban al NO. con buzamiento dominante al S.-SO. La base de la corrección geológica que hacemos en el mapa, pasando del Cambriano al Gotlandiense, se funda en el encuentro de *pentacrinus* sobre las calizas que acompañan a los criaderos.

Los tramos del terreno que podrían dar mayor extensión

a la escala estratigráfica y sobre los que se apoyan los criaderos son tres: pizarras algo tegulares con pequeñas jacillas piritosas, descompuestas frecuentemente en cristalitas cúbicas de markasita; una caliza gris con alguna veta de espato, y, por fin, en la parte alta, una cuarcita delgada y en general flexuosa con vetas de cuarzo. Este terreno, definido de modo elemental, ofrece las corridas paralelas de sus pliegues en rumbo NO. y buzamientos variables al NE. y SO.; la confirmación de esta forma de plegamientos se encuentra particularmente examinando la caliza que hemos visto correr desde Vegaltrave a cerca de Losacinos, Muga de Alba, Videmala, Villanueva y Viña de Melena, al borde del embalse del Duero.

Estas dudas, que manifestamos estaban muy bien expresadas por el Sr. Puig y Larraz (p. 286), "probablemente corres-

CORTE DEL RIO ALISTE (Puig y Larraz)



1.....Cuarcitas y pizarras devonianas.
2.....Pizarras del Cambriano superior.

ponden también al sistema Devoniano unas cuarcitas y pizarras silíceas y rojizas que, con caracteres petrológicos muy semejantes a las silurianas, se encuentran a la inmediación de Losacinos, constituyendo parte de la ladera de la colina que allí forma la abrupta margen izquierda del Aliste" (1).

Se observa en ese punto, como indica el adjunto croquis, un vallejo que la denudación abrió en las pizarras azu-

(1) En la subida a Carvajales de Aliste se encuentran *orthoceras*.

les del Cambriano superior, que hoy aparecen con inclinación de 70° al O.-N.-O.; después se rellenó por el depósito de que queda hecho mérito, cuyas capas se ofrecen inclinadas 25° al O.-S.-O., marcándose, por consiguiente, entre ellas y las cambrianas una discordancia de estratificación muy notable, que no sería bien comprensible en el caso de que las menos antiguas fuesen las silurianas, dada la circunstancia de presentarse siempre concordantes estos dos sistemas en la provincia; pero, de todos modos, dicho depósito es de insignificante importancia, pues el hueco que rellena sólo tiene unos 500 metros de largo en su parte media, y el cerro de que forma parte termina también muy pronto por la espalda de la figura.

La facies de las calizas comprimidas con *crinoides* es la que toman rocas análogas en los Pirineos occidentales (Benasque). Apuntamos la duda de que alguna de estas calizas pueda ser devoniana.

Como último dato de Zamora, damos el encuentro de carbonatos cloritosos carbonatados (oolíticos) en el paraje El Santo (Pedralba-Zamora). Campamento de Santa Bárbara (1940).

SILURIANO DE SALAMANCA

El Siluriano de Salamanca, como el zamorano, ya están influenciados por la provincia geológica del NO. (Asturias, Galicia y Tras os Montes), y aunque faltan fósiles de comprobación, se perciben las facies homotóxicas a través de las descripciones de Gil y Maestre (1880).

El horizonte identificado es el de las cuarcitas de la base, en la prolongación de la Peña de Francia y otros sitios; entre Monsagro y Guadapero fueron encontrados por Gil y Maestre: *Cruziana bronni*, Rou.; *Cruziana ximenezi*, Prado, y *foralites*. En las Sierras de San Pedro, al S. de Cáceres; Serrata de San Pablo, en el Centro, y Sequeros. El profesor H. Pacheco ha encontrado la misma fauna en cuarcitas (1910).

En el año 1941, nuestro Director Sr. Marín ha entregado en el Museo del Instituto Geológico un ejemplar de *Cruzianas*; en él he podido clasificar las especies *furcifera*, *rugosa* y *monsPELLIENSIS* demostrativo de la cuarcita armoricana en rocas inmediatas al convento de Carmelitas de Las Batuecas, de donde procede el ejemplar.

En Las Batuecas se ven también pizarras y ampelitas con piritas y calizas, ofreciendo el cuadro de litología gotlandiense en el NO.: pizarras ferruginosas sobre las cuarcitas de *bilobites*, *scolithus* y *tigilites*, las cuales a su vez están recubiertas

por ampelitas con *Graptolitus latus*, (Barrois, op. cit., pág. 458, según datos de Gil y Maestre.)

En la provincia de Salamanca, según Born (1916), parece faltar el tramo de *Calymene*, y la cuarcita de *cruzianas* se recubre con pizarras ampelíticas de aspecto gotlandiense; la parte media y alta del Siluriano inferior representaría un hiato estratigráfico.

En realidad, la primer fijación del Siluriano de Salamanca se va haciendo por las brillantes y continuas campañas de Casiano de Prado, que marcha hacia Galicia en seguimiento de esta banda paleozoica.

A mayor abundamiento en apoyo de nuestra clasificación, consignaremos lo que se hace constar en las Memorias de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino.

En la del año 1855, al tratar del sistema Siluriano de la provincia de Segovia, se dice que dicha formación toma gran extensión por las de Avila, Salamanca, Cáceres y acaso Zamora, León, Portugal y Galicia, añadiendo que indudablemente corresponde al grupo Siluriano inferior, porque en él no se han encontrado sino fósiles característicos del mismo, como los *graptolites*, muy abundantes en las pizarras, y alguna *terebrátula* y *rhynchonella*, y haciendo notar que si en las cuarcitas que acompañan en aquella provincia a las pizarras no hay *bilobites*, en Salamanca las presentan en Tamames, teniendo al lado las pizarras con *graptolites*, y con éstas, como en Segovia, vetas de amianto; si bien se nota que éste (que por cierto no hemos podido ver en nuestro reconocimiento) escasea bastante, así como también los *graptolites* en la de Salamanca, sin duda porque la pizarra es más dura; se mencionan también como de esta formación las calizas, sin fósiles, de Linares y Tamames, y se presentan datos de direcciones de capas que no difieren de las puestas en nuestro cuadro; en la Memoria

de 1854 se consigna el descubrimiento del período Siluriano con sus fósiles característicos, aunque escasos, por la vertiente septentrional de la cordillera Carpetovetónica, en las provincias de Avila, Segovia y Salamanca, y el haberlo seguido al Norte hasta los confines de Galicia y Asturias, aunque sin haber encontrado fósiles desde Tamames, y al S. atravesando las sierras de Francia y de Gata, hasta Extremadura; y, por fin, en la de 1855, dice D. Casiano de Prado haber seguido en años anteriores el sistema Siluriano de pizarras y cuarcitas por la provincia de Salamanca, al N. de Tamames, añadiendo que en ella no había hallado pruebas reales de que fuera tal sistema, prescindiendo del aspecto y naturaleza de las rocas; pero que habiendo encontrado dicho año en el partido de Astorga *graptolites*, aunque bastante borrados, entre las cuales creía poder señalar las especies *Gr. spiralis* y *Gr. palmeus*, quedaban desvanecidas todas las dudas respecto a esta formación pizarrosocuarcitosa por ser estos fósiles característicos del período Siluriano.

Es interesante anotar, para favorecer ulteriores descubrimientos, que en Monsagro alternan las pizarras versicolores y ocráceas con arenisca roja y una pudinga de cantos pequeños de cuarzo, viéndose además las ampelitas muy inclinadas al NO. y una pizarra arcillosa micácea, amarillenta y rojiza, que puede estar en relación con los minerales de hierro de la Sierra del Guindo y la dehesa del Zarzoso, situados más al Norte.

SILURIANO DE GALICIA

En los últimos mapas geológicos, de 1 : 1.000.000 y 1 : 1.500.000, se ha aumentado la representación del terreno siluriano a expensas del anterior cambriano azoico.

Al empezar el estudio de este sistema, para dar desde luego la división estratigráfica que más repetida y con caracteres generales he visto en el Siluriano, sorprende mis juicios llenos de tantas dudas, que considero imprescindible expresarlas.

Ningún terreno he recorrido más tiempo ni con más afán, y en ninguno he vacilado tanto al escribir; es, pues, preciso reflejar fielmente la situación de mis ideas en el momento de afrontar su publicación. Después continuaré mis trabajos hasta llegar al intento de mi aspiración: el esclarecimiento de la estratigrafía y diastrofismo del paleozoico gallego.

Un hecho sencillo e importante se desprende de un examen rápido del Siluriano en nuestra zona: es mayor su espesor hacia el interior que en la costa. Si desde la fauna primordial de Vegadeo vamos hacia el Sur, entraremos en el Ordoviciense característico de Fonsagrada, con gran desenvolvimiento de cuarcitas, y después en la zona de calizas que desde Becerreá se extiende a Caurel, en cuyo siluriano escasean las cuarcitas, tan abundantes al Norte, y en cambio dominan, con grandes espesores, las calizas y pizarras del período superior.

Prescindiendo por ahora de las deducciones que en cuanto a orogenia se puedan hacer, vemos que los términos de la clasificación tienen por ser distintos según la zona geográfica que se considere, aplicándose los del Siluriano inferior a la septentrional y los del superior a la meridional.

Estos repartos geográficos distintos, con diferente clasificación geológica, representan una división dentro del sistema, la cual desde luego especificaremos, razonando las diferencias que introducimos. En último caso, el verdadero fundamento de la división es paleontológico, y los dos pisos universalmente aceptados, Ordoviciense y Gotlandiense, corresponden a las faunas 2.^a y 3.^a de Barrande, en sus tramos D y E de la cuenca de Praga. Nuestras modificaciones no estriban más que en la precisión que demos para nuestra zona a los términos litológicos.

		Términos clásicos
	S ₁ .—Cuarcita de <i>cruziana</i> : 50 a 100 metros.....	Arenig inferior (Skidaviense).
Fauna 2. ^a	S ₂ .—Pizarras azules de <i>calymene</i> y <i>didymograptus</i> , con lechos de mineral de hierro: 200 a 500 metros.....	Arenig superior, Llanvirniense, Llandeilo.
	S ₃ .—Cuarcitas delgadas con <i>scolithus</i> : 10 a 50 metros.....	May, Caradoc inferior.
	S ₄ .—Pizarras arcillosas con <i>pterópodos</i> y <i>braquiópodos</i> : 400 a 600 metros. (Caradoc sup.)...	Ashgillense.
Fauna 3. ^a	S ₅ .—Ampelitas con <i>monograptus</i> y pizarras nodulíferas.— <i>Nereites</i> : 100 a 200 metros.....	Valentiniense.
	S ₆ .—Calizas de <i>crinoides</i> con pizarras carbonosas, granudas y tableadas: 40 a varios centenares de metros.....	Salopiense inferior.

S₁). **Cuarcitas.**— Representan el término litológico más importante del Siluriano, porque siendo los pliegues muy agudos y casi verticales, al romperse los anticlinales resaltan los parajes de cuarcitas por su mayor dureza y falta de vegetación peculiar de los terrenos en que abunda esta roca. Los crestones seguidos que determinan, arrancan de la costa y van formando los arcos hercinianos, con la convexidad a Poniente, hasta el granito de Miravalles o el gran isleo siluriano del Sur. Esta persistencia en la presentación nos ha servido para hacer la rectificación de las manchas ordovicienses en los antiguos mapas, y la posición de los afloramientos que jalonan sus corridas es la de las líneas axiales de los plegamientos silurianos.

Monsieur Barrois denominó a este horizonte "cuarcita de Cabo Busto", por el gran desarrollo que toma en ese punta de la costa asturiana (1).

Su importancia no es sólo especulativa, sino que se traduce de un modo utilitario e inmediato en la investigación de los yacimientos de hierro, que forman horizonte paralelo y próximo a estas hiladas de cuarcitas.

No son muy potentes, pues con frecuencia no pasan de 30 a 80 metros; es decir, en general, mucho menos gruesas que las cuarcitas de Asturias, y en este sentido parecen representar una disminución de la transgresión siluriana hacia Occidente. Se distinguen bien de las cambrianas del Eo, pues las postdamienses suelen tener mayor cantidad de lisos, son más arenáceas y no se destacan más que unidas a las otras rocas que forman el sistema, mientras que las del Siluriano inferior son más duras, generalmente de tono gris, y resaltan independientes de los estratos que las acompañan y sobre los que prende la vegetación, dejándolas aisladas.

(1) La denominación original fué de Schulz; la divulgación, de Barrois.

Con frecuencia están surcadas por numerosas vetas de cuarzo que llegan casi a reemplazar el crestón, desfigurándolo hasta aparecer como afloramiento de filón. El hidróxido de hierro también se suele ofrecer en la misma disposición de relleno de fracturas y procede de la oxidación de las sales ferrosas contenidas en las cuarcitas; estas sales, llevadas hasta la superficie por capilaridad, precipitan el hidróxido, formando una delgada capita que, aunque se disuelve en parte, como lo hace lentamente, va aumentando por nuevos aportes, y así quedan las superficies o las litoclasas cubiertas por una película o lámina de limonita de espesor variable. Este fenómeno, aunque frecuente, no es constante. Otras veces se verifica la exudación con tanta intensidad, que los óxidos de hierro llegan a cementar los detritus de cuarcita, ya desprendida, pero no separada de los crestones, formando una brecha con ellos.

A menudo las cuarcitas silurianas están en relación con fracturas profundas, y entonces se alojan en ellas vetas o pintas de minerales sulfurados: Los Oscos, Naipín, las cuarcitas con cobre de Sucadio, etc., pueden servir de ejemplo (1).

La disgregación arenosa se produce algunas veces en estas rocas por descomposición de los granos de feldespato o silicatos micáceos o cloritosos contenidos, y esto les da una facies particular de aspereza; con menos frecuencia llegan a convertirse en arenas sueltas, pudiéndose explotar para la construcción; ejemplo, en las proximidades de Becerreá.

La alteración peculiar de estas rocas es su rotura en trozos irregulares por efecto de las heladas o descargas eléctricas, que van acumulando los detritus al pie de los crestones y en las laderas, formando torronteras muy típicas en los paisajes silurianos y tan llamativas como las siluetas de sus sie-

(1) En las dudas geográficas téngase presente el índice de parajes, términos, etc., de los *Hierros de Galicia*.

rras, las cuales destacan a lo lejos, recortadas como picos almenados.

Cuando la acumulación de los detritus se verifica en sitios llanos, se producen los tremedales al estancarse el agua en los rellenos de la tierra que enlazan los trozos de la cuarcita caída, y en estos mismos altozanos se forman las turberas (Brañajoal, la Garganta, Sierra de Meira, Gistral, etc.).

Microscópicamente se encuentran formadas por elementos detriticos, casi todos de cuarzo, y algunas pajuelas de mica, clorita y granos de feldespato; unos y otros se entremezclan apretadamente para formar placas bien unidas en las que todos los trocitos son del mismo tamaño, confirmando una sedimentación arenácea relativamente tranquila; la facies milonítica se ofrece con relativa frecuencia.

Aun cuando el feldespato es más abundante en las cuarcitas del tramo del Eo (Postdamiense), no bastan los análisis microscópicos ni químicos para distinguirlas y hay que recurrir siempre a la diferenciación paleontológica.

Caracteres paleontológicos. — El episodio psamítico y cuarcitoso del Cambriano superior se enlaza muchas veces con la cuarcita de entrada del Siluriano; pero como no es constante, nos parece más lógica la separación de los terrenos con la cuarcita de *cruzianas* en bancos potentes.

Estos depósitos evidencian fondos poco profundos y próximos a la orilla, para haber podido soportar la vida espléndida que representan las pistas y algas repartidas con profusión; en el mismo sentido abogan los frecuentes *ripplemarks* de las pizarras laterales.

Los primeros fósiles que siempre hemos encontrado en las psamitas cambrianas y hasta en las losas claras algo silíceas superiores a ellas (Mondigo, Pousadoiro), son las pistas y algas aplastadas, dispuestas según los estratos. Su forma varía

muchísimo, pero en general son cilíndricas y cruzadas o anastomosadas en varios tallos; no es posible dar reglas, ni menos descripciones específicas, de seres tan oscuros y poco conocidos; lo más práctico es figurarlos en sus mejores ejemplares para contribuir a una futura síntesis; es un trabajo, ya necesario, pero que se saldría de nuestro objeto y reservamos para más adelante (1).

A este grupo de *Tigilites* corresponden también los *Chondrites*, *Panescorseas*, *Paleochorda* y otras muchas algas dispuestas según los estratos; también hemos encontrado en este nivel alguna *cruziana* de muy poco relieve, como la *Schulzi* (Samp.) y la *Monspellensis* (M. Sap.).

Las *lingulas* se acantonan, en efecto, según observó Barrois, en la base de la gran cuarcita, pero también las hemos encontrado en las losas azules del Postdamiense (Villapena). Su presentación más característica y determinante es en placas de cuarcita delgada, unidas a *redonias* y *núculas*, formando verdaderos banquitos, que con frecuencia suelen adoptar tonos amarillentos por oxidación y la roca toma un aspecto careado.

Estas placas fosilíferas se pueden equiparar a las *lingulaflags* del País de Gales por su facies y colocación (San Miguel, Becerreá, etc.).

Las cuarcitas en placas con *redonia* y *núcula* son muy fosilíferas, presentándose estos *lamelibranquios* con sus formas abultadas y redondeadas, dándole aspecto amigdaloide. La presencia de estos géneros (*actinodonta*, *redonia* y *núcula*), señalados con profusión en la fauna 2.^a del Canadá y Estados Unidos, así como en Bretaña por Barrois, en Bohemia por Barrande y en Inglaterra por Murchison, permite, mejor que ningún otro carácter, sincronizar la posición de la cuarcita de Cabo Busto con los tipos clásicos, incluyendo ra-

(1) Véanse láminas del Sistema Cambriano, Fósiles de las Cuarcitas; en preparación las silurianas.

zonablemente las *cruzianas* y demás fósiles de las cuarcitas en la fauna 2.^a

Las formas orgánicas de la cuarcita ordoviciana son escasas en cuanto a variación, aunque muy repetidas en número las que se encuentran; con gran diferencia, son los fósiles más abundantes en el paleozoico de Galicia. Las especies que hasta ahora podemos referir a este horizonte, de un modo preciso, son nueve de *cruzianas*, a las que hay que añadir los *scolithus*, *vexillum* y otros organismos poco conocidos.

Todos los fósiles planos de las cuarcitas están mineralizados en la materia arenosa, pero su plexo impreso en general sobre las pizarras y samitas que antes fueron lógamo; señalamos esas alternancias como los lugares mejores para encontrar las *cruzianas*.

Prescindimos en absoluto de descripciones y detalles paleontológicos, que serán tratados al estudiar las faunas silurianas.

La impresión es que la cuarcita de *cruzianas* representa una transgresión, no solamente en el NO. de España, sino en toda la Península. Fué conocida ya de antiguo por los geólogos españoles (Prado, Schulz), pero sin denominación regional hasta 1858, en que D. Guillermo Schulz la designa como cuarcita de Cabo Busto, nombre que, adoptado por Barrois, se transmite hasta los escritores modernos; es el equivalente exacto a la Gres armoricana-francesa o Arenig inferior del País de Gales (Skiddawense).

S₂) Pizarras azules de "Calymene" y horizonte ferruginoso. — Es el tramo dominante en el paleozoico y el más constante; pueden faltar las cuarcitas, a las que acompaña y cuya áspera topografía suaviza; pero donde hay siluriano existen pizarras azules de la fauna 2.^a Lo mismo que las cuarcitas, se pliegan de un modo agudo y frecuente, por lo cual su uniformidad de caracteres litológicos aparenta potencias enor-

mes; desde luego éstas son muy variables, pero por lo general oscilarán de 200 a 500 metros.

Cuando están sanas, las pizarras tienen un tono gris azulado muy igual, que pasa en algunos casos a oscuro casi negro o a verdoso. No contienen abundancia de fósiles, por lo que los datos empíricos que de ellas se pueden deducir adquieren mayor valor; entre éstos, en primer lugar, está la frecuencia con que se encuentra en su tramo un horizonte de filadíos tegulares finos y duros, muy explotados por procedimientos primitivos en numerosas loseiras, que bien organizadas podrían dar lugar a una industria muy productiva, como ocurre en otras naciones de Europa (ejemplo: El Anjou, Gales, etc.).

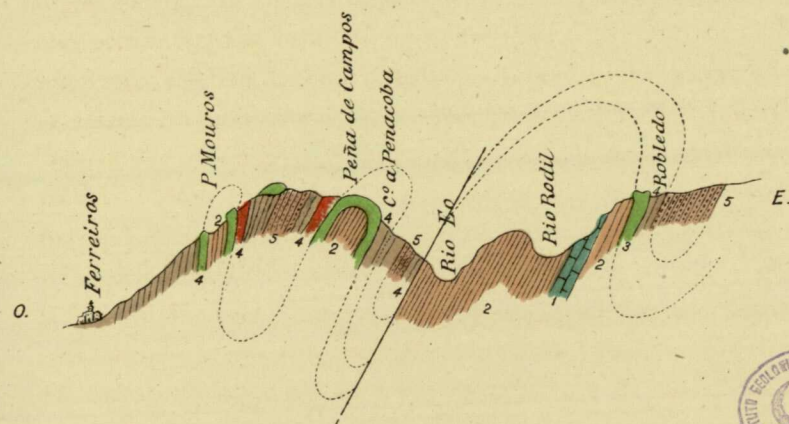
Son arcillosas, bastante flexibles y, aunque con menos frecuencia que las cambrianas, están cruzadas por filoncillos de cuarzo. A veces son bastante granudas y oscuras, coincidiendo este aspecto con la presencia de fósiles (San Tirso de Abres, Villamor, etc.).

Otro de los horizontes bastante frecuente, pero no tanto como se desearía, es el de los minerales de hierro en capas cloritoso-carbonatadas oolíticas; es hacia la investigación y conocimiento de este nivel productivo adonde encaminamos todos los esfuerzos del estudio; lo hemos considerado aisladamente, por lo que no incluimos aquí su descripción, que de momento sería inútil, evitando repeticiones. Las capas ferríferas, que varían en sus potencias de medio metro a 10 ó 12, suelen presentarse en niveles múltiples, no teniendo en cuenta las repeticiones que los pliegues puedan producir.

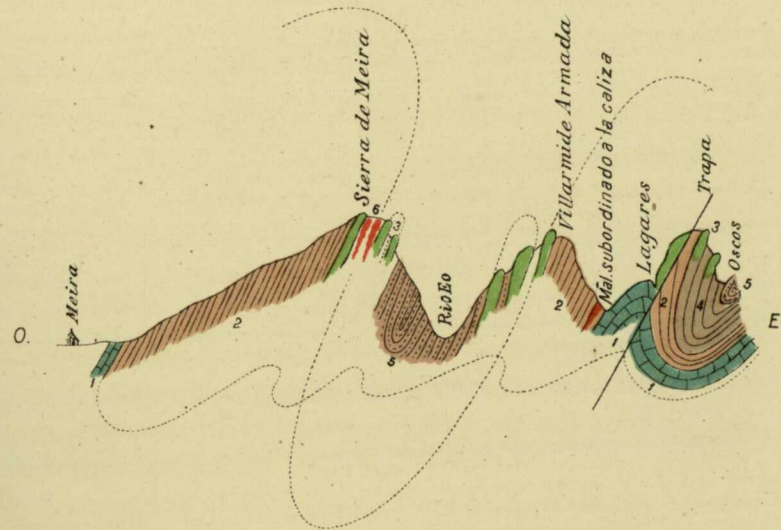
Por lo general, la distancia desde las cuarcitas de *cruzianas* a las hiladas productivas está comprendida de 40 a 80 metros, mientras que los filadíos tegulares suelen colocarse encima, sin que nos atrevamos a precisar separación, aunque a menudo no bajará de 150 a 200 metros desde la cuarcita.








Otras dos facies hay que señalar en esta pizarra por la

CORTE DE LA SIERRA DE MEIRA

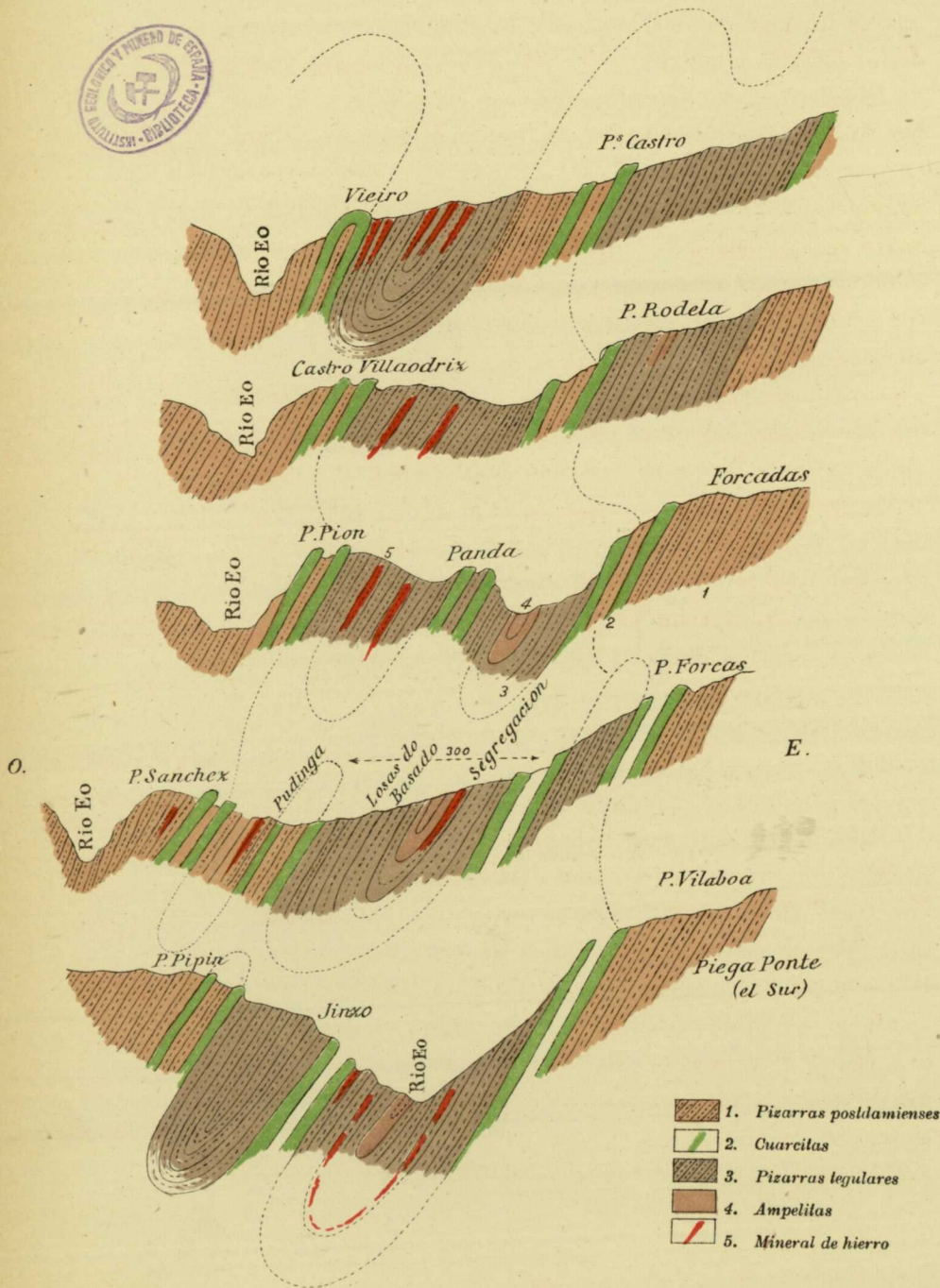


CORTE DE MEIRA A LOS OSCOS



- | | | | |
|---|--|---|--------------------------------------|
|  | 1. Calizas cambrianas |  | 5. Gollandiense (<i>Ampelitas</i>) |
|  | 2. Pizarras cambrianas |  | 6. Mineral |
|  | 3. Cuarcitas de cruzianas |  | 7. Carbonato |
|  | 4. Pizarras silurianas (<i>Losas azules</i>) | | |

SERIES DE CUARCITAS DEL PLIEGUE DE VILLAODRIZ



TIP. LIT. COULLAUT. MADRID

frecuencia con que se presentan; ambas son de deformación: una se produce por meteorismo y la otra por metamorfismo de los macizos eruptivos.

El primer efecto de meteorismo, muy extendido, es el cambio de coloración; aclaran las pizarras al empezar su alteración, se convierten en amarillentas y su tono llega hasta el blanco sucio. Cuando están próximas a los yacimientos de hierro suelen tomar color rojizo, mientras que las losas azules cambrianas (C₅) similares, suelen diferenciar la oxidación de sus estratos en cintas, unidas y bien marcadas, de colores vivos alternados.

Estos cambios de coloración varían de tal manera la facies del terreno, que hay veces que parece se trata de tramos distintos desde la roca sana a la que sufre alteración.

La descomposición por meteorismo se produce de fuera a dentro, en los paralelepípedos en que generalmente quedan divididas las pizarras por las tres series de planos que las fisuran; es una la de estratificación, y las otras dos series proceden de quiebras paralelas que, conforme a una disposición próximamente cartesiana, son casi perpendiculares entre sí y con los lisos de crucero o exfoliación. El resultado de la alteración de las pizarras es su desmoronamiento en fragmentos, a veces astillosos.

Otra de las facies muy distinta de la zona de filadios azulados la encontramos en los contactos con los macizos eruptivos, formando parte de la aureola metamórfica; ya hemos hablado de este aspecto al referirnos a las losas claras del Cambriano superior. De la misma manera que aquéllas, las pizarras silurianas se hacen más negras y se cargan de silicatos de alúmina al aproximarse a los macizos graníticos; esta facies, que llega por grados a fundirse con un aspecto cristalino, ha sido motivo lógico de confusiones, pues dudando entre referir sus capas al Estrato-Cristalino o al Siluriano, resolvían la cues-

ción dejándolas en el Cambriano, para lo que había la misma razón, no habiendo seguido las capas desde los isleos conocidos, pues no se encuentran fósiles de ninguna clase, sino solamente pizarras en lastras, más bien gruesas, por estar colmadas de *chiastolitas* que impiden su explotación (Sierra del Eje, Boal, etc.).

De cualquier modo, con o sin metamorfismo, la distinción entre las pizarras cambrianas altas y estas del Siluriano inferior es la más difícil del Primario de nuestra zona y de donde derivan la mayor parte de las equivocaciones.

Las cambrianas son más arrugadas, más claras, más cruzadas de fracturas, menos fisibles, con más filoncillos de cuarzo y menos manchas ferruginosas; las silurianas son siempre más granudas y oscuras, bastante regulares, y suelen encerrar concentraciones ferruginosas.

Como vemos, los datos empíricos macroscópicos que podemos dar son algo ambiguos, y lo mismo ocurre con los análisis químico y microscópico. La composición de ambas es de sílice, alúmina y óxidos de hierro, con pequeñas cantidades de sales alcalinas y alcalinotérreas. Al microscopio se descubre un depósito detrítico, pero muy metamorfizado; el cuarzo, la mica blanca, la clorita y masas kaolinizadas son los principales elementos. También se encuentran granos de feldespato, turmalina, rutilo, andalucita, etc.

Es, pues, preciso, como siempre, recurrir a la distinción paleontológica.

En estas pizarras hemos encontrado representantes de la fauna 2.^a, sin contar los fósiles de las cuarcitas, en San Miguel, Villaodríz, Mondigo, San Tirso, Caurel, Seceda, Villamor, Lodás, Cartea, Navia de Suarna, Becerreá, Quereño y quizá algún otro que falte a la lista. Los grupos más frecuentes en este nivel son: *Braquiópodos* (*lingulas*, algún *orthis* y *strophonemas*), *pterópodos* (*conularias* y *tentaculites*), *cephalópo-*

dos (algún *orthoceras*), *trilobites* (*calymene*, *illænus*, *dalmatites*, etc.) y algunos *ostracodos* (1).

Cuadra aquí una consideración que se ha hecho muchas veces en circunstancias análogas: por lo general, no todos los fósiles de un período se acantonan en él de un modo exclusivo, y así tenemos, por citar un ejemplo, cómo encontramos las *conularias* en las capas de San Tirso, típicamente ordovicenses, y también en las de *braquiópodos* de Caurel, que están próximas a las calizas de *crinoides*. Y del mismo modo, pero con más amplitud, ocurre que las especies encontradas en una hilada son poco determinables, estando citadas en todo un piso o en el sistema entero, según los diferentes autores que se consulten para su clasificación; en una palabra, que la paleontología de Galicia está aún menos conocida que la estratigrafía, y no puede rendir su fruto sin una distribución anterior de las especies en la sucesión de estratos que se considere clásica. Sin esta labor previa, las dudas para los deslindes toman su peor carácter, pues podría decirse que se hacen reversibles, debiendo aceptarse, aunque sea penoso reconocerlo, con cierto carácter de provisionales las consecuencias a que podamos llegar en los momentos actuales.

Insertamos una curiosa lista que hemos tomado sobre el plano de Fontán de todos los nombres que tienen raíces de Ferreira (37 nombres), Moura (21) y Lousa (27). Estas repeticiones marcan el profundo sentido de tradición de Galicia, donde no vacilan en repetir el nombre apropiado a la ocurrencia, si ésta se ofrece de modo múltiple, y como la observación sobre zonas geológicas semejantes había de dar el mismo resultado, se desprende, en recíproca, la identidad de presentación geológica ante la repetición de la toponimia.

Ferreiro o *Ferreira* se destina sin duda más que a los aflor-

(1) Fósiles de Galicia. Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo. *B. I. G. E.*, t. XVI, por P. H. Sampilayo. Madrid, 1915.

ramientos a las veneiras o explotaciones y antiguas fábricas y forjas, casi todos los nombres se refieren a mineral secundario de exudación de las pizarras y fácil reducción, únicos utilizables en la siderurgia ancestral.

La palabra *Moura* o *Mouro* se aplica tanto a las rocas de aspecto ferruginoso, posibles afloramientos, como a lugares de *Mouros* o encantamientos, estaciones prehistóricas perpetuadas en el lenguaje por este pueblo tan arraigado a su tierra, aunque olvidadas muchas veces en sus conocimientos (Mamoas, Fornos dos Mouros, etc.).

Por fin, la raíz *Lousa*, de modo casi seguro evidencia el segundo tramo del Siluriano inferior, que es donde se obtienen las pizarras tegulares para cubrición de las casas; algunas veces se refiere a tramos altos del Cambriano (losas azules) o hasta de neis o micacitas, aunque en ese caso se suelen llamar *chantas* o *lastras*, nombres conservados con grafismo en muchas canteras de esta antigua Galicia (1).

En la lista, la primera numeración de orden se refiere al de la hoja correspondiente al Fontán y la segunda (cardinal) marca la cuadrícula formada por los meridianos y paralelos de cada hoja, empezando a contar las casillas en el orden corriente de lectura, de izquierda a derecha, sin numerar las que correspondan a mar y no tengan tierra.

Chao de Lousas.—2. ^a —14.	Ferreiros.—8. ^a —11.
Ferramolin.—9. ^a —16.	Ferreiros.—9. ^a —7.
Ferreira.—2. ^a —6.	Ferreiros.—9. ^a —8.
Ferreira.—3. ^a —10.	Ferreiros.—9. ^a —14.
Ferreira.—4. ^a —9.	Ferreiros.—10. ^a —10.
Ferreira.—5. ^a —23.	Ferreiros.—11. ^a —14.
Ferreira.—6. ^a —11.	Ferreiros de Balboa.—9. ^a —10.
Ferreira.—9. ^a —22.	Ferreiros (San Andrés).—6. ^a —9.
Ferreirabella.—6. ^a —9.	Ferreiros (S. Mamed).—5. ^a —20.
Ferreiroa.—8. ^a —12.	Ferreiros (S. Mrn).—6. ^a —9.
Ferreiros.—2. ^a —14.	Ferreiros (S. Verísimo).—5. ^a —20.
Ferreiros.—6. ^a —21.	Ferreirúa.—9. ^a —14.
Ferreiros.—8. ^a —9.	Ferrio.—4. ^a —2.

(1) Chantada, La Lastra, Lajosa, etc.

Ferro.—5. ^a —4.	Louseiros.—9. ^a —15.
Ferroi (Sant).—6. ^a —19.	Mamo de Losoiro.—5. ^a —22.
Ferroi (Santa María).—6. ^a —19.	M. de la Louseira.—9. ^a —16.
Freiria.—6. ^a —15.	Monte Ferro.—10. ^a —6.
Fuentes de Mouras.—2. ^a —9.	Morean.—6. ^a —11.
Iglesia y Convento de Ferreira.—8. ^a —24.	Moreda.—8. ^a —11.
Loredo.—8. ^a —22.	Moreda (San Ramón).—8. ^a —18.
Loureda.—4. ^a —5.	Moreda (San Salvador).—8. ^a —18.
Loureda.—5. ^a —14.	Moreira.—4. ^a —1.
Loureda.—5. ^a —19.	Moreira.—10. ^a —8.
Louredo.—8. ^a —16.	Moreiras.—6. ^a —14.
Louredo.—10. ^a —3.	Moreiras.—6. ^a —17.
Loureiro.—8. ^a —21.	Moreiras.—8. ^a —21.
Loureiro.—9. ^a —8.	Moreiras.—11. ^a —12.
Loureiro.—9. ^a —24.	Moreiros.—11. ^a —4.
Lousada.—2. ^a —13.	Mourazos.—8. ^a —3.
Lousada.—5. ^a —9.	Mourelle.—8. ^a —11.
Lousada.—5. ^a —23.	Muroas.—6. ^a —21.
Lousada.—8. ^a —16.	P. Ferreira.—5. ^a —23.
Lousada.—9. ^a —9.	Porto de Mouro.—8. ^a —3.
Lousada.—9. ^a —16.	Pta. Mourazos.—8. ^a —9.
Lousada (S. Mamed).—6. ^a —19.	Río Ferreira.—8. ^a —7.
Lousada (Santa Eulalia).—6. ^a —19.	Torre de Ferreiros.—9. ^a —11.
Lousadela.—9. ^a —8.	Tres Moreiras juntas.—11. ^a —5.
Lousarela.—9. ^a —10.	Venta de Ferreiros.—12. ^a —15.
Louseiro.—9. ^a —9.	Vigar de Mouros.—9. ^a —20.
Louseiro.—9. ^a —9.	

Unido a la cuarcita de los cabos de Adaro hay un paquete de pizarras que en Villadriz y el Mondigo contienen *didymograptus murchisoni*, Beck, fósil que inicia el sincronismo con la fauna segunda, pero en realidad caracteriza el tramo skiddawiense, y puntualizando más, nos parece debe señalar el límite del Arenig superior y el Glenklin inferior; Elles-Wood lo representan en la zona número 7.

Las pizarras que se superponen y que fueron llamadas de Luarca por Prado y Barrois comprenden todo el Llandeilo o tramo de *Calymene*, pero de modo preciso debe dividirse en los seis tramos de Lebesconte; en esta serie es donde se acantonan la mayoría de los fósiles, que en número de 86 especies he podido precisar, al principio, en el Siluriano gallego.

En las pizarras del tramo S₂ están incluidos los apartados Llanvirniense en la base (*didymograptus*) y el Llandillense completo, con escasos fósiles hasta Caradoc; el mineral de hierro oolítico contenido en estas pizarras es término normal

con frecuencia en todo el NO. de España, lo mismo que en Normandía. Las calizas oolíticas de Girvan (Irlanda), que contienen las algas llamadas *girvanellas*, se encuentran sobre el tramo de Caradoc en Inglaterra, mientras que en Galicia las *girvanellas* perforan los oolitos del mineral ferruginoso.

La época de Caradoc hay que determinarla en el NO. por la existencia de *braquiópodos*, *orthis*, *strophonemas*, pues hasta ahora no hemos podido encontrar ninguna de las formas complejas: *dicellograptus*, *pleurograptus*, etc., definidoras típicas de la serie.

S₃) **Cuarcitas delgadas con "scolithus"**. — Más delgadas, y divididas en lisas, encontramos otras cuarcitas sobre las pizarras que contienen los minerales de hierro; tienen el mismo aspecto que las de entrada del sistema, aunque por lo general son menos veteadas de cuarzo y con menos fisuras. Su nivel es bastante constante, estableciéndose de un modo seguro donde la serie está completa, como en cualquier corte de la Sierra de Meira. Paleontológicamente tampoco tienen diferencias características, pues, aunque mucho más escasas, encontramos alguna *cruziana* en ellas; de los fósiles que suelen tener verdadera profusión es de *scolithus* o *tigilites* perforantes, que producen con mucha frecuencia un aspecto variado en la cuarcita; sin embargo, esta facies de *botones*, aunque menos frecuente, también se encuentra en la ordoviciense de la base.

En realidad, pues, el papel que cumple este tercer término es la separación de las pizarras que Barrois llamó de Luarca de otro tramo potente superior a ellas y que llega al Siluriano superior.

El término S₃ se puede equiparar a la arenisca de May en las formaciones normandas, colocada en la base de los horizontes de *Trinucleus* y *Calymenella*, o sea en el Caradoc inferior.

Al principiarse las series gotlandienses debemos advertir que nuestros estudios auríferos en Monte Furado (Orense), y el lago Carrucedo y Las Medulas en León, han dado lugar al encuentro de *M. latus* (M'Coy) en Monte Furado, en lasas negras, duras y nodulíferas de pirita, y en la carretera de Carrucedo, hacia Valdeorras y Puente de Domingo Flórez, hemos encontrado *crinoides* (kilómetro 22) y *monograptus* (kilómetro 28), comprobando una banda suprasiluriana de cerca de 20 kilómetros de anchura, la cual entra en Galicia por Orense y Lugo, para constituir la señalada de Quiroga a Berreá con ampelitas y calizas. De este modo se ha confirmado nuestro supuesto gotlandiense de los montes de Caurel, Cebreiro y Cervantes; pero esa misma magnitud, ya bien definida, nos obligará, en cuanto nuestros deseos de tiempo sosegado se cumplan, a una revisión estratigráfica, y esperamos nos permita articular más detalladamente el Siluriano superior de Galicia.

S₄) **Pizarras con "pterópodos" y "braquiópodos"**. — En la parte Norte están representadas por algunas hiladas con *strophomenas* como en la corrida del Acebro, Ríotorto y Meira; pero en cambio al Sur adquieren un gran desarrollo, constituyendo la mayor parte de la masa pizarrosa de Caurel (1), sobre la que descansan las ampelitas y las calizas de *crinoides*. Por lo general son granudas, muy oscuras, y en sitios algo lustrosas; están descritas con detalle al estudiar los criaderos que contienen. Hay sitio en que su facies se confunde con la de las pizarras del Ordoviciense inferior.

Se caracterizan por su fauna, y más por el conjunto de organismos que por especies aisladas. En la corrida del Ace-

(1) La semejanza de las formaciones gallegas con las del NO. de Francia se manifiesta hasta en los nombres; hay un Caurel, en el mismo terreno, en Côtes du Nord.

bro y Meira dominan las *strophomenas*, que pasan también a los bancos de mineral de ese pliegue, como si se tratase de un nivel superior al de los cloritoso-oolíticos (1).

Hacia el Sur es donde forman los grandes escalones descritos al señalar la estructura geológica general de las sierras transversales, y también es esta zona del interior donde alcanza la fauna brillantes presentaciones. En Sobredo y Seceda, y en pizarras bastante tableadas y oscuras, hemos encontrado muchos *tentaculites*, *orthis*, *fenestellas*, *pólipos*, *orthoceras* y varias especies de *trilobites*, entre ellos algún *dalmanites*. Hacia Villamor, estas mismas pizarras contienen *calymene*, y algunas *tecas* que son del Ordoviciense inferior, demostrando quizá la continuación en los sedimentos pizarrosos de todo el Siluriano inferior.

Esta consideración nos hace conservar provisionalmente todo el tramo pizarroso de *braquiópodos* y *tentaculites*, enlazado a las pizarras de la fauna *D*, cuando los fósiles a que nos referimos son, por lo menos, de la *E* de Barrande.

En Quereño, y también muy próxima a las pizarras con *monograptus* y calizas altas, se encuentra concentrada una faunela de abundantes especies de *tecas*, algunos *crinoides* y muchos *braquiópodos*, cuyas especies tenemos en estudio. Todas estas pizarras, casi negras, de la parte Sur, son las que forman las sierras con dirección E.-O., y tienen las fallas escalonadas o en tejado. Estas pizarras son muy piritosas, por lo que producen abundante segregación ferruginosa, que llega a constituir yacimientos peculiares de hidróxido, acompañados de grandes manchas de sulfato de alúmina, como comprobante

(1) Al repetir esta apreciación muchos años después de efectuar nuestros minuciosos recorridos, hemos de confesar que nos impresiona en sentido de formular para la pudinga magnética, próxima a las ampelitas, un nivel que alcanzaría casi al vértice suprasiluriano.

Apuntamos la vacilación para que sirva de estímulo en el análisis y con el deseo de disponer de tiempo y condiciones para la aclaración.

de la reacción cumplida en la oxidación y alteración de las piritas.

Examinada, más recientemente, con atención la fauna de las proximidades de Quereño, hemos podido comprobar que los *pterópodos* estaban en escasa proporción, y en cambio abundaban, entre los ejemplares conservados, artejos de *crinoides* finamente divididos en radios en toda la superficie de unión, con la facies frecuente del Gotlandiense al Devoniano.

Las faunelas de *braquiópodos* de estas pizarras, con profusión de ejemplares en los yacimientos encontrados, hacen pensar en la explosión de vida que estos moluscoides tuvieron en el Devoniano. Su facies y muchos de sus fósiles son muy parecidos a sus análogos de las pizarras devonianas y quizá carboníferas, encontradas por el inolvidable D. Pedro Palacios en el Pirineo Navarro, pues como en las nuestras, abundan los *tentaculites*, *briozoarios* y algunos *orthis*.

Es oportuno recordar, por citar más datos que confirman el nivel que establecemos, que en Luarca he descubierto unas capas en las proximidades del río Santiago que están en situación análoga a las de *strophomenas* en la provincia de Lugo (Lodás), y en ellas se ven claramente *orthis* y otros *braquiópodos*, pudiendo clasificarse algún *pterópodo*, como el *Tentaculites scalaris*, y aun cuando esta especie la cita el Sr. Mallada en el Devoniano inferior, habiéndola hallado en las capas de *braquiópodos* inmediatas a las ampelitas, hay que considerarla como parte del conjunto de fósiles de las capas más altas del Siluriano.

El tramo S₄ de *braquiópodos* es atribuible sin duda al Ashgillense o Caradoc superior, puesto que la *Strophomena expansa*, tan frecuente en Galicia, se encuentra unida a otros *braquiópodos* en Gales, en el tercer tramo de Llandeilo, y en Estonia, en la caliza de Borkholm, hilada la más alta del Siluriano inferior en aquel país.

S₅) **Ampelitas gráficas con "monograptus"** (1). — Con la presencia de este nivel, carbonoso en general, se decide la existencia del Siluriano superior y de la fauna en él contenida.

Este tramo, que suele estar repartido al menos en dos hiladas, dentro de un espesor de 100 metros, se compone de pizarras muy fisibles, blandas y desmenuzables, untuosas por el grafito que las impregna, testimonio de la intensidad de la vida en sus sedimentos, y por fin suelen contener manchas blancas de sulfato de alúmina y nódulos de pirita; los *monograptus* son abundantísimos, destacando las sierrecillas de su figura en blanco, o con el dorado de la pirita sobre el fondo negro.

Este conjunto es muy llamativo, y aunque no forma nunca relieve topográfico por su blandura, es fácil de investigar casi siempre por su tono negro y por la sospecha de riqueza en carbón o en oro que hacia él suele sentir la gente del campo, sospecha que de vez en cuando se traduce en pequeñas labores de investigación, las cuales, atestiguando codicia e incultura, van facilitando la fijación de esos niveles.

Esta es la facies más característica; pero también con alguna frecuencia las pizarras son carbonosas y mucho más granudas, conteniendo nódulos elipsoidales muy abundantes, que en ocasiones llegan a ocupar todo el depósito, poniéndose en contacto; la identidad de fósiles hace que se equiparen entre sí estas dos formaciones heterotáxicas.

Las facies nodulares están más desarrolladas al Sur y parecen más potentes (no creemos lleguen a 200 metros); los bancos de ampelitas no pasan muchas veces de dos metros, pero el repartimiento de los *graptolíticos* se extiende en pizarras arcillosas bastante lisas y a veces casi blancas por meteorismo, ocupando espesores mucho mayores.

En algún sitio (cerca de Quereño) hemos visto que inme-

(1) El estudio de las faunas silurianas lo abordaremos en una próxima publicación.

diatamente encima de las pizarras de *crinoides* se colocaba un banco de cuarcita colmado de *tigilites*, muy retorcidos y encorvados unos en otros en el espesor de la roca, con marcado aspecto vermiforme, y en los lisos otras pistas indeterminables; en algún otro lugar, como en Recedende (Riotorto), también se aprecian bancos delgados de cuarcitas con alguna *cruziana* antes de entrar en las pizarras de la fauna 3.^a En ninguno de los casos consideramos como accidente litológico normal este horizonte detrítico, pero sí frecuente en el Salopiense del NO. de España y en isleos portugueses.

La alteración de estos depósitos pizarrosos da lugar a distintas facies; las capas nodulares se desmoronan y quedan convertidas en una acumulación de elipsoides cuarcitosos, mientras que las ampelitas se aclaran y adoptan formas astillo-sas. Otras veces se produce en ellas la oxidación de la pirita, y el sulfato ferroso se transforma parcialmente en sulfato de alúmina con aumento de volumen, por lo que produce pasos para las aguas en las pizarras por donde son conducidas y precipitadas las sales de hierro de estos cambios en forma de hidróxido férrico bastante pegajoso, el cual a su vez aglomera los restos de roca caídos, pero no separados, dando lugar a las brechas ferruginosas, muy rojizas y modernas, frecuentísimas en la meteorización de las ampelitas.

Los yacimientos fosilíferos son numerosos: Orrea, Villarmide, Gaviais, Beche (1), San Tirso, Mondigo, Acebro, Pardollan, Muradal, Peñafuente, La Seara, Robledo y algunos otros que no recuerdo de momento, pero que estarán nombrados en los datos locales de los criaderos de mineral de hierro.

Podemos añadir un yacimiento de *graptolíticos* encontrado en Monte Furado, en las losas piritosas próximas al río, ori-

(1) Véase pág. 74.

El paleontólogo alemán Dahlgrün ha determinado en las ampelitas de Beche *M. priodon*, Bronn, y *M. cf. spiralis*, Geinitz, edad de Taranon.

gen posible de parte del oro que tienen las arenas. El fósil encontrado ha sido *Monograptus* recto y de hidrotecas muy largas e inclinadas, muy semejante al *M. latus*, M'Coy.

Cualquiera de estos yacimientos fosilíferos contiene formas muy repetidas y con verdadera profusión; los géneros más representados son los *monograptus* (*rabdosomas* rectos en su mayoría) y algún *diplograptus*.

El horizonte de *graptolitos* es absolutamente típico del Siluriano y muy diferenciado, lo mismo que la cuarcita de *cruzianas*, y así queda esta época contenida entre esos dos episodios, detrítico en su base y legamoso en el vértice.

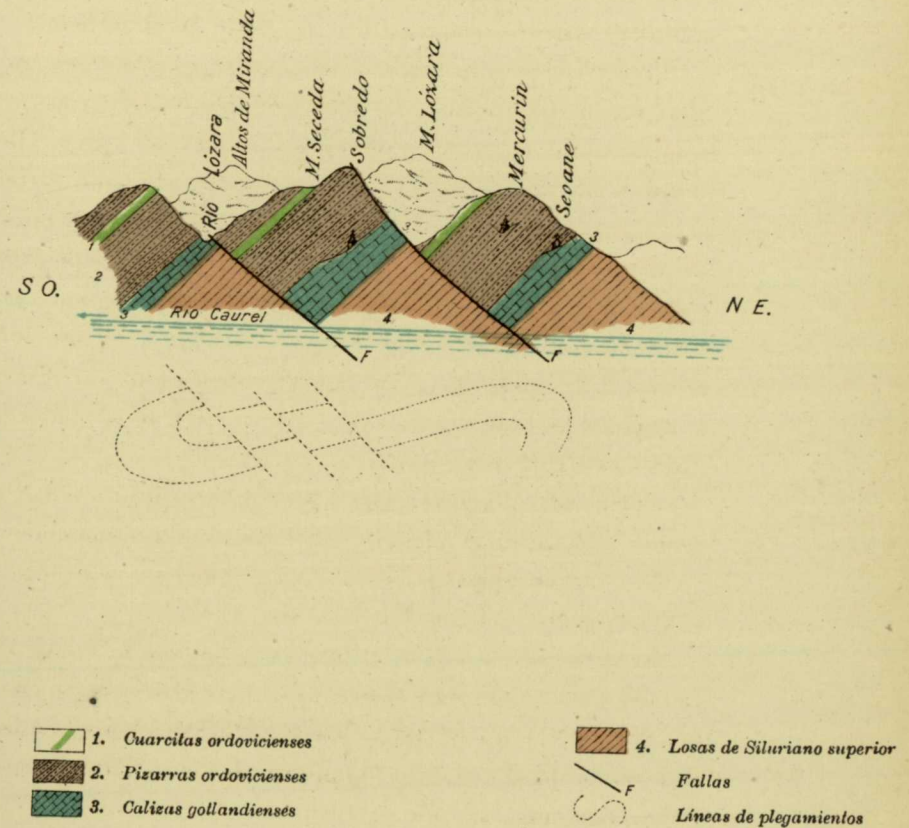
Precisamente por ser tan típicos los *graptolitos* en el Siluriano es por lo que con más cuidado se debe revisar su repartimiento en los distintos niveles que los contienen. Hasta ahora, todas las formas rectas, según el Sr. Mallada, pertenecen al Siluriano superior, y este criterio seguimos en nuestra clasificación provisional; sin embargo, entendemos como obligación declarar nuestra duda de que alguno de los *monoprioides* puedan entrar en los tramos inferiores a juzgar por la proximidad y constancia con que se suelen encontrar respecto a la cuarcita ordoviciense; este punto pertenece también al programa de revisiones.

Como muy interesante para los estudios estratigráficos que hemos de hacer más adelante, debemos citar las ampelitas del Acebro, Rececende, Beche, etc., en el sinclinal que llega en la costa, a San Miguel.

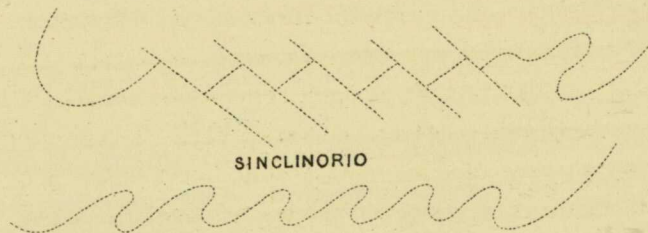
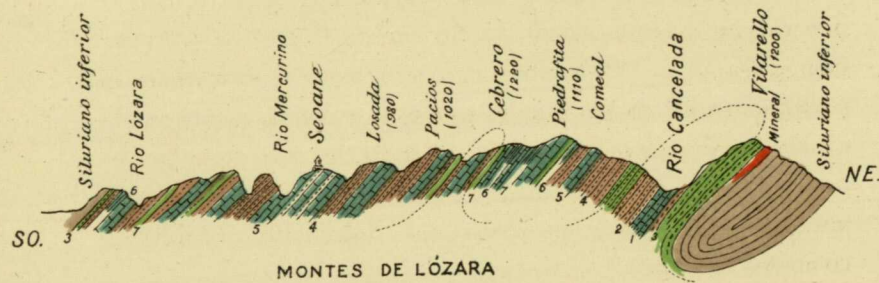
En este pliegue está muy bien representada la fauna 3.^a, y sus ampelitas están muy próximas a unas pizarras con cuarcitas delgadas y un lecho de mineral de hierro que contienen una banda de abundantes *braquiópodos*, particularmente *strophonemas*, entre las que se encuentra la *expansa*.

Las ampelitas del tramo S₅ suelen ofrecerse en dos horizontes interpolados frecuentemente con las pizarras de *bra-*

SERIE DE FALLAS EN CAUREL



CROQUIS GEOLÓGICO DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LOR



- | | |
|--|---|
|  1. Calizas cambrianas |  5. Calizas de crinoides |
|  2. Losas cambrianas |  6. Ampelitas gráficas |
|  3. Cuarzitas ordovienses |  7. Cuarzitas superiores |
|  4. Pizarras ordovienses |  Mineral de hierro |

quiópodos, y en estas ampelitas se encuentra el *monograptus priodon*, correspondiente al Valentiniense superior (Taranon).

S₆) Calizas de "crinoides". — Sobre las ampelitas y pizarras de *tentaculites* encontramos en toda la parte Sur, desde Valdeorras y Villamor hasta El Cebrero y Cervantes, unas seis potentes corridas de caliza que se destacan como términos fijos en cada una de las fallas escalonadas que integran las sierras transversales de este segundo grupo.

Sus potencias alcanzan hasta 30 y 40 metros, pero, por lo general, no exceden de 20; en Seoane de Caurel, por excepción, pasarán de 200 metros, pero este espesor lo atribuimos a plegamientos; no son muy estratificadas, aunque tienen manchas y bandas grisáceas en el sentido de los lisos, que dan el tono a la roca. Son bastante cristalinas, con frecuentes puntos micáceos; pero nunca las hemos visto disponerse en tableado como los cipolinos.

Muchas veces las calizas no están formando un solo banco, sino dos o tres hiladas separadas por pizarras lustrosas o algo calíferas, con dentritas de manganeso; en estos horizontes múltiples, y a veces en el mismo crestón de caliza, se aprecia una presentación más careada, arenosa y algo amarillenta por el óxido de hierro, que recibe el nombre regional de caliza *macho*, para distinguirla de la blanca o gris llamada *femia* o productiva, en el sentido de poderse cocer en los hornos de cal.

En estos estados de alteración es donde más a menudo se descubren pintas de estibina, mineral frecuente en estas calizas, particularmente en el centro de Caurel.

Los fósiles encontrados hasta ahora en estas calizas no nos han permitido sincronizarla con otros términos análogos de formaciones conocidas; sin embargo, por la colocación y facies de conjunto, creemos pueda referirse al horizonte de las calizas coralinas de Wenlock en el País de Gales.

Los yacimientos fosilíferos principales son los de Sobredo, Altos de Lucenza y Encina la Lastra; por lo demás, artejos sueltos de *crinoides* se hallan buscando atentamente en casi todos los crestones, menos en el de Seqane, donde no los pude encontrar. En los Altos de Lucenza hay abundancia de *crinoides* en artejos sueltos, cálices y en brazos flexuosos con terminales sumamente finos que tengo en estudio. Unidos a estos *crinoides* hemos recogido *pólipos* bien desarrollados que, como los *crinoides* y todos los fósiles de las calizas, resaltan en la superficie, y los cuales, por su forma y disposición de colonias, parecen *favosites*, quizá de la especie *gotlandica*. En Sobredo y Seceda los artejos llegan a mucho mayores dimensiones (hasta 3 y 4 centímetros de diámetro), y están sueltos o unidos en columnas cortas de dos o tres; en esos mismos afloramientos hemos encontrado algún *braquiópodo* inclasificable y *gastorópodos* con el perfil de los *pleurotomaridos*.

En las placas calizas de Encina la Lastra he recogido, además de los constantes artejos, conjuntos de *braquiópodos* (*terebratulidos*) que todavía no tenemos clasificados.

De propósito hemos dejado para el final hablar de las pizarras tableadas que se superponen a las calizas y en las que aun no hemos podido encontrar fósiles, aunque suponemos conseguirlo por la facies de la roca; son bastante granudas y carbonosas y se dividen, según sus planos de estratificación, en sólidos de caras muy planas y aristas cortantes; en los lisos suelen estar salpicados de hojuelas de mica.

Estas pizarras sólo las he visto en las sierras de Caurel y el Cebrero, acompañando a las calizas; por lo demás, en realidad no se parecen a ninguno de los estratos que hemos reconocido en el Siluriano, por lo cual no nos extrañaría que puedan corresponder a terrenos más modernos, dentro del grupo primario (Culm?).

Sin pretender sincronizar los tramos de nuestra división

provisional con los de otras conocidas, por las mismas razones aducidas en el Cambriano, diremos que su mayor parecido lo encontramos en las adoptadas por A. Bigot y L. Lecornu para el Siluriano de Baja Normandía y Maine. En el corte del isleo paleozoico de May-Sur-Orne, M. Bigot da la siguiente sucesión para el Siluriano:

- 1.—Arenisca armoricana.
- 2.—Pizarras de *calymene* con mineral de hierro.
- 3.—Arenisca de May.
- 4.—Pizarras de *Trinucleus Pongerardi*.
- 5.—Gotlandiense (ampelitas).

En la zona Bocaine (isleo de la Falaise), M. Lecornu da el mismo corte, con la diferencia de encontrar el Devoniano sobre las ampelitas del Gotlandiense.

En el departamento de Maine-et-Loire, en el corte teórico dado por M. Couffon, se repiten:

- Arenisca armoricana.
- Capas de mineral de hierro.
- Pizarra tegular de *Calymene Tristani*.
- Arenisca de *Calymenella*.
- Pizarra de *Trinucleus*.

Pizarras y cuarcitas del Gotlandiense.

Sucesión que puede considerarse como clásica y es muy próxima a la nuestra.

Por fin, las calizas de *crinoides* y *corolarios* con el signo de S₈ corresponden a las superiores del Salopiense, sin que en Galicia, hasta ahora, se hayan podido diferenciar bien estas hiladas del Gotlandiense más alto.

Repartimiento geográfico

El orden que seguiremos en el señalamiento de los isleos es, como siempre, de Este a Oeste y de Norte a Sur. En realidad, casi podría excusarse la marcación de los isleos silurianos, pues como van a fundirse todos en la masa del fondo, podría decirse que el Siluriano ocupaba todo el gran hueco por marcar, descontados los arcaicos y cambrianos.

Seguiremos, sin embargo, los sinclinales de la parte Norte desde la costa, e indicaremos la posición de los pliegues en la parte Sur.

Las corridas de cuarcita de la costa, continuadas hacia el Sur, son las que han puesto de manifiesto los plegamientos hercinianos y por las que se empezaron a deslindar los dos terrenos de transición.

La banda cuarcitosa de Asturias empieza desde los Altos de Tol hasta la Atalaya de Porcia, sin perderse; unida a los minerales de hierro, se sigue hasta la altura de la Bobia, que comprende al Oeste hasta Paramios y Busdemouros con los yacimientos de carbonato espático.

Toda esta banda, que desde la costa ha venido con pizarras de Luarca y losas del Postdamiense, se introduce en Los Oscos, donde adquiere mucha más amplitud, alcanzando desarrollo el Siluriano superior con pizarras carbonosas y granudas, a veces nodulares, sobre las pizarras de Luarca. Por la Trapa y Villarchao, unidas a las pizarras y minerales de hierro, entran las cuarcitas en Galicia formando el perfil recortado de Villarmean hasta Fonfria, y constituyendo uno de los núcleos principales en la sierra siluriana de Piedras Apañadas.

Más al Sur, y siempre unidas a los minerales de hierro, cortan el Navia en Sena, para volver a penetrar en Asturias en poco trayecto y salir de nuevo a Galicia por Trabado y Balsa;

desde aquí toda la corrida cuarcitosa, con unos seis kilómetros de ancho, se une a las cuarcitas de Rao, y juntas van al Sur hasta el granito de Ancares, que a su vez está comprendido en la gran masa siluriana del segundo trozo geográfico.

Al Oeste encontramos el importante pliegue del Mondigo, separado del de la Bobia por el isleo cambriano del Eo.

Estas son las cuarcitas que pasaron inadvertidas para Barrois en su corte por la costa, lo cual, prescindiendo de cómo hiciese el recorrido, resulta extraño, pues conocía la obra de Schulz sobre Galicia, y Schulz señala perfectamente el tramo de cuarcitas del Mondigo, así como dice que en Nuestra Señora de la Puente, en unas pizarras, encontró los pocos y medianos fósiles que pudo recoger; con ambas indicaciones queda definido el Siluriano.

Todos estos pliegues están apretados hacia la costa, pues vemos cómo apenas está representado el Siluriano en la punta Corveira, mientras que al Sur, antes de llegar a San Tirso, ya se han repartido las cuarcitas en dos bandas, las cuales, unidas, representan un sinclinorio; la oriental desde Cubelas pasa sobre Sante, y es la que da lugar a los yacimientos de Villaodríz, y continúa con cuarcitas y pizarras de los dos primeros tramos silurianos por Villarmide, Piquín y Pena Cartea a Muradal, desde el cual, y con una mancha de ampelitas, se une al criadero de San Pedro del Río, que a su vez se enlaza con el de Penamil; desde allí las cuarcitas, rotas y deformadas, continúan por Son a borrarse en la aureola metamórfica que forman las pizarras alrededor del granito de Miravalles.

El pliegue occidental, que está unido al anterior en el Mondigo y el alto de Cabarcos, se va separando a medida que nos alejamos al Sur; siempre alcanza más profundidad este sinclinal que el oriental, pues aloja capas de *braquiópodos* que no están allí representadas, y ampelitas del Gotlandiense con mucha mayor abundancia de fósiles, y esto ocurre

en todo el recorrido, desde la costa a la Fontaneira. Los tramos de cuarcitas y pizarras de Luarca corren por Arante, Vidal, Trabada, Villaforman, por el alto de la Cadeira al Acebro, y pasado el río Torto, continúan por las laderas de la Sierra de Meira, para después cruzar las cortadas que originan los ríos Eo y Martín, hasta el puerto de la Fontaneira en la carretera, donde se separan el Eo y el Navia. En todo el recorrido entra, como término estratigráfico, el nivel ferrífero, mejor representado en Vilar de Adrios. Hacia el Sur, la banda compuesta de cuarcitas, pizarras, mineral y alguna caliza, pasa por Fontaron y San Pedro de Cervantes, uniéndose a las corridas de Vilarello, en el límite de la provincia de León, dentro de la cual continúan en la misma disposición, cortando al Burbia, para unirse a la gran mancha siluriana del Norte de León.

Volvamos a la costa: al seguir atravesando los terrenos por los acantilados hacia el Oeste, entramos en el Estrato Cristalino de Foz, y luego en el granito de Vivero; sobre este macizo primitivo encontramos por dos veces, en Fazouro y Cangas, capas de aspecto siluriano por la combinación de pizarras y cuarcitas que ofrece; sin embargo, nada se puede decidir por la facies deformante que les comunica el batolito eruptivo.

Y es ocasión de insistir sobre el metamorfismo que hacia Occidente van experimentando las bandas pizarrosas, y que llega a punto de asemejar sus pizarras a las lucientes y granatíferas del Estrato Cristalino. Contribuye a esta escala de transformaciones la menor frecuencia de cuarcitas, a medida que nos aproximamos al gran macizo eruptivo gallego, y sin duda estas sucesivas facies han sido la causa de que los isleos dudosos se hayan atribuido: al Cambriano los primeros encontrados, y al Estrato los más occidentales, como términos graduales de una gigantesca aureola de metamorfismo. Esta afirmación la hacemos después de un detenido examen de estos isleos.

En el de Vivero, con el diastrofismo constante de buzamiento al NO., corren las cuarcitas conteniendo pizarras y mineral de hierro, hasta cruzar el Eume, cerca de Muras. El análisis microscópico de los minerales nos ha servido para identificar la época siluriana.

Interrumpida la corrida cuarcitosa, que es la verdadera guía, por el cuaternario de Cabreiros y Roupár, reaparece, aun más deformada, sobre Belesar, para formar la Sierra de Castelo. Hacia el Sur se aproximan los asomos graníticos por Este y Oeste, de tal modo, que la banda se estrecha hasta casi desaparecer, y no quedan en los estratos ni rastros del aspecto paleozoico. Hay que llegar hasta Iglesiafeita, en el partido de Monforte, siguiendo las pizarras que contienen los criaderos de hierro, para volver a encontrar las cuarcitas y pizarras en su aspecto ordoviciense; éste es el isleo que va ensanchando, adaptándose a la curva herciniana, para unirse con el de Nocedas y la Sierra de Aigua Levada, por bajo del manchón terciario de Monforte; este nuevo isleo, ya dispuesto de Este a Oeste, se prolonga a Occidente con la Sierra del Cerengo, y queda unido a las pizarras negras del tramo S_4) en Valdeorras, sufriendo el metamorfismo del batolito de La Rúa.

La banda de pizarras más al Oeste, que forma las sierras Faladora y Loba, apenas tiene cuarcitas en el alto do Caxado; pero sus filadios tegulares en Loiva y hacia el Sur tienen la facies típica de los silurianos. Estos isleos occidentales pizarrosos son de difícil clasificación; al Sur se enlazan con los estratos lustrosos y cristalinos de Guitiriz y Cova da Serpe, y con una interrupción del granito de Chantada, vuelven a unirse con el isleo primitivo de la Sierra del Rodicio y Cabeza de Meda, pasando, por grados, a las sierras del Invernadero y Queixa, con macizos de pizarras negras y metamórficas.

En toda esta rápida enumeración de pliegues que hemos recorrido pacienzudamente no reunimos más que el siluriano

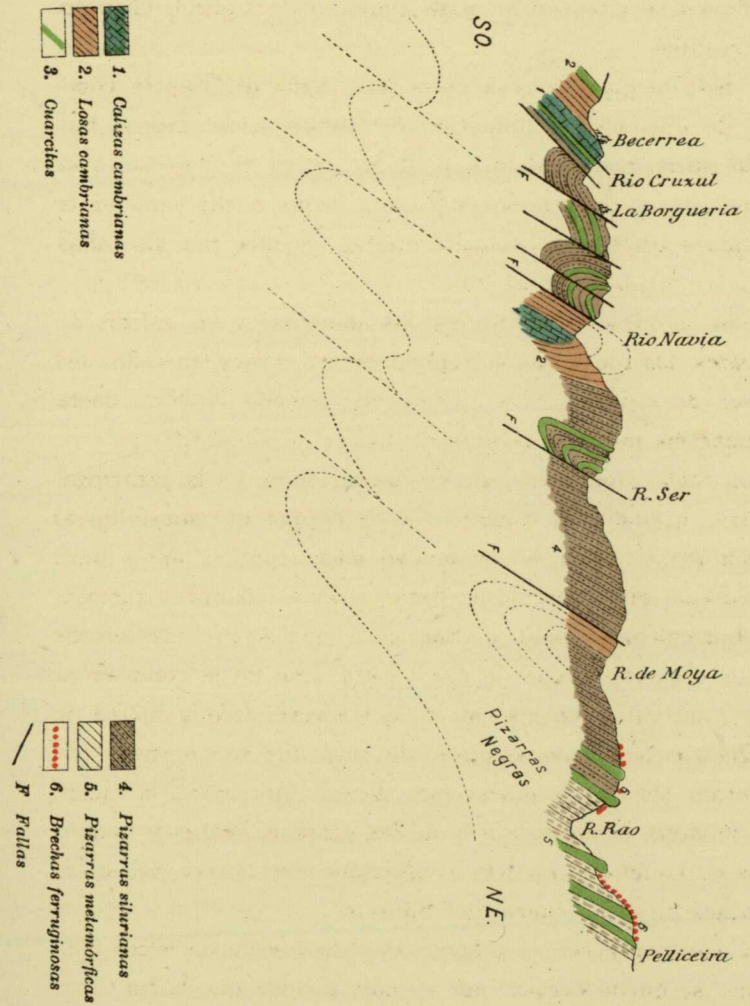
del primer término geográfico, que se reduce a los tramos cuarcitoso y de pizarras inferiores. Todos esos isleos alargados tienen algo de dedos que llegan a la costa, y en la parte meridional se unen en la masa siluriana de Caurel, Cebrero y Cervantes.

Desde luego, toda esa masa paleozoica del Sur se compone de pliegues, prolongación de los arcos del Norte, buzando normalmente al SO. y al Sur, pero en los cuales el sistema alcanza sus tramos más altos, según puede verse en la repetida estructura escalonada que se produce por las fallas paralelas arrumbadas al NO.

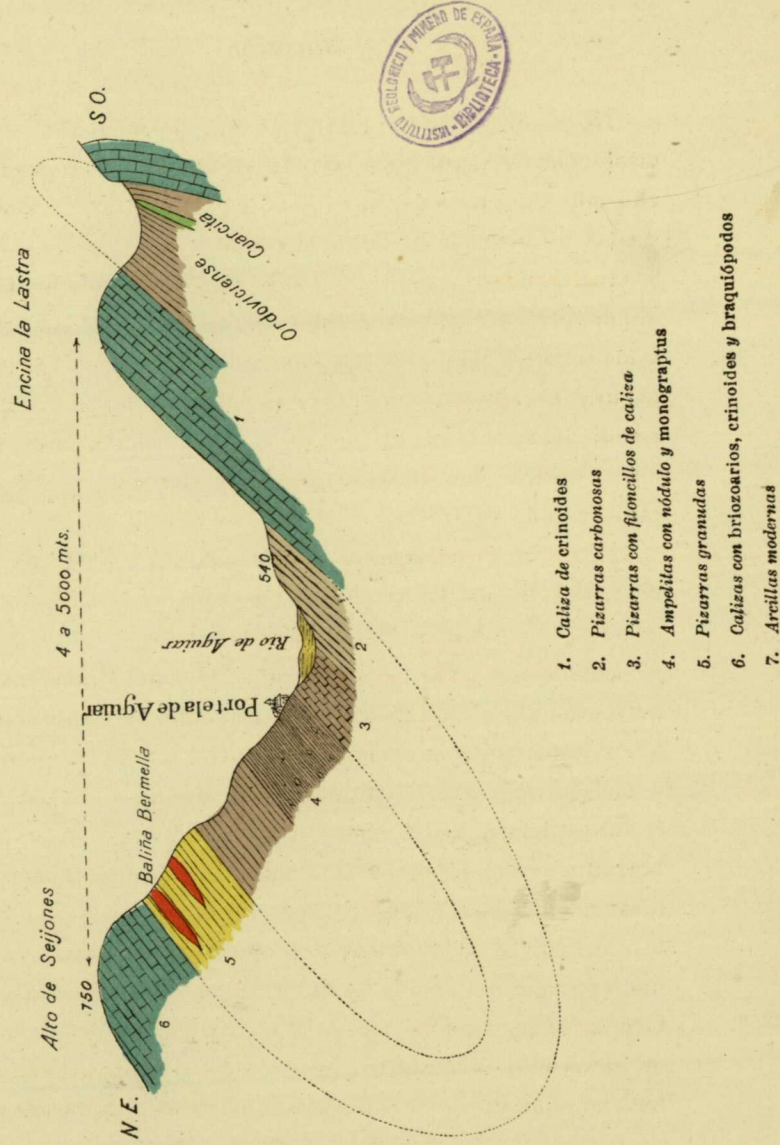
Son las pizarras fosilíferas, las ampelitas y las calizas de *crinoides*, las rocas que se repiten en este orden en todos los dientes de sierra, y van ascendiendo de SO. a NE., hasta alcanzar las mayores alturas de Caurel y Cebrero.

La facies dominante, de cualquier modo, es la pizarrosa; pizarras granudas y oscuras que se cargan de chiastolita al metamorfizarse y se hacen mucho más negras y aptas para la segregación ferruginosa. Esta facies exclusiva pizarrosa, con buzamiento general al Sur, es la que se presenta en las sierras transversales de la parte meridional de la zona, en la Sierra del Eje y en los montes del Invernadero y Sierra de la Queixa. Se puede asegurar de ellas que son macizos paleozoicos, sin que se pueda especificar el horizonte; la facies, sin embargo, es idéntica a la de las pizarras negras y nodulíferas de Cerejido, La Rúa y Quereño, que parece deben ser referidas al tramo cuarto del Siluriano.

Como consecuencia práctica de esta revista de isleos silurianos, se puede deducir que es muy posible que hacia Occidente, dentro del gran manchón de granito y Estrato Cristalino, haya algún pequeño retazo del Siluriano, más o menos metamorfizado, que pudiera tomarse por pizarras cristalinas.



CRIADERO DE PORTELA DE AGUIAR



1. Caliza de erinoides
2. Pizarras carbonosas
3. Pizarras con filoncillos de calizo
4. Ampelitas con nódulo y monograptus
5. Pizarras granudas
6. Calizas con briozoarios, erinoides y braquiópodos
7. Arcillas modernas

TIP. LIT. COLLAUT. MADRID

Discusión

No es el Siluriano terreno en que de momento sean precisas controversias, pues las importantes dudas proceden mucho más del desconocimiento sobre los tramos superiores que de las diferencias en la clasificación.

En realidad, siempre han sido bien conocidos los términos dominantes del Siluriano inferior: las cuarcitas de *cruzianas* y las pizarras tegulares con mineral de hierro; en cambio, respecto a los estratos superpuestos, lo poco que se ha dicho ha estado siempre lleno de ambigüedades y vacilaciones, y sobre ellos versarán, sin duda, los próximos debates en este sistema para la zona NO.

Hasta que avancemos en los estudios sobre las faunas descubiertas, nos limitaremos a insertar las clasificaciones conocidas, con algunas observaciones.

Schulz, en 1834, dió el primer bosquejo para un mapa petrográfico de Galicia; es muy elemental, y en él, siguiendo a los autores de su tiempo, considera unidos el Cambriano y el Siluriano con el título de "terreno de transición". Con fecha posterior, y del mismo insigne geólogo, conservo algún borrador en el Instituto Geológico, en que ya aparecen las diferencias del Siluriano y Cambriano; por cierto que los límites asignados a los isleos son mucho más parecidos a los nuestros que los demás de las diferentes ediciones del Mapa Geológico de España, para la fijación de los cuales se sirvieron de datos muy incompletos, o como dice Adaro al empezar el terreno siluriano: "Se cayó en el extremo opuesto de reducir excesivamente las manchas silurianas del extremo occidental de la provincia por no incluir en ellas las cuarcitas poco potentes, pizarras y ampelitas ferruginosas que, a modo de agudas cuñas, respetadas por la erosión, forman sinclinales aislados

entre los pliegues isoclinales, casi rítmicos, de las pizarras cuarzosas del Cambriano superior". Esta razón es cierta en el fondo, aunque en realidad no se trate de sinclinales aislados, sino bien seguidos hasta la masa siluriana del fondo; por eso nos parecen menos disculpables las figuras curvas y caprichosas de los isleos silurianos en la edición del Mapa Geológico de España.

Monsieur Barrois, en 1882, en su obra tantas veces citada, no da clasificación para Galicia, pero sí para Asturias, en esta forma:

Siluriano superior. Fauna 3. ^a	} Pizarras y cuarcitas de Corral, con ampelitas (F).
Siluriano medio. Fauna 2. ^a	
	} Pizarras calíferas del Horno, con <i>Endoceras duplex</i> (E).
	} Pizarras tegulares de Luarca, con <i>Calymene Tristani</i> (D).
	} Lecho de mineral de hierro (C).
Siluriano inferior. Fauna 2. ^a	
	} Arenisca de Cabo Busto, con <i>Scolithus</i> (B).
	} Arenisca versicolor, pudingas y pizarras (A).

El nivel más bajo de areniscas versicolores y pudingas es el de la *Lingulella Heberti*, que se puede comparar al de las *lingulaflags* de Gales con *Lingulella Davisi*. Nosotros los supusimos ya del Cambriano al estudiar los fósiles de Galicia, y el mismo criterio siguió el eminente Sr. Adaro después de largas y atinadas observaciones. En último caso se trata de una cuestión de nombre exclusivamente, pues el tramo cuarcitoso del Cambriano alto y del Siluriano inferior se ofrecen naturalmente unidos.

Más importancia tiene la generalización de las pudingas como relevo de las areniscas versicolores, pues sólo encontró M. Barrois un depósito en la Pena da Rubia que sensatamente se pudiese referir a esta roca; en realidad, lo suponemos un error de observación.

En cuanto al banco de mineral de hierro, considerado como término litológico, se le pueden hacer dos reparos: que aun-

que de gran interés geológico, no debe constituir un tramo en sentido estricto, sino el accidente más interesante del nivel superior o pizarras de Luarca, y que en cuanto a la posición que Barrois le asigna como normal, tampoco coincide con nuestras observaciones, pues es rara la vez (Freijo) que encontramos el mineral en contacto con las cuarcitas; como regla general, se trata de horizontes múltiples que comienzan de 40 a 80 metros sobre la cuarcita dentro de las pizarras de *didymograptus*.

Al llegar al nivel superior de la fauna 2.^a con las pizarras calíferas del Horno empieza la desorientación y la duda; por de pronto, como hace observar Adaro, el tramo de las pizarras calíferas del Horno lo considera Barrois como parte y coronación de la potente masa de las pizarras de Luarca. Sedimentos pizarrosos negruzcos con vetas y lentejones de caliza no los hemos visto más que cerca de Encina la Lastra, en estratos unidos a las ampelitas de *monograptus*; pero por las descripciones de Barrois y Adaro y por las referencias que he podido recoger de las capas del Horno deduzco que han de ser muy parecidas a las del río Poleo, cerca de Luarca, donde tuve la suerte de encontrar *braquiópodos* y *tentaculites* como verdadera representación, poco potente, de las capas de nuestro cuarto tramo del Siluriano inferior, aunque en realidad conteniendo ya fósiles de la fauna 3.^a

Y más que en ningún sitio, se reflejan las dudas de M. Barrois en el corte de la costa, pues desde Ribadeo a Luarca no tiene en cuenta el tramo de *Calymene* hasta el sinclinal del río Negro, cuando cruzó, sin embargo, dos veces estas pizarras, en Porcia y Navia, y una vez las ampelíticas de Touran (1);

(1) Yacimiento que, con el de río Santiago, nos suministró: *Orthis*, *pterópodos* y *crinoides*, no citados en "La fauna 3.^a en Asturias".

El corte está descrito por mí en el tomo de *Hierros de Asturias*, página 625.

a las pizarras del Horno ni siquiera las concede representación gráfica, siendo muy escaso el asignado al tramo de Corral.

"En cuanto al tramo de pizarras y cuarcitas alternantes de Corral—preferimos repetir las atinadas palabras de Adaro—, sólo le introdujo Barrois sospechando que por analogía con otras regiones de España pudiera representar el nivel de la fauna 3.^a, no porque tuviese suficientes razones paleontológicas o estratigráficas para ello. Nosotros, apoyados en diversos cortes tomados sobre el terreno, nos inclinamos a creer que esas pizarras y cuarcitas, perfectamente concordantes con las del Old-red, constituyen ya la base del Devoniano, porque siempre hemos notado señales de discordancia, o por lo menos en contacto accidentado y anormal entre dichas capas y las pizarras del tramo de Luarca; pero ha de reconocerse el fundamento de la sospecha de aquel gran geólogo, porque P. H. Sampelayo acaba de descubrir la *Cardiola interrupta* en las pizarras de Robledo y en Cabanas, cerca de Riotorto; sobre la misma faja siluriana que viene desde el mar al oeste de Ribadeo ha recogido unas areniscas con multitud de ejemplares de la *Strophonema expansa* que los geólogos americanos colocan en la parte más alta de la serie."

En las hiladas de Corral están incluidas las ampelitas, y, por consiguiente, se refieren al Gotlandiense. No hemos logrado apreciar bien las discordancias a que se refiere el eminente Adaro, en los dos puntos de Asturias que hemos podido confirmar la sospecha de Barrois descubriendo la fauna 3.^a (Los Oscos y Río Santiago). Por otra parte, los dos casos nuestros no reúnen las mismas condiciones: en Robledo se trataba de ampelitas poco potentes superpuestas y concordantes con la masa de pizarras negras de *tentaculites*, mientras que la *Strophonema expansa* se encuentra de preferencia en un lecho de mineral de hierro y en pizarras que hemos supuesto

de un nivel superior al de los *monograptus*, unida a su episodio. Esta sinceridad nuestra equivale, sin duda, a una vacilación que deseáramos aclarar pronto.

En Gales se encuentra la *Strophonema expansa* unida a otros *braquiópodos*, como el *Orthis confinis* y *Strophonema grandis*, en el tercer tramo de Llandeilo, en bancos de dos metros de espesor. En Estonia, Golfo de Finlandia (Rusia), se encuentra la *Strophonema expansa* en la caliza de Borholm, que se considera en lo más alto del Siluriano inferior. Estas variaciones son, en cierto modo, una justificación a nuestras dudas de la hilada superior del Ordoviciense.

El Sr. Mallada adopta la división de Barrois para el Siluriano inferior, criticándola en perfecto acuerdo con nuestras ideas, pues señala la inestabilidad del tramo (C) de mineral de hierro, y siguiendo el criterio del mismo Barrois, hace ver la importancia secundaria de las pizarras calíferas con *Endoceras duplex*, así como la falta de razones para incluir el tramo de Corral (F) en el Ordoviciense, aunque sospechando que tal vez represente la fauna 2.^a

En cuanto al Siluriano superior, adopta el Sr. Mallada la división de Barrois. "De acuerdo—dice—con el Sr. Barrois, que comparó y relacionó el Siluriano superior de la Península con el de Finisterre (Bretaña), la cual es como sigue:

- "1.º Samitas y grawackas con *nereites*.
- "2.º Ampelitas con *graptolitos*.
- "3.º Pizarras nodulíferas con *Cardiola interrupta*.
- "4.º Calizas de *orthoceras* y *crinoides*."

Añade que el subtramo 1.º se muestra principalmente; el 4.º predomina en la región pirenaica, y los otros dos se observan en diversas comarcas.

Desde luego, en esa clasificación hay dos de los términos observados por nosotros, y salvo las modificaciones locales a que obligue un estudio detenido, consideramos que lleva en

si una sólida base natural conservando los dos términos litológicos tan llamativos: ampelitas con *monograptus* y calizas con *crinoides*.

El tramo 1.º no lo encontramos como general, aunque sí algunas veces en cuarcitas delgadas unidas a las ampelitas (Quereño, Rececende, etc.); pero no nos atrevemos a equipararlas en todos los casos con las samitas de *nereites*, ni menos a darles caracteres de generalidad.

Tampoco nos decidimos por ahora a dar independencia al apartado 3.º, pues los fósiles que hemos encontrado en las pizarras granudas con nódulos han sido los *graptolitos* del horizonte ampelítico, y respecto de los cuales insistimos en la necesidad de revisión paleontológica.

El único ejemplar que hemos encontrado atribuible a la *cardiola* estaba en el nivel de las ampelitas.

El Sr. Adaro, después de la crítica de las ideas de Barrois y Mallada, termina por hacer una nueva división en el Ordoviciense, rehuendo la clasificación del periodo superior, expresándose de este modo:

"Queda, pues, mucho que aclarar en materia de clasificación de las capas silurianas de Asturias a partir de la hilada superior del Ordoviciense. Desde luego, la caliza con *cardiola* y *monograptus* y las pizarras con *harpes*, *phacops* y *orthoceras* que el sabio Almèra determinó en Barcelona como representantes de la fauna 3.ª, aunque ya tengan en Galicia niveles equivalentes, no han sido aún comprobados en nuestra región. Para nuestro objeto sólo merecen especial atención los dos tramos, cuarcitoso y pizarreño, del Siluriano inferior. Al pizarreño puede considerársele dividido en tres hiladas: cuarcitas y pizarras duras, pizarras negras con *calymene* y *asaphus* y pizarras calíferas con nódulos y *orthoceras*. En las dos primeras es donde se encuentran las masas lenticulares y capas de mineral de hierro."

De estos tres tramos del ordoviciense pizarroso de Adaro, el primero y el medio deben reducirse a uno, no sólo porque en ambos encajan los niveles ferruginosos, sino porque el tramo de losas duras lo establece con generalidad hasta en la definición que hace al dividir; por fin, el tramo de las pizarras calíferas con nódulos y *orthoceras* parece homotáxico con el de las pizarras calíferas con *Endoceras duplex* de Barrois, que más bien ha sido reconocido como subdivisión del tramo de *calymene* por Barrois, Mallada y el mismo Adaro, quedando así reducida la división del Ordoviciense a los dos tramos generales y conocidos: cuarcita de los Cabos y tramo pizarroso dominante con *calymene* y *asaphus*.

Libros principales.—Schulz (1834); Barrois (1882); Sam-pelayo (1914 - 1916 - 1922 - 1931 - 1935).

DATOS PORTUGUESES

Como final de los datos silurianos del NO. de la Península damos los más recientes que tenemos de Portugal, por la importancia que puedan adquirir en las delimitaciones fronterizas.

En recorridos efectuados en 7 diciembre 38-III (1) en el distrito de Coimbra, Consello de Pampilhosa da Serra (Beira Litoral), he podido aclarar el sentido geológico de algunos plegamientos isoclinales de pizarras de aspecto azoico y poco llamativo, lo que justifica su errónea interpretación.

En la Sierra de Santa Luzia, y en una longitud normal a sus estratos de unos 15 a 20 kilómetros, se arrumban éstos de NO. a SE., con buzamiento casi vertical al NE. Las dos clases de rocas son cuarcitas y pizarras destacadas a proporción de su dureza.

La interpretación de los geólogos portugueses es la de isleos cuarcitosos con *bilobites* (atribuidos al Gotlandiense inferior), limitados en la gran masa de pizarras discordantes referidas al precambriano y de plegamiento muy antiguo.

En mi corte no he apreciado la discordancia. Al NE., entre las psamitas, he visto alguna *cruziana* plana del tipo *Cr. schulzi*, Samp. Marchando al SO. se cruzan las potentes cuarcitas ordovicienses con *Scolithus dufrenoy* y *Vexillum*; dispuestas en sinclinal, siguen pizarras con *Lingulella heberti*, frecuente en el postdamiense gallego; se cierra el anticlinal con nuevas cuarcitas, y en el sinclinal que se ofrece de nuevo encuentro diminutos *crinoides* y pizarras nodulares con *Geisonóceras* aff. *timidum* típicamente gotlandienses.

Estas faunas y el monótono diastrofismo isoclinal permiten

(1) Nota presentada en la R. A. C. en Burgos.

asegurar: 1.º Que el conjunto de los estratos va del Postdamiense al suprasiluriano (Wenlock); y 2.º Que su plegamiento debe ser de época quizá herciniana, a juzgar por el espesor del sinclinal, no analizado del todo; ambos datos están más bien de acuerdo con los supuestos del Mapa Geológico de España.

Estas deducciones creemos afectarán a buena parte del paleozoico del centro de Portugal.

En 1940, el profesor de la Universidad de Oporto F. Carrington da Costa ha publicado dos estudios relacionados con la existencia del género *Homalonotus* en las capas altas del Siluriano portugués. Los trabajos son: "Subsidio para o estudo do genero *Homalonotus*" (publicações do Museu e Laboratorio Mineralogico da Faculdade de Ciências do Pôrto). "Porto y Nova especie fossil do Gotlandiano do Alegrete" (*Boletim do Museu e Laboratorio Mineralogico e Geologico da Universidade de Lisboa*).

Los encuentros de fauna y las revisiones del Maestro Nery Delgado (J. F.) se refieren a los isleos silurodevonianos del norte del Tajo (Amendoa, Buçaco, etc), y en las capas de la arenisca superior de Laundos descubre la nueva especie *Homalonotus Viannai*, la cual tiene afinidades con *H. Knightii* Woering de Ludlow, con la *H. Viallai*, Gosselet (Ludlow y Gedinense), y con la *H. Barrandei*, de la base del Gedinense; la compañía, comprobada varias veces, de esas especies de *homalonotus* con las *Pterinea retroflexa*, Wahl, y *Grammysia lingulata*, Hising, hace muy probable que el nivel que contiene esos restos de *trilobites* pertenezca al vértice del suprasiluriano. Las mismas consideraciones hacen sincronizar al profesor Carrington da Costa la nueva especie *Homalonotus Machado-Costai* y las formaciones de Alegrete con las capas de Lauridons? de *H. Viannai*, Carrington.

ISLEOS DEL CENTRO

Principian estos isleos en los Montes de Toledo, y enlazados pasan a Sierra Morena, hasta unirse, sin solución de continuidad, con los andaluces.

Por eso, sin duda, el Sr. Mallada, con el buen criterio geográfico-geológico oportuno en los conocimientos de aquel tiempo, reunió todo este Siluriano bajo el título de Región Mariánica. Nosotros proponemos la separación en isleos del centro e isleos andaluces, porque los nuevos estudios han demostrado abundantes faunas gotlandienses hacia el Sur, mientras que en Extremadura, Ciudad Real, Toledo y parte de Jaén y Albacete es el piso ordoviciense, con la 2.^a fauna, el que domina. Rogamos benevolencia para esta diferencia, que marcamos en una separación que más bien deseamos proponer como tendencia: faunas y litología ordoviciense hacia el Centro, y rocas suprasilurianas y *graptolitos* desde Almadén a Andalucía.

Esta mancha siluriana unida, Centro y parte de Andalucía, Región Mariánica de Mallada, no solamente es la mayor de España, sino de las mayores de Europa. El Sr. Mallada le atribuye una superficie de 28.485 kilómetros cuadrados, o sea el 63 por 100 de toda la superficie ocupada por el sistema.

Comprende principalmente la provincia de Ciudad Real, y se extiende por las de Cáceres, Badajoz, Toledo, Albacete, Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva.

Tres grandes manchas se pueden considerar en este área: la mayor, de Ciudad Real y Toledo, que recoge las aguas del Guadiana; la paralela, desde Portalegre, en Portugal, a Montoro, con una pequeña interrupción por el cuaternario del Guadiana, y la de la zona de Huelva, que desde Olivenza llega a ocupar gran anchura en el borde de la falla del Guadalquivir. Todas ellas están bien descritas en principio en el capítulo de enumeración de manchas de la Región Mariánica; únicamente debemos advertir como esencial, en lo que al contorno de los grandes isleos se refiere, que los trabajos de Henke han disminuído el Cambriano en el estrecho de Santa Elena, y que el Siluriano y Devoniano de Bélmez no terminan en Espiel, sino que se prolongan hasta la falla, al NE. de Córdoba, en alargadísimos rodales.

Propiamente centrales: Extremadura, Ciudad Real, Toledo

Esta región, pobre y montañosa, sobre la cual las peladas cuarcitas imprimen la característica de sus montes corridos con interrupciones y cortaduras en caravanas interminables hacia el SE., llega y se corta en el borde acantilado del Guadalquivir, recibiendo en ese recorrido la denominación de Sierra Moreña y Montes de Toledo, nombres unidos y gráficos que le dan individualidad geográfica, y con los cuales la designó Prado, quizá el verdadero fundador de la Geología española. Y de estas ásperas sierras reunió aquel maestro el arsenal de datos y ejemplares que fué estudiando ordenadamente a lo largo de su brillante carrera, pues principia la colección paleontológica como Ingeniero subalterno en Almadén, y la utiliza, siendo ya Inspector, para trazar, secundado por De Verneuil, las bases del paleozoico de la Península, deslindando en su célebre trabajo sobre las minas de Almadén, Sierra Morena y Montes de Toledo, el próterozoico de Lapworth, Cambriano, Ordoviciense y Siluriano, del Devoniano.

Según Cortázar (1880), el Siluriano en esta zona no siempre es concordante con las capas inferiores, sin que aporte argumentos para esta afirmación (1). En cambio, Mallada (1896) señala muy acertadamente la conveniencia de separar el Cambriano del Siluriano por acusarse, como justificación, una discordancia en varios sitios entre las grawacas y pizarras cambrianas y las cuarcitas silurianas. A nuestro modo de ver, interesa la determinación de la columna estratigráfica completa, hasta descubrir las capas de *Dictyonema* del Postdamiense y las de enlace entre ambos sistemas.

Puntos de discordancia son: Horcajo de los Montes, donde las pizarras buzán 45° NE. y las cuarcitas 38° S., y Ventillas, cerca del valle de Alcudia, grawacas, 50° SO., y las pudingas, 30° S.-SE., que representan formaciones basales de las cuarcitas que se superponen.

Aunque no de modo riguroso, que los complejos naturales se prestan mal a moldes de norma rígida, procuraremos separar las exposiciones ordovicienses de las suprasilurianas, algo peor conocidas hasta hoy.

A continuación damos, por provincias, los fundamentos de las manchas locales, advirtiendo que, salvo algunas observaciones que hagamos, las descripciones y límites están bien tratados por Mallada en su tomo de Cambriano y Siluriano (tomo II de la explicación, 1896), y a sus estudios referimos al lector, teniendo constantemente presente que las memorias originales de las provincias fueron, con frecuencia, elementalmente bosquejadas, y por consecuencia hay que estar atento a las posibles rectificaciones. Se puede señalar de modo común a todas las manchas parciales el rumbo NO., que es el herciano, seguido hasta enlazarse con las regiones gallega y asturiana.

(1) Tomo VII, *B. C. M. G. E.*, pág. 11.—Se apoya en la existencia de la fauna primordial (Sevilla) de Macpherson.

CÁCERES.—Los Ingenieros Egozcue y Mallada, en 1876, hicieron los primeros estudios sobre esta provincia, y compusieron el interesante cuadro general para Extremadura que reproducimos, pues demuestra el avance científico de los autores al equiparar las formaciones cacereñas con las de Portugal, Bretaña, Normandía e Inglaterra, con la muy disculpable confusión del nivel geológico, que hoy se atribuye a los *Ne-reites* de Portugal.

La clasificación de la base parece confirmarse por el encuentro de *cruzianas* en las cuarcitas análogas hacia el Pino de Valencia:

Mallada (1876) cita las especies siguientes en las cuarcitas basales:

Cruziana Ximenezi, Prado.

C. Bronni, Rou.

C. Prevosti, Rou.

Las pizarras de *Calymene* contienen la fauna siguiente:

Echinosphoerites Murchisoni, Barr. et Vern.—Linarejos; Navaentresierra.

Orthis vespertilio, Sow. — Cercanías de Navaentresierra.

Orthis calligrama, Dalm.—Linarejos; Navaentresierra.

Redonia Duvaliana, Rou.—Linarejos y otros puntos inmediatos a Navaentresierra, entre Deleitosa y Fresnedoso; valle de Torneros, Robledollano.

Sanguinolites Pellicoi, Vern. y Barr.—Valle de Torneros, Robledollano.

Bellerophon bilobatus, Sow. in Morch.—Linarejos; Navaentresierra; valle de Torneros, Robledollano.

Calymene Tristani, Brong.—Linarejos; cerro de Santo Tomé y otros puntos inmediatos a Navaentresierra; valle de Torneros, Robledollano, entre Deleitosa y Fresnedoso; arroyo de las Parrillas; Castañar de Ibor.

CUADRO GENERAL DEL TERRENO PALEOLÍTICO DE LA PROVINCIA DE CÁCERES, COMPARADO CON LAS MISMAS FORMACIONES EN PORTUGAL, BRETAÑA, NORMANDÍA E INGLATERRA

SISTEMAS	PROVINCIA DE CÁCERES	PORTUGAL	BRETAÑA	NORMANDÍA	INGLATERRA
Devoniano	Capas del Calerizo, calizas de La Aliseda, Almaraz y valle del Ibor. Areniscas cavernosas y pizarras arcillosas de La Aliseda.	Pizarras arcillosas de San Julián y de San Salvador de Aramenha.	Caliza y grauwacka fossilifera de Gahard e Izé.	Nehou.	Linton Torbay.
	Falta.	Capas con <i>Cardiola</i> .	Falta.	Capas con <i>Cardiola interrupta</i> .	Capas con <i>Cardiola</i> .
	Areniscas con <i>Crosopodia</i> arcillosas y ampelíticas con <i>graptolitos</i> (género <i>Monograptus</i>). Pizarras arcillosas con <i>Calymene Tristani</i> y <i>Didymograpsus</i> con cuarcitas y areniscas sin fósiles.	Pizarras ampelíticas de <i>graptolitos</i> de la sierra de Portalegre. Pizarras arcillosas con <i>Calymene Tristani</i> de Vallongo.	Arenisca siluriana con la fauna de May. Pizarras de <i>graptolitos</i> . Areniscas blancas sin fósiles. Pizarras de tejar y pizarras con <i>Calymene Tristani</i> . Areniscas fossilíferas asociadas. — Angers.	Areniscas de May. Pizarras con <i>graptolitos</i> . Areniscas sin fósiles. Pizarras de Mortain, Cherburgo, etc.	Arenisca de Caradoc.
Siluriano	Cuarcitas con <i>Cruziana</i> y otros fósiles vegetales, y pizarras y areniscas alternantes.	Cuarcitas con vegetales fósiles y Cruziana de Traz-os-Montes, etc. Cuarcitas de <i>Nereites</i> del Alemejo, Beira Baja, etcétera.	Areniscas blancas con <i>Scolithus</i> y <i>lingulas</i> . (Areniscas armónicas.) Pizarras rojas, pudinas y grauwackas.	Areniscas blancas. Pudingas de Clecy. Pizarras de Thonigny.	Llandello-flags. <i>Lingula-flags</i> . <i>Siper-stones</i> . Areniscas purpúreas de Escocia.
Cambriano	Pizarras arcillosas resucientes. Filadidos tegulares, cloríticos, micáceos, etc.	Pizarras y filadidos del Alemejo, Beira. Miño y Traz-os-Montes.	Filadidos verdes con cuarzo y areniscas oscuras asociados.	Filadidos de Saint-Lô, de Condé-sur-Noireau, etcétera.	Sistema cambriano de Longmynd.

Calymene aragoi, Marie Rouault.—Linarejos; Navaentresierra; entre Deleitosa y Fresnedoso.

C. pulchra, Barr.—Valle de Torneros, Robledollano.

Iliaenus hispanicus, Barr.—Linarejos; cerro de Santo Tomé, puntos inmediatos a Navaentresierra; valle de Torneros, Robledollano.

Asaphus nobilis, Barr.—Linarejos; Navaentresierra.

Dalmanites socialis, Barr.—Linarejos; Navaentresierra.

Didymograptus Murchisoni, Beck.—Navaentresierra.

Las pizarras de *graptolitos* han dado las especies siguientes en el cerro de la Ventilla (Alía), cerca de la unión del Guadarranque y el Guadarranquejo:

Monograptus priodon (24), Barr.

M. latus (21 ?), M'Coy.

M. Nilssoni (33), Barr.

M. Becki (), Barr.

M. convolutus (20), Hiss.

La mayor mancha siluriana de la Península, con unos 18.000 m², empieza en las sierras portuguesas de Peñagarcía y Monfortino, formando una bandita de unos cinco kilómetros de ancho, que, con alguna inflexión, llega hasta el puente del Cardenal y estrecho de Monfragüe, entre cuyas enhiestas y potentes cuarcitas corren los rápidos del Tajo. Esta mancha va aumentando hasta el límite de Ciudad Real, sitio en el cual llegará a una anchura de 60 kilómetros. Por no estar incluida en la explicación del Sr. Mallada, expondremos la constitución de esta fajita inicial, hacia la unión de los ríos Tajo y Tiétar, estudiada por nosotros.

Las capas se dirigen de modo normal al NO., buzando al SO., y se pueden detallar así desde el sur: (1) cuarcita de Monfragüen, que produce toda la Sierra de Corchuelas; (2) pizarras azules con alguna *conularia*, que forma los altos llamados, a partir de la confluencia, Umbría del Puerto y Umbría

Chica, produciéndose una depresión entre la corrida de la sierra y la de las Umbrías, donde se repite la cuarcita; sigue después un anticlinal de pizarras silíceas cambrianas con *tigilites*, y vuelve otro sinclinal siluriano desde la cuarcita de la Barca hasta la Sierra de la Serrana, donde termina la banda siluriana con la cuarcita de *cruzianas*.

Las tres corridas de cuarcita son fundamento para la geología de esta zona y representan verdaderas directrices de los pliegues a los que obedecen los demás estratos. La primera que encuentra el río, que es la más septentrional, da lugar a la Sierra Serrejón a occidente, de la cual, sin solución de continuidad, se sigue por las sierras de la Serrana y Miravel, perdiéndose hacia el puerto de los Castaños; la segunda, que es la atravesada por completo por el río, tiene menor relieve, forma la gran angostura del Salto del Corzo y el Boquerón; es la misma que da lugar a la Gargantilla de las Corchuelas o las Cañadas, y se prolonga por las sierras Umbrías hasta el puente del Cardenal. La corrida más meridional es también la más destacada topográficamente, pues, reunida con la del Salto del Corzo para dar lugar al Alto de Miravete, va abriéndose para constituir las sierras Deleitosa, de Platones y La Corchuela, donde es cortada por el Tajo en el profundo estrecho de Monfragüen, pasando a formar la Sierra de Serradilla, que vuelve a juntarse con los afloramientos correspondientes a Miravel hacia el puerto de los Castaños; en resumen: que en esa delgada banda, y marcado con pliegues sinclinales de la cuarcita con *scolithus* y *cruzianas*, está el núcleo del Siluriano, que se abre en extensión hacia el SE. en Castilla la Nueva.

Damos un corte de la Sierra de Guadalupe por el Sr. Mallada, con la modificación de los pliegues ordovicienses indicados por nosotros. En cortes más al SE., la profundidad de los sinclinales va aumentando, según puede apreciarse en el

perfil de Mallada (1). Las cuarcitas de Navaentresierra (2) contienen: *Cruziana Ximenezii*, Prado; *C. Bronni*, Rou.; *Prevosti*, Rou., y otros hieroglífidos. Encima, ya en la bajada al pueblo, se colocan pizarras blandas azuladas y moradas con *Didymograptus Murchisoni*, Beck, algunos *braquiópodos* y una *conularia*, fósiles que completan el tramo de Arenig del Ordoviciense. Sobre esas pizarras descansan otras más oscuras inmediatas al pueblo, conteniendo: *Orthis vespertilio* (*O. Ribeiroi*, Sh.), Sow.; *O. calligrama*, Dalm.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Illænus Hispanicus*, Sow.; *Illænus giganteus*, Burm., y *Calymene Tristani*, Brong. Fauna que se refiere al tramo de *Calymene*, ocupando el Llandeilo quizá en todas sus zonas, sin entrar en Caradoc. Siguiendo el corte en el sinclinal del Hospital del Obispo, paraje de Li-



EXPLICACION

1	Cuarcitas silurianas con <i>bitabiles</i>	5	Pizarras intercaladas en las cuarcitas.
2	Cambriano	6	Pizarras silurianas de la 2ª fauna.
3	Cuarcitas devonianas	7	Cudternario
4	Granito	F	Falla

narejos, se encuentran *Equinospherites Murchisoni*, Barr. y Vern.; *Orthis vespertilio*, Sow.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Calymene Aragoi*, Marie Rouault, y *Dalmanites socialis*, Barr., de cuya lista se desprende todo el Ordoviciense sin ordenación, pues los *orthis* deben representar las primeras zonas

(1) Egozcue y Mallada (Cáceres, 1876).

(2) Cerca de Fresnedoso y Torneros.

del Llandeilo; pero el *C. aragoi*, el *Dalmanites* y particularmente el *Equinosphoerites Murchisoni*, Vern. y Barr., elevan el nivel hasta la parte alta del Siluriano inferior (Caradoc); y esto, sin precisarlo paleontológicamente, ya lo sospechó Mallada al decir que "la triple o cuádruple aparición de las otras cuarcitas, sin fósiles, alternantes con las pizarras, podrían asimilarse mejor a la arenisca del Caradoc o a la de May". La repetición se explica por la presencia de pliegues en el Siluriano medio, según los cuales las mismas capas asoman tres veces a la superficie desde Navaentresierra a Linarejos. Fauna semejante se encuentra cerca de Torneros y en Fresnedoso. Hacia el sinclinal de Navalvillar, y sobre la cuarcita de *bilobites* como siempre, se ofrece en las pizarras la fauna (D), aumentada en algunos lamelibranquios: *Orthonota británica*, Rou. vel *Sanguinolites pellicoi*, Vern. y Barr.; *Cuculea caravantesi*, Vern. y Barr., y además *Calymene pulchra*, Barr., que parecen referirse a la parte alta del tramo de *Calymene*. La misma fauna 2.^a se descubre en otros sitios, como Los Linares y Fresnedoso (*C. tristani*, *C. aragoi*, Rou.; *Illænus hispanicus*, Vern. y Barr., y *Redonia duvaliana*, Rou.).

En los pliegues más hacia el interior, como son los de la Sierra de Guadalupe, entre Alia y el puerto de San Vicente, se encuentran sobre las cuarcitas superiores (suponemos sean las de May) lechos irregulares de pizarras negras con *graptolitos*; en algunos sitios no se distinguen bien los fósiles; pero en otros, como en la unión del Guadarranque con el Guadarranquejo, cerro de la Ventilla, la ampelita, más deleznable, contiene *Monograptus priodon* (24), Barr.; *M. latus* (21 ?), M'Coy; *M. Nilssoni* (33), Barr.; *B. Becki*, Barr., y *M. convolutus* (20), Hiss. (1876), lista que comprende desde la zona 20 a la 34 de Elles y Wood; es decir, del Llandovery medio al bajo Ludlow, extensión poco verisímil y más bien explicable por alguna inexactitud en la clasificación.

Al SO. de la provincia, en los límites de Portugal y Badajoz, hay otra gran mancha que abarca las sierras de San Pedro y la Aliseda; respecto a este isleo, se pueden repetir las mismas consideraciones de la mancha mariánica anterior. En la unión de las dos provincias extremeñas hay un término litológico sin fósiles, de edad no muy definida; consta de cuarcitas muy compactas y tabulares, entre las que se intercalan pizarras ocráceas y un conglomerado de cantos de cuarcita roja, a veces bastante gruesos y de un espesor de 200 metros en algún sitio; estos conglomerados corren en más de 5.000 metros hacia Puebla de Obando, En las cuarcitas se encuentran: *Crosopodia*, *tigilites* y *foralites*. (*F. pomelli?*), fósiles que no son determinantes, aunque por su conjunto parecen decidir la serie anelidiana del supracambriano, caso en el cual las pudingas podrían corresponder a las formaciones basales del tramo Arenig en el Ordoviciense (1). Quizá estas algas y pistas, que no hemos examinado, puedan representar las capas de *nereites* de Alemtejo (Portugal).

Mallada (1876) cita las siguientes especies:

Foralites pomeli, Rou.

Scolithus Dufrenoyi?, Rou.

S. linearis, Hall.

Cr. Murchisoni?, Prado.

Spirophyton crassum, Hall.

S. caula galli, Van (Sp.).

A pocos kilómetros agua abajo del hermoso puente de Almazán sobre el Tajo, cuando empieza a estrechar el isleo siluriano de la Deleitosa y Miravete, al sur de la Sierra de Serrejón, he encontrado (1930, informe sobre un pantano), unas calizas delgadas entre las pizarras con señales confusas de *crinoides* (del mismo modo que en Vegalatrave, Zamora).

(1) Aconsejamos atención sobre las posibles formaciones poligénicas del *culm* en esta zona.

por lo que suponemos un sinclinal Gotlandiense dentro de la mancha infrasiluriana.

Por fin citaremos las manchas de La Aliseda, al norte de la Sierra de San Pedro; sobre las pizarras del Cambriano se encuentran una serie de estratos dispuestos, en nuestra opinión, en sinclinal con alguna discordancia, en los que forman la base las cuarcitas, luego pizarras y más al interior calizas y margas que se atribuyen al Devoniano.

Al estampar los primeros fósiles que se nos ofrecen del Gotlandiense, debemos advertir que, por seguir la norma del gran geosinclinal de mediodía, que profundiza hacia Huelva y sur de Portugal, agruparemos en Almadén y Andalucía, de preferencia, los análisis sobre el suprasiluriano desenvueltos más modernamente (años 1926 a 1931).

Conforme a los estudios realizados en las hojas de Valencia de Alcántara (701) y San Vicente de Alcántara (702) (1933) por el prestigioso geólogo Sr. Alvarado se inicia, de NO. a SE., un gran sinclinorio del infrasiluriano, que desde la Sierra del Pedroso hacia Alburquerque, en sentido normal a los pliegues, va dando entrada a estratos más modernos, llegando al Gotlandiense en los límites de Badajoz y quizá hasta las primeras hiladas devonianas en las calizas de la Codosera, según veremos en el análisis de las sierras de Alburquerque (calizas de *crinoides*). Mi compañero Sr. Alvarado me facilita una nota de la hoja 701, que dice:

En las cuarcitas de la vecina Sierra Mayorga, prolongación de la Sierra Fría, cerca del eje anticlinal y en su vertiente Norte, una trinchera de la carretera nos facilitó el hallazgo de numerosas impresiones de organismos. De ellos se han clasificado las siguientes especies:

Cruziana Monspelliensis (Sap.).—El ejemplar, no bien conservado, muestra dos lobs poco convexas, y como carácter distintivo de la *Cruziana furcifera*, las *costulas* (más próximas,

numerosas y apretadas que en aquella especie) se muestran en algunos trozos sinuosas y hasta onduladas.

Cruziana Beirensis (Del.).—En nuestro ejemplar se ofrece la fina ornamentación característica de esta especie y de la *Cruziana Goldfussi*, Rou., y, por tanto, la clasificación debe hacerse con reservas.

Fraena (cruziana) Rouaulti (Lebesc.).—Las lobs, lisas y estrechas, muestran el surco central bien acusado, y los surcos laterales finos, apenas distinguibles. El ancho de las lobs es de 10 a 12 milímetros.

Tigilites (foralites) Dubius, Del.; *Foralites Pomelli*, Rou. En la losa de cuarcita que poseemos, sólo dos ejemplares alcanzan de cinco a ocho centímetros de longitud, resultando suficientemente definidos como perforaciones de anélidos de más de seis milímetros de diámetro. Otras impresiones pueden ser moldes de areniscas en las fisuras producidas por desecación de la arcilla que sirvió de apoyo al depósito arenáceo.

Como vemos, el conjunto de estos restos fósiles corresponde a la base del Siluriano. Alguno de ellos fué atribuido por Rouault (M.) a la arenisca armoricana, y todos ellos, según Delgado (J. F. N.), caracterizan la base del Siluriano de Portugal. La presencia de psamitas y el escaso relieve de los restos orgánicos indica, según P. H. Sampelayo, que el yacimiento de Sierra de Mayorga corresponde a la base del Arenig en contacto con el Postdamiense.

BADAJOZ.—De los estudios de Gonzalo Tarín puede deducirse el cuadro siguiente:

Gotlandiense.....	Ampelitas de <i>monograptus</i> con lentejones de caliza.
Ordoviciense.....	} Pizarras nodulares de 2. ^a fauna. Cuarcitas de <i>cruzianas</i> .
Postdamiense.....	
Acadiense.....	Grawacas, areniscas y pudingas. Calizas.

Gonzalo Tarín (1879) formula, en su rápida memoria sobre esta provincia, los mismos caracteres que en Cáceres para el sistema siluriano: Cuarcitas ásperas y potentes de la base con *cruzianas*, *paleophicus* y *tigilites*, en corridas destacadas por Castuera, Cabeza de Buey, Villarta de los Montes, Parédes, Herrera del Duque, Albuquerque, Garlitos, etc. Es digna de mención, según Mallada (1896), una montaña de cuarcita negra junto a Castuera colmada de *cruzianas*; entre los bancos de cuarcita se intercalan las capas de *enjalbegar* y algunas pudingas.

Las pizarras de la 2.^a fauna han suministrado en las cercanías de Villarta y de Fuenlabrada de los Montes: *Obolus Bowlesi*, Vern.; *Orthonota Britanica*, Rou.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Calymene Tristani*, Brong.; *C. Aragoi*, Rou., y *Dalmanites socialis*, Barr.; fauna que comprende todo el Siluriano inferior, pues el género *Obolus* le he encontrado en Galicia, por encima de Caradoc, en el Ashgiliense (1).

En las ampelitas del túnel y trinchera de Cabeza de Buey no se citan nombres de *graptolitidos*.

Entendemos, con el Sr. Gonzalo Tarín, que es muy probable la existencia de Cambriano representado por las grawacas y calizas, a las que por orientar nos permitimos suponer acadienses. La caliza de Llerena, ya citada por Prado (?) y dispuesta en anticlinal, la consideramos cambriana y muy digna de estudio (2).

En 1935, mi fraternal compañero Mariano García Agustín me comunicó (carta 2 abril) el encuentro de algunos fósiles en el término de La Codosera, en el límite O. de Badajoz con

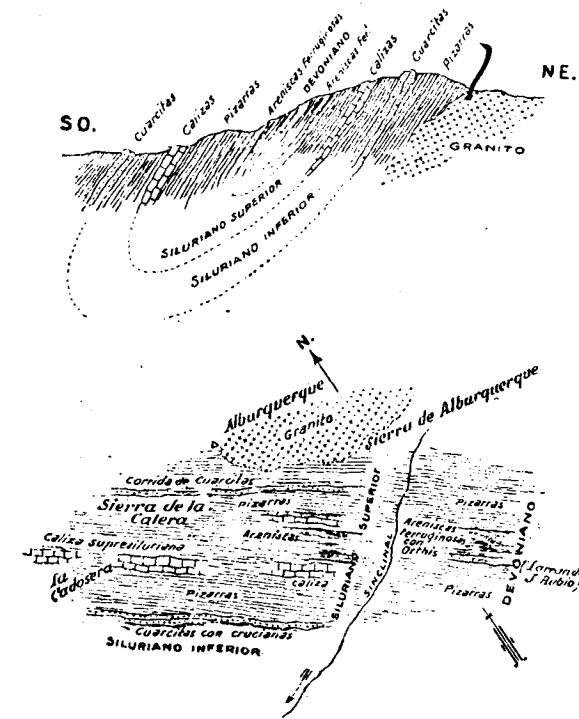
(1) Las especies están citadas por Mallada, no por Gonzalo Tarín.

(2) Con pirita y vetas de cinabrio.

Lotze ha encontrado fauna acadiense en la carretera de Llerena a Paillarés (1939).

Portugal. Examinados por mí, resultaron, en su totalidad, artejos y tallos de *crinoides* (*Cyathocrinus* o *Cupresocrinus*), parecidos a otros también *petaloides*, pero no iguales, que guardamos en las colecciones del Instituto Geológico con la indicación "cerca de La Codosera", como yacimiento.

Estos restos oscilan, en su determinación estratigráfica, del Siluriano superior al Eifeliense (?) por lo menos, sin que, por su mala conservación y corriente transformación en espato, puedan especificar los ejemplares ni clasificar los terrenos que los contienen.



En el croquis y corte adjuntos hemos procurado figurar nuestros recuerdos de una rápida excursión por la Sierra de Albuquerque, en la porción SE. de la cual, entre areniscas ferruginosas, y por nuestros compañeros Enrique Rubio y La-

rrauri, se encontraron fósiles, en los que pude precisar una *Rhynchonella*, *Modiolopsis*, un *Spirifer* y un *Orthis*, ambos indeterminables, pero que daban el convencimiento de la presencia o proximidad del Devoniano, según indicamos en el croquis.

La roca (caliza, de tendencia estratiforme, cipolinica) pertenece al término de La Codosera, a unos tres kilómetros al sur de la Sierra de la Calera y a ocho de Alburquerque. Esta situación, y la disposición que indicamos en Alburquerque, nos hace suponer que estando las calizas de La Codosera y su prolongación al SE. dentro de las pizarras y cuarcitas infrasilurianas en pliegue apretado, es muy probable la atribución gotlandiense; en el arroyo del valle del Biar (capítulo de Andalucía) ha ocurrido semejante presentación, muy en concordancia con la presencia de las areniscas de *braquiópodos* que hemos indicado en Alburquerque y con los descubrimientos de Pruvost en Portugal.

En resumen, y muy lógicamente, hay que admitir la existencia de pliegues armoricano-gotlandienses, de rumbo herciniano, en los que no sólo se alcanza el suprasiluriano, sino el infradevoniano típico del centro de España (Coblenciense?) y hasta quizá el piso medio de ese sistema.

El conjunto es isoclinal, demostrando un antepais resistente hacia Portugal, mientras que al SO. de la Península, colmado de asomos eruptivos, se desenvuelve la gran profundidad geosinclinal (1).

En la hoja de Alburquerque (727), confeccionada por los señores Alvarado, Rubio, Larrauri y Barrón antes de la guerra, se aprecia que las suaves sierras de La Codosera y Mayorga se componen de pliegues isoclinales ordovienses, de diastrofismo general proterozoico (NO.-SE., b.º SO.), apoya-

(1) Véase nota presentada a la R. A. de C. por P. H. Sampelayo en diciembre de 1938, página 212 de esta obra (Datos portugueses).

dos sobre granito herciniano, constituyendo en conjunto la rama S. del gran anticlinal que cubriría el batolito. En las pizarras isoclinales infrasilurianas se marcan pequeños sinclinales devonianos (Coblentziense inferior), pinzados apretadamente entre calizas. No marcan los autores el Gotlandiense, que lógicamente debe estar presente, pero si constantes asomos de eruptivas (diabasas, dioritas) en los agudos pliegues devonianos, con lo que se confirma una regla que con carácter muy frecuente, casi general, hemos visto cumplirse en el paleozoico andaluz y manchego; nos referimos a la discordancia del Gotlandiense con el Coblentziense inferior, indicando con las roturas eruptivas movimientos cortejos de la ola caledoniana. Recomendamos atención, por si en un análisis se pudiesen descubrir el Suprasiluriano y su discordancia con el Devoniano. En cuanto a la parte geológica, dicen los autores:

“Nuestro compañero Sr. Sampelayo supone podría estar presente, aunque deformado, el Gotlandiense en discordancia producida por las rocas eruptivas, tan frecuentes en los contactos silurodevonianos de Andalucía y la Mancha. Según Sampelayo, la arenisca debe corresponder al Tanusiense renano, lo que establecería un enlace de semejanza entre estos terrenos y los del infradevoniano de la Cordillera Cantábrica.”

Paleontología

El hallazgo de vestigios fósiles en el sitio denominado Mayorga, en la trinchera de la nueva carretera que une San Vicente de Alcántara a La Codosera, en el punto más alto del puerto al cruzar la Sierra de Alburquerque, nos ha permitido la identificación del terreno siluriano de una manera indubitante.

Se han podido clasificar los siguientes ejemplares, aunque su estado de conservación no sea perfecto:

1.º *Cruziana Monspeliensis* (Sap.).—No está bien conservada, y muestra dos lobs poco convexas, con las cóstulas en algunos trozos onduladas y sinuosas.

2.º *Cruziana Beirensis* (Del.).—No se nota su fina ornamentación apenas.

3.º *Fraena (Cruziana) Rouaulti* (Lebesc.).—Las lobs, lisas y estrechas, muestran el surco central bien acusado, y los surcos laterales finos, apenas distinguibles. La anchura de las lobs es de 10 a 12 milímetros.

4.º *Tigilites (Foralites) Dubois* (Del.); *Foralites Pomeli* (Rou.).—Hay dos ejemplares cuya longitud alcanza de cinco a ocho centímetros, resultando suficientemente definidos como perforaciones de anelidos de más de seis milímetros de diámetro.

Estos fósiles corresponden a la base del Siluriano. Alguno fué atribuido por Rouault (M.) a la arenisca armoricana, y todos ellos, según Delgado (J. F. N.), caracterizan la base del Siluriano de Portugal.

Todo este conjunto de materiales silíceos, duros y coherentes, repetido en las hojas colindantes, forma, pues, parte del Ordoviciense, tan característico y extenso en la Península, y constituye las sierras que cruzan la hoja.

DEVONIANO.—Don Lucas Mallada hace mención de unos islotes calizos a los que supone devonianos; nosotros, después de recorrer detalladamente la hoja, hemos encontrado algunos más que los indicados por él; pero la riqueza paleontológica ha quedado reducida a pequeños tallos de *crinoides* inclasificables que hemos encontrado en casi todos los islotes calizos.

En el sitio denominado El Rosquillero hemos encontrado un islote de arenisca devoniana con alguna de sus capas fuertemente impregnada de hierro (llega a tener el 43 por 100 de Fe y el 34 por 100 de SiO₂); en ellas se ven impresiones de fósiles que son también inclasificables, notándose restos de *gasterópodos*, *spirifer*, *avícula* y *artejos* de *crinoides*. Este

tramo parece superior a las calizas, aunque en ningún lado hemos podido relacionarlos.

La caliza de tallos de *crinoides* creemos es sincrónica a la caliza de Mnienian, pudiéndola considerar, por tanto, dentro del Gedinense.

Las areniscas representarían aquí el Coblentziense inferior.

En una fotografía aparece un *Spirifer paradoxus* (Roem.), aunque dado el estado del fósil se hace con reservas dicha clasificación.

Esta arenisca la creemos sincrónica a la grawaca de Montigny (Hunsrückiense).

También en este terreno existen abundantes pizarras, en las que tampoco hemos podido encontrar fósiles.

Nótanse por su color amarillo verdoso, siendo deleznales.

Sin embargo, la diferenciación de las pizarras silurianas de las devonianas se hace con gran dificultad.

No explican los autores de modo claro por qué aceptan la equiparación con la caliza de Mnienian (Harz-Bohemia) (Eifelense), ni el porqué de la atribución de la arenisca a dos niveles y zonas diferentes, Coblentziense inferior y grawaca de Hunsrück (Tanus-Gedinense) de la región renana, supuesto que nos parece el más probable y que establecería cierto enlace con el infradevoniano de la Cordillera Cantábrica.

En resumen, la geología de Alburquerque podría resumirse así: El Siluriano y aun Cambriano (cuarcitas y pizarras), en isleo grande, y el Devoniano (calizas, argilitas y areniscas), en otros pequeños, toman rumbo SE.-NO. hacia la gran Sierra de San Mamede en Portugal, arrancando desde la Sierra de la Herradura y a través de La Codosera.

Las cuarcitas, perfectamente definidas en la Sierra de Mayorga por *Cr. monspeliensis* (Sap.), *Cr. beirensis* (Del.), *Fraena (Cr.) rouaulti* (Lebesc.), *Tigilites (Foralites) dubois* (Del.) y *Foralites pomeli* (Rou.), corresponden a la base del

sistema, y por sus buzamientos contrarios del N. al S. de la hoja, parecen señalar en conjunto un gran anticlinal, nucleando por el granito, sobre el cual, en la rama meridional, se formarían los pliegues pizarrosos que sostienen los isleos intermitentes de las calizas y areniscas devonianas en un contacto confuso, jalonado con frecuencia por rocas eruptivas, como hemos comprobado en Almadén, lo que podría representar la demostración de movimientos orogénicos caledonianos, o al menos del Siluriano superior al Devoniano. En este terreno los fósiles son: artejos de *crinoides* en las calizas ya señaladas por Mallada (Gediniense) y en las areniscas (El Rosquillero), muy ferruginosas; restos de *gasterópodos*, *spirifer*, *avícula* y *crinoides* (Coblentziense). La separación de las pizarras en los dos sistemas se logra difícilmente.

TOLEDO.—Es muy grato para los que trabajamos en el Instituto Geológico conservar y enaltecer los nombres de los que formaron el prestigio de sus publicaciones; entre ellos figura el antiguo colector D. Aniceto de la Peña, quien en 1876 publicó "Reseña geológica de la provincia de Toledo", en la cual hacía tres tramos del terreno Siluriano, cuyos pliegues, arrumbados al NO., continúan los isleos de Extremadura.

1.º Tramo inferior, cuarcitas con restos vegetales, y pudingas en las principales Sierras: Barrosa, Utrera, Robledo y El Castellar.

2.º Pizarras con pudingas y cuarcitas; en Sevilleja de la Jara se encuentra la 2.ª fauna con *Orthonota britanica* (*Sanguinolites Pellicoi*, Vern.).

3.º Pizarras de *graptolitos* con bancos de cuarcita y calizas sabulosas.

Clasificación sencilla, pero con todos los términos litológicos para formar una columna estratigráfica completa del período en esta zona.

En 1878 propuso Cortázar la separación de los dos sistemas, llamados de Transición, reconociendo que las *cruzianas* y otros fósiles de las cuarcitas dominaban en algunas sierras y parajes, como en el Santuario y lugar de Piedra escrita. El profesor Hernández Pacheco (E.), en 1912, publica su recorrido de Urda a Toledo, y los fósiles que encuentra se refieren a las corridas cuarcitosas de los Yébenes y Guadalerzas, paralelas y casi de E. a O.

Los fósiles de estas cuarcitas son:

Cruziana, sp.

Cruziana furcifera, D'Orb.

Rhizomorpha Calderoni, Hern. Pach.

Vexillum Desglandi, Rou.

V. Morieri, Sap.

Scolithus linearis, Hall.

La contribución más importante acerca del Siluriano de Toledo se publicó en 1913: "Reseña geológica de la provincia de Toledo", L. Mallada y E. Dupuy de Lôme. En ella coinciden: la última Memoria del tipo clásico del Mapa Geológico, con el trabajo final de Mallada, en el cual daba el espaldarazo de capacidad a un alumno predilecto.

Hay otra circunstancia que nos mueve a insertarlo: el disimulo de su nota bibliográfica, pues se trata de *Explicación de Provincia*, aparecida en el *Boletín*, no en las *Memorias*, donde se reúnen los datos de los estudios similares anteriores. El apartado del Siluriano dice así:

SILURIANO.—En la provincia de Toledo el Siluriano ocupa una extensión de 2.024 kilómetros cuadrados, de los cuales corresponden 1.870 a la mancha principal de los confines con Ciudad Real y el resto a tres islotes que afloran más al Nordeste, entre el diluvial y el mioceno, y a los dos que se marcan en la Estrella y la Nava de Ricomalillo (1).

(1) Están diametralmente opuestos al NO. P. H. S.



La mayor mancha siluriana de la Península se halla comprendida entre los montes de Toledo y las vertientes meridionales de este conjunto de millares de cerros y picos a que comúnmente se llama Sierra Morena. Afecta grandes fracciones de territorio de las provincias de Cáceres, Badajoz, Sevilla, Córdoba, Jaén, Ciudad Real y Toledo, y en los confines de estas dos últimas se señala por varias filas de crestas erizadas, las cuales, por su composición cuarzosa, son las que marcan los relieves orográficos más salientes, como es regla general. Así se observa en los citados montes de Toledo, que, a pesar de su nombre, pertenecen en su mayor parte a la de Ciudad Real.

En pocas provincias se presenta el Siluriano con tantos y tan variados desarreglos estratigráficos como en la de Toledo, principalmente en la parte del Sudoeste, inmediata a las de Cáceres y Ciudad Real.

En los confines de Extremadura, a 12 kilómetros al Sur del puente del Arzobispo, comienza junto a la Estrella la faja siluriana más septentrional, representada por los dos islotes situados al Norte del Cambriano. Sus cuarcitas sobresalen en un serrijón, en que descuella el cerro Agudo, prolongándose por las sierras de la Nava de Ricomalillo, del Cuervo, la Ermita y la Herrera. Entre Belvis de la Jara y la Nava de Ricomalillo (kilómetro 30 de la carretera de Logrosán), a orillas del Jaén, se intercalan lechos muy delgados de pizarras silíceoarcillosas, algunas de muy poca coherencia y grano muy fino; y en su conjunto, las capas ofrecen un vistoso fajeado de colores claros y oscuros, según su repetida alternancia, onduladas en todos sentidos, predominando el buzamiento septentrional entre el Nordeste y el Noroeste (1). Más a Levante, por ambos lados de la carretera de Navalpino, al Sudoeste de

(1) La facies recuerda las capas de *Lingulella Heberti* (Barrois). P. H. S.

Navahermosa, con diversas inclinaciones se doblan en todos sentidos en los riscos de las Trichuelas y la dehesa de Robledohermoso (Ciudad Real), así como entre el puerto de la Valeruela y el risco de las Paradas. En este último las cuarcitas, en las que se ven moldes de *cruzianas* de gran tamaño, *C. furcifera*, Orb., principalmente, yacen cortadas en fajas verticales de 8 a 18 metros de altura y con un ancho de unos 200 metros, anormalmente alineadas de Norte a Sur, con 80° de inclinación al Oeste. Al Norte del risco de las Paradas se extiende en hondo valle de Malamonedas, con tajos verticales y peñascos de más de 100 metros casi a pico, limitado en el lado opuesto por las sierras Traviesa, del Puerco y del Aceral, cuyas vertientes meridionales son notables por las enormes pedreras o cantaleras acumuladas en ellas. Al Sur de Navahermosa se eleva sobre Hontanar una de las sierras más altas del país, que es la Sombrera (1.391 metros), alineada desigualmente casi de Norte a Sur, formando un codo que une la faja anterior de la sierra citada con la que hay más al Sur (1).

Predomina en esas sierras la cuarcita gris azulada, dura y compacta, y también se intercala otra tabular (2). En la vertiente oriental de la Sierra del Puerco los estratos buzan al Nordeste con diversas inclinaciones, y en las vertientes pedregosas de La Traviesa, frente a Hontanar, se doblan con inclinación contraria, sobreponiéndose las pizarras muy arcillosas y blandas, amarillentas y de color de heces de vino en su mayor parte.

A orillas del río Majadillas (kilómetros 53 y 54 de la carretera) son más silíceas y están muy metamorfoseadas en su contacto con el granito.

Los mismos bancos de cuarcita que sobresalen en la sierra mencionada imprimen más al Este rasgos orográficos muy no-

(1) Comprobación de pliegues ordovicienses. P. H. S.

(2) Gres de May (?). P. H. S.

tables, entre los cuales descuellan el Serrillón (1.369 metros), cerca de San Pablo y Peñafiel (1.410 metros), que es el pico más alto de la provincia, situado a 10 kilómetros al Sur de Ventas con Peña Aguilera.

Las pizarras rojizas y blanquecinas se prolongan entre Navahermosa y Los Navalmorales, en general muy levantadas, con varios cambios de buzamiento, según se observa en los cortes de la carretera (kilómetros 11 a 13).

Más al Sudeste, en consonancia con los grandes desarreglos estratigráficos de las fajas silurianas, al Sudeste de Ventas con Peña Aguilera, desde el pico de Peñafiel se acodan los primeros bancos casi en ángulo recto, torcidos del S.-SO. al N.-NE. por la Sierra de Castañar, de la cual se prolongan al Este en las aguzadas crestas del Amor y Los Pilonos hasta Castillejo, a 10 kilómetros al Oeste de Los Yébenes. Esa misma línea tortuosa de los bancos es la que sigue la de separación de la formación granítica.

A la izquierda del puerto del Milagro, próximo a la carretera de Piedrabuena y de los confines de Ciudad Real, por la gran hoya o nava del arroyo Acebrón se desarrollan ampliamente las pizarras azules muy hojosas, en las capas inferiores muy satinadas, con finísimas estrías transversales. En las capas superiores, que se extienden por la mitad meridional de la nava, abundan los fósiles de la segunda fauna de Barrende, y entre ellos *Calymene Tristani*, Brong.; *C. Arago*, Rou.; *Asaphus cianus*, Vern. y Barr.; *A. nobilis*, Barr.; *Illænus hispanicus*, Vern. y Barr.; *Placoparia Tourneminei*, Rou.; *Ortoceras duplex*, Wahl.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *R. Deshayesiana*, Rou.; *Orthonota britanica*, Rou.; *Orthis vespertilio*, Sow.; moldes de núcula y otras bivalvas (1).

(1) Sinclinal ordoviciense. P. H. S.

La primera faja siluriana, en contacto con el granito, sobresale más al Este, entre Orgaz y Los Yébenes, con unos tres kilómetros de anchura y repetidas alteraciones en el rumbo de sus estratos. Al final del llano de Orgaz, los desmontes del kilómetro 40 de la carretera los descubren fuertemente inclinados al Sudoeste; en el puertecito de Los Yébenes buzan 60° al Sur y Suroeste en el kilómetro 41, repentinamente inclinan al Norte; se tienden hasta la horizontal en el 42, marcándose un anticlinal, por el que en el citado pueblo se muestra de nuevo el buzamiento meridional. En esta faja las pizarras silíceas con mica blanca alternan con gruesos bancos de cuarcita de manchas ferruginosas y gran número de vetas de cuarzo, y contienen, aunque escasos y borrosos, algunos restos de *cruzianas*, habiendo recogido entre éstas el profesor Hernández Pacheco una especie nueva de *Rhizomorpha*, la *R. Calderoni* (1). Entre Los Yébenes y Turlenque abunda en las cuarcitas el *Vexillum Halli*, Rou.

Siguiendo la carretera de Toledo a Ciudad Real, al Sur de Los Yébenes se cruza la faja cambriana anteriormente reseñada, interpuesta entre la primera y la segunda silurianas, que más o Poniente se reúnen en la Sierra de Ventas con Peña Aguilera, y entre los kilómetros 55 y 60 de dicha carretera se cruza la segunda, por la depresión llamada El Congosto, entre la serrezuela de Valdecárcel y El Rinconcillo por la parte de Poniente y la Solana de Castillo por la de Levante, montes que apenas se elevan más de 100 metros sobre los llanos. El Congosto señala uno de tantos desarreglos estratigráficos del sistema, pues los bancos de cuarcita generalmente inclinan menos de 45° al Noroeste en la Solana del Castillo, y se levantan casi verticales, con buzamientos opuestos, por la

(1) *Boletín de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XI, pág. 377.

falda de Valdecárcel, en que se marca un sinclinal de vértice muy agudo.

En las cuarcitas de la loma en que se alza el castillo de las Guadalerzas abundan las señales de algas y las huellas de gusanos arenícolas, según observó el Sr. Hernández Pacheco, quien recogió, entre otras, las siguientes especies: *Scolithus linearis*, Hall.; *Cruziana furcifera*, Orb.; *Vexillum Desglandi*, Rou.; *V. Morieri*, Sap.

Más al Este, la misma faja continúa por la Solana de la Dehesa, a poca distancia al Norte de Urda y por la Sierra de Guillena en dirección a Consuegra, donde las crestas de cuarcita sobresalen con buzamiento septentrional. Con ambas sierras se enlazan las de igual composición del Oso y de La Alberquilla, a las que siguen los montes de Consuegra, junto a los cuales cruza la carretera de Los Yébenes por los parajes en que éstos se hallan más deprimidos y cubiertos por los mantos diluviales. Allí las capas de cuarcita sólo asoman en pequeñas superficies, en los desmontes del kilómetro 20, con 30° de inclinación al Sureste y al comienzo del 22, donde son pardorrojizas de matiz muy oscuro.

Por todas las fajas de cuarcita mencionadas se ven señales de fósiles característicos de la formación, o sea de los géneros *Cruziana*, *Scolithus*, *Foralites*, etc., según se ha observado desde hace tiempo en las sierras de La Estrella, San Pablo, Sevilleja y La Mina. En opinión del Sr. Cortázar, el santuario y el lugar de Piedra Escrita deben su nombre a la abundancia que allí se observa de esos restos (1).

En la Sierra de Las Lanchas, del término de Robledo, se halló la *Cruziana Ximenezii*, Prado; en las de Peña y La Barrosa, del de Sevilleja de la Jara, las *C. furcifera*, Orb., y *C. Bagnolensis*, Mor., con el *Scolithus Dufrenoyi*, Rou., y en

(1) *Boletín del Mapa Geológico*, t. V, pág. 325 (1878).

la misma Barrosa y en la de Utrera, situada entre los pueblos, se encuentran, además, impresiones borrosas de un *Nereites* en espiral, parecido a los *N. Choffati* y *N. Barrandei*, descubiertos en Alcaria Ruiva (Portugal) por el Sr. Delgado (1).

En las pizarras arcillosas de ambos términos se hallan, entre otras especies, *Orthis vespertilio*, Sow.; *O. calligrama*, Dalm.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *Orthonota britanica*, Rou.; *Asaphus cianus*, Vern., y *Calymene Tristani*, Brong.

Mora está edificado en la zona de contacto del granito y las pizarras silurianas; y más al Este de la población sobresalen las cuarcitas por los riscos y sierras del valle del Algodor. También por ahí continúan los desarreglos estratigráficos, pues en la erizada Sierra de Peñarcón las pizarras silíceas y siliceo-arcillosas, alternantes con las cuarcitas, se alinean de Noroeste a Sudeste; y en el pico del Buey se retuercen casi en ángulo recto con buzamiento meridional. Lo mismo se nota en la prolongación al Noroeste de esta sierra, en los picos de Malvecino, El Castillo y Mocejón, cuyos bancos de cuarcita tienen mucho grueso y están cortados en grandes riscos. En El Cordero inclinan 55 a 60° al Nordeste, asomando inferiores las pizarras silíceo-arcillosas muy micáferas; y pasando el puertecito de la carretera de Tembleque, a tres kilómetros de Mora, se levantan casi verticales con buzamiento opuesto.

Extensos mantos diluviales ocultan entre Mora y Consuegra las capas silurianas, que sólo afloran en pequeños islotes. El primero asoma en el kilómetro 4 de la carretera, con 180 metros de largo y con varias inclinaciones al Sudeste. Las cuarcitas rojas, grises y verdosas a manchas alternan con las pizarras, de igual modo abigarradas, lustrosas y finamente estrías; y con iguales caracteres se descubre el sistema en otro desmonte inmediato más pequeño, donde le cruza un filón

(1) *Etude sur les fossiles des schistes a Nereites de Sam Domingos et de Barrancos*, págs. 17 y 19, lám. 8.^a

grueso, y en otro del comienzo del 6, que sobresale con grandes peñones enlazados con la Sierra de Mora.

En los kilómetros 6 a 7 los bancos se doblan retorcidos en un sinclinal, buzando al Noroeste en corto trecho; y en el comienzo del 9, junto al puente del Algodor, se restablece el meridional en el pico de Filisterra, con las cuarcitas desgarradas en una masa de 30 metros de anchura sobre la izquierda del río, al paso que al otro lado, en las vertientes de la serrezuela, se tienden casi horizontales, con buzamiento al Norte. El río se ajusta a la rasgadura de los estratos.

En más de los seis kilómetros siguientes queda oculto el Siluriano, que asoma de nuevo en el 15 en un trayecto de 40 metros, al pie de los montes de La Asperilla, y en otros islotes pequeños del 25, enlazados con los salientes de los cerros Chacón y del Aljibe, situados más al Oeste. Entre los extensos mantos diluviales del Este de la provincia (1) asoman diferentes islotes silurianos, enlazados con la mancha principal a no mucha profundidad de la superficie. Uno de los mayores se dibuja entre Madrideojos y Tembleque, a la derecha de la carretera que une a ambas poblaciones, y es cruzado por la de Villacañas en el kilómetro 76, a ocho al Norte de Madrideojos. Entre ambas carreteras sobresalen las cuarcitas en los cerros de la Cabeza del Conde y de Antonancos, y más al Noreste de la segunda, en las lomas redondas y poco elevadas del Corral de las Cuatro Esquinas, El Polillo, La Quemadilla y Las Italías. Dichas cuarcitas, que son muy ferruginosas, parduzcas y rojizas, se doblan en un sinclinal en el kilómetro 75 de la carretera de Villacañas; y nueve más adelante, o sea cuatro al Sur de la población, asoman de nuevo inclinadas 25° al Nordeste. Sus bancos están hendidos por litoclasas en varias direcciones, entre las cuales hay unas norma-

(1) Incluidos en el Mapa general en el mioceno.

les, inclinadas 70° al Suroeste, con extensas caras de resbalamiento bruñidas como un espejo. Unos 300 metros más adelante, en el kilómetro 65, hay otro islote siluriano.

La carretera de Corral de Almaguer a Lillo deja completamente al Sur, o sea a la izquierda (1), el serrijón llamado Gollino (833 metros), alineado de Noroeste a Sureste, en una longitud de cuatro kilómetros por uno de anchura, de 120 a 130 metros más alto que los llanos que le rodean, compuesto de cuarcita de colores claros y abigarrados en fondos blancos y azulados, con manchas amarillentas y parduzcas. Sus bancos buzan al Nordeste, y a falta de mejores piedras de construcción, se vienen explotando en varias canteras para los edificios del Corral.

El resumen de la interpretación geológica es un geosinclinal, con orientación NO. a SE., que es la herciana del plegamiento, con base nerítica de la gran cuarcita (*cruzianas*), que es la que irregularmente bordea el granito de Orgaz a Navahermosa (pizarras en bandas versicolores), mientras que aumenta en profundidad en sentido SO. En prolongación SE. (unos ocho kilómetros de Las Ventas con Peña Aguilera), se encuentran pizarras con muchos fósiles de la 2.^a fauna, particularmente colmadas de *Calymene*. Estas corridas, arrumbadas al NO., y a medida que se entra en Ciudad Real, se transforman en sinclinales que contienen fauna 3.^a (*Dalmanites* en *Luciana*), suprasiluriano en las corridas de Saceruela, y Gotlandiense, Renano y Coblenciense en Almadén, Guadalmés, etcétera.

En 1914 (2), el Dr. Gómez de Llarena realizó una excursión por los Montes de Toledo a Navas de Estena (Toledo), en donde reunió algunos fósiles de aquel yacimiento, publicán-

(1) En los mapas está inexactamente señalado a la izquierda.

(2) Gómez de Llarena (J.): "Excursión geológica a Navas de Estena" (Montes de Toledo).—B. R. S. E. H. N.—Madrid.

dolos unidos a otros encontrados, como aquéllos, en los barrancos y lecho de los arroyos por los Sres. Carandell y Cogolludo, todos los cuales dieron lugar a la lista siguiente:

Braquiópodos: Obolus, Orthis Carausii, Salter.; *Lameli-branquios: Sanguinolites Pellicoi*, Vern. y Barr.; *Gastrópodos: Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Cefalópodos: Orthocera* sp.

Trilobites: Calymene Tristani, Brong; *C. Arago*, Rou.; *Asaphus cianus*, Vern. y Barr.; *Illænus Hispanicus*, Verneuil y Barrande.

La mayoría de cuyas especies son las que abundan hacia el puerto del Milagro, en la provincia de Ciudad Real, cerca de Piedrabuena; y

Cruziana furcifera, D'Orb.

C. Goldfussi, Rou., en las cuarcitas que equivocadamente, y siguiendo a Peña (1876), supone superiores a las pizarras, o sea en la parte más alta del Ordoviciense.

En 1916, en los trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, el mismo Doctor en Ciencias Sr. Gómez de Llarena publicó el "Bosquejo Geográfico-Geológico de los Montes de Toledo", llegando a 14 conclusiones, que resumen así el resultado de su estudio.

Supone que los Montes de Toledo forman el sistema orográfico de menor importancia de la Península; pero, no obstante su sencillez y monotonía, representan unidad geográfica separada del sistema Ibérico.

Admite que los períodos geológicos Cambriano y Siluriano no han tenido alteración en su tránsito y son concordantes.

Tectónicamente sospecha que los movimientos terciarios se hayan originado en dos etapas, intercalándose los segmentos E. O. sobre los que van de NO. a SE.

Por fin, en estratigrafía admite dos horizontes en el Cambriano: el de las calizas de *Archæocyatus*, que supone del Cambriano inferior, y el de las grawacas, mesocambriano para

Gómez de Llarena, con *Ellipsocephalus Pradoanus*, Barr. Desde luego, el nivel detrítico es superior al calcáreo; pero hasta ahora, de modo seguro no se ha encontrado ningún fósil en la caliza, y lo más probable, según nuestra crítica del sistema Cambriano (1), es que las calizas representen la serie acadiense y las grawacas, la postdamiense y supracambriana.

En el Siluriano cree distinguir dos subsistemas: el Ordoviciense y el Gotlandiense. Para el Ordoviciense admite tres tramos: el inferior de pizarras azules, con abundante fauna.

La lista de fósiles de este tramo citada en el trabajo del señor Gómez de Llarena es la siguiente (págs. 48 y 49):

TRILOBITES:

Calymene Tristani, Brong.:

Sevilleja de la Jara, Robledo del Mazo, Navas de Estena, Puerto del Milagro.

C. Arago, Rou.:

Navas de Estena, Puerto del Milagro.

Asaphus cianus, Barr. y Vern.:

Sevilleja de la Jara, Robledo del Mazo, Navas de Estena, Puerto del Milagro.

A. nobilis, Barr.:

Navas de Estena, Puerto del Milagro.

Placoparia Tourneminei, Rou.:

Puerto del Milagro.

Illænus Hispanicus, Barr. y Vern.:

Navas de Estena, Puerto del Milagro.

Dalmanites socialis, Barr.:

Navas de Estena.

(1) El Cambriano en España. P. H. S., 1934, pág. 78.

CEFALÓPODOS:

Orthoceras Hisingeri, Barr. y Vern.:

Navas de Estena.

O. duplex, Wahl.:

Navas de Estena, Puerto del Milagro.

Orthoceras sp.:

Navas de Estena.

GASTRÓPODOS:

Ballerophon bilobatus, Sow.:

Navas de Estena, Puerto del Milagro.

LAMELIBRANQUIOS:

Sanguinolites Pellicoi, Vern.:

Sevilleja de la Jara, Robledo del Mazo, Navas de Estena, Puerto del Milagro.

Redonia Duvaliana, Rou.:

Sevilleja de la Jara, Robledo del Mazo, Navas de Estena, Puerto del Milagro.

R. Deshayesiana, Rou.:

Puerto del Milagro.

Núcula Eschwegii, Sharpe:

Navas de Estena, Puerto del Milagro.

BRAQUIÓPODOS:

Orthis vespertilio, Sow.:

Sevilleja de la Jara, Navas de Estena, Puerto del Milagro.

Orthis sp.:

Navas de Estena.

El segundo tramo ordoviciense es de pizarras rojas de menor desarrollo, en las que, además de fósiles de fauna 2.^a, cita, con interrogación, los géneros *Cardiola*

y *Glyptarca*, y por fin las "Cuarcitas superiores", con *cruzianas*, *Scolithus*, *vexillum*, etc.:

Trilobites: *Calymene Tristani*, Brong.; *Dalmanites socialis*, Barr.

Lamelibranchios: *Cardiola?*, Brod.; *Glyptarca?*, Hicks.

La lista de las especies reconocidas, es de suponer que por los Sres. H. Pacheco (E.) y Gómez de Llarena, es la siguiente:

Cruziana Ximenezi, Prado:

Robledo del Mazo.

C. furcifera, D'Orb.:

Sevilleja de la Jara, Navas de Estena, Castillo de las Guadalerzas.

C. Bagnolensis, Mor.:

Sevilleja de la Jara.

C. Goldfussi, Rou.:

Navas de Estena, Retuerta.

Cruziana sp.:

Puerto de Los Yébenes.

Rhizomorpha Calderoni, Hern. Pach.:

Puerto de Los Yébenes.

Vexillum Desglandi, Rou.:

Castillo de las Guadalerzas.

V. Morierei, Sap.:

Castillo de las Guadalerzas.

Scolithus linearis, Hall.:

Sevilleja de la Jara, Navas de Estena, Guadalerzas.

S. Dufrenoyi, Rou.:

Sevilleja de la Jara.

Foralites sp.:

Sevilleja de la Jara, Retuerta.

Fácilmente se percibe el error del Sr. Gómez de Llarena al tomar la cuarcita de la base, con sus fósiles típicos, por un

tramo alto ordoviciense; en cuanto a las pizarras, todas parecen corresponder a la fauna *D* de Barrande, no confirmándose la *cardiola*. Por otra parte, es bien conocido de los que han recorrido países paleozoicos la fácil coloración rojiza que toman no solamente algunos tramos, sino parte de ellos, dependiendo en detalle de su contenido en pirita, exposición más favorable al mayor meteorismo, etc.

No señala los horizontes superiores del Ordoviciense, en general muy representados en esta zona; Asghiliense, etc.

Por fin, del Gotlandiense cita un pequeño yacimiento en Horcajo de los Montes con *graptolíticos* (A); los que da el autor como clasificados son:

Monograptus convolutus, His.

M. Priodon, Bronn.

M. Nilssoni, Barr.

Rastrites sp.

Phyllograptus,

que van de la zona 19 (*Monograptus convolutus*, His.) a la 33 (*M. Nilssoni*, Barr.), de Elles-Wood, datos, a nuestro entender, bastante confusos, pues tenía que estar representado casi todo el Siluriano superior; probablemente se trata del Llanvirniense.

CIUDAD REAL (1).—Almadén, la primera y prolongada sede de la minería de la Península, atrae desde antiguo con su asombroso criadero a todos los hombres de cultura geológica.

En 1755 se funda su Escuela de Minería, de las primeras de Europa, y desde entonces se sucedieron en aquel Establecimiento, haciendo prácticas o ejerciendo la dirección de las explotaciones, ingenieros de Minas destacados, a los que corresponde parte de la gloria de la Geología y Paleontología

(1) Exponemos los datos por orden cronológico de su descubrimiento.

españolas, al recoger, en el criadero y su zona, los fósiles y datos estratigráficos. Es de justicia recordar un eminente colaborador extranjero, y así se enlazan los nombres de Prado y de Verneuil (1855) con la publicación por D. Casiano de Prado de "La Geología de Almadén, Sierra Morena y Montes de Toledo", obra fundamental del paleozoico ibérico.

Salvando la disculpable confusión de colocar las *cruzianas* en la parte alta de la serie, se deduce de la "Descripción geológica" y de la lista de 56 fósiles ordenados para el Siluriano, que en ese sistema se pueden distinguir: Areniscas de la fauna primordial (*Elipsocephalus pradoanus*, Ver. y Barr.); cuarcitas, pizarras de la fauna *D*, señalando el dominio del *Calymene*; areniscas con fósiles de la 2.^a fauna, calizas con *trilobites*, pizarras con *monograptus* y *Cardiola interrupta* (1), y, por fin, areniscas y calizas devonianas.

Fué D. Casiano de Prado, en 1830, el primero que, figurando en un plano y en colores distintos los terrenos geológicos de la zona y términos litológicos de la estratigrafía de la mina de Almadén, trazó las bases de la geología del centro de España.

Beudant, hacia el 1825, suponía que la mina de Almadén correspondía al terreno triásico, y Le Play, en un "Itinéraire d'un voyageur en Espagne" (1834) atribuía el criadero al terreno de la grawaca, con lo cual poco se precisaba, puesto que en este epígrafe, ya anticuado en tiempo de Lyell, se incluían todos los sistemas paleozoicos inferiores al carbonífero productivo.

El gran geólogo español Ezquerro del Bayo, en 1838 diferenciaba los estratos silurianos y exponía de modo intuitivo

(1) La *Cardiola*, conocida por Prado, según De Verneuil, fué señalada por el sabio francés (1855) a siete u ocho leguas al NE. de Córdoba. Posteriormente es Cortázar quien la encontró en Alamillo y Castillo de Asnarón.

el convencimiento de que en Almadén existía el Siluriano superior, llegando a citar los pisos Ludlow y Wenlock (1847), no confirmados hasta unos ochenta años después (1). Se apoyaba indebidamente para tal clasificación en la abundancia de fósiles (*Calymene blumenbachi*, *Asaphus*, etc.), que recogían los ingenieros de la mina entre Almadenejos y Almadén, coordinando esta formación con las homotáxicas de la falda septentrional de Sierra Morena en muchas leguas y con los fósiles de Santa Cruz de Mudela. De Verneuil, gran amigo de Prado y conducido por él, fué, en 1850, quien examinando y buscando fósiles, más que sobre el terreno, en las interesantes colecciones de Prado, confirmó la existencia de los terrenos Siluriano inferior y Devoniano (2).

Casiano de Prado reconoce, al abordar su trabajo fundamental, las grandes dificultades que los levantamientos de los pliegues y las corridas y *batolitos* eruptivos, intercalados en los estratos, producían en el estudio estratigráfico, y hace constatar que lo afronta haciendo un alto y para exponer la situación científica en aquel momento.

En Sierra Morena, Extremadura y provincias de Toledo y Ciudad Real, el terreno dominante es el Siluriano inferior, acompañado con frecuencia por el Devoniano en Almadén, Valdeazogues, Cabeza de Buey y Herrera del Duque. Posteriormente han sido más los isleos devonianos descubiertos, y particularmente los gotlandienses, conocidos en aquella época por unas capas ampelitosas con *Cardiola interrupta*, "que M. de

(1) En efecto, el primero que señala el Siluriano superior en Almadén por convicción es D. Joaquín Ezquerro del Bayo (1847), en las adiciones que hizo (pág. 565) sobre los terrenos de España en la traducción a la Geología de Lyell.

(2) De Verneuil, en su "Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almadén", dice que había algunos errores en las determinaciones de Ezquerro del Bayo, y que el *Calymene blumenbachi* era el *C. Tristani* ya recogido por M. Pallette en Santa Cruz de Mudela, donde es bastante abundante.

Verneuil había señalado a siete u ocho horas al NE. de Córdoba", yacimiento impreciso, que parece corresponder a las capas de Martos y Las Cabrerías, sobre las que descansa el Devoniano de Franco y Luna, en alargadísimo isleo de unos 70 kilómetros. Sorprende ver cómo Prado, conociendo no solamente los *graptolitos* de las ampelitas de la mina, sino un yacimiento a *un cuarto de legua* al Oeste sobre las mismas capas, haciendo comparaciones muy apropiadas entre las faunas terceras del Guadarrama y Molina de Aragón, no concretase, sin embargo, de modo explícito la clasificación del Gotlandiense.

Los sabios franceses, al llegar al suprasiluriano, dicen:

Terrain silurien supérieur.—M. Casiano de Prado n'a trouvé dans la Sierra Morena que deux fossiles qu'on puisse rapporter au terrain silurien supérieur, mais nous avons vu qu'ils proviennent de couches appartenant réellement à une époque plus ancienne. L'étage supérieur du terrain silurien existe pourtant dans la Sierra Morena, mais seulement par lambeaux, et réduit aux schistes ampéliteux qui sont caractérisés par des *Graptolites* et le *Cardiola interrupta*. Nous le connaissons à 25 ou 30 kilomètres au NE. de Cordoue, et il ne serait pas impossible qu'on dût y rapporter quelques-unes des localités où M. Casiano de Prado a recueilli des *Graptolites*.

Prado señala el depósito del Devoniano, después de gran interrupción, sobre el Siluriano, y supone que la erosión lo habrá disminuído a la superficie actual.

A las cuarcitas y areniscas de la entrada ordoviciense deben unirse, a nuestro entender, las pudingas de Nava de Ricomallillo, Luciana y, particularmente, las de la Sierra de Altamira, que podrían considerarse como las formaciones basales de la cuarcita. Cortázar hace observar que las cuarcitas inferiores pasan con frecuencia a pudingas finas en Mestanza y Fuen-

caliente (elementos poligénicos como garbanzos), mientras que son gruesas en algunos sitios de Puertollano, Abenojar y Luciana (tamaño de nuez).

Domina la cuarcita en Puebla de Don Rodrigo, Piedrabuena, Almadén, Fuencaliente, etc., según lista detallada en la descripción de la provincia de Ciudad Real. Los fósiles son: *Cruziana bronni*, Rou.; *Cr. ximenezi*, Prado, que, sin embargo, no abunda en Almadén, y algunos otros dudosos de las cuarcitas, como *Foralites murchisoni*, Prado, y *Rusophicus bilobatus*.

La cuarcita, después de la pizarra, es la roca dominante en el paleozoico central, generalmente gris blanca, más o menos ferruginosa, con venas de cuarzo y a veces pasa a pudingas de pequeños elementos (formaciones basales silurianas de Lotze). En ese tránsito a pudinga se ofrece con alguna frecuencia, y así se pueden citar los lugares siguientes: Puertollano, Abenojar, Luciana y Nava de Ricomalillo, en los montes de Toledo (1).

Cita también el inolvidable geólogo casos en que la cuarcita tiene tono negro cuando está en contacto con pizarras negras, y encuentra extraño que dentro de las pizarras, y a pequeñas distancias, se hallen bancos blancos y negros de cuarcita. Añade Prado que unas veces hay que considerar a las cuarcitas como inferiores, y otras como presentadas en alternancias entre las pizarras; y es notable observar de qué manera la sagacidad del insigne maestro le lleva a distinguir dos cuarcitas, por lo menos: unas subordinadas a las pizarras de la 2.^a fauna, y otras, negras muchas veces, que se ponen en contacto con pizarras del mismo color y que, según probabilidades, deben representar cuarcitas gotlandienses.

Cuarcitas dignas de mención, por la abundancia con que

(1) En donde, según Prado, contienen oro.

ofrecen los fósiles, son las de la Sierra llamada Espinazo del Can (quizá aludiendo a *cruzianas* en relieve), y que se encuentran entre Retuerta y Horcajo de los Montes, donde, según Cortázar, pudieran sacarse los ejemplares por toneladas.

Las pizarras, siempre muy fisuradas, son las dominantes en el Siluriano; pero carecen del carácter tegular, que tan típico es en el norte para los esquistos de la fauna 2.^a; únicamente en las pizarras de Castuera, llamadas de *librillo*, se reconoce la fina estratificación tegulina.

Las bolas o concreciones de pizarra silícea con fósiles en su interior son muy típicas en el Ordoviciense; en el Gotlandiense, particularmente en las ampelitas sanas del interior de la mina, estas amígdalas son piritosas y a veces dispuestas en costras de cinabrio (*gorrones*).

La mayor parte de los fósiles silurianos están en las pizarras.

El más abundante, según Prado, es el *Calymene tristani*, que no falta jamás cuando las pizarras son fosilíferas, afirmación con la que se adelanta a la exposición del tramo de *Calymene* de Born (916), cubriendo todo el Ordoviciense, menos Caradoc.

Del mismo modo fué Prado quien estableció un orden estratigráfico con los fósiles de las pizarras sobre las cuarcitas; desde las primeras tongadas de *Calymene* supone los: *Orthis testudinaria*, *Orthoceratites* y *Bellerophon bilobatus*; *Calymene Arago*, moldes de *lamelibranquios*, *Dalmanites* y *Pólipos*, ordenándose así: Llandeilo, Caradoc con los *orthis* y tránsito hasta el Devoniano.

En cuanto a las pizarras arcillosas que se superponen con facies bastante distintas, de micáferas a silíceas, contienen la mayor parte de la segunda fauna, encontrada particularmente en las cercanías de Almadén, Almadenejos, Chillón, Fontanosas, La Ballestera y La Caracollera, Brazatortas, etc.; pero

advirtiendo que en la lista de yacimientos incluye el Sr. Cortázar alguno, como Porzuna, que debe pertenecer al terreno Cambriano, y otros, como Alamillo, donde dominan los fósiles gotlandienses.

FAUNA DE SIERRA MORENA (ZONA DE ALMADÉN)

Los primeros fósiles citados por Verneuil y Collomb (1852), fueron:

Calymene Tristani, Brong.

Calymene Arago, Rou.

Asaphus nobilis, Barr.

Dalmanites Phillipsi, Barr.

Dalmanites socialis, Barr.

Trinucleus Goldfussi, Barr.

Placoparia Tourneminei, Rou.

Illænus cf. *Salteri* vel *lusitanicus*, Sharpe.

Bellerophon bilobatus, Sow.

Redonia Deshayesiana, Rou.

En cuanto a las calizas tenidas en cuenta por Prado, se diferencian en dos clases: unas, como la situada entre Brazaortas y Veredas, prolongación probable de la de Fontanetas y Valdeazogues, que está colmada de *Calymene tristani*, *Bellerophon bilobatus*, etc., y que podría corresponder a la parte alta del Ordoviciense, y otra, como la de Alamillos, que contiene *crinoides* y *pólipos* del Gotlandiense, horizonte que suele estar próximo al de las ampelitas gráficas con *graptolíticos*.

El terreno Devoniano, compuesto principalmente de areniscas tableadas, de fauna gedinense, más blandas que las silurianas, alternando con otras cuarcitas delgadas de *fucoïdes* y algunas calizas, es muy fosilífero y no suele ofrecer una concordancia muy clara, sino contacto mediante asomos erup-

tivos. Sin embargo, el mismo Prado reconoce la gran dificultad de separación entre ambos terrenos cuando no hay fósiles, tanto, que los contornos, en los isleos de su pequeño plano, reconoce que son más bien vagos (p. 14).

La dirección de los plegamientos de la región paleozoica central son variadísimos; pero parecen dominar los del Noroeste, sobre todo en los montes de Toledo.

Prescindiendo del error de tomar la piedra fraileasca como horizonte normal en vez de brecha de arrastre, lo cual es notable, pues como brecha la describe, resulta asombrosa la brillante observación de Prado, que le lleva a concretar cortes de once términos con restos fósiles en las rocas que comprenden el yacimiento.

En 1855 se publican los fundamentales trabajos de Prado, Verneuil y Barrande sobre Almadén y Sierra Morena, dando como silurianos 55 fósiles en lista que parece tener tendencia estratigráfica, pues al final colocan los organismos que consideraban suprasilurianos, como son los *graptolíticos* y los *bilobites* o *cruzianas* de d'Orbigny, en el término más alto.

El estudio fué hecho tan a conciencia, que aun hoy es de gran interés reproducir la lista con los yacimientos entonces conocidos para cada especie (1). Añadiremos algunas modificaciones de nomenclatura propuestas por Born, como son:

3. *Cheirus marianus*, V. y B. = *Cheirus claviger*, var. *marianus*, Vern.
12. *Dalmanites Vetillarti*, Roy. = *Dalmanites macrophtalmeus*, Barr.
20. *Asaphus glabratus*, Sharp. = *Ogygia glabrata*, Salter.
22. *Illænus Hispanicus*, V. y B. = *I. giganteus*, Burm.
33. *Redonia Duvaliana*, Rou. = *R. Deshayesiana*, var. *Duvaliana*, Rou.
38. *Arca Naranjoana*, V. y B. = *Dalobra lusitanica*, Sharpe.
42. *Orthis vespertilio*, Sow. = *O. Ribeiroi*, Sharpe.
44. *Orthis testudinaria*, Dalm. = *Dalmanella budleighensis*, Dav.
47. *Obolus filusus*, Hall. = *O. lamellosus*, Barr.

Esta última corrección de *Obolus filusus* por *lamellosus*

(1) Los números primeros son los que tienen esos fósiles en la lista de Prado, V. y B.

no se explica bien por qué la hace, pues en el cuadro de su fauna, en la zona Cañadillos II, cita el *O. filusus* en la forma que intenta corregir.

Debemos también advertir que los números 24 y 25 (*Orthoceratites*) corresponden al Gotlandiense; y lo mismo ocurre con los numerados 45 y 46 (*Leptena sericea* y *Chonetes*), que en cierto modo no necesitan desplazamiento, pues aunque están colocadas por debajo de los *obolus* y del *Echinospoerites murchisoni*, ya desde el 50 entran los organismos supra-silurianos hasta el final, donde colocan las *cruzianas*, y con ello comete el error de tomar como final de una serie el principio de la siguiente, puestas ambas en contacto por el estiramiento de pliegues fallados isoclinales.

En 1880, D. Daniel de Cortázar, al estudiar la provincia de Ciudad Real, da una lista de fósiles ya incluidos en la de Prado, dando únicamente como nuevos: *Endoceras duplex* (que podría ser el *Orthoceratites duplex*, ya citado por Prado, Verneuil y Barrande, y la *Leptaena (plectambonites), sericea*, Sow., de la que se podría decir lo mismo, pues figura en el número 45 de la lista de Prado, de Verneuil y Barrande.

Cortázar se vale de las colecciones reunidas de modo constante desde Prado y amplía considerablemente la extensión paleontológica de los horizontes, pero sin diferenciar más términos en la estratigrafía y continuando con el error de conservar la *frailasca* entre las rocas silurianas.

La importancia que en todo caso concedemos a la precisión de yacimientos fosilíferos se extrema, a ser posible, al tratar la fauna de Almadén y Sierra Morena, por dos conceptos especialmente: la riqueza de restos y el fundamento que representan respecto a la geología del centro de España. Por otra parte, la lista de Prado, Verneuil y Barrande es un verdadero monumento de la paleontología ibérica, y publicada en 1855 en obras ya agotadísimas, resulta difícil de consultar.

Creemos apropiado, en este momento de crítica y revisión cronológica, insertarla nuevamente con su numeración de las especies, que pretendía ser, y aun lo es hoy; aproximadamente estratigráfica, y a continuación de cada fósil daremos la inicial de Cortázar (1880) o Mallada (1892) (catálogo con su número y tramo), indicando solamente los nuevos yacimientos que hayan citado sobre los de Prado, Verneuil y Barrande, no criticando las omisiones, pues nuestro objeto es ampliar la superficie de *investigación guiada*, en el área del Siluriano central de España.

Hay otros dos autores dignos de atención: R. Douvillé (1911) y Born (1916); las rápidas y poco numerosas observaciones del primero sobre algunos fósiles las daremos al final de cada uno; las de Born, unidas y aparte, pues su estudio fué muy individual y poco apoyado en los anteriores nacionales.

Con asterisco señalamos las especies más comunes, según Mallada.

LISTE DES FOSSILES DU TERRAIN PALÉOZOÏQUE DU CENTRE
DE L'ESPAGNE ET PARTICULIÈREMENT DE LA SIERRA MORENA
(DE PRADO), (DE VERNEUIL), (BARRANDE), 1855.

TERRAIN SILURIEN

DIVISION INFÉRIEUR

FAUNE PRIMORDIALE

1. *Ellipsocephalus Pradoanus*, nob.—Cortijos de Malagón, au NO. de Ciudad Real.

FAUNE SECONDE

- * 2. *Placoparia Tourneminei*, Marie Rouault, sp.—Almadenejos, Huerta del Llano, La Ballestera, Puente de las Ovejas, sur le Guadiana, a 3 lieues de Ciudad Real; Pardos, près de Molina de Aragón. Angers, La Cuyère, Vitré; Neffiez. Ce genre a été d'abord découvert en Bohême.
(Cortázar) 1880.—Almadén, Fontanosas, El Viso del Marqués, Navalpino.
153.—(Mallada) 1892. B. b.—El Viso de Cárdenas, Porzuna.
(Douvillé) 1911.—El Viso, cerca de la venta de Cárdenas, al N. de La Carolina; 15 kilómetros al O. de Alcaraz, casi en la extremidad oriental de Sierra Morena.
3. *Cheirus Marianus*, nob., Vern. et Barr.—Puente de las Ovejas.
4. *Homalonotus rarus*, Cord.—Près d'Almadenejos.
Grès de May, en France, et monts Drabow, en Bohême.
Douvillé (Cf. *Asaphus brevicaudatus*, Deslongchamps, des Grès de May).
5. *H. Brongniarti*, Deslongchamps, sp.—La Ballestera, à l'E. de Almadenejos, près d'Almadén.
Grès de May, en France.
M. 163.—Var. Vern. et Barr.? B. b.—Valle de Juan Gil de Almadén.

6. *Calymene pulchra*, Barr.—Puente de las Ovejas.
Etage D, en Bohême.
M. 167. B. b.—Horcajo de los Montes de Toledo, La Ballestera, Valdemorillo, Almadenejos.
- * 7. *Calymene Tristani*, Brong.—La Ballestera, Fontanosas, Huerta del Llano, Almadén, près de l'entrée de la galerie la plus profonde d'assechement des mines; et derrière l'hôpital, entre la casa de la Vega et Santa Eufemia; la Caracollera, entre Valdeazogues et Fontanosas; Herrera del Duque, Fuenlabrada de los Montes, de Toledo; Horcajo de los Montes, province de Toledo; Nava-Entresierra, entre la Sierra de Guadalupe et le Tage; Puente de las Ovejas et Paulete (Poblete), près de Ciudad Real, entre Génave et Montiel, à l'O. de Alcaraz; Pardos, près de Molina de Aragón.
En France, à Angers, Bain, Vitré, Caro, etc.
C.—Brazatortas, Almadenejos, Puertollano, Santa Cruz de Mudela, Viso del Marqués, Puente de las Ovejas, Poblete, Solana del Pino, Valdepeñas, etc.
M. 164. B. b.—Solana del Romeral, Huerta del Llano, Cerro de Miraflores, Porzuna, Villaharta.
- * 8. *C. Arago*, Marie Rouault.—Val de Mosillo, La Ballestera, La Solana del Romeral, Puente de las Ovejas, Horcajo de los Montes, provincia de Toledo; Pardos.
En France, La Cuyère, Caro, La Hunaudière et Vitré.
En Bohême, étage D.
M. 165.—Herrera del Duque, Almadenejos, Valdemosillo, Fontanosas, Viso del Marqués.
D.—*C. Aragoi*, Marie Rouault.
9. *C. trasiens*, nob.—La Solana del Romeral, Fontanosas.
M. 166.—La Ballestera, Puente de las Ovejas, Retamosa, Huerta del Llano.
D.—*Calymene Tristani*, de Vern. et Barr.—La Solana del Romeral, Almadenejos, Fontanosas.
(La diferencia Douvillé de la *C. Tristani*, de Brongniart.)
- * 10. *Dalmanites socialis*, Barr.—Fuenlabrada, La Solana del Romeral, La Ballestera.
En Bohême, monts Drabow, Vesela, dans tout d'étage D.
En France, Poligné, Bain.
C.—Almadenejos, Horcajo de los Montes, Fontanosas, Chillón, Villanueva de San Carlos.
M. 168. B. b.—Almadén, Puente de las Ovejas.
11. *D. Downingiae*, Murch. La Ballestera, Fontanosas, Brazatortas et Almadenejos.

- En Angleterre, dans les étages de Caradoc, Wenlock et de Ludlow.
12. *D. Vetillarti*, Rou.—La Ballestera.
En France, Vitré Gahard, Angers, Bain, etc.
13. *D. Torrubiaë*, nob.—La Ballestera, Puente de las Ovejas.
- * 14. *D. Philhisi*, Barr.—Peralejo, La Ballestera, Huerta del Llano, près de Chillón, et sur le chemin d'Almadén à los Palacios de Guadalmez.
En Bohême, dans l'étage D.
C.—Navalpino, Porzuna, Chillón, Palacios de Guadalmez, Almadén.
15. *D. Dujardini*, Rou.—Peralejo.
En France, Poligné et May.
M. 171. B. b.—Cercanías de Almadén.
- * 16. *Lichas Hispanica*, Vern. et Barr.—Puente de las Ovejas.
C.—La Caracollera.
M. 160.—*Lichas Hispanica*, Barr. et Vern.—Cercanías de Almadén.
17. *Trinucleus Goldfussi*, Barr.—Almadenejos et Peralejo.
Bohême, étage D.
M. 161. B. c.—Valdeazogues.
- * 18. *Asaphus nobilis*, Barr.—Puente de las Ovejas, près de Ciudad Real; Brazatortas, Fontanosas, La Ballestera, La Solana del Romeral, Huerta del Llano et Las Navas, près de Herrera del Duque.
En Bohême, dans tout l'étage D.
C. *A. novilis*, Barr. (falta en la v).—Almadenejos, Chillón.
M. 157. B. b.—Las Navas de Herrera del Duque, entre Génave y Montiel.
19. *A. cianus*, nob.—Huerta del Llano.
20. *A. glabratus*, Sharpe, sp.—Brazatortas, La Ballestera et Retamosa.
Portugal.
C.—El Retamar, Puente de las Ovejas, Almadén.
M. 159.—Huerta del Llano.
21. *A. contractus*, nob.—La Solana del Romeral et Puente de las Ovejas.
- * 22. *Ilænus Hispanicus*, Vern. et Barr.—Huerta del Llano, La Solana del Romeral, La Ballestera, Horcajo de los Montes, provincia de Toledo.

- C.—Saceruela, Almadén, Almadenejos, El Viso del Marqués.
M. 154. B. b.—Entre Génave y Montiel; El Viso del Marqués.
23. *I. Sanchezzi*, Vern. et Barr.—La Ballestera, Madroñal.
M. 155. B. b.—El Madroñal de la Caracollera.
24. *Orthoceratites duplex*, Wahl.—La Solana del Romeral, Huerta del Llano.
Suède et Russie.
C.—Almadén, Almadenejos, Chillón, Navalpino.
M. 133.—*Orthoceras (Endoceras) duplex*, Wahl.
25. *Orthoceratites*.—Quelques fragments, mal conservés, à siphon petit et central et à cloisons écartées, rappelant l'*O. regularis*.
Ces fragments sont assez communs dans les schistes siluriens inférieurs de la Sierra Morena.
26. *Lituites intermedius*, nob.—Environs d'Almadenejos.
M. 132. B. b.—Almadenejos, Huerta del Llano de Almadén.
- * 27. *Bellerophon bilobatus*, Sow. in Murch.—Puente de las Ovejas, près de Ciudad Real; Huerta del Llano; Solana del Romeral, La Ballestera, Horcajo de los Montes, de Toledo.
Angleterre, Bretagne, Amérique.
C.—Almadén, Almadenejos, La Caracollera.
M. 124.—Loma de Herradero de Valdeazogues, cerro de Miraflores, al N. de Porzuna; Herrera del Duque.
28. *B. acutus*, Sow. in Murch.—Huerta del Llano, Solana del Romeral.
Angleterre.
29. *Theca triangularis*, Portl.—Puente de las Ovejas.
Irlande.
- * 30. *Pleurotomaria Bussacensis*, Shar.—Puebla de Don Rodrigo.
Portugal.
C.—El Hoyo.
M. 131. B. b.—Huerta del Llano de Almadén.
31. *Ribeiria pholadiformis*, Shar.—Almadén.
Portugal, Bohême.
- * 32. *Redonia Deshayesiana*, Rou.—Solana del Romeral, La Ballestera, Santa Cruz de Mudela, près d'Alcaraz à l'origine de la Sierra Morena.
Bretagne, Bohême.

- C.—Almadén, Almadenejos, Chillón, Fontanosas.
 M. 101.—Las Navas, entre Génave y Montiel; Huerta del Llano de Almadén, La Caracollera, La Ballestera, Santa Eufemia, entre Bélmez e Hinojosa. B. b.
- * 33. *R. Duvaliana*, Rou.—Environs d'Almadén.
 Bretagne.
 C.—Almadén, Fontanosas, Puente de las Ovejas o Poblete.
 M. 102. B. b.—El Romeral, Huerta del Llano, cerro de Miraflores, al N. de Porzuna, Herrera del Duque.
34. *Nucula Ribeiro*, Shar.—Fontanosas, La Ballestera.
 Portugal.
 C.—Almadenejos, Santa Cruz de Mudela.
 M. 106.—(*Ctenodonta*). B. b.
35. *N. Costæ*, Shar.—Santa Cruz de Mudela.
 Portugal.
 M. 107.—(*Ctenodonta*). B. b.
36. *N. Eschwegi*, Shar.—Huerta del Llano.
 Portugal.
 M. 105.—Almadén. B. b.
37. *N. Hopensacki*, nob.—Valle d'Almadén.
 M. 104. B. t.—Cercanías de Almadén.
38. *Arca Naranjoana*, nob.—Huerta del Llano, Solana del Romeral.
 C.—Almadenejos, La Caracollera, Chillón.
 M. 111.—Arcal (?) B. b.—La Ballestera, La Cerrata.
39. *Cuculloea Caravantesi*, nob.—Las Heras, district de la Puebla de Don Rodrigo.
 C.—Almadén, Chillón.
40. *Cypricardia Beirensis*, Shar.—Almadenejos.
 Portugal.
 M. 97.—*Cypricardina* (?) *Beirensis*, Sarp.—B. b.
- * 41. *Sanguinolites Pellicoi*, nob.—Huerta del Llano, Solana del Romeral.
 C.—Almadén, Almadenejos, Porzuna, Chillón, Villanueva de San Carlos.
 M. 113.—*Orthonota* (?) *Britanica*, Rou. B. b.—La Caracollera, Horcajo de los Montes, La Ballestera, Fuenlabrada, cerro de Miraflores, al N. de Porzuna, Sevilleja, Herrera del Duque.

42. *Orthis vespertilio*, Sow.—La Ballestera.
 Angleterre.
 M. 77.—Génave.
- * 43. *O. calligramma*, Dalm.—Huerta del Llano.
 Angleterre, Suède, Russie, etc.
 C.—Almadén, Puente de las Ovejas, Villanueva de San Carlos.
 M. 79.—Génave. B. c.
- * 44. *O. testudinaria*, Dalm.—Fontanosas, Alamillo.
 Suède, Amerique, etc.
 C.—Almadén, Almadenejos, Villanueva de San Carlos.
 M. 78. B. c.—La Ballestera.
45. *Leptæna sericea*?, Sow.—Valle de Almadén; El Viso, à 2 lieues de la Venta de Cárdenas, au N. de La Carolina.
 Angleterre, Amerique, etc.
 C.—El Viso del Marqués.
 M. 63. B. c.—Viso de Cárdenas.
46. *Chonetes stratella*? (*Orthis id.*, Dalm.).—Humbria de la Cerrata, près d'Almadenejos.
 Suède.
47. *Obolus filusus* (*Orbicula id.*, Hall.).—Puente de las Ovejas, La Ballestera, Huerta del Llano.
 Amerique.
48. *D. Bowlesi*, nob.—La Ballestera, Puebla de Don Rodrigo.
 C.—Puente de las Ovejas.
49. *Echinospaerites Murchisoni*, nob.—Solana del Romeral.
50. *Tentaculites scalaris*, Schl.—Valdeazogues.
 Suède, Angleterre.
 M. 128. B. b.—Almadenejos.
51. *Synocladia hypnoides*, Shar.—Dehesa de Castilsera.
 Portugal.
 C.—Almadén, Almadenejos, Corral de Caracuel.
52. *Graptolithus spiralis*, Barr.—Arroyo del Lápiz, près de Ciudad Real.
 Bohême.
 C.—*M. convolutus*, Barr.—Gargantiel, Almadén, Alamillo.
 M. 46. B. d.—Arroyo del Lápiz.

53. *G. Halli*, Barr.—Puente Moreno, sur le Jabalón.
Bohême.
C.—Puente Moreno, Gargantiel.
54. *G. Priodon*.—Gargantiel.
Bohême, France.
M. 40. B. d.—Almadén.
55. *G. palmeus*, Barr.—Colnies près de Gargantiel.
Bohême.
C.—*Diplograptus palmeus*, Barr.—Alamillo, Corral de Caracuel.
M. 49.—*Diplograptus palmeus*, Barr.—B. d.
56. *Bilobites Dekay* (*Cruziana*, d'Orb.).—Très abondant dans la Sierra Morena.

Comentarios estratigráficos

En nuestra opinión, corresponden los fósiles a todo el Llandeilo, zona de *Calymene*. Los niveles más altos del Siluriano inferior (Caradoc) están representados por una arenisca con óxidos de hierro, que hacia Valdeazogues contiene *Trinucleus goldfussi*, Brong.; *Placoparia tourneminei*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Orthis* y desde luego *Calymene* asociados a *Tentaculites*, género que en la región domina más en el Devónico. En esa enumeración van fósiles, como el *Placoparia*, de las zonas bajas de Llandeilo; pero está bien marcado el sentido ascensional, pues el *Trinucleus* corresponde al Caradoc y el *Tentaculites* se enlaza con el Gedinense. La forma mezclada de ofrecerse la fauna ordoviciense se encuentra muy bien expresada por Prado: "Le fossile le plus abondant du terrain silurien, c'est le *Calymène Tristani*: Lorsque les schistes sont fossilifères, il ne manque presque jamais. J'en ai ramassé depuis Navaentresierra, près du Tage, jusqu'à La Ballesterilla, près d'Almodóvar del Campo, dans une distance de 30 lieues à peu près. Vinnent ensuite l'*Orthis testudinaria*, peut être aussi abondant que le *Calymène Tristani*, mais toujours en empreintes, un petit *Orthoceratites*, le *Bellerophon bilobatus*, le *Calymène Arago*, quelques moules de *Lamellibranches* et de *Gastéropodes*, le *Placoparia Tourneminei*, des *Illænus*, des *Dalmanites*, des *Asaphus* et des *Polypiers*. Quelques espèces ne sont encore rencontrées que dans une ou deux localités, comme le *Trinucleus Goldfussi*, que l'on trouve dans le Peralejo, au nord de Guadalmez, et l'*Orthoceratites duplex*, qui provient de Huerta del Llano, au nord de Chillón. On traverse quelquefois des grandes étendues sans voir un seul fossile; mais dans quelques points, la roche s'en trouve pètrie, quoiqu'en moules et en fragments souvent indéterminables. Les mieux

conservés sont les *Trilobites*, et néanmoins il est extrêmement rare d'en trouver un seul échantillon complet. La localité la plus riche est située sur les bords du Guadiana, dans les environs de los Pozuelos, tout près du pont nommé Puente de las Ovejas, a 3 lieues de Ciudad Real; il est vrai de dire que c'est là seulement que j'ai fait faire quelques fouilles, en suivant l'exemple de M. Barrande, qui, dans la Bohême, nous a fait connaître tant de trésors. Parmi les échantillons que j'y ai ramassés, se trouvèrent la *Calymene pulchra*, un *Lichas nouveau*, et quelques autres espèces qui seront décrites à la suite de ce mémoire par mes amis MM. de Verneuil et Barrande".

A veces, la fauna 2.^a está contenida en areniscas muy blandas y rojizas colmadas de fósiles y en delgadas capas.

Entre los horizontes calizos distingue el Sr. Cortázar (1879-1880), aunque sin darles el carácter general de normalidad, una caliza de fauna (D) entre Brazatortas y Veredas y otra entre Valdeazogues y Fontanosas, que podrían representar niveles del Caradoc al Ashgillense por su posición, con mejor determinación de su fauna, y otra en el castillo de Asnarón con *Strophomena antiquata*, Sow.; *Cardiola interrupta*, Sow., y *Synocladia hypnoides*, Sharpe, que sincronizan niveles del Valentiniense al Salopiense, alcanzando, por lo menos, Wenlock o parte baja de ese tramo Gotlandiense.

Por fin, como típicos estratos del Siluriano superior, hacen figurar los antiguos geólogos, con muy buen sentido, las pizarras negras, cuyos afloramientos y faunas repetimos para propagar el estudio de este terreno. Según Mallada (pág. 386), "En las pizarras del arroyo del Lápiz, entre Gargantiel y las minas de las Cuevas, encontró Prado la *Cardiola interrupta*, Sow., acompañada del *Monograptus spiralis*, Barr., y del *Diplograptus palmeus*, Barr.; de una *Terebrátula* parecida a la *T. cuneata*, Dalm., y un *Orthoceras*." Las mismas pizarras de *graptolitos* superiores a la segunda fauna existen: al pie de

Almadén, a tres kilómetros al N. del Alamillo, a otros tres al SO. de Guadalmez y a orilla del Jabalón, cerca del Corral de Caracuel, donde ofrecen las mismas especies que en el arroyo del Lápiz, y una *Cardiola* parecida a la *C. fibrosa*, Sow. Los *graptolitos* se ven por esta parte en unos riñones piritosos de caras lustrosas, de forma lenticular, que tienen cinco centímetros de diámetro, y a las especies citadas se agregan *Monograptus nilssoni*, Barr.; *M. becki*, Barr., y *M. halli*, Barr.

Como principales fósiles encontrados entre las capas superiores del sistema Siluriano, D. Daniel de Cortázar cita:

Zona 28. *Cardiola interrupta*, Born.—Alamillo y castillo de Asnarón: Ludlow sup.

Strophomena antiquata, Sow.—Alamillo y Saceruda.

Synocladia hypnoides, Sharp.—Almadén, Almadenejos, Corral de Caracuel.

Zona 33. *Monograptus Nilssoni*, Barr.—Corral de Caracuel, Poblete, Almadén.

M. Becki, Barr.—Poblete, Corral de Caracuel, Alamillo.

Zona 20. *M. convolutus*, Barr.—Gargantiel, Almadén, Alamillo.

M. Halli, Barr.—Puente Morena, Gargantiel.

Zona 17. *Diplograptus palmeus*, Barr. Gargantiel, Alamillo.

Bythotrephis gracilis, Hall.—Guadalmez y Almadén.

Mezcla desordenada que comprende todo el Siluriano superior, desde el *Diplograptus palmeus* (zona 17, Birkhill inferior) al *M. Convolutus* (zona 20, Birkhill medio); la *Cardiola*, atribuible, por lo menos, al Wenlock (zona 28?), y hasta el *M. Nilssoni*, clasificado en el Ludlow inferior (zona 33), pudiéndose llegar al extremo, en la incongruente enumeración, con la *Strophomena antiquata* al Ludlow superior, ateniéndonos, al menos, a las presentaciones gotlandienses gallegas.

Y es curioso notar cómo, no obstante el tiempo transcurrido desde los estudios de Prado en Almadén (1855) y el positivo avance de la ciencia geológica, vuelve a caer Cortázar en el error de citar un fósil de las cuarcitas (*Bythotrephis gracilis*) junto a la fauna suprasiluriana; y perfectamente disculpable la equivocación si sólo se tiene el punto de vista estratigráfico, pues la repetición de pliegues de una sola rama, demostrados por razones tectónicas pone en contacto las cuarcitas de la base con las ampelitas superiores; y si además tenemos en cuenta que el horizonte de May soporta capas del Valentiense y que en el Siluriano superior también hay hiladas cuarcitosas, encontraremos bien disculpada la rotunda afirmación de Cortázar: "De todos modos, la relación de las capas de *graptolitos* es tan evidente con las cuarcitas de *cruzianas*, que, por más que unos y otros fósiles jamás se presentan unidos, es inútil intentar siquiera una separación geognóstica"; y como demostración de la sinceridad de Cortázar al señalar las relaciones estratigráficas, se mete de lleno en el Salopiense con los tramos más altos; y añade en el párrafo siguiente: "La relación de las rocas ampelíticas con las calizas no es menos evidente, pues además de rodearlas en Alamillo, como se puede ver en las excavaciones hechas para buscar carbón, en la misma mina de Almadén, en medio de las pizarras negras, se han hallado lentejones de una caliza análoga a la de Alamillo, por más que su desarrollo no sea comparable con el que presenta en aquel pueblo, donde se explota en gran escala para la fabricación de la cal." Barrois suponía, apoyado por las razones de Cortázar, que los horizontes de *graptolitos* y *cruzianas* se encontraban en contacto, lo que, según el geólogo francés, está de acuerdo con la existencia de formas especiales de *scolithus* y *bilobites* en el suprasiluriano occidental de Francia (Tromelin y Lebesconte, 1875).

En cambio, la interpretación que da a sus hipótesis es

inaceptable, sin que proceda la discusión, innecesaria por otra parte, ateniéndonos en las suposiciones a la clasificación clásica inglesa.

1915.—Por guardar en los datos reunidos un escrupuloso orden cronológico, inserto el comunicado en carta de mi compañero Sr. García Estévez. Encontró buenos ejemplares de *cruzianas* en las cuarcitas de la vertiente sur de la Sierra de Alcuía, próximas a un puerto que, en Mestanza, denominan "Puerto del Toledano". La zona recorrida se encuentra entre el valle de Alcuía y el límite meridional de la provincia, y es agreste, muy solitaria y poco conocida en este amplio ordoviciense.

En el año 1916, el geólogo alemán Born publicó un folleto sobre el tramo de *Calymene* de esta región, contribuyendo a la articulación del Ordoviciense, pues distinguió en Llandeilo las zonas de *Orthis ribeiroi*, encima la del *Placoparia tourneminei* y el *Orthis calligrama* en la parte alta, sucesión que, aunque no se comprueba a veces, por estar reunidos esos fósiles y hasta cambiados en la vertical, da cierta orientación por el dominio de restos de las clases citadas. Expondremos con algún detalle los descubrimientos y suposiciones de Born no traducidos del alemán y escasamente divulgados.

Antes del 1914, el profesor Drevermann realizó un viaje para reunir fósiles del centro de España, con destino a los museos de Francfort; pero habiéndole impedido sus ocupaciones la publicación que preparaba, delegó en su colega Axel Born, quien publicó "El tramo de *Calymene tristani* en Almadén", en 1916, refiriéndose a la fauna media del infrasiluriano y a su extensión (1).

Los yacimientos que han proporcionado los fósiles han sido los de:

(1) Die *Calymene Tristani*. Stufe (mittleres Untersiluz) bei Almaden, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung.—1916.—Frankfurt.

1. Cañadillas, 15 kilómetros al NO. de Almadén.
2. Valdemosillo, 15 kilómetros al O.-NO. de Almadén.
3. Alisedas, 9 kilómetros al N. de Almadén.

Afirma Born que ningún material fósil ha sido conocido hasta ahora de esos yacimientos, lo cual no puede aclararse, porque es muy escasa la precisión geográfica de los parajes, según veremos. Con el nombre de arroyo de Alisedas se conoce, en efecto, uno a unos nueve kilómetros N.-NO. de Almadén, y no dudamos que ése será el yacimiento número 3; pero es de señalar que el barranco Alisedas se enlaza paulatinamente con la Huerta del Llano, unos dos kilómetros al Oeste, también en términos de Chillón, el cual fué uno de los yacimientos que más fósiles dieron a los Sres. Prado y de Verneuil. En cuanto a los otros yacimientos, Cañadillas y Valdemosillo, no los encontramos en los rumbos NO. desde Almadén en ninguno de los mapas geológicos ni geográficos, contando inclusive en el de términos municipales de 1 : 25.000; en cambio, en el rumbo NE., es decir, contrario al señalado por el geólogo alemán, y a una distancia aproximada de los 16 kilómetros a que Born situaba los yacimientos Cañadillas y Valdemosillo, vemos, distanciados entre sí por dos kilómetros escasos, los nombres de Valdemosillo y el chozo de la Cañadilla, lo que nos parece tan significativo, que nos inclinamos a creer que Born equivocó la orientación. En este supuesto, los yacimientos 1 y 2 de Born distarán dos kilómetros escasos de Gargantiel, muy citado por Prado y Cortázar, y al SE., sobre las lomas de Nava, se van enlazando paulatinamente con el gran yacimiento de Solana del Romeral, también muy conocido de Prado y los demás geólogos e ingenieros de Minas españoles. Además, D. Casiano de Prado, en su estudio sobre Almadén, cita un yacimiento (p. 35) en Val de Mosillo, que es el mismo nombre con ortografía más ajustada a su etimología. En resumen: dudamos de la independencia absoluta

de los yacimientos de Born, coincidentes o enlazados, paso a paso, con los conocidos por los antiguos geólogos e ingenieros, para los que reivindicamos la prioridad.

Es lugar de advertir que Born cita como clasificación típica de Sierra Morena la siguiente, que inserta como de Barrois (p. 461 de *Recherches*, 1882):

1. Tramo de diabasa pizarrosa y brecha con *bilobites*.
2. Arenisca con *Cal. tristani*.
3. Pizarras negras con *Cal. tristani*.
4. Cuarcita blanca y rosa con *bilobites* (1),

la cual representa para Barrois el resumen de las observaciones de Prado, Bernáldez, Delgado, Cortázar y Kuss *sobre las ceranias de Almadén*, demostrando por otra parte el Sr. Barrois, en líneas después, sus equivocaciones fundamentales sobre la Geología de Almadén, a través de las opiniones de los otros geólogos de su tiempo.

Para evitar la propagación de errores, y trasladando la discusión gotlandiense a su apartado, debemos advertir que el término 1 de Born (diabasa pizarrosa y brecha) fué el numerado 3 por Barrois y denominado Toba pizarrosa diaclásica por Helmhacker, añadiendo Barrois lo de brechas de *bilobites*; constituye en conjunto un elemento tectónico de arrastre puramente local llamado *Fraillesca*. Por otra parte, es de señalar, aunque ya se ha hecho por varios escritores y en diferentes publicaciones, el carácter nodular de los estratos pizarrosos en casi todo el Siluriano de la Sierra Morena, ofreciendo cada uno de estos nódulos, que a veces tienen gran dureza, el centro de atracción de la materia orgánica representada por los fósiles contenidos en su interior.

Las consideraciones litológicas que hace Born para separar los yacimientos citados por él en:

(1) La clasificación de Barrois constaba de seis términos y ofrecía la confusión de enlazar *bilobites* y *graptolíticos*.

Cañadillas I (pizarra rojiza).

Cañadillas II (pizarra negra nodular).

Valdemosillo.

Alisedas,

tienen su fundamento mucho más en el deseo que en la realidad, pues todas las facies de alteración meteórica traducidas en tonos, porosidades, disposiciones amigdaloides, etc., se repiten abundantemente según los accidentes topográficos y los grados de erosión en los 170 kilómetros, de Santa Cruz de Mudela a Castuera, en que se han recorrido paso a paso estas pizarras desde los tiempos de Prado; hacemos estas advertencias como explicación a la escasa importancia que damos a la separación en cuatro de los yacimientos próximos entre sí, y en los que, por otra parte, no suele haber gran variación faunística, si se efectúa atentamente la recogida de fósiles.

Consideramos interesante dar el cuadro de las especies encontradas, con el número de ejemplares en cada yacimiento:

ESPECIES	CAÑADILLAS I	CAÑADILLAS II	VALDEMOSILLO	ALISEDAS
<i>Aristocystites cf. bohemicus</i> , Barr.....	—	2	—	2
<i>Lingula cf. ovata</i> , M'Coy.....	—	—	1	4
<i>Obolus filosus</i> , Hall.....	—	1	—	—
<i>Orthis ribeiroi</i> , Sharpe.....	52	—	—	—
<i>Orthis calligramma</i> , Dalm.....	—	—	—	60
<i>Orthis calligramma</i> , var. <i>alata</i> , Sow.....	—	—	—	10
<i>Dalmanella budleighensis</i> , Davids.....	—	ca. 100	ca. 120	6
<i>Plectambonites cfs. sericeus</i> , Sow.....	—	—	20	—
<i>Rhynchonella</i> , sp.....	—	—	—	2
<i>Nucula beirensis</i> , Sharpe.....	8	—	—	24
<i>Leda bohémica</i> , Barr.....	2	6	21	4
<i>Redonia deshayesiana</i> , Rouault.....	s. h.	s. h.	s. h.	s. h.
<i>Redonia deshayesiana</i> , var. <i>duvaliana</i> , R.....	s. h.	s. h.	s. h.	s. h.
<i>Sanguinolites? pellicoi</i> , Vern.....	4	6	4	205
<i>Modiolopsis? lusitanica</i> , Sharpe.....	—	5	15	54
<i>Bellerophon cf. acutus</i> , Sow.....	1	—	—	4
<i>Protowarthia hispanica</i> , n. sp.....	3	2	33	265
<i>Salpingostoma</i> , sp.....	—	—	—	1
<i>Pleurotomaria cf. bussacensis</i> , Sharpe.....	—	—	—	2
<i>Pleurotomaria hispanica</i> , n. sp.....	20	40	37	57
<i>Hyolithes beirensis</i> , Sharpe.....	—	1	8	1
<i>Hyolithes cf. striatulus</i> , Barr.....	—	1	8	1
<i>Orthoceras</i> , sp.....	—	—	4	4
<i>Orthoceras</i> , sp.....	—	—	1	2
<i>Beyrichia bussacensis</i> var. <i>hispanica</i> , n. v....	h.	—	—	h.
<i>Primitia simplex</i> , Jones.....	h.	—	—	h.
<i>Placoparia tourneminei</i> , Rouault.....	—	30	190	—
<i>Calymene tristani</i> , Brong.....	4	s. h.	s. h.	s. h.
<i>Calymene arago</i> , Rouault.....	—	1	22	—
<i>Calymene pulchra</i> , Barr.....	—	—	3	—
<i>Homalonotus brongniarti</i> , Deslongch.....	—	—	—	1
<i>Cheirurus claviger</i> , var. <i>marianus</i> , Vern.....	—	—	2	2
<i>Dalmanites socialis</i> , var. <i>proaeva</i> , Emmer....	—	—	1	5
<i>Dalmanites phillipsi</i> , Barr.....	—	2	2	63
<i>Dalmanites macropthalma</i> , Brong.....	—	14	10	1
<i>Asaphus contractus</i> , Vern.....	—	1	3	—
<i>Asaphus nobilis</i> , Barr.....	—	1	13	—
<i>Asaphus nobilis</i> var. <i>caudiculatus</i> , n. var....	—	—	—	8
<i>Asaphus</i> , sp.....	—	—	—	6
<i>Ogygia glabrata</i> , Salter.....	—	3	27	—
<i>Illænus giganteus</i> , Burmeister.....	2	9	21	31
<i>Illænus beaumonti</i> , Rouault.....	—	8	28	2
<i>Illænus puer</i> , Barr.....	—	—	1	—
<i>Lichas cf. avus</i> , Barr.....	—	—	1	—
<i>Lichas</i> sp.....	—	—	1	—
<i>Ribeiria apusoides</i> , Schubert u. Waagen.....	—	1	—	5
<i>Ribeiria pholadiformis</i> , Sharpe.....	—	—	1	—

Teniendo en cuenta las condensaciones de fósiles más exclusivos de cada uno de los yacimientos, llega Born a proponer con cierta arbitrariedad las zonas siguientes:

Cañadillas I, zona de *Orthis ribeiroi*, Sharpe.

Cañadillas II y Valdemosillo, zona del *Placoparia tourneminei*, Rou.

Alisedas, zona del *O. calligramma*, Dalm.,

porque supone que las formas dirigentes cumplen con el enunciado de "Limitación de zona" fácilmente determinable. Quizá podría ocurrir que los *Orthis* se acantonen en zona determinada; pero expresamos dudas muy acentuadas en lo que al *Placoparia tourneminei*, Rou., se refiere, pues es fósil que se repite mucho unido a los *illænus*, *protowarthia* y *sanguinolites* de las Alisedas, Solana del Romeral, etc.

En realidad, a Born le faltan cortes geológicos para puntualizar sus conclusiones y tiene que apoyarse en los efectuados por Delgado en Portugal (1910) y en Bretaña por Kerforne (1905), el cual reproduce por suponerlo el más aplicable a Sierra Morena, y es como sigue:

5. Pizarras de Kerarmar, *Trinucleus bureaui*, Oehl.
4. Pizarras de Morgat, *Placoparia tourneminei*, Rou.
3. Arenisca de Kerarvail.
2. Pizarras de Courijou, *Orthis ribeiroi*, Sharpe.
1. Pizarras de Kerloc'h, *Didymograptus*.

Hace observar Born que el *O. ribeiroi* no caracteriza por completo el tramo 2; que el 4 tiene como especies determinantes:

Placoparia tourneminei, Rouault.

Asaphus contractus, Vern. y Barr.

Acidaspis buchi, Barr.,

mientras que el *Trinucleus bureaui*, Oehlert, caracteriza bien el tramo 5.

La fauna bretona de ese corte se asemeja mucho a la de

Almadén, según puede deducirse por los fósiles citados por Kerforne:

Calymene tristani, Brong.

Calymene arago, Rouault.

Dalmanites macrophthalmus, Brong.

Dalmanites armoricanus, Trom. y Leb.

Illænus giganteus, Burm.

Beyrichia bussacensis, Jones.

Primitia simplex, Jones.

Pleurotomaria bussacensis, Sharpe.

Hyalithes beirensis, Sharpe.

Redonia deshayesiana, Rou.

Redonia duvaliana, Rou.

Dalobra lusitanica, Vern. y Barr.

Arca (?) noranjoana, Vern. y Barr.

Orthis budleighensis, Davids.

Fundándose en estas coincidencias, propone Born las equiparaciones siguientes:

Zona de Cañadillas I = Zona de *Orthis ribeiroi*, de Courijou.

Zona de Cañadillas II y Valdemosillo = Zona de *Placoparia tourneminei*, de Morgat,

supuesto confirmado por la presencia del *Asaphus contractus*, Vern. y Barr., en Cañadillas II y Valdemosillo.

En cuanto a la zona de Alisedas, en la que figura el *Calymene tristani* con abundancia, Born propone su equiparación a la zona (5), pizarras de Kerarmar con *Trinucleus bureaui*, de Kerforne, pues lógicamente perteneciendo al tramo de *Calymene* no parece tener otra colocación; la demostración del razonamiento no se hace de modo riguroso, pero puede admitirse el supuesto de paralelización:

		KERFORNE	
Tramo de Calymene tristani.....	Alisedas?.....	Z. <i>O. calligramma</i> = = Kerarmar (5)....	<i>Trinucleus</i> <i>bureaui</i> .
	Valdemosillo..	} Z. <i>Placoparia</i>	
	Cañadillas II..	} <i>ourneminei</i>	Morgat (4).
	Cañadillas I..	Z. <i>O. ribeiroi</i>	Courijou (2).

En la zona inferior de *Orthis ribeiroi* los fósiles dignos de mención son: una *Pleurotomaria* y la *Protowarthia hispanica*, corrección fundada por Born y nombrada *Bellerophon bilobatus* en los trabajos antiguos del sistema. La *Pleurotomaria* se puede señalar como forma de carácter local, mientras que la *Protowarthia* es representante de una fauna de carácter norteamericano, indicio seguro de continuidad marina entre ambos continentes en esta época (1).

Un 62 por 100 de las especies encontradas en la supuesta zona de Cañadillas coinciden con las representadas en el N. de Francia; las comunes con el Siluriano de Bohemia sólo equivalen a un 7 por 100, entre ellas las *Leda bohémica*, Barr., y las *Redonia deshaysiana*, Rou., y su variedad *duvaliana* del mismo autor.

En la zona del *Placoparia tourneminei*, llamada por Born de Valdemosillo y Cañadillas II, se encuentran la mayoría de las nuevas especies de todos los yacimientos.

Como formas locales se pueden considerar: *Cheirurus claviger* var. *marianus*, *Lingula* cf. *ovata* y una especie de *Pleurotomaria*.

Para las posibles deducciones de procedencia divide Born los fósiles de esta supuesta zona de *Placoparia* en dos apartados, los que dominan en los yacimientos hispanofranceses en uno y los lusobohémicos en otro, suponiendo implícitamente la antigua existencia de esos mares paralelos:

(1) *Sinusites hispanica*, según corrección que publicamos en el *Boletín de la Real Academia de Ciencias*, Madrid. P. H. S.

FACIES HISPANOFRANCESA

Dalmanella budleighensis, Dav.
Nucula beirensis, Sharpe.
Modiolopsis lusitanica, Sh.
Sanguinolites? Pellicoi, V. y B.
Pleurotomaria cf. *bussacensis*, Sh.
Hyolithes beirensis, Sh.
Placoparia Tourneminei, Rou.
Calymene Tristani, Brong.
Homalonotus Brongniarti, Desl.
Dalmanites macrophthalmus, Brong.
Asaphus contractus, V. y B.
Illænus giganteus, Burm.
Illænus Beaumonti, Rou.
Ribeira pholadiformis, Sh.

FACIES LUSOBOHÉMICA

Aristocystites cf. *bohemicus*, Barr.
Obolus lamellosus, Barr.
Leda bohémica, Barr.
Hyolithes cf. *striatulus*, Barr.
Asaphus nobilis, Barr.
Ogygia glabrata, Salter.
Illænus puer, Barr.
Lichas cf. *avus*, Barr.
Ribeiria apusoides, Sch. y W.

De donde se deduce que en esta nueva zona el 43 por 100 son comunes con la facies francesa y el 30 por 100 con la bohémica; es decir, que la facies francesa ha disminuído del 62 al 43 por 100, y, en cambio, la de Bohemia sube del 7 al 30

por 100. Estimamos que estas deducciones, sin columna estratigráfica pacientemente establecida, no pueden tomarse muy en serio.

En cuanto a la zona de las Alisedas o de *Orthis calligramma*, los fósiles que supone característicos son:

Orthis calligramma, Dalm.

Orthis calligramma var. *alata*, Sow.

Rhynchonella, sp.

Bellerophon cf. *acutus*, Sow.

Salpingostoma, sp.

Beyrichia bussacensis v. *hispanica* u., n. v.

Primitia simplex, Jones.

Homalonotus Brongniarti, Desl.

Asaphus nobilis var. *caudiculatus* n. var.

Asaphus, sp.

Esta fauna, que se mezcla bastante con la anterior de *Placoparia* (hasta un 65 por 100 de especies, según Born), parece tener como fósil más destacado el *O. calligramma* de fácil determinación con una variedad *alata* de valor estratigráfico. La mayor cifra individual corresponde a las *redonias* y *Sanguinolites pellicoi* y *Protowarthia hispania*, la cual alcanza en esta zona el mayor desarrollo, y, aunque menos representado, se puede señalar también el *Asaphus nobilis* var. *caudiculatus* como forma local.

Toda la fauna de la zona se puede asimilar a la facies del norte de Francia, excepto los fósiles siguientes, que pertenecen a la facies bohémica:

Aristocystites cf. *bohemicus*, Barr.

Leda bohémica, Barr.

Hyalites striatulus, Barr.

Dalmanites socialis, var. *proaeva*, Barr.

En resumen: un 37 por 100 de las especies de la zona se pueden suponer francoespañolas, y un 12 por 100, de Bohemia.

Más extendidas están:

Redonia Deshayesiana, Rou.

Redonia Deshayesiana var. *Duvaliana*, Rou.

Bellerophon cf. *acutus*, Sow.

Dalmanites Phillipsi, Barr.

RESUMEN (Born).—Born supone que la facies marina general fué la zona del *Didymograptus*, estableciéndose después brazos de mar de E. a O., que, imaginados artificialmente, aislaban a Francia y comunicaban, en cambio, Bohemia con Portugal, que llega a ser centro de las diferentes formas que pasan a España y, en menor término, a Inglaterra y Escandinavia.

De zona en zona, cada una característica en su repartimiento geográfico, llegamos hasta el final del tramo de *Calymene tristani* sin que tengamos forma apropiada para marcar el límite, pues debieron formarse centros faunísticos propios de cada cuenca después de la transmigración de algunas especies: ibéricas, bohémicas, bretonas o escandinavas.

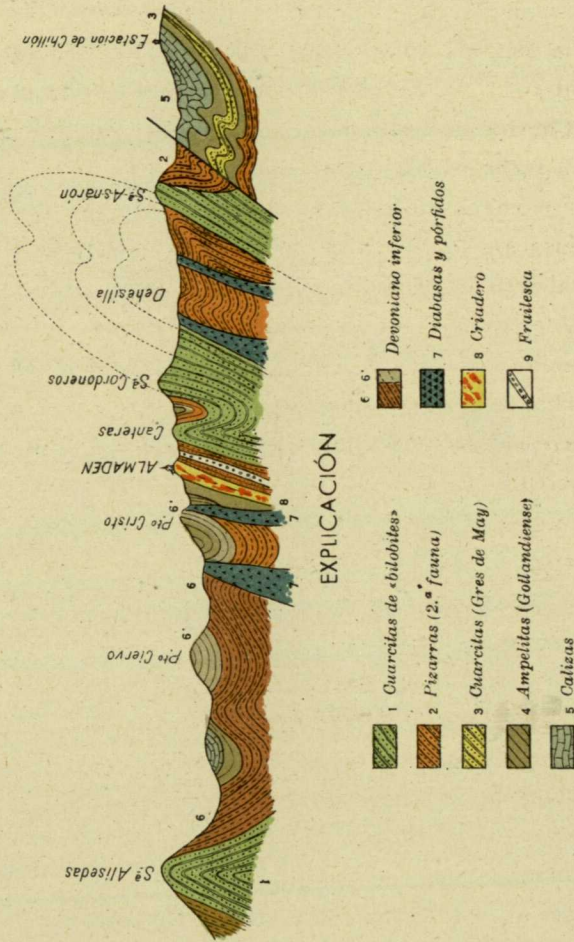
En los mares superiores de Caradoc vuelven a darse condiciones de generalización con los *orthisidos* (*O. actoniæ*).

El resumen de las observaciones de Born se condensa en el cuadro siguiente, al que añadiremos algunos fósiles característicos de las zonas de Bohemia:

	ALMADÉN	PORTUGAL	PIRINEOS	ZENTRAL-PLATEAU	BRETAÑA	GALES	BOHEMIA	
Siluriano inferior (parte alta)	?	Pizarras culminantes	Zona del <i>Orthis Actoniæ</i>	Pizarra con <i>Orthis Actoniæ</i> Areniscas con <i>Calymeneya Boisseli</i>	Zona del <i>Orthis Actoniæ</i> Arenisca de Kérarmar Zona del <i>Trinucleus Seunesi</i>	Caradoc	d 5	
Tramo medio y bajo de <i>Calymene Tristani</i> Silur. infer.	Zona del <i>Orthis Calligramma</i>	Zona del <i>Dalmanites Dujardini</i>	<i>Calymene Tristani</i> Pizarras y areniscas	<i>Asaphus</i> Pizarras con <i>Ogygia glabrata</i>	Zona del <i>Trinucleus Bureaui</i>	Llandeilo superior	d 3-4	
	Zona del <i>Placoparia Tourneminei</i>	Zona del <i>Homalonot Oehlerti</i>			Zona del <i>Placoparia Tourneminei</i>	Zona del <i>Asaph. tyr</i> (Llandeilo medio)	d 2	
	Zona del <i>Orthis Ribeiroi</i>	Zona del <i>Orthis Ribeiroi</i>			Zona del <i>Orthis Ribeiroi</i>	Zona del <i>Orthis Ribeiroi</i>	Llandeilo inferior	d 7
		Zona del <i>Orthis Ribeiroi</i> y <i>Didymogr. Murchisoni</i>			Zona del <i>Orthis Ribeiroi</i> y <i>Didymogr. Murchisoni</i>	Zona del <i>Didymogr. Murchisoni</i>	Arenig superior	
Arenisca armoricana	Arenisca armoricana				Arenig medio	d 2 - 3 ?		

CORTE GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ALMADÉN

Escalas { Horizontales 1:150,000
Verticales 1:7,500



TIP - LIT. COULLAULT-MADRID

Durante el Congreso Geológico Internacional celebrado en Madrid el año 1926 ofrecimos, en unión de los Ingenieros de Almadén en aquella época, una guía de excursión en la que se inserta un plano, un corte y algunos yacimientos fosilíferos nuevos (1), rebatiendo los anteriores perfiles de Kuss y de Cortázar. Como base estratigráfica se tomó nuestra división para Galicia, la cual, aunque aceptable en líneas generales dentro del Siluriano, no se adapta por completo a la región central, según hemos podido apreciar en recientes estudios sobre esta gran mancha Mariánica.

Es momento de advertir nuestras dudas acentuadas sobre la colocación geológica de las pizarras que desde Barbudillo, a la salida S. de Almadén, se cruzan hasta la estación de Chillón, y las cuales, entre cuarcitas de *cruzianas*, no han acusado fósil alguno después de pacienzudas investigaciones, haciendo sospechar sean cambrianas inferiores, o sea un anticlinal en vez de corresponder a un sinclinal de 2.ª fauna, como supusimos en nuestro corte del año 26, modificado en 1931 y en el sentido indicado, por A. H. Sampelayo en su memoria de fin de carrera.

En la Guía B. I. se hace por primera vez la atribución de las cuarcitas o filones del criadero a los estratos suprasilurianos, pues siempre se venía admitiendo el múltiple tramo cuarcitoso como horizonte basal ordoviciense; la suposición era ilógica, pues la *tapa carbonosa* la constituyen las ampelitas con abundante fauna de *graptolitidos*; pero al engaño contribuyó, en gran parte, la *cruziana* encontrada en la *fraileasca* (2), dentro de la mina, por D. Casiano de Prado; este fósil, incluido en la roca que yo considero brecha de fricción, significa un *xenolito* de las cuarcitas de *la Cárcel*, que son las infrasilurianas, y atestigua el alcance y corrimiento de la milonita pizarrosa, la

(1) Guía de la excursión B. I. Minas de Almadén.
(2) Tono y aspecto de hábito franciscano.

cual se conoció por *frailasca* y se supuso, erróneamente, estrato importante y singenético con el yacimiento.

Tenemos un momento de vacilación al llegar al punto singular de abordar el Gotlandiense, ya adivinado y hasta especificado por Ezquerra del Bayo (1838-47) (1); sin embargo, nos detiene una apreciación de conjunto, para no deformar el panorama de la visión geológica.

Todo el país paleozoico del centro de la Península es y se ha tenido, por predominantemente ordoviciense; las *cruzianas*, *trilobites* y *orthis*, petrefactos llamativos, evidenciaron pronto y sostuvieron la clasificación; pero el análisis ha ido demostrando la frecuencia de agudos sinclinales gotlandienses, pinzados entre las cuarcitas altas del supraordoviciense o del Siluriano superior, o erosionados por la blandura de sus ampelitas dominantes, es decir, disimulados en su presentación, que va pasando de mínima a un aumento considerable hacia el S., y ya en Andalucía domina, perfilando los isleos proteozoicos y suavizando las líneas orográficas.

Deben mirarse de plano y en ojeada de conjunto el Ordoviciense en el Centro y el Siluriano superior en Andalucía. Por eso dejamos aquí la señal gotlandiense y remitimos al lector al capítulo del Sur, donde, con los andaluces, reuniremos los datos suprasilurianos de Almadén, pues juntos deben ir en las discusiones paleontológicas que modernamente se han suscitado al especificar las faunas graptolíticas; de este modo serán también más eficaces en su signo de apreciación paleogeográfica.

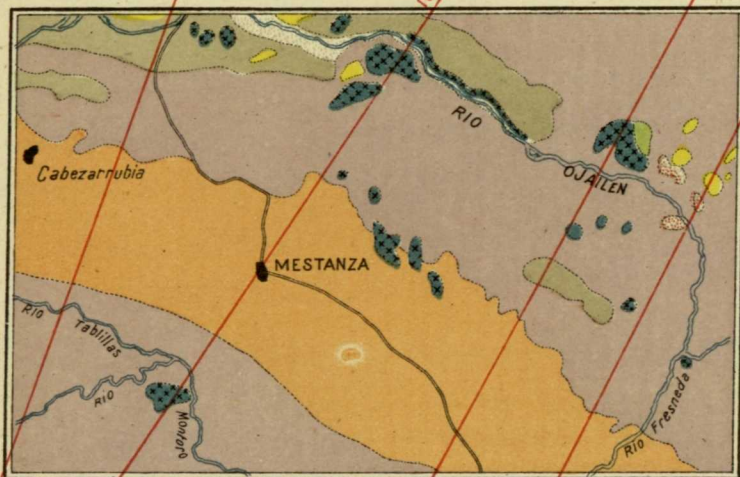
Al S. de la provincia de Ciudad Real, en 1929, los señores La Rosa, Alvarado y H. Pacheco (F.) estudiaron la hoja de Mestanzas del mapa 1 : 50.000, llegando a establecer la siguiente estratigrafía para los primeros terrenos paleozoicos:

(1) *Elementos de Geología*, por Ch. Lyell, traduc. por J. Ezquerra del Bayo, págs. 565-66.—1847.—Madrid.

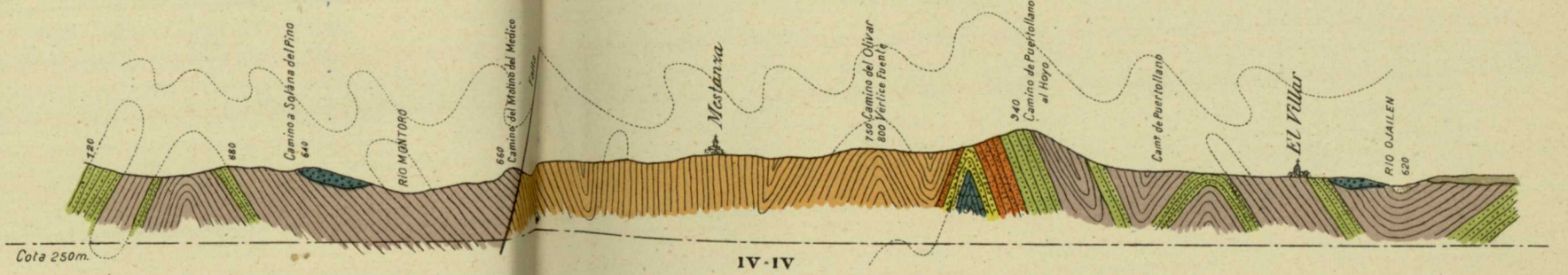
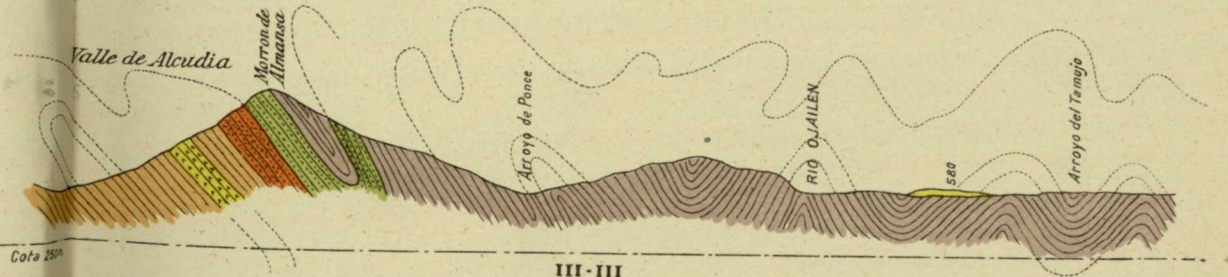
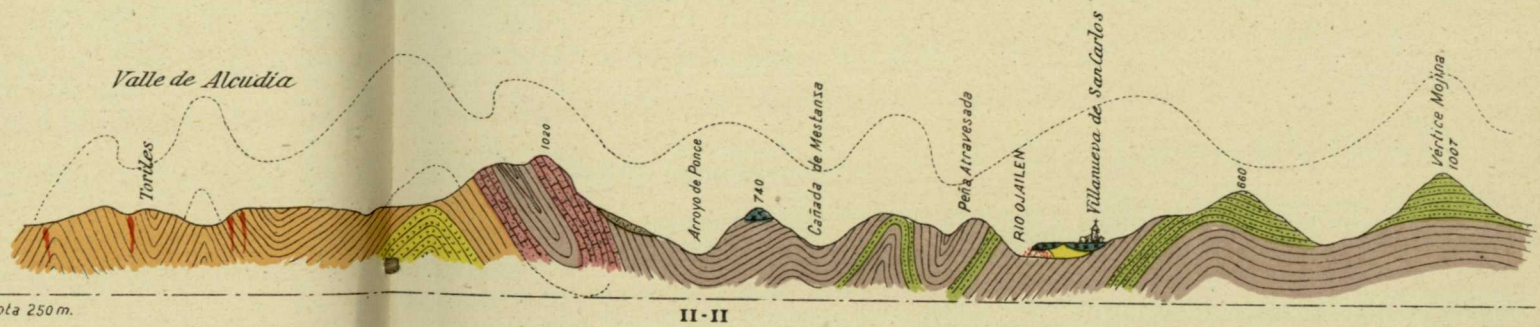
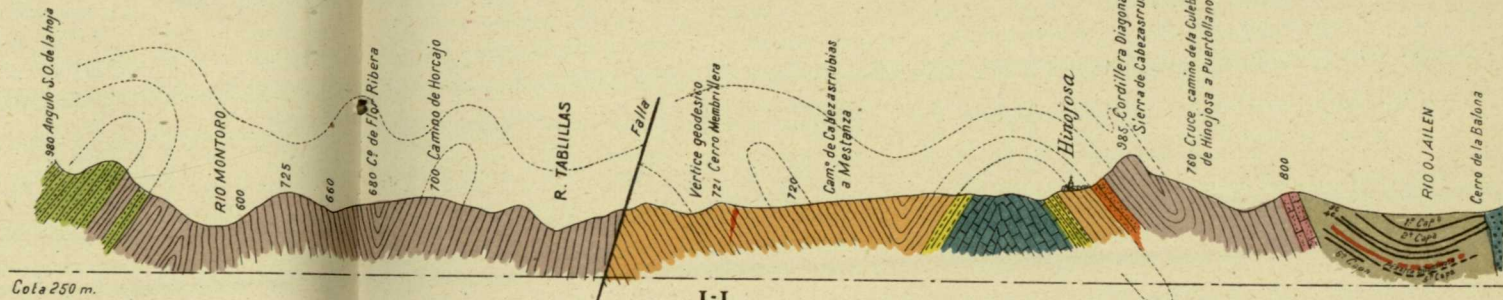
MESTANZA

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 836
Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:300.000



CORTES GEOLÓGICOS



EXPLICACIÓN

- ALUVIAL
 - Terrazas
- DILUVIAL
- MIOCENO
 - Permo, estefaniense y capas de carbón
- SILURIANO
 - Arenisca ordoviense superior
 - Pizarras con «Calimenes»
 - Cuarcita ordoviense con «Cruzianas»
 - Psamitas infrasilurianas
- CAMBRIANO
 - Filadios postdamienses
 - Cuarcita tableada postdamiense
 - Caliza acadiense
- Rocas hipogénicas
- BASALTO
- LIMBURGITA
- Filones y pórfidos cuarcíferos

ESCALAS } Horizontal 1:100.000
 } Vertical 1:40.000

7. Pizarras de librilla.
6. » rojizas.
5. » verdosas.
4. Cuarcitas con algunas pizarras..... Ordoviciense.
3. { Conglomerados (hasta 10 y 15 metros)... } Supracambriano.
- { Cuarcitas delgadas (samitas)..... }
2. Pizarras verdosas. } Mesocambriano.
1. Calizas acadenses..... }

conjunto muy plegado, en el cual se ofrece la siguiente sucesión paleontológica: *Cruziana goldfussi*, Rou., y *Cr. furcifera*, que pude recoger con los autores de la hoja, así como *Scolithus dufrenoi*, bien clasificables y perforantes en las cuarcitas ordovicienses inferiores; en las pizarras verdosas y amarillentas superiores a ellas es donde se concentran la mayoría de los restos orgánicos, representándose la fauna 2.^a de Barrande con *Calymene tristani*, Brong.; *C. pulchra*, Barr.; *Illænus sanchezi*, Vern. y Barr.; luego vienen *Dalmanites socialis*, Barr., y otro de supuesta nueva especie, sin determinar, lo cual parece indicar que quizá se pasa a Caradoc, comprobando la existencia de este tramo la faunela de *orthisidos*: *Orthis calligramma*, Dalm.; *O. testudinaria*, Dalm.; *O. vespertilio*, Sow.; *O. ribeiroi*, Sharpe; *Redonia deshayesiana*, Rou., y, por fin, el *O. beaumonti*, Vern., contenido en pequeños lentejones de caliza, lo que, con el mayor abultamiento de los *Orthis*, son datos empíricos muy favorables, casi demostrativos de la presencia del Ashgiliense, en contacto con el suprasiluriano.

Es digna de atención en esta hoja la presencia de capas de conglomerados inferiores a las cuarcitas con potencias que llegan a 10 y 15 metros, demostrando importantes formaciones basales que se perciben cerca de Mestanzas (ventorro Simón) y a lo largo del camino entre Cabezarrubia e Hinojosa; nos inclinamos a suponer que este episodio es semejante al de la Sierra de Altamira y marca una gran transgresión de la cuarcita de *Cruzianas*, refiriéndose a un movimiento orogénico

posterior al huroniano, pero ya efectuado en esta zona antes de los depósitos carboníferos; es decir, más moderno que el herciniano .

Es digno de mención el *espongiario* representado, que es idéntico al figurado por M. Rouault en su obra póstuma, publicada por Lebesconte.

Los Sres. Alvarado y Hernández Pacheco (F.) publicaron en 1931 la hoja geológica de Ciudad Real, en la cual la estratigrafía siluriana se reduce a las cuarcitas ordovicenses y a las pizarras con fauna, que comprenden el Llandeilo y quizá parte del Caradoc.

Los fósiles corresponden a dos yacimientos: al Puente de las Ovejas y al pozo Berzoso.

El yacimiento del puente es celebrado desde antiguo, pues suministró copioso material a D. Casiano de Prado, que fué clasificado por de Verneuil y Barrande en el estudio de Almadén y Sierra Morena. Las especies encontradas por Alvarado en el Puente de las Ovejas fueron:

Illænus Hispanicus, Vern. y Barr.

Dalmanites Hawlei, Barr.

Calymene Blumenbachi, Brong.

Calymene Tristani, Brong.

Calymene sp.

Redonia Duvaliana, Rou.

Orthis vespertilio, Sow.

Orthis testudinaria, Dalm.

De los cuales figuran: *Calymene tristani*, *Illænus hispanicus*, *Orthis vespertilio* y *Orthis testudinaria*.

El yacimiento del pozo llamado "El Berzoso" es subterráneo y está cubierto por aluviones cuaternarios, y los fósiles fueron encontrados al perforar un pocito en investigaciones equivocadamente carboníferas, lo que no es raro ocurra en las pizarras silurianas cuando son, como éstas, bastante sili-

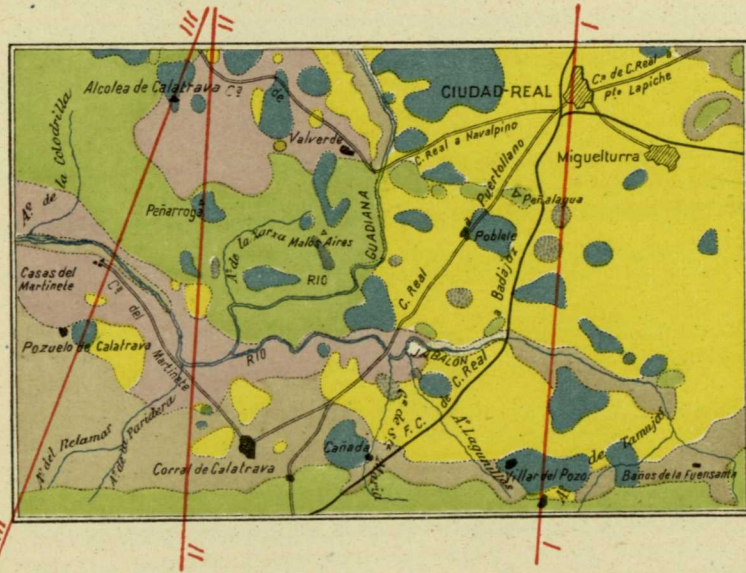


CIUDAD REAL

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 784

Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:300.000



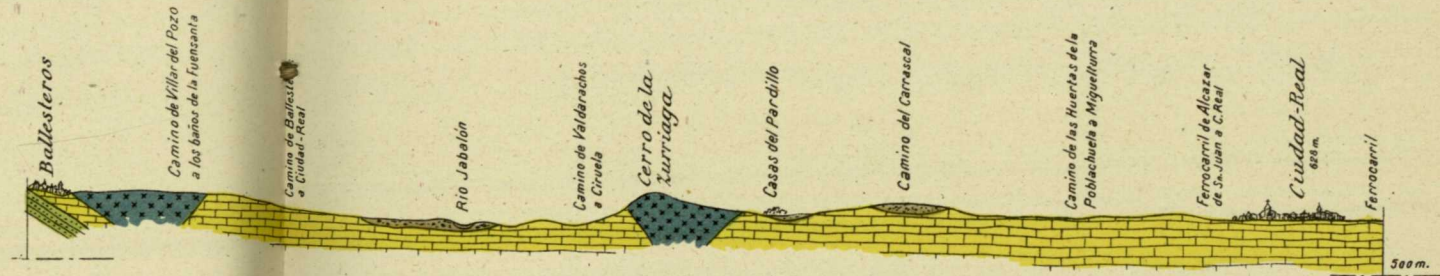
EXPLICACIÓN

- ALUVIAL
- DILUVIAL Cantos diluviales
- MIOCENO Superior Calizas pontienses
- SILURIANO Inferior Pizarras ordovicienses
- Cuarcitas ordovicienses

Rocas hipogénicas

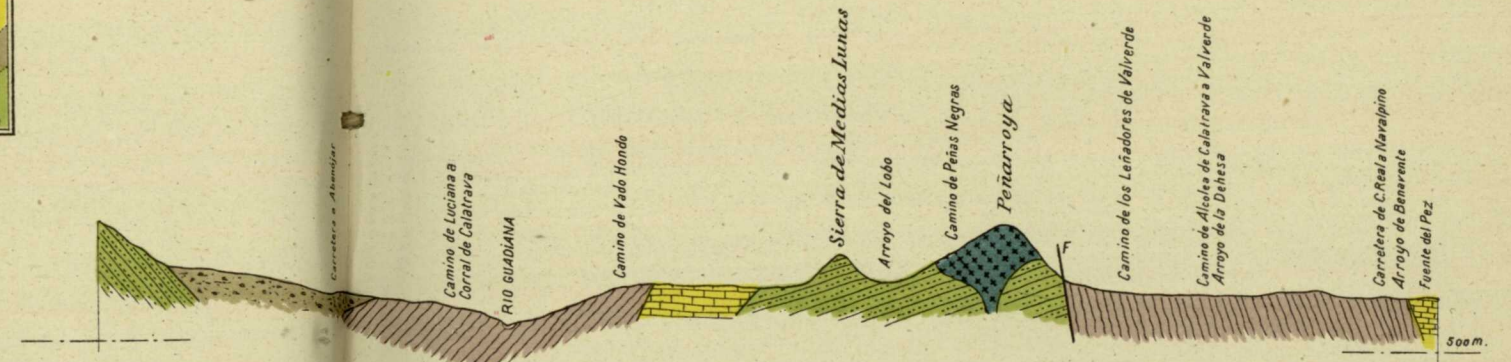
- BASALTICO Limburgita
- Cenizas volcánicas
- F Fallas

CORTES GEOLÓGICOS

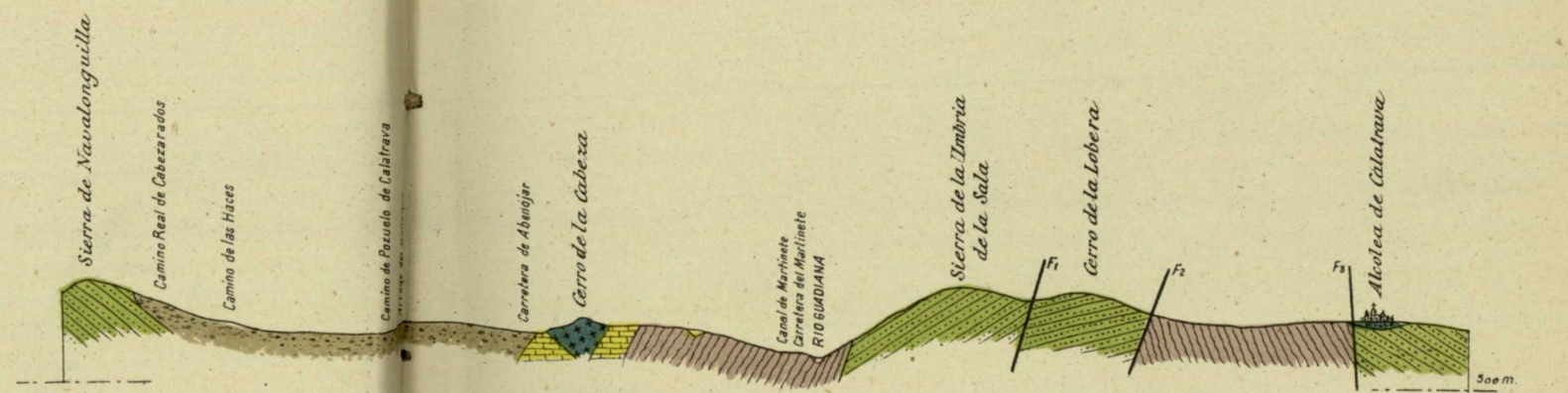


I-I

ESCALAS { Horizontal 1:100.000
Vertical 1:20.000



II-II



III-III

ceas y gris oscuras. El descubrimiento, científicamente, de estos fósiles corresponde a los Sres. Alvarado y Jordana, y su lista es la siguiente:

Lingula attenuata, Sow.

Calymene Tristani, Brong.

Calymene Blumenbachi, Brong.

Dalmanites socialis, Barr.

Ogygia Buchi, Brong.

Ogygia Corndensis, Murch.

Asaphus Tyrannus, Murch.

Asaphus nobilis, Barr.

Orthis vespertilio, Sow.

Orthis testudinaria, Dalm.

En opinión de los autores, el conjunto de la fauna es atribuible a la parte alta del Siluriano inferior, lo que desde luego aceptamos en líneas generales; pero, salvo la rectificación de las especies, demuestra claramente el tramo del *Calymene tristani*, de Arenig al Llandeilo superior con la *lingula* y la mayor parte de los *trilobites*, mientras que los *orthisidos* abarcarían del Llandeilo superior hasta el final del Caradoc; al menos así lo hace suponer la constancia de los dos grupos de organismos.

El geólogo Sr. Hernández Pacheco (F.) (1932), en su meritorio estudio acerca de los apuntamientos basálticos repartidos por esta zona paleozoica central (1), particularmente en la provincia de Ciudad Real, ofrece cortes en grande, en los cuales parece haber discordancia entre la cuarcita y la pizarra silurianas y concordancia entre el Devoniano y Siluriano, suponiendo al Devoniano albergado en sinclinales silurianos.

En este estudio no se aportan datos para la estratigrafía, pues, como líneas generales, no admite el Cambriano; todas

(1) Estudio de la región volcánica central de España.—F. Hernández Pacheco.

las cuarcitas las supone de la base; las pizarras, silurianas, particularmente ordovicienses, y, en fin, las calizas, devonianas. Los fósiles que cita, ya incluidos en las hojas del Mapa Geológico, son todos de la 2.^a fauna, a excepción del *O. beaumonti*,

Para que se pueda apreciar la posible sencillez de las deducciones, recordaremos que, suponiendo las series paleozoicas completas, los niveles de cuarcitas serían al menos: dos cambrianos, tres o cuatro silurianos y dos devonianos; y en cuanto a niveles calizos, por lo menos tres o cuatro horizontes. Sin paleontología, en cada caso, resultan difíciles las clasificaciones en esta zona, por la homotaxia de sus elementos litológicos.

En 1932, los Sres. Alvarado y Hernández Pacheco (F.) estudiaron la hoja de Piedrabuena (Ciudad Real), llegando a la conclusión de que en la base de las formaciones cuarcitosas, de lisos poco potentes, se suele encontrar un conglomerado de cantos de cuarcita unidos por elemento silíceo; estos episodios basales dominan hacia los altos de Porzuna y son parecidos a los de la Sierra de Altamira, en Toledo; a los de la hoja de Mestanza (p. 292) y a los encontrados en Aragón por bajo de la cuarcita de *cruzianas*, posición que le atribuyen los autores; sin embargo, la repetición de bancos arenosos delgados y su clase algo feldespática y hasta desmenuzable nos hace advertir la posible presencia del supracambriano, lo cual estaría en concordancia con la presencia de *ripplemarks* y señales de *cruzianas* y *scolithus*, sin que se aprecie bien si son o no perforantes, pues en la parte paleontológica dice: "En estos mismos niveles también han aparecido restos de pistas de gusanos, *arenicolites* o *scolithus*, sobre todo en los niveles donde las cuarcitas se presentan con aspecto algo arenoso y con frecuencia cargadas de gran cantidad de pajitas de mica blanca." La enunciación se asemeja al Postdamiense (C5) con *tigilites* y figuras planas en sus lisos psamíticos.

En noviembre de 1935 se publicó la hoja de Santa

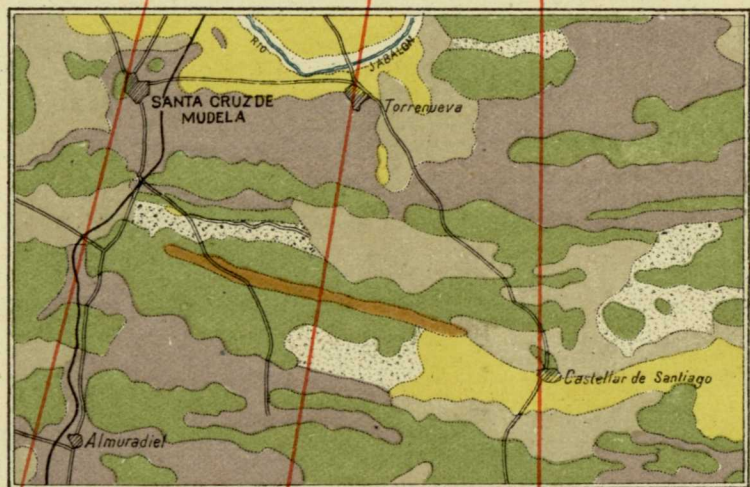


SANTA CRUZ DE MUDELA

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 838

Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:300.000

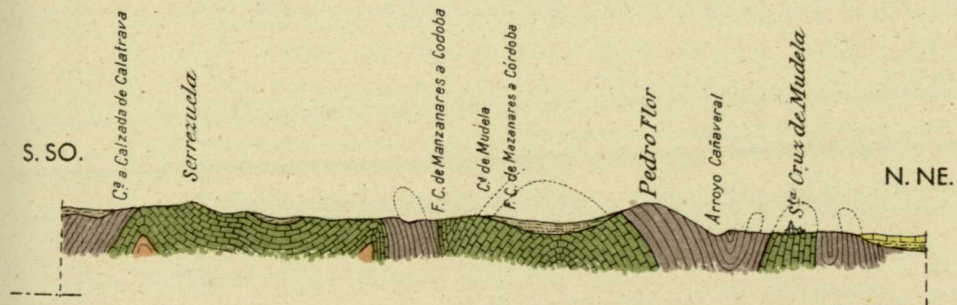


EXPLICACIÓN

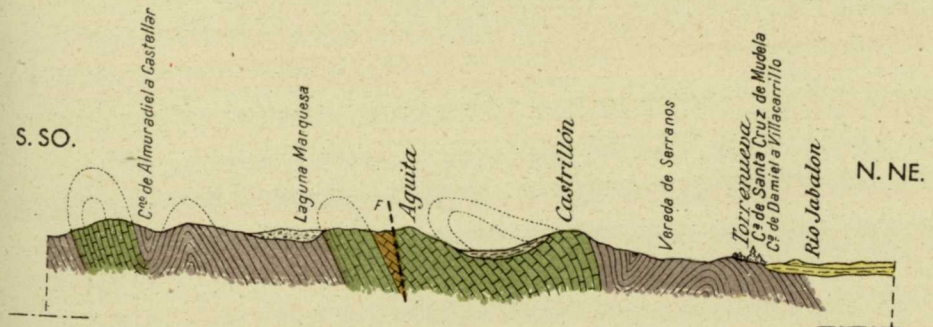
ALUVIAL		
DILUVIAL		
MIOCENO Superior		Calizas
		Arcillas y margas
DEVONIANO Superior		Calizas
		Canturreal sobre Ordoviciense
SILURIANO Inferior		Pizarras
		Cuarcitas
		Falla

ESCALAS { Horizontal 1:300.000
Vertical 1:300.000

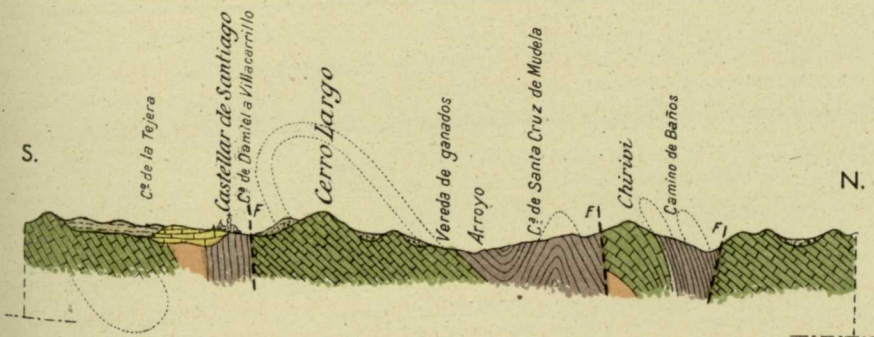
CORTES GEOLÓGICOS



I-I



II-II



III-III

Cruz de Mudela (Ciudad Real) (838) del Mapa Geológico 1 : 50.000, por los Sres. Alvarado y Templado.

El territorio estudiado se compone, desde el punto de vista paleozoico, de alternancias principales de cuarcitas y pizarras ordovicienses en rumbos orientados al O.-NO. y cobijando algún isleo alargado en la misma orientación. Sería lógica la presencia de algún agudo sinclinal suprasiluriano y Devoniano, y quizá puede ser indicio la buena fotografía de una especie de *flysch* cuarcitoso muy plegado, de capas delgadas muy repetidas y alternadas con pizarras, del kilómetro 243 del ferrocarril, facies que podría ser referida hasta al Devoniano inferior, y en el mismo sentido marcan su tendencia el rumbo y relativo aislamiento del pequeño afloramiento de cuarcitas que en el plano les corresponde.

Los escasos fósiles silurianos encontrados son todos ordovicienses y corresponden a las cuarcitas de la 2.^a fauna:

Homalonotus Brogniarti, Desl.

Calymene Tristani, Brong.

Orthis vespertilio, Sow.

O. testudinaria, Dalm.

La descripción, muy gráfica, del *Orthis vespertilio*, quizá merece la más apropiada denominación de *Harknesella*.

El conjunto, y siempre dentro de la zona de *Calymene*, hace suponer el Llandeilo (pizarras de Luarca) hasta Caradoc.

La hoja de Valdepeñas, impresa en 1936, aunque no repartida (1), fué estudiada por los Ingenieros D. Diego Templado y D. Alfonso de Alvarado; en ella el Siluriano está representado por cuarcitas y pizarras sin ningún fósil clasificable y correspondientes a los dos tramos inferiores del terreno constituido orográficamente por la prolongación oriental de las alineaciones montañosas de Almodóvar y Mestanzas; las

(1) Lo ha sido en 1941.

cuarcitas se supone pasan de 200 metros de potencia en Peña Prieta; las pizarras se pliegan confusamente.

En la Hoja de Infantes (no publicada) se destaca en el Siluriano una mancha de cuarcitas, de unos 200 metros de superficie, al O. de la carretera de Infantes a Cozar, a siete kilómetros al SO. de Infantes, margen derecha del río Jabalón. Dirección E. 10° N. y buzamiento de 40° al S., según prueban los materiales arrancados en cantera abierta para sacar piedra para la carretera, y ejemplares de fósiles recogidos al pie de ella el 7 de junio de 1936 por los Sres. Templado y Pastora.

Ciry (G.), en el 1936, publica una pequeña nota de cinco páginas en el *B. S. H. N.* (septiembre), en la cual participa dos recogidas de fósiles, silurianos y devonianos, en la zona de Almadén.

En los silurianos no da nuevos ni yacimiento ni fósil, siguiendo, al parecer, las ideas estratigráficas de la Guía Geológica del Congreso de Madrid (1926).

Respecto al Devoniano, no se decide a paralelizar la fauna de La Calera, ya conocida, como los fósiles del N. de Almadén, con los que supone recogidos por el malogrado geólogo francés Groth (1914).

Las ideas tectónicas esbozadas son demasiado sencillas ante los plegamientos mariánicos.

Como literatura cita puntualmente los trabajos alemanes de aquella época.

Yacimientos fosilíferos de la hoja de Almadén

En el afán de aportar los datos que tenemos reunidos, ofrecemos la reseña de los yacimientos de fósiles que se encuentran en las salidas de Almadén como los conservamos en los cuadernos de campo, y aun a riesgo de que no parezcan congruentes por su inconexión, pues no tenemos tiempo de recogerlos todos, ni de completar los relatos. Si llegamos a terminar el estudio paleontológico, describiremos estos ricos yacimientos y sus variaciones faunísticas, con la tristeza de que pierdan la oportuna relación con la ruda estratigrafía que aquí damos.

De Almadén a Almadenejos

14 mayo 1932.—Al salir de Almadén, junto a la carretera, al N. hay una pequeña galería emboquillada hacia el O. en las cuarcitas delgadas que parecen prolongación oriental de las que forman la cresta de la ciudad, es decir, las rocas que representan la prolongación del criadero.

Las dioritas corren en asomos bien jalonados, aunque discontinuos, a lo largo de la carretera, en las cunetas y cortes del norte de la cual, se aprecian bien los asomos eruptivos hasta la gruesa cuarcita de la fuente de la Legua, estrato detrítico que parece corresponder a la banda del devoniano del Cristo, de donde debe desprenderse, ya que la línea de fractura señalada por los asomos de las rocas eruptivas corta la estratificación, puesto que desde las capas del criadero se pasa al Devoniano en un recorrido sesgado, aunque también aproximado de O. a E. Este supuesto se confirma continuando hacia Almadenejos por el camino viejo, a la entrada del cual, en la curva, se encuentra una especie de pórfido que tiene aspecto de roca clástica, probable elemento tectónico de fricción seme-

jante a la frailesca; los afloramientos de estas rocas continúan hasta 200 ó 300 metros en el camino viejo, y si no son prolongación de las dioritas anteriores, al menos se encuentran en las zonas de fracturas que hacia Levante vamos siguiendo.

La cuarcita principal de Cordoneros, que desde la Virgen viene prolongándose hacia Levante, pasa el puente de Valdeazogues y, aunque con menos potencia, se sigue bien hasta las proximidades de las casas del Castillo con buzamiento al NE. Debajo de ella, y continuando hacia Almadenejos, se encuentran losas de *tigilites*, y sopuestas a ellas, unas pizarras verdosas homotóxicas con las del Chorrillo, hasta la estación de Chillón, con aspecto de cambrianas, lo cual concordaría con los lechos postdamienses de cuarcitas; esto ocurre hacia la Sierra de las Viñuelas, antes de llegar a la estación de Almadenejos.

El recorrido desde Almadenejos a Fontanosas se sigue en una carretera arrumbada sensiblemente hacia Oriente.

En la alcantarilla próxima a la estación hay pizarras oliváceas de facies cambriana. Antes de entrar en el cerco antiguo de destilación se corta un asomo de roca eruptiva aflorado en bolas que se forman en la alteración meteórica de la roca granitoide e igualmente uniforme y de tono verdoso; crestones análogos se vuelven a encontrar hacia el kilómetro 22, con una longitud como de 80 metros. En el kilómetro 24 aparece señalado un anticlinal de capas delgadas arenosas, con la disposición que podríamos llamar de *flysch* cambriano.

En las pizarrillas de la carretera, muchos restos de la segunda fauna.

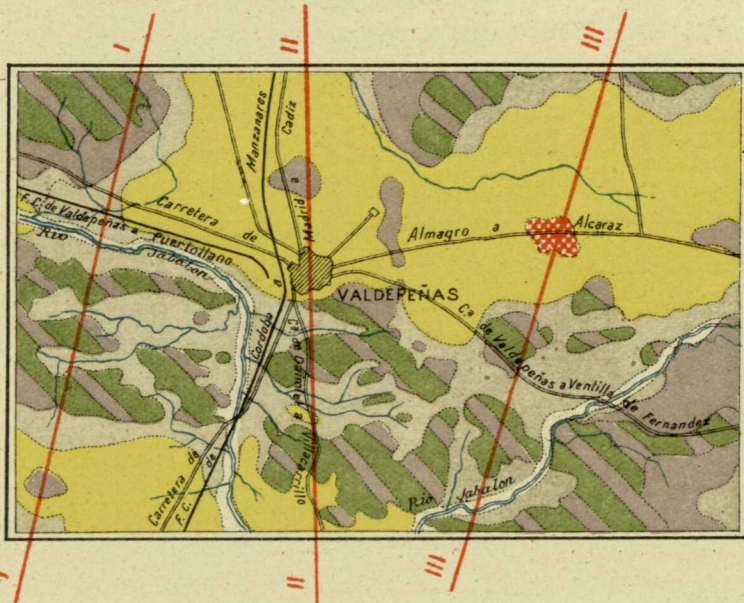
La roca eruptiva (diorita?) se encuentra otra vez unos 400 metros antes de llegar a Fontanosas, en donde asoma francamente el batolito de granito y los *dykes* de pórfido granítico. Al N.-NE. de Fontanosas, y a pocos centenares de metros, se encuentra una cuarcita unas veces casi vertical y



VALDEPEÑAS

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 812
Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:300.000

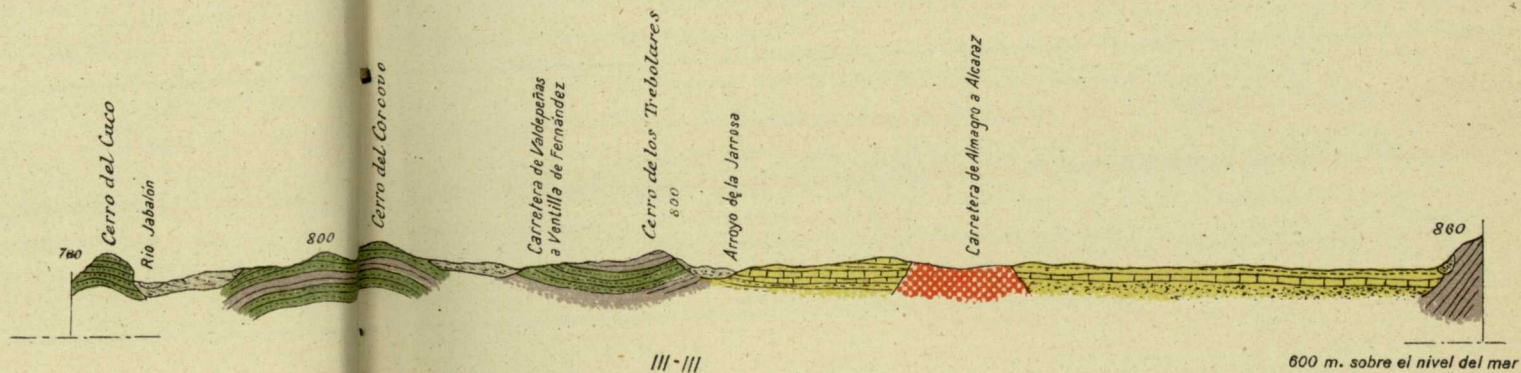
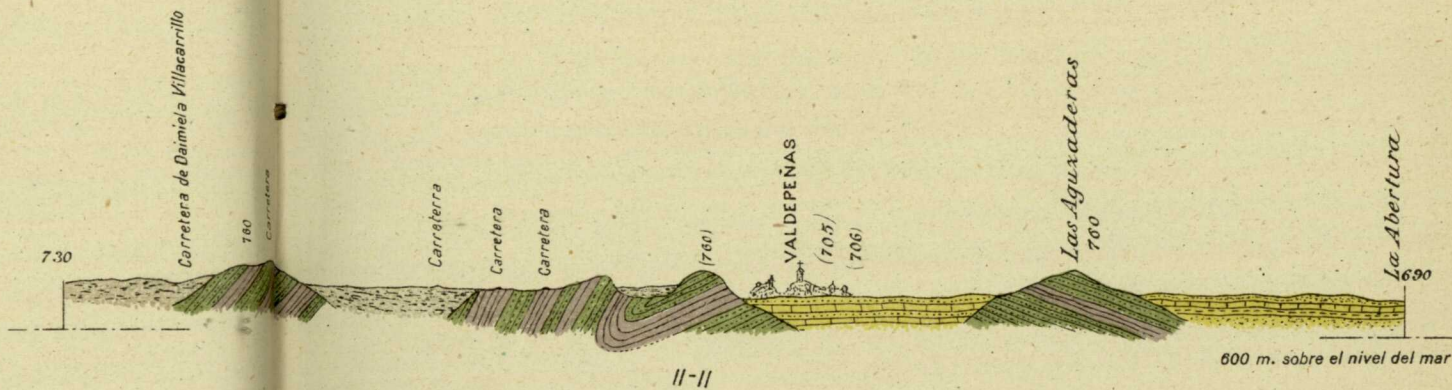
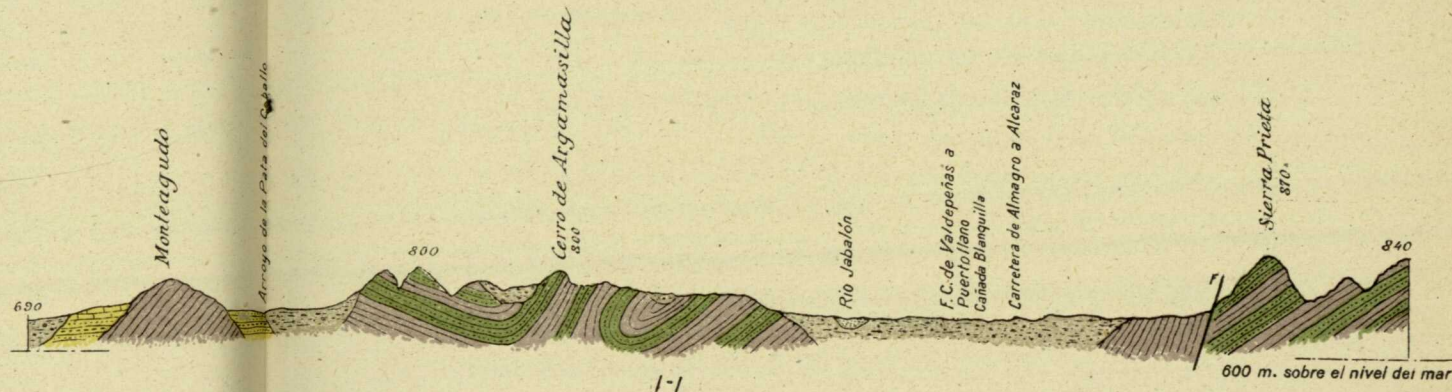


EXPLICACIÓN

- ALUVIAL Arenas y arcillas
- DILUVIAL Travertinos y cantos
- MIOCENO Superior Calizas, arcillas y arenas
- SILURIANO Inferior Pizarras
- Cuarcitas
- Rocas hipogénicas Granito
- F. Falla

ESCALAS { Horizontal 1:100.000
Vertical 1:20.000

CORTES GEOLÓGICOS



otras con buzamiento al S.-SO., en los bancos de la cual, y en sus torronteras, hemos encontrado *cruzianas* clásicamente silurianas, como la *furcifera*, *scolithus*, etc. No es fácil seguir a lo lejos el paradero de esta cuarcita o accidente; parece correrse al cerro de Castellar, y más a distancia, si no la misma rama, quizá otra de sus plegamientos, figura pasar por Las Navas, lugar donde hay una mina de antimonio, así como en Fontanosas hay otra de plomo.

Sin duda, como meteorización de los afloramientos de granito se producen depósitos de caolín; uno de ellos en La Viñuela (?), hacia el pueblo de Brazatortas, etc., y aunque en menor cantidad, en el mismo Fontanosas hay tierra blanca.

A la salida de Fontanosas, hacia la parte del O., los estratos de pizarras grises *desmenuzables* buzando al NE. (?); lo que desde luego es seguro, salvo una rectificación en las clasificaciones paleontológicas, es que en los estratos, y muy a menudo, encontramos los fósiles siguientes, ordenados tal y como aparecen en el terreno, es decir, empezando por arriba:

Orthis ribeiroi var. *alata*?

Dalmanites.

Illænus hispanicus.

Orthis ribeiroi.

Illænus, sp.

Calymene tristani y *C. pulchra*.

Orthis monieri?

Bellerophon (*Sinusites hispanica*, S.).

Pleurotomaria.

La pizarra oscura con *trilobites* se encuentra también en el Quinto de Rompezapatos, no lejos de Almadenejos.

También se ofrecen pizarras con *pleurotomarias* y *trilobites* buzando al S. de los kilómetros 28 al 29, y, en general, puede decirse que allí donde hay pizarras gris azuladas muy *desmenuzables* se encuentra siempre 2.^a fauna abundante

en todo el recorrido de Almadenejos a Fontanosas; en general, esta pizarra forma lomas suaves entre las corridas de cuarcita de Navas y Fontanosas, al N., y la Sierra de Solana de Alcudia, al S. En el kilómetro 30 hay cuarcitas plegadas con *trigilites*. También hay cuarcitas en el kilómetro 26, que parecen de la base del Siluriano por su facies; conviene revisarlas; el sitio se llama Peña del Cristo (Solana del Romeral, etc.).

Dioritas hay en los kilómetros 22 y 27 de este recorrido. La galería de Monzaire está del kilómetro 22 al 26.

De Almadén a Gargantiel

15 mayo 1932.—Desde la salida del Cristo por la carretera de Secerueta se cortan pizarras arenosas y areniscas devonianas con rumbo NE.-SO. y buzamiento al NO.; en estas areniscas tableadas, y hacia los kilómetros 2 y 3, se encuentran los fósiles devonianos *Spirifer verneuilli*, Murch; *Sp. bouchardi*, Murch; *Rhynchonella mariana*, Vern. y Barr.; *Strophomena dutertrei*, Murch; faunas de *Tentaculites* y *Stilolias*, *Pleurodyctium problebaticum*, Goldf., etc.; 200 metros más allá del kilómetro 3 hay un afloramiento de roca eruptiva, que por su aspecto verdoso y redondeado parece diorita.

Antes de pasar el puente del Tamujar, que corresponde al arroyo de este nombre que viene desde la altura de Los Habares (860) al NO. de la hoja, encontramos, casi en contacto con el estribo derecho, los mismos bancos arenosos, con buzamiento al N., conteniendo una importante fauna de fósiles del Devoniano medio y superior; más a Occidente, estos estratos se compenetran con rocas eruptivas de tipo diorítico.

Continuando hacia el NE. por la carretera se pasa un vano cuaternario, sin descubrir el terreno geológico; en un alto, junto a un corral hay una pudinga. Cerca del arroyo, asomo

eruptivo, y arriba, subiendo por el arroyo del Enjambradero, capas de arenisca *Rhynchonella hispanica?* (grande), etc.

En el kilómetro 4 llegamos a unos afloramientos ferruginosos que corresponden a la tirada de la antigua mina llamada "La Pava"; en los estratos, bastante cargados de óxido de hierro, encuentro muchos *pólipos* (fungidos) y *braquiópodos* (*Spirifer bouchardi?*, *Pantameridos*, etc., etc.). Continuando al NE., parece que estas capas están soportadas por pizarras algo verdosas y cuarcitas bastante plegadas con *algas* y *tigilites* planos, que deben corresponder al Devoniano inferior, y representan un episodio de tipo *flysch* con *hyeroglifidos*, muy repetidos en esta zona del Centro y Occidente de España (capas de Sam Domingos).

El conjunto de los estratos de "La Pava" se dispone al Noroeste, con buzamientos variables y encontrados. Entre las capas ferruginosas fosilíferas he hallado alguna delgada caliza también de fósiles (*¿Ashgiliense?*).

Desde antes de llegar al puerto del Ciervo las pizarras se hacen filadios finos y dóciles a los plegados, arrugas y hasta vibraciones, son azuladas blanquecinas y no se encuentran fósiles en ellas, pareciendo en algún sitio que tienen *tigilites planos*; su disposición es O.-NO. y buzamiento al NE. Encima hay depósitos arcillosos horizontales de varios metros de espesor y tonos variolados como el de ladrillo dominante, que han sido descubiertos al hacer el túnel de la traída de aguas, y que por su aspecto, desde luego lacustre y antiguo, suponemos debe referirse al pleistoceno, sin que haya comparación de terrazas que sirva para razonar la presunción.

En el puente de la Quebrada, las pizarras y cuarcitas y areniscas, en gruesos bancos, se orientan del E. al O. y tienen buzamiento al N.; hasta ahora no hemos encontrado fósiles en este haz de estratos, que suponemos del Paleozoico medio. Avanzando en la carretera encontramos diorita entre pizarras

verdes, seguidas de pizarras lustrosas algo micáceas, casi verticales y cortadas por filoncillos de cuarzo.

Al llegar al paraje llamado Las Plazuelas (casa de Delgado) y debajo de sedimentos cuaternarios se encuentran unas calizas arrumbadas al NE. y echadas al NO., con fósiles de la 2.^a y 3.^a faunas, terminando otra vez en pizarras verdosas E.-O., algo NE., casi verticales (Caradoc-Ashgiliense).

Desde este punto nos desviamos al E. por el camino vecinal de Gargantiel; antes de llegar a dicho pueblo, las pizarras azuladas de la 2.^a fauna.

Más hacia Gargantiel las pizarras se hacen verdosas, con rumbo casi E.-O. y variando en su echado desde la vertical al N. y algo al NE. con el cuaternario superpuesto; al llegar al Soto, frente a las primeras casas, las pizarras azuladas buzanan al NO. y NE., conteniendo *orthoceras*, *dalmanites* y *crinoides*, etc.; cambia el buzamiento al S. hasta llegar a las ampelitas superiores gotlandienses, bien demostradas por su propiedad gráfica, con *monograptus*. Marcan un sinclinal.

De Almadén a Alamillos

18 mayo 1932.—La carretera de Almadén a la estación de Chillón tiene unos 12 kilómetros hacia el S., de los cuales los tres primeros estarán únicamente contenidos en nuestra hoja. Esta dirección sirve en parte de corte geológico, pues atraviesa normalmente la estratificación. Se sale de Almadén cortando en el Chorrillo la gran cuarcita de la Virgen, en el borde occidental de la hoja, la cual continúa una sierra bien seguida hacia el E. con cotas altas hasta 580 metros y ofreciendo varios pequeños puertos o depresiones en su bien seguida arista cuarcitosa hasta el puente de Valdezogues o Almadenejos. Puerto de las Gradass se llama la primera interrupción de la cuarcita frente a la ciudad de Almadén; la

segunda, a menos de un kilómetro hacia Oriente, recibe el nombre de Puerto Palacios, de donde nacen las aguas del Vivero, con un caudal de unos cuatro litros por minuto (?).

Cerca de dos kilómetros más al E. se encuentra otra depresión, que recibe el nombre de Puerto Reguelo o Revuelo, que de ambas maneras lo dicen en el país. Después el monte, separado con cuarcitas que se explotaron parcialmente; se llama El Morro. Pasado el puente de Valdezogues la cuarcita atraviesa el río, y se sigue, aunque con menor relieve y decisión, hasta la solana de las casas del Castillo.

Continuando hacia Alamillos se atraviesa en seis (?) kilómetros el tramo potente de pizarras verdosas, azoicas hasta ahora, que, en parte por ese empirismo, suponemos cambrianas; cruzamos después el gotlandiense de la estación de Chillón, y con un cambio brusco de la carretera hacia el E. seguimos hasta el pueblo de Alamillos, a lo largo y al S. de la corrida caliza de la estación, para examinar las canteras y grandes afloramientos calcáreos de las colinas llamadas Umbria del Burcio, al S. de Alamillos.

El haz de capas suprasilurianas de este pueblo es isoclinal, con buzamientos al SO., y se compone esencialmente de ampelitas negras blandas erosionadas en valle Saladillo; encima, la corrida caliza; vuelven ampelitas, y todo ello se corona por una delgada cuarcita, formando la línea de las colinas, donde asientan las calizas; esta potencia total será de 200 a 300 metros, desde el arroyo al vértice de las lomas. Este valle se conoce también por el de Alamillo, uno de los arranques de la gran depresión del valle de Alcudia.

Las ampelitas gráficas con *graptolítidos* donde se reconocen mejor es en un pozo junto al río, en el cual se realizaron investigaciones en busca de carbón (?); estas pizarras, como corresponde a las gráficas gotlandienses, son muy piritosas, y en contacto con el río forman sulfato de alúmina y ácido sul-

fúrico, que produce aguas agrias en el pozo, de propiedades en cierto modo medicinales.

Dentro de las ampelitas hay algunos horizontes algo ondulados de cuarcitas delgadas.

Los fósiles vistos son *monograptus* de *rabdosomes rectas*, característicos del Siluriano superior. El buzamiento es siempre al Suroeste y el rumbo al NO.

Estas pizarras parecen prolongarse por los terrenos cerca de la casa de Nieto, valle de Saladillo, y por la casa de camineros.

En la caliza se aprecian muchos artejos de *crinoides* y quizá algún corolario en forma de bola.

A la cantera de Osorio (Guadalperal) y Fontanosas

19 mayo 1932.—Las pizarras de la salida oriental de Almadén, como hemos podido apreciar en algún otro itinerario coincidente con éste en esta primera parte, se arrumban preferentemente al NO., con buzamiento al NE.

Hacia el kilómetro 3 dominan los afloramientos de pórfido, unidos a pizarras verde oliva muy fracturables. En la Fuente de la Legua (kilómetro 5) vuelven los pórfidos y cuarcitas.

Si desde aquí, para llegar a la caliza, atravesamos hacia el N. por el arroyo Candelera, observamos difícilmente, por la maleza que ocupa el fondo plano del valle, que las rocas dominantes son areniscas, a veces tan ferruginosas, que podrían ser menas desde luego silíceas y muy granudas (*tentaculites*). Recuerdan bastante a las areniscas devonianas del Norte de España, semejanza que concuerda con el terreno geológico, pues devonianas son estas cuarcitas y areniscas, prolongación oriental de las del Cristo, y a la fauna 4.^a (F) pueden corresponder algunos *orthis* encontrados en ellas.

La fauna devoniana recogida es la siguiente:

Spirifer primaevus, Stein.

Sp. hystericus, Schloth.

Sp. trigeri, de Vern.

Sp. carinatus, Schn.

Sp. paradoxus, Schlot.

Sp. daleidensis, Stein.

Sp. subcuspidatus var. *alata*, Kays.

Sp. arduenensis, Schn.; con los cuales se encuentran:

Pleurodyctium problematicum, Goldf.

Stropheodonta gigas, M'Coy.

Strophomena bifida, Roem.

St. davousti, De Vern.

Streptorhynchus umbraculum, Schl.

Atrypa reticularis, Lin.

Pentamerus aff. *knightii*, Sow.

Orthothetes hyponyx, Sch.

Chonetes, sp.

Crypheus munieri, Oelhert.

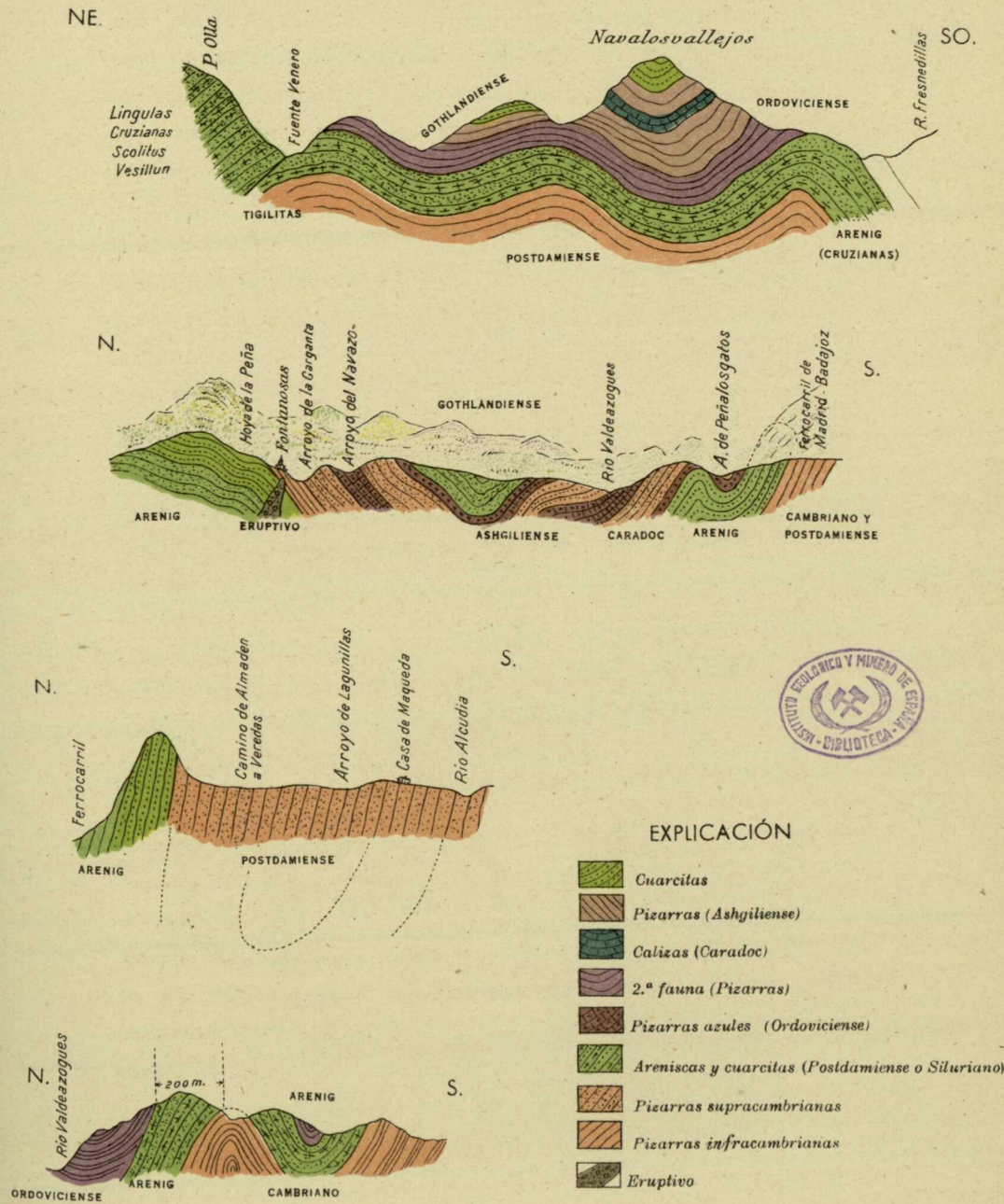
De Almadenejos a Fontanosas

Desde el pueblo de Almadenejos ya dominan las rocas de la 2.^a fauna, y en las pizarras próximas a la plaza hemos visto señales de *orthis calligramma*. Los estratos van de Levante a Poniente, y como la carretera a Fontanosas se orienta algo al SE. en sus primeros kilómetros, resulta que va sesgando suavemente a los estratos, y así llega a cortar, cerca de tres kilómetros de la salida del pueblo, las cuarcitas delgadas y de gran ondulación, que probablemente se prolongan desde las antiguas explotaciones de la Concepción, al Oeste-Suroeste de Almadenejos, hasta las Minetas, antiguo cerco de destilación que las contiene, particularmente hacia su parte occidental, donde sirven de apoyo a los muros. Este nivel

ondulado de cuarcitas tiene una característica llamativa, y es una serie de horizontes delgados de pocos centímetros, con abundantes señales amigdaloides planas, pareciendo de *braquiópodos inarticulados* algunas de las abundantes huellas, de modo remotamente semejante a las *lingulaflags* del Ordoviciense; estas jacillas las hemos encontrado muy repetidas también en las cuarcitas del criadero de Almadén al aflorar en la superficie, por ejemplo, sobre la clasificación de los minerales de Buitrones, y han suministrado, por sus condiciones de fractura y asiento, la mayor parte del material para la construcción de las murallas de los cercos de Almadén, Almadenejos y las Minetas. Esta comparable analogía nos lleva a suponer cierta identidad en su colocación estratigráfica, y como las cuarcitas de Buitrones corresponden al Gotlandiense, éste es el supuesto que generalizamos a estas onduladas cuarcitas. En efecto, a menos de 40 metros hacia Fontanosas desde las tapias del antiguo cerco metalúrgico, encuentro, con buzamiento al NO., un pequeño corte, con cuarcitas delgadas, pizarras, caliza con *crinoides*, pizarras con *orthis vespertilio?* y otras con *Favosites polymorpha*; vuelven pizarras, y el conjunto se apoya sobre una cuarcita más potente, sin que tenga facies infrasiluriana; este grupo vuelve a cortar a la carretera hacia el kilómetro 20, destacándose particularmente por la cuarcita y la caliza.

Del kilómetro 20 al río Quejigares, pasado Fontanosas, la carretera va cortando oblicuamente la estratificación, que, en líneas generales, se arrumba de Levante a Poniente. El diastrorfismo se representa por suaves ondulaciones del Siluriano, comprendidas en el fondo formado por la gran cuarcita de La Solana de Alcudia, al S., y la de Quejigares y Fontanosas, con sus prolongaciones, al N. Esas cuarcitas con *cruzianas* típicas parece equivalen a la base Ordoviciense (Arenig), y entre ambas el relleno es de pizarras con 2.^a fauna bien re-

CORTES GEOLÓGICOS DE LA ZONA DE FONTANOSAS



presentada, algunas pizarras grafitosas, azoicas hasta el momento, algunas delgadas cuarcitas con señales amigdaloides en láminas y delgadas calizas con *crinoides* que se han de atribuir a la 3.^a fauna; completan el cuadro algunas perforaciones dioríticas, frecuentemente próximas a las rocas calcáreas, como ajustándose a la posibilidad de endomorfismo cumplido por las apólisis graníticas al romper la caliza.

En comprobación de este cuadro de síntomas, y no habiendo podido efectuar todavía el corte completo de Sureste a Noroeste, podemos citar los datos siguientes: En el kilómetro 25 se ve un asomo de dioritas entre pizarras de la 2.^a fauna, y próximo, un anticlinal de cuarcita con *cruzianas*, formando la llamada peña del Cristo (?), frente a las casas del Chiquero, en corrida que parece paralela a la de Fontanosas y Las Navas. En el Chiquero se prolonga el tramo cuarcitoso al norte y sur del pliegue en delgadas cuarcitas y samitas, en buzamiento dominante al S.-SO.

Antes de llegar a Fontanosas se encuentra una caliza en capas con la facies de la reconocida en Alamillos, pero sin haber descubierto en ella fósiles hasta ahora.

La caliza estará hacia el kilómetro 29, dos antes de llegar al pueblo por el arroyo Navalosvalleja y camino de Caracollera, a unos 1.000 metros al S. de Fontanosas.

En este pueblo la cuarcita llamada Peña de la Olla domina el pueblo en su parte N.; su disposición es pseudohorizontal, y ofrece un cantil de 40 a 50 metros, que parece podría ser resultado de una falla de hundimiento hacia el S., siendo su traza O.-NO. a E.-SE. Estas cuarcitas corren hacia Levante hasta salirse de la hoja por el O. en el puente y la fuente del Venero, al borde del río Quejigares; pero en este punto, aunque muy marcado el plegamiento, se aprecia el distinto buzamiento de las cuarcitas y samitas; en la rama NE. se

encuentran de arriba hacia abajo: *Lingulas*, *cruzianas*, *scolithus* y *vexillum* y *tigilites planos*, en las que empiezan a doblarse para colocarse primero en horizontal y después en buzamiento al SO., ondulándose en esa dirección y cubriéndose con pizarras de la 2.^a fauna en forma parecida a la indicada en el corte.

NOTAS.—En Garlitos hay fosfato de plomo. (Donado por un Ingeniero de Minas, viejo, Almadenejos.)

En las Minetas hay cuatro pares de hornos, los más modernos de 1857 (?) (según placa casi borrada).

La fauna gotlandiense en el puente de Almadenejos, antes de llegar, margen derecha: *Tentaculites*, *Dalmanites?*, etc.

A la Iglesia del Cristo.

20 mayo 1932.—El paquete de capas que integra las laderas de la depresión de Fuente Vieja, detrás de la Academia, hasta las crestas occidentales de la Sierra del Cristo, se compone de dos partes: la que podríamos llamar margen izquierda, apoyo de las casas del pueblo, está compuesta de pizarrillas azuladas de aspecto siluriano, mientras que en la derecha, al N., el tramo dominante es de pizarras sericíticas y areniscas psamitas inferiores a las cuarcitas del *Cristo, que sirven de coronación.

El conjunto se arrumba algo al O.-NO., con buzamiento N.-NE., cambiando accidentalmente hacia el S. Merece especial mención la ladera derecha, a partir de la Fuente Vieja, en el fondo del barranco, donde hay un socavón, con rumbo que, atravesando por debajo de la ciudad, va a salir a la casa de Rived. La parte inferior de la loma se compone de filadidos y pizarras compactas, que deben formar un conjunto impermeable; sobre ellas se coloca un episodio de cuarcitas y sami-

tas, algunas muy feldespáticas, con *tigilites* y *algas*; este tramo tiene litoclasas, por las cuales circulan algunas venas de agua que, detenidas por la capacidad de las capas sericíticas inferiores, hacen que los manantiales afloren en la traza de unión de los dos paquetes; pizarras y cuarcitas siguen una línea que de modo pintoresco y lógico queda señalada por los lavaderos que los utilizan.

El contacto de las pizarras y cuarcitas delgadas no produce, en los pocos sitios en que se aprecia, la impresión de una conformidad absoluta, sin que nos atrevamos a insistir en esta apreciación hasta avanzar más nuestros estudios.

Es interesante hacer notar que entre las pizarras inferiores es frecuente hallar algún asomo de pórfidos, en contacto de los cuales las pizarras suelen tomar tonos bastante rojizos, como ocurre corriéndose hacia el O., en la llamada Huerta del Cura, y en la Huerta del Rey particularmente, cerco antiguo de la Hacienda de donde arrancaron tres socavones que debieron ir hacia el criadero en sus pisos más altos y servirían para la conducción de la mena al cerco donde debieron fundirse, a juzgar por la cantidad de restos de aludeles formando grandes montones. En este extremo de los socavones del callejón de la Huerta, ya al final de la ciudad, los estratos buzan al NE. y son pizarras nodulares y versicolores en su parte inferior, mezcladas hacia arriba con pórfidos sanos y alterados por caolinitización.

Este paquete de pizarras y cuarcitas algo flexuosas las atribuimos al Siluriano superior, sobre las pizarras y cuarcitas del criadero y por debajo de la cuarcita de la Sierra de los Enamorados, que así se llamaba antiguamente la Corrida del Cristo (1).

(1) Como puerto de los Enamorados figura el puerto del Cristo en grabados del 1850.

A las casas del Castillo

22 mayo 1932.—Algunos rasgos de esta pequeña excursión sirven para completar las anteriores reseñadas de Almadenejos.

Las arcillas que se encuentran a la salida oriental de Almadén no pasan de 1,50 a 2 metros de espesor, son algo rojizas y tienen aspecto preistoceno; descansan horizontalmente sobre las cuarcitas levantadas, que al contacto descubierto por algún pocito toman un tono bien rojizo, entre las que circulan los filetes de agua que van nutriendo el manantial de la Hacienda llamada Fuente Rogin.

Como notables por su forma contenida debemos indicar los estratos comprendidos entre los kilómetros 5 a 6 de la carretera de Almadenejos, y luego los próximos al puente de Valdeazogues, inferiores y cercanos a la cuarcita de *cruzianas* de la margen derecha.

Las areniscas primeras buzán al NE. y contienen *tentaculites* y *crinoides*, mientras que los estratos bajo la cuarcita son, en parte, calcáreos con el mismo echado, y sin duda representan un asomo aquí de la caliza que, más al N., se descubre ampliamente en Guadalperal. Los fósiles identificados son: muchos *braquiópodos* entre otros *orthis*, *streptorynchus*, *spirifer*, *tentaculites*, placas de *archeocidaris*, *favosites*, *pleurotomarias* y quizá algún *orthoceras*, fauna que, en conjunto, debe referirse al Devoniano, lo cual está en concordancia con el aspecto de las delgadas cuarcitas muy onduladas que se infraponen.

Este conjunto devoniano queda cobijado por la cuarcita de *cruzianas* merced a una milonita de arrastre muy bien señalada frente al estribo derecho del puente, con buzamiento al SO.

Tenemos croquis y fotos.—Memoria sobre las minas de Almadén.

Por fin, las cuarcitas que forman los altos de las casas del

Castillo y la cúspide del monte llamado Castillejo parecen superiores a la caliza de Guadalperal. Son de varios metros de potencia, pero no tableadas; su ondulación es pronunciada, y unas veces se ofrecen casi verticales, como en la alta planicie de las casas, y otras casi planas, como en el Castillejo.

En las casas del Castillo hay una gran excavación, que llaman La Calera, en donde no hemos logrado encontrar caliza, sino un asomo de roca eruptiva (pórfido?). En este lugar hay un antiguo socavón en investigación desconocida (agua?) sobre cuarcita negra (cinabrio?).

Salida hacia Agudo

20 mayo 1932 (tarde).—Pequeño recorrido por la carretera de Agudo, hasta el kilómetro 5 ó 6.

Hacia el kilómetro 2,5 las capas se arrumban con dirección E.-O., con buzamiento al N.; es decir, que van ascendiendo geológicamente al alejarnos de la ciudad. Son todas devonianas en el paraje citado, y un pequeño pliegue podría marcarse así asciendo: cuarcitas flexuosas con algas, delgadas calizas, grauvacas y pizarras con *Spirifer verneuilli*, otras con *artejos* de *poteriocrinus* y algunos *políperos* en la parte alta, conjunto de fauna que hace suponer el supradevoniano por sus braquiópodos.

Unos 100 metros antes de llegar a un barranco se encuentra un afloramiento eruptivo con aspecto diorítico entre las piedras 4 y 5 del kilometraje.

Después parece iniciarse un sinclinal, no solamente por el cambio del echado, que pasa del NE. al SO., sino porque se ofrecen unas calicillas flexuosas entre pizarras con *Chonetes* y otros pequeños moluscoides, el conjunto de los cuales parece dato empírico del supradevoniano y hasta quizá del Dinantiense; encima de las calizas vuelve un tramo de placas

cuarcitosas, flexuosas y con *algas* y *pistas*, que no desentonarían en algunos tramos del Carbonífero de la Cordillera leonesa.

ALBACETE.—El extremo oriental del gran isleo siluriano mariánico se mete bajo el Triás en Albacete, y es en estos estratos, hacia Génave, donde Mallada cita *Calymene tristani*, Brong., y *Asaphus nobilis*, Barr., de la fauna 2.^a

Debe existir también la cuarcita de la base, pues sobre estas rocas verticales descansa el castillo de Alcaraz, a orillas del Guadarmena, entre Génave y Albaladejos, según datos de Mallada.

Libros principales para los isleos del Centro: Prado (1830-1855); De Verneuil, Barrande (1855); Mallada, Egozcue (1876); Gonzalo Tarín (1879); Cortázar (1878-1880); Mallada, Dupuy de Lôme (1913); Gómez de Llarena (1914-1916); Born (1916); Guía de Almadén (1926); Hojas del Mapa Geológico (1 : 50.000) (1929 e inéditas).

SILURIANO DE ANDALUCIA

Nuestro sistema en Andalucía se regla, lo mismo que el Central, con la estratigrafía del Herciniano, arrumbándose de NO. o SE. en grandes isleos paralelos, que se distribuyen en tres manchas: la más septentrional, la de Jaén, unida al gran macizo ordoviciano toledano-mancheño; otra, más al Suroeste, con el mismo rumbo NO.-SE., referida a la provincia de Córdoba y cortada bruscamente, como todo el paleozoico regional andaluz, en su orientación SE., tanto por el escalón del Guadalquivir como por el brusco tránsito del bloque antiguo al Triás horizontal y la campiña secundaria; por fin, más al SO., hasta el mar Atlántico, ocurre el tercer y último isleo siluriano, que encaja parcialmente en las provincias de Sevilla y Huelva, y un pequeño asomo en Málaga.

El Siluriano de Jaén ha sido el más estudiado y mejor conocido, como corresponde a zona prolongadamente minera en tiempo y en espacio, pues desde los romanos se han conocido las corridas de plomo y cinabrio en Jaén, Almadén y montes de Toledo; el de Córdoba debe sus modificaciones principales a las manchas del Carbonífero de Bélmez, y, por fin, el Siluriano de Sevilla y Huelva se relaciona con las minas de hierro de la zona de Pedroso y los criaderos de Ríotinto; en los tres isleos seguiremos orden cronológico de los estudios

y procuraremos separar las zonas ordovicienses de las silurianas altas.

La estratigrafía referente al Siluriano medio e inferior se acomoda perfectamente a la columna establecida respecto a los montes de Toledo; pero, en cambio, tienen interés peculiar y especialísimo los estudios del Gotlandiense andaluz.

En nuestra exposición, que no puede resultar ordenada por fechas de modo absoluto, recordaremos los antiguos datos provinciales (Córdoba, Sevilla, Huelva), avanzando en los estudios suprasilurianos, y por fin Jaén, cuya mancha, con las de Almadén y Sierra Morena, contiene el material más importante de rocas y fósiles gotlandienses, que nos van llevando hacia los importantes estudios que se inician en 1926 con la preparación y publicaciones del Congreso Internacional de Madrid (XIV), ya sin carácter acantonado provincial, y que culmina en la discusión del Gotlandiense por paleontólogos especializados. Analizaremos después los escritos que tratan de las capas más altas del proterozoico andaluz (Devoniano de Grot, 1911; Pruvost, 1914; Novo y Dupuy, 1923), para terminar con los últimos estudios del sistema Siluriano en Andalucía (Blumental, 1932; una nota nuestra, 1932) y algún encuentro reciente.

CÓRDOBA.—Conocidos desde antiguo los terrenos paleozoicos de esta provincia, han sido escasamente detallados en su estratigrafía.

Los niveles que se pueden deducir de la descripción de Mallada (1880) son: Postdamiense con *lingulas* en la subida al puerto Calatraveño, donde ya sospechaba el gran geólogo español terreno más antiguo que el Siluriano.

Sobre las cuarcitas típicas de *bilobites* se colocan pizarras arcillosas, en las cuales se ofrecen fósiles de la fauna segunda, así repartidos: En Santa Eufemia: *Calymene tristani*, Brong.;

Orthonota britanica, Rou.; *Redonia duvaliana*, Rou.; *R. deshayesiana*, Rou.; *Synocladia hipnoydes*, Sharpe.; *Asaphus*, *Orthoceras*, *Núcula* y otros grupos.

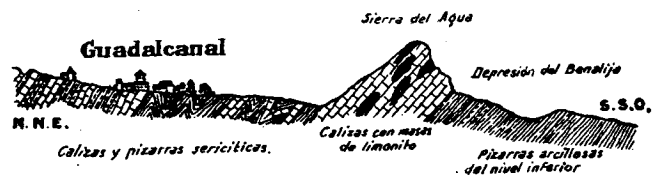
M. Parran (1876) ha sido el primer geólogo que señaló que la cuenca hullera de Bélmez se encontraba encajada entre las pizarras y las cuarcitas del Siluriano de Sierra Morena.

Al N. de Bélmez, y en bolas de pizarra silicea y cuarcita negra contenidas en las pizarras sobre la base cuarcitosa, se han encontrado (Mallada): *Redonia duvaliana* y *Redonia deshayesiana*, Rou.; algunas especies de *Orthoceras* y una *avicula* finamente estriada. Esa fauna demuestra el tramo de Llandeilo, excepto la *avicula* y los *Orthoceras*, que quizá correspondan al Siluriano superior, el cual, de modo seguro, aunque poco preciso, fué citado por Verneuil en una nota del estudio de Almadén por Prado (1855), diciendo había encontrado la *cardiola interrupta* en lentejones de pizarras ampeíticas con *graptolitos* siete u ocho leguas al NE. de la capital (Córdoba).

En SEVILLA supone Macpherson, al hacer su explicación de la provincia (1879), que las pizarras entre Hierro del Pedroso y San Nicolás del Puerto, arcillosas deleznable y verdosas en lechos muy trastornados, podrían corresponder a las de *graptolitos* de la provincia de Huelva, caso en el cual habría alguna representación siluriana en Sevilla. La nota paleontológica referente a ese nuevo isleo, ya confirmado, la daremos al final del Siluriano andaluz, para no romper el orden cronológico de exposición.

Hoy, y después de los descubrimientos de nuestro compañero Sr. Carvajal (1932), podemos no solamente asegurar la existencia del Gotlandiense, sino afirmar que no todas las corridas calizas que Macpherson atribuía al Cambriano pertenecen a ese terreno, aun cuando varias de esa roca (Cala,

Alanis), ya supuestas como acadienses por Mallada y H. Pacheco (croquis), hayan sido demostradas paleontológicamente por geólogos alemanes.



Corte geológico del Cambriano de Guadalcanal (Sevilla), según Hernández Pacheco.

El paleozoico de la gran mancha mariánica tiene una forma peculiar al presentarse en HUELVA, primero, porque los pliegues alcanzan mayor profundidad, demostrada en la extensión de los isleos carboníferos, y particularmente, por el metamorfismo intenso que toman los estratos pizarrosos al ser atravesados por la enorme cantidad de asomos eruptivos que perforan la superficie completa de la provincia.

No se encuentra representado más que el Siluriano superior, pero escasamente definido por *graptolitos* clasificables.

Los horizontes determinados en la prolija y concienzuda Memoria del Sr. Gonzalo y Tarín (1886-1888), son:

- 1.º Filadios arcillosos, micíferos o talcosos, con o sin *Nereites*, y pizarras de grano basto (base).
- 2.º Pizarras hojosas con grawakas y pizarras silíceas, con cuarcitas y calizas en ciertos parajes.
- 3.º Ampelitas con *graptolitos* entre filadios arcillosos micíferos.

En cuya clasificación los únicos fósiles determinantes son los *graptolitos*, pues *Nereites*, en Asturias, León (Villasimpliz) y en la zona de Almadén los hemos visto también, marcando las cuarcitas delgadas del Gotlandiense al Devoniano inferior.

Como especies de *Nereites* se citan en el puerto de Buena Vista: *N. Ollivanti*, Murch.; *N. Sedgwicki*, Murch.; *N. fle-*

xillis, Sap., y vegetales indeterminables (?), recordando el Sr. Gonzalo y Tarín la interesante nota de Barrois relativa al descubrimiento de *Nereites* en pizarras de los Pirineos franceses comparables a las del Siluriano superior de Turingia, y añade el geólogo Sr. Gonzalo: "La importancia de tales restos estriba, probablemente, en sus relaciones de yacimiento con las ampelitas de *graptolitos* inmediatas a las pizarras de *Nereites*, asociación que también se observa en San Domingos, localidad portuguesa allí inmediata, así como en el término de Barrancos, en el Alto Alemtejo", con intuición magnífica, pues hasta el año 1914 no se ha demostrado el Devónico en esa localidad portuguesa.

En las pizarras superiores, que no son siempre negras, sino violadas frecuentemente por las sales de manganeso y con diferentes grados del metamorfismo que las influencia, se encuentran los *graptolitos* siguientes, sin que se hayan podido citar en sucesión, sino en pequeñas listas de agrupaciones. Así, en Pero Gil abundan: *Monograptus Nilssoni*, Barr.; *M. latus*, M'Coy; *M. convolutus*, Hiss.; *M. priodon*, Bronn., y otros. En otros isleos, como entre Galaroza e Hinojales, domina el *Monograptus tenuis*, Port., y en el Venero de los Castaños, *Rastrites peregrinus*, Barr.; *Monograptus priodon*, *M. Nilssoni* y *Diplograptus palmeus*, Barr.

Ordenando los *Monograptus* por yacimientos y expresando las zonas, quedarían:

Pero Gil..	{	<i>M. convolutus</i> , His.....	Zona	20	
		<i>Rastrites Linnei</i> , Barr.....	»	22	
		<i>M. priodon</i> , Bronn.....	»	23-27	
		<i>M. Nilssoni</i> , Barr.....	»	33	Bajo Ludlow.
		<i>M. latus</i> , M'Coy.....	»	33	»
Salaroza..	{	<i>M. tenuis</i>	Zona	21	
		<i>Diplograptus palmeus</i> , Barr....	»	16-18	
Venero....	{	<i>Rastrites peregrinus</i> , Barr.....	Zona	19-20	
		<i>M. priodon</i> , Bronn.....	»	23-27	
		<i>M. Nilssoni</i> , Barr.....	»	33	

Advertimos de una ojeada la misma frecuente confusión de todas las formas de *graptolitidos* escalonados en los yacimientos españoles. De la zona 16 a la 33 se cubre todo el Siluriano superior; del Llandovery hasta el Ludlow superior, repartimiento vertical poco verisimil, dadas la escasa potencia y la monotonía del suprasiluriano de Huelva.

Ahora bien: si atendemos a la morfología faunística, vemos que las especies fácilmente determinables, como son: *Rastrites peregrinus*, *Diplograptus palmeus* y *M. convolutus*, encajan bien en el bajo Valentiniense (Birkhill inferior y medio), y dentro del mismo Birkhill entran el *M. tenuis* y el *Rastrites linnei* de la zona del *M. turriculatus*, quedando fuera, como formas extremas, *M. priodon* y *M. nilssoni*, y el menos frecuente *M. latus*, de M'Coy. No es la primera vez que estas formas (*priodon*, *nilssoni*) nos conducen, como argumentos paleontológicos, a conclusiones extrañas. Y esto nos lleva, de modo subjetivo y con respeto para los geólogos de cada caso, a sugerir la posibilidad de una confusión bastante explicable: el *M. priodon* (23-27) es muy parecido (particularmente en el centro de España, Almadén, etc.) al *M. lobiferus*, M'Coy (20), y aun podría confundirse con las especies *M. pandus* (Lapworth) y *M. marri*, Perner, ambos de la zona 22; es decir, que el *M. lobiferus* se encuentra en *sitesis* o *habitat* con el *M. convolutus*, y los *M. pandus* y *M. marri*, en unión del *M. turriculatus*. Ahora bien: el *convolutus* corresponde al Llandovery (Birkhill) medio, y al Llandovery superior los *turriculatus*, *pandus*, *marri*, donde se colocan los *rastrites* más típicos. En resumen: que en el primer supuesto de confusión, los isleos de la Galaroza, Hinojales y Venero de los Castaños quedan en la parte baja del Siluriano superior, sin llegar a los episodios de Gala y Taranon.

En cuanto al *M. nilssoni*, Barr., no es demasiado absurdo se haya podido tomar en alguna ocasión por el abun-

dante *M. gregarius*, Lapw., en las zonas del *M. communis*, *Rastrites approximatus*, etc., y que en el Llandovery medio representa uno de los fósiles más comunes y muy dominante en España, según nuestros estudios; por ejemplo: el *galaensis* de Lapworth (22-23).

Por fin nos haríamos esta pregunta: ¿Podrá haber influido en la repetición de las atribuciones a las especies *M. nilssoni* y *M. latus* en España el haber sido representados por Mallada entre los primeros fósiles silurianos?

Es curioso también anotar que el *M. gregarius*, Lapw. (19) (1876) fué antes conocido por *Graptolites Nilssoni*, durante los años 1851, por Harkness, y en el 1868, por Nicholson.

En resumen, es posible que sólo esté representado el Llandovery; pero este supuesto ha de matizarse en sentido de duda, no de afirmación.

JAÉN.—La soledad y aspereza de las sierras paleozoicas que al N. y a lo largo de la provincia separan La Mancha de Andalucía, son la causa principal de la aparente sencillez geológica en que se ha supuesto a los antiguos terrenos de esta provincia desde los estudios de Mallada en 1884.

Las grandes corridas cuarcitasas, prolongación hacia Levante de Jaén, en la Sierra Madrona, y la extensión del tramo pizarroso de *calymene* hacia el N. de Ciudad Real, hacen suponer, en conjunto y de modo sintético, que el gran anticlinal se desarrollaría por el S., donde se descubren los isleos graníticos; y en consecuencia de ello, las líneas generales de la presentación geológica (desde Jaén hacia el N.) podrían ser: granito, pizarras cambrianas, cuarcitas de las altas sierras límites y pizarras de la fauna segunda en sinclinal, conteniendo algún delgado pliegue de ampelitas, única complicación estraigráfica que se puede concretar, y en la cual los horizontes identificados son: las cuarcitas con *Cruziana bronni*, Rou., y

Cr. ximenezi, de Prado, y las pizarras sobre ella, pudiendo citarse entre los escasos yacimientos conocidos, uno al SO. de la Venta de Cárdenas, cerca de Despeñaperros, con *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Calymene tristani*, Brong.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Redonia duvaliana*, Rou., y *R. deshajesiana*, Rou.; y otro en el límite NE. de la provincia, entre Guadalupe y Génave, y el cual comprende, además de *Redonias*, *Orthis calligramma*, Dalm., y *O. vespertilio*, Sow., fósiles que corresponden a varias zonas dentro del tramo de *Calymene* (Llandeilo) (1).

En cuanto a la presencia del Gotlandiense, ya se conocían en tiempo de Mallada (1884) los *monograptus* al NO. de La Carolina, entre Ministivel y El Guindo (2) (plano de Henke), asociados a los *orthoceras* en el interior de bolas de pizarra endurecida, tan frecuentes en las formaciones silurianas, particularmente en el suprasiluriano.

En 1916, el Director de las minas de Riotinto, Sr. Mackay Heriot, recogió nuevos *graptolitos*, que, remitidos al Instituto Geológico, se clasificaron con los nombres siguientes:

	ZONAS E. W.
<i>Monograptus priodon</i> , Bronn.....	23-24
» <i>halli</i> , Barr.....	22
» <i>hisingeri</i> , Barr.....	19-21
» <i>nilssoni</i> , Barr.....	33
» <i>tectus?</i> , Barr.....	
<i>Diplograptus palmeus</i> , Barr.....	16-17
<i>Monograptus convolutus</i> , Hisingeri.....	20
» <i>scalaris</i> , Sedwig.....	22-24
» <i>proteus</i> , Barr.....	20-23
<i>Rastrites peregrinus</i> , Barr.....	22

existiendo también impresiones, que posteriormente comprobamos, como de *climacograptus*.

(1) De Verneuil y Barrande citan la *Leptoena sericea*, Sow., en El Viso, a dos leguas de la Venta de Cárdenas, al N. de La Carolina.—Número 45.—Parece Siluriano superior.

(2) La cita de Henke fué del 1926.

Esta lista, como la mayoría de las que se han formado en el Gotlandiense español, resulta escasamente estratigráfica, sin que sea extraño que por no haber visitado el yacimiento pueda ocurrir deficiencia en la clasificación o confusión en el repartimiento de las especies dentro de una escasa potencia de estratos aluníferos, circunstancia muy frecuente en el Siluriano superior de la Península, a que nos hemos referido varias veces al dudar de la eficacia de las clasificaciones clásicas de *graptolitos*, aplicados a nuestro Gotlandiense.

En resumen: se debe admitir que las especies oscilan desde el Llandovery inferior hasta Ludlow, casi toda la serie superior del sistema.

Los yacimientos quizá sean los mismos de Mallada (1884) y, aun en parte, los de Henke.

En los dibujos a pluma del Sr. Mackroy se comprueban formas de *Didymograptus* y quizá *petalograptus* del Siluriano inferior.

Con el título de "Yacimientos de Graptolitos en la zona de Almadén" publicamos en 1926 (*B. R. S. E. H. N.*) una nota que insertamos antes de las gotlandienses andaluzas, pues la fauna aludida ha de figurar en las clasificaciones y críticas unida a las homólogas y sincrónicas del Sur de España.

La preparación del corte geológico de la zona que había de recorrerse en el Congreso Geológico fué ocasión del descubrimiento de algunos yacimientos fosilíferos que tenemos en estudio y de la fauna de los cuales vamos a dar algunos detalles como noticia más concreta.

Los yacimientos van marcados con la señal del Gotlandiense en el corte, y nos referimos a tres: el primero, a partir del S., se encuentra en el disco de la estación de Chillón; el segundo, en las pizarras del Chorrillo de Almadén, contiguas y al N. de las cuarcitas de Cordoneros, y el tercero, ya

conocido por D. Lucas Mallada, formando hastial N. al criadero de San Nicolás.

En el más meridional, que es el de Chillón, están representados los géneros siguientes: el *Climacograptus* con dos especies, el *Petalograptus*, varios *Monograptidos*, una forma de *M. turriculatus* y varias angulares que no nos decidimos a incluir entre los *Dicellograptus*.

El *Climacograptus* es género que se citaba por primera vez de nuestra Península y está bien caracterizado en las especies de Chillón. La forma más clara, uno de cuyos ejemplares representábamos, tiene vírgula recta y bien marcada. Lado libre ventral, recto y vertical, dando a la colonia la silueta de cinta larga de bordes casi paralelos. Las aberturas marginales están introducidas en las estipas, convergiendo ligeramente hacia la porción proximal. Su anchura total llega a 2 mm., pero varía en toda su longitud. El número de hidrotecas por cada 10 milímetros es de 14 a 16, y la entrada que alcanzan las aberturas marginales es un tercio de la del polípero. Sus tecas distales tienen tendencia a ofrecerse un poco encorvadas y puntiagudas, análogas a las del 4.º grupo de los *Climacograptidos* de Elles y Wood.

Las formas que se asemejan a la descrita, como el *Climacograptus minutus*, Carr., se han encontrado hasta ahora en las pizarras de Birkhill (Inglaterra), zonas 17 y 18; es decir, en el bajo Llandovery.

Unidos a estos fósiles encontramos otros *Climacograptus* largos, de forma cónica aguda, que se parecen al *Cl. styloideus*, Lapw., sin que nos decidamos todavía a una determinación específica.

En las mismas pizarras hay *Petalograptus* que tienen las hidrotecas rectas y divergentes hacia la porción distal, paralelas y solapándose en casi toda su longitud.

Una de las especies podría caracterizarse así: tecas tubu-

lares, de longitud tres veces mayor que la anchura y superponiéndose en 3/4, abertura marginal cóncava. El número de tecas por 10 mm. será de 10 a 12, y la anchura del polípero, unos 4 mm. Estos caracteres se ajustan más bien al *Petalograptus altissimus*, Elles-Wood, de las zonas 19 a 22 de la división del Siluriano.

Entre los *Monograptus* que se enlazan a esta faunela de *Climacograptus* y *Diplograptus* los hay de muy diferentes características: unos de hidrotecas aisladas, tendiendo a los *Rastrites*, en número de 16 por cada 10 mm. y formas parecidas al *M. concinnus*, Lapw., y *M. variabilis*, Perner, y otros menos nutridos de celdillas y porte que recuerda al de *M. ricartensis*, Lapw.

Las formas angulares, no muy escasas, no pueden referirse a *Dicellograptus*, y las publicaremos en el estudio detallado.

Yacimientos de Almadén.—El primero se encuentra a la entrada de la villa, en el paraje conocido por El Chorrillo y sobre la cara N. de las cuarcitas de las sierras de Cordoneros y de la Virgen.

Todas las formas son monopriónicas, y algunas disposiciones las interpretamos como dobladuras de radosomas.

Uno de los *Monograptus* más frecuentes entre los representados es el que tiene los caracteres siguientes: anchura de estipa, 2 mm.; hidrotecas rectas y solapadas en 3/4 de su longitud; aberturas llanas y 15 tecas al menos por cada 10 milímetros. Por los caracteres y figura se asemeja esta especie al *Monograptus leptotheca*, Lapw. (var. *almadenensis* s. p.); zonas de 19 a 21, o sea correspondientes al Llandovery medio y superior.

Hay otros muy estrechos, de hidrotecas en forma de sierra y apenas recubiertas, con anchura de estipa de menos de 1 milímetro, 10 a 12 tecas por cada 10 mm. y de un solapado inferior a un tercio. Su mayor semejanza es con el *M. grega-*

rius, Lapw., restringido a las zonas 17 a 19; Llandovery inferior y medio.

Parece también identificarse el *M. regularis*, Tqt., de las zonas 19 y 22, y algunas otras especies de monoprionidos que tenemos en estudio.

En la fauna de este horizonte se encuentran restos de *Pterópodos* y de *Trilobites*, lo que la hace muy digna de observación.

Por fin, en el techo del criadero de San Nicolás, al N. y en contacto con el cinabrio, hay un banco de ampelitas, caracterizado desde luego por el *Monograptus priodon* (1), Bronn, que contiene una abundante y bien representada fauna de monoprionidos, rectos o encorvados y diprionidos, como *M. turriculatus*, Barr.; *M. convolutus*, His.; *Orthograptus*, *Diplograptus* y quizá *Climacograptidos*, a los que se unen grandes Pterópodos, *Rhynchonella* semejante a la Nilssoni y algunos Lamelibranquios. Precioso conjunto gotlandiense que nos proponemos estudiar y publicar, en "Las faunas silurianas", con la atención que merecen estos curiosos fósiles silurianos.

El Ingeniero alemán Sr. Henke publicó en 1926 (2) sus trabajos sobre las investigaciones en la zona minera de La Carolina, los cuales le llevaron a formular la estratigrafía siguiente del Siluriano:

Siluriano superior	{ Pizarras con <i>graptolitos</i> (metamorfosadas casi totalmente en pizarras con andalucita).....	{ Wenlock. Taranon. Llandovery.
Siluriano inferior..	{ Cuarcita Castellar.....	{ Caradoc (?)
	{ Pizarra Castellar.....	
	{ Caliza Urbana y Banco <i>Orthis</i> ...)	{ Llandeillo hasta Arenig.
	{ Estratos <i>Orthis</i> ...)	
	{ Tramo de <i>Calymene Tristani</i> ...)	
{ Cuarcita Guindo.....	{ (?)	
{ Pizarra Guindo.....	{ (?)	

(1) Quizá *M. lobiferus*.

(2) Henke (Dr. Wilhelm): *Explicación del Mapa Geológico de los alrededores de La Carolina* (Jaén) (1926).

Sobre las pizarras arcillosas más bajas descubiertas en el pozo "Guindo" (planta 15) (y así nombradas con interrogación) se coloca una cuarcita potente de 150 metros, compuesta de bancos gruesos alternados con pequeños paquetes de pizarra; algunas veces (mina "La Manzana") se intercalaba entre ellos un delgado banco de caliza blanca cristalina. La presencia de andalucita en las pizarras advierte la proximidad del granito en profundidad.

La parte alta se compone de bancos de 10 a 15 centímetros, los cuales, en algunos sitios, contienen pequeños *lamelibranquios* indeterminados hasta ahora. Esta disposición que expone Henke recuerda muchísimo a los bancos de *lingulas* (*lingulaflags*) y *palecipodos* encontrados por nosotros en Galicia y por Palacios y Lotze en Aragón, concentrándose de preferencia en los bancos del Postdamiense.

Estratos de Orthis.—La colocación de las pizarras de Luarca (2.ª fauna) sobre las cuarcitas del "Guindo" hace suponer que la de *Cruzianas* se encuentra representada por algunas hiladas; de todos modos, debemos advertir que, para una estratigrafía completa del Ordoviciense ibérico, faltarían las pizarras de *didymograptus* (Arenig superior) entre las cuarcitas y las pizarras de *orthis*.

Los estratos mejor caracterizados se encuentran en el valle superior del río Castellar, y consisten en pizarras micáceas, areniscas y bancos de cuarcita, abundando en el tramo el *Orthis vespertilio* de Sowerby.

La fauna está contenida de preferencia en concreciones de esferosiderita, y fué clasificada del siguiente modo:

Calymene Tristani, Brong.

Asaphus nobilis, Barr.

Illænus conf. *Hispanicus*, Vern. y Barr.

Dalmanites conf. *Phillipsi*, Barr.

Trinucleus conf. *Bureaui*, Oehlert.

Redonia Deshayesiana, M. Rouault.

Redonia Deshayesiana var. *Duvaliana*, M. Rouault.

Modiolopsis? lusitanica, Sharp.

Endoceras spec.

Hyalithes spec.

Pleurotomaria spec.

Orthis (Dalmanella) testudinaria, Dalm.

En las pizarras que acompañan a estos nódulos en el barranco de Elises se encontraron:

Trinucleus spec.

Bellerophon spec.

Orthis vespertilio, Sow.

Pachydictya spec.

Entomis spec.

De cuyas listas se deduce, aunque sin orden estratigráfico, que está representado casi todo el Siluriano inferior, Llandeilo y parte del Caradoc.

Nos parece muy significativo, como dato estratigráfico, el encuentro de un delgado horizonte de magnetita entre esas pizarras de Luarca, en la misma forma y posición de los horizontes ferruginosos clásicos, tan poco representados al Sur.

Es oportuno recordar que la segunda fauna en esta zona fué descubierta algunos años antes (1924?) por el Ingeniero don Ildefonso Fernández y Menéndez-Valdés, perteneciente en aquella época al Instituto Geológico; el encuentro se verificó en forma de *nidada* o concentración de fósiles en una delgada tongada al labrar la cámara de bombas eléctricas en la planta 18 del pozo "Mirador", de las minas del Centenillo, a profundidad de 463,72 metros; la pizarra cortada en el anchurón o cóncavo oscilaba de 1,5 a 2 centímetros, y los fósiles encontrados fueron: *Orthis testudinaria*, *Illænus hispanicus* y *Calymene tristani*.

Otro yacimiento fosilífero descubierto por el mismo Inge-

niero se refiere a unas areniscas negras en jacillas, que asemejan escorias por sus muchos fósiles, todos de la segunda fauna, los que permitieron cambiar la clasificación del isleo de cambriano, como figuraba, a siluriano.

El paraje está situado al N.-NO. de una cortijada que se llama Aldea Hermosa, que es una de las tres que constituyen el Ayuntamiento de Montizón; estas pizarras tan cuarzosas salieron en una galería de reconocimiento que se hizo en la fuente del Negrete, en el sitio antes indicado.

Caliza Urbana.—Con la misma fauna de *Calymene* y potencia de pocos metros, se superpone en banco calizo muy metamorfizado, con rocas córneas y andalucitas en algunos sitios, y muy meteorizado y transformado en limonita en otros bancos; esta caliza tiene gran importancia minera, pues encima ya no hay metalizaciones. En nuestra opinión, aunque los fósiles encontrados sean atribuibles a la fauna D (*Calymene*, *Orthis vespertilio*), suponemos pueda representar el nivel de la caliza de *Cistoides* en Aragón, o el de las pizarras calíferas de Mallada, que sólo como orientación referimos a la caliza de Bala, por bajo del Asghiliense, en la clasificación clásica.

Pizarras y cuarcitas de Castellar.—Con potencia de 150 metros para las pizarras y unos 30 para la cuarcita más alta, se superpone un tramo que va aumentando en sílice hacia arriba y que se supone represente las últimas hiladas del Ordoviciense.

Siluriano superior.—Con potencia de 150 metros se han encontrado pizarras piritosas, duras y metamórficas en su parte inferior, que en la superior, sin metamorfizar y en contacto con la cuarcita, contenían la fauna siguiente:

Monograptus Sedwicki, Portl.

» spec.

» *proteus*, Barr.

Monograptus Becki, Barr.

» *gemmatus*, Barr.

» *retroflexus*, Lapw.

» *priodon*, Bronn.

» *Flemmingi*, Barr. (plástico).

» *dubius*, Suess.

» *Nilssoni*, Barr.

Cyrtograptus sartorius, Hopk (plástico).

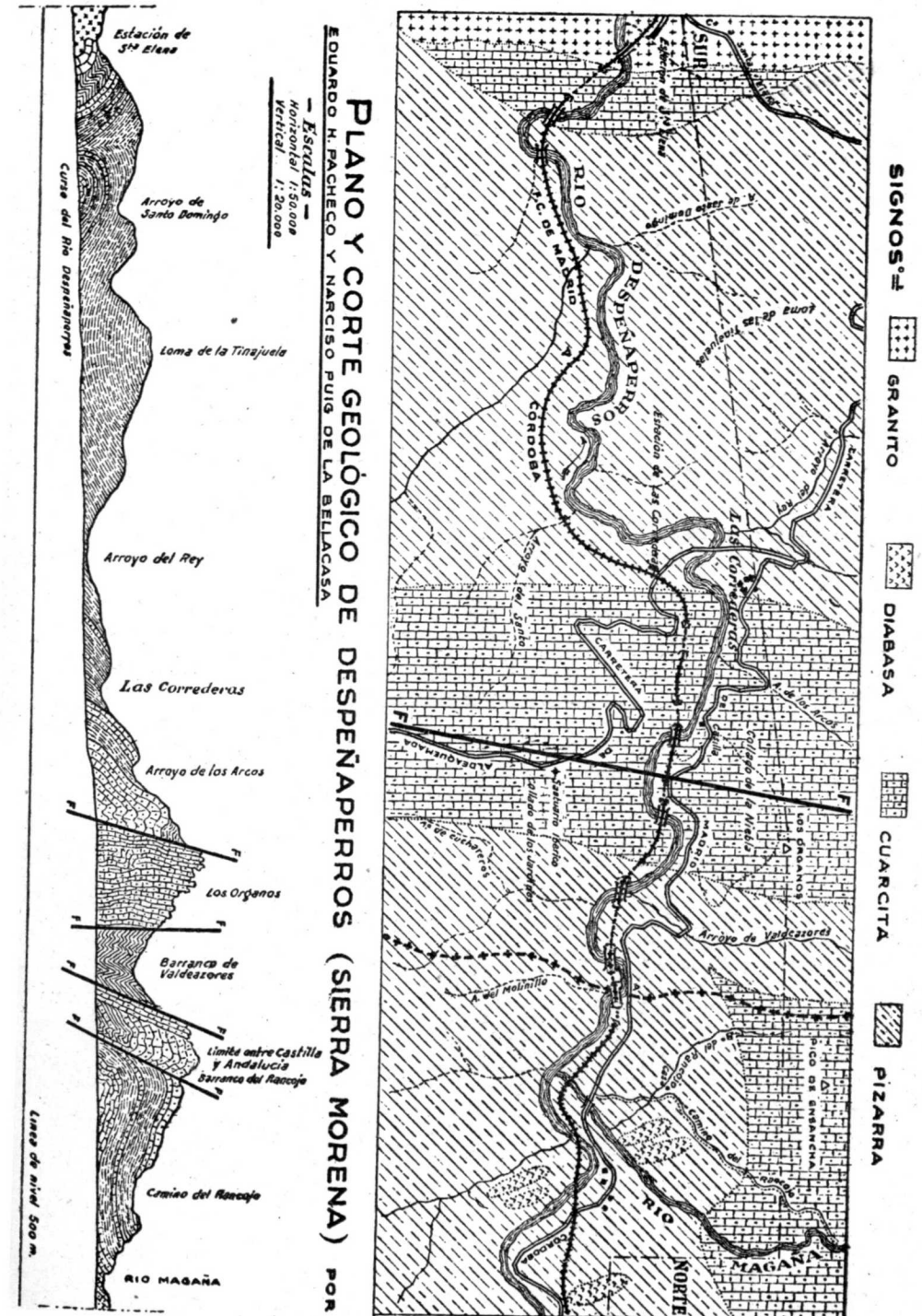
Retiolites Geinitzianus, Barr.,

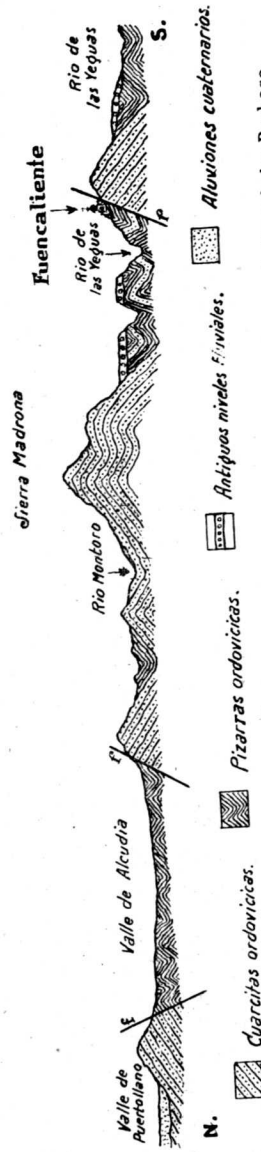
que fué clasificada por Hundt y referida por este especialista a las zonas 14 a 18 de Lapworth; sin embargo, nos permitimos la observación de que el *M. Sedwicki* figuraría, al menos, la zona 13, y el *M. Nilssoni*, un horizonte superior a la 32; de cualquier modo, parecen representados los tramos de Llandovery superior, Taranon y quizá Wenlock (?), lo cual no es probable.

Supone el Sr. Hernández Pacheco (E.), al estudiar en la *Guía* (1926) el corte de Despeñaperros, frontera de Andalucía atravesada por el ferrocarril, que se trata de una constitución litológica y estratigráfica de extrema sencillez, pues sólo aparece el Siluriano inferior con dos niveles litológicos: cuarcita de *cruzianas* y pizarras superpuestas. Esta potente formación parece no es muy fosilífera, pues tan sólo ha encontrado el autor en algunos bancos de cuarcitas moldes de *cruziana* y de *scolithus* y ningún resto en las pizarras.

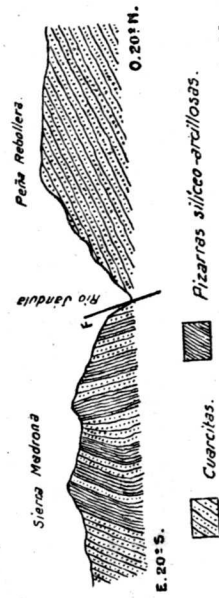
Como yacimientos de los fósiles mencionados da: primero, en el cauce del río Magaña, frente al anticlinal conocido por Arco de la Yedra, situado dos kilómetros al O. de Venta de Cárdenas; segundo, en la vereda que conduce al collado de la Niebla (a mitad de la cuesta), y tercero, en la zona baja del desfiladero de Los Organos.

En nuestra opinión, el sinclinorio ordoviciense es clarísimo, con un agudo pliegue de tipo diapírico en la cuarcita áspera





I Corte geológico de Sierra Morena a través del valle de Alcudia y de la Sierra Madrona, según Hernández Pacheco.



Corte geológico del Siluriano inferior de la Sierra Madrona, según Alvarado.

y acantilada de Los Organos; pero no nos sorprendería el encuentro de apretados pliegues gotlandienses, del aspecto de los descubiertos por Henke en La Carolina, carretera de Venta de Cárdenas, kilómetro 243 (página 324 de este tomo).

La obra a que nos hemos referido, muy útil para seguir el perfil de entrada en Andalucía, se titula "Guía Geológica de Despeñaperros" (Sierra Morena), y fué publicada por el Instituto Geológico de España con motivo del XIV Congreso Geológico Internacional.—Madrid, 1926 (1).

Debemos hacer dos observaciones: una, de carácter tectónico, es que el batolito de granito llega a ponerse en contacto con la cuarcita ordoviciana que lo cubre en gran anticlinal, con magnífica presentación junto a la estación de Santa Elena (2), y otra paleontológica, pues en nuestro Museo del Instituto Geológico conservábamos algunos ejemplares de *Didimograptus murchisoni*, con marbete que parece de letra de Mallada, como de Venta de Cárdenas, caso en el cual no solamente se demostraría el Ordoviciano medio, sino la posibilidad de sinclinales más altos (3).

El Sr. E. H. Pacheco (1926), en la Guía del Congreso Geológico "La Sierra Morena y la Llanura Bética", supone para el Siluriano de Sierra Morena las líneas generales siguientes, que son parecidas a las de Mallada:

Ordoviciano.—A. Cuarcitas de *cruziana* y *scolithus*.

B. Pizarras de *Calymene*.

(1) Llamamos la atención a fin de evitar la confusión de nombres entre Venta de Cárdenas con Venta de Cardeña (Montoro-Córdoba), en cuya hoja, de la cual es autor D. Antonio Carbonell, se sienta que la inclusión de los estratos figurados en aquel Siluriano se hizo por consideraciones petrográficas; en ella no está comprendido el yacimiento de Henke.

(2) Mineramente quizá se pueda tener en cuenta la garantía de una grieta en el granito, prolongada en roca tan dura y resistente como la cuarcita.

(3) Entre la cuarcita ordoviciana de Santa Elena y la mancha siluriana iniciada por pizarras de *orthis*, queda muy disminuída y anulada en partes la mancha cambriana que rodea La Carolina.

- Gotlandiense.—a. Pizarras (arcillosas micáceas) con *Nereites*.
 b. Grawacas y pizarras silíceas con cuarcitas o calizas.
 c. Ampelitas con *graptolitos*.

Domina el Ordoviciense.

Discutida la inclusión en la sistemática de los moldes y huellas de los fósiles característicos; en las cuarcitas cita los fósiles siguientes (1):

Scolithus linearis, Hall.

Scolithus Dufrenoyi, Rou.

Cruziana Goldfussi, Rou.

Cruziana furcifera, D'Orb.

Cruziana rugosa, D'Orb.

Cruziana Bronni, Rou.

Cruziana Ximenezi, Prado.

Fraena Roualti, Lebes.

Artrophicus Harlani, Hall.

Rizomorpha Calderoni, Hern. Pach.

Vexillum Desglandi, Rou.

En las pizarras de *Calymene*, los fósiles más conocidos son:

Synocladia hipnoides, Sharpe.; *Obulus Bowlesi*, Vern.; *Orthis vespertilio*, Sow.; *Orthis testudinaria*, Dalm.; *Orthis calligramma*, Dalm.; *Redonia Deshayesiana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Endoceras duplex*, Wahl.; *Illæenus hispanicus*, Barr. y Vern.; *Asaphus nobilis*, Barr.; *Calymene Tristani*, Brong.; *Calymene Aragoi*, Barr. y Vern.; *Calymene pulchra*, Barr.; *Dalmanites socialis*, Barr.; *Dalmanites Turubiæ*, Barr. y Vern.

Del Gotlandiense cita como especies más comunes de Huelva las siguientes:

(1) 1926. H. Pacheco (E.): Andalucía (Guía).

Nereites Sedgwicki, Murch.; *Nereites flexillis*, Sap.; *Monograptus priodon*, Bronn.; *Monograptus Nilssoni*, Barr.; *Monograptus convolutus*, Hiss.; *Rastrites Linnei*, Barr.; *Rastrites peregrinnus*, Barr.

Este dato gotlandiense, interesante en las investigaciones modernas del paleozoico malagueño, ha tenido su origen en los *Estudios referentes al terremoto de Andalucía ocurrido en 25 de diciembre de 1884 y a la constitución geológica del terreno conmovido, hechos por la Comisión destinada al objeto por la Real Academia de Ciencias de París*, la cual se expresa así:

"Esas diversas zonas de pizarras antiguas se siguen hacia Levante y las hemos estudiado: al N., contra la falla de la estación de El Chorro; en la parte media, entre Málaga, Alora y Colmenar, y en la porción meridional, entre Motril y Saobreña.

En la ladera meridional de la Sierra de Abdalajís el contacto de las pizarras antiguas y el terreno jurásico está, por lo común, cubierto por isleos numulíticos y del mioceno marino. Sin embargo, nos parece evidente que en la inmediación septentrional de la estación de El Chorro, a la salida del túnel número 12 o del viaducto, aquel contacto se verifica mediante una falla. Después, los túneles números 13 y 14 están practicados en las pizarras, que desaparecen más lejos por bajo de depósitos numulíticos y permianos. Según nos dijeron los Ingenieros de la Comisión del Mapa Geológico de España, cerca de ese paraje de El Chorro fué donde hallaron el *Nereites cambrienses*."

Los geólogos Sres. Novo, Carbonell, G. Lluca y Carandell, en la Guía del Congreso Geológico (1926) "De Sierra Morena a Sierra Nevada", en la parte "Reseña estratigráfica" sostienen que en el Cambriano de Málaga hay restos de *Nereites cambrienses*.

En Santa Eufemia, en la provincia de Córdoba, exponen

que se han encontrado las siguientes especies silurianas: *Calymene Tristani*, Brong.; *Orthonota Britanica*, Rou.; *Redonia duvaliana*, Rou.; *Redonia deshayesiana*, Rou.; *Synocladia hipnoides*, Sharpe; *Asaphus*, *Orthoceras*, etc.

Sin indicar de dónde deducen sus afirmaciones (Mallada, 1880 ?), exponen: "En el Siluriano superior de Puerto Calatraveño hay señales de *lingulas*" (1).

Al N. de Bélmez se hallaron unos nódulos con *Redonias*, *Avículas*, *Orthoceras*, etc. Esta formación sigue acumulándose al SE., al N. de la cuenca carbonífera, y es en la que Verneuil encontró (2), a unos 30 kilómetros al NE. de Córdoba, esto es, río Guadalbarbo hacia abajo, lentejones de pizarras ampelíticas con *graptolites* y *cardiola interrupta*.

1926.—W. Henke und R. Hundt.

Bericht über einig Graptolithenfunde in der Sierra Morena.—Frankfurt.

En otro estudio del mismo año (1926), el Sr. Henke, unido al especialista en *graptolitos* Sr. Hund, expone que encontró una representación de las pizarras gotlandienses en la zona oriental de Sierra Morena.

En el yacimiento, situado entre Renegadero y Río Grande, al NO. de La Carolina, se precisaron las especies de *graptolitos*, análogas a las de Los Guindos; también se encontró un trozo de *orthoceras*.

Otro hallazgo del mismo geólogo que merece citarse es el encuentro de la fauna de *Didymograptus* al N. de Venta de Cárdenas, al O. del kilómetro 243 de la carretera de Madrid

(1) El conjunto de *lingulas* en los estratos paleozoicos expresa generalmente edad cambriana u ordoviciense inferior.

(2) Esa cita creo es de Prado (Almadén, 1855); pero allí no concreta circunstancias. Fácilmente se desprende que el apoyo más repetido, en estas rápidas exposiciones estratigráficas, han sido los antiguos estudios de Prado y los posteriores de Mallada.

a Cádiz; fósiles quizá ya conocidos por Mallada. En el camino de la Casilla Nueva se encuentra un banco ferruginoso con fósiles del tramo de *Calymene*, y al N. afloran en el camino, con rumbo al E., pizarras arcillosas blandas con *Didymograptus*.

La fauna es:

Didymograptus Murchisoni, var. *gemminus*, His.

» sp., Henke y Hundt.

» *bifidus*, Hall.

Que, en conjunto, parece corresponder al tramo de Arenig o Skidaviense, aunque, según Hundt, las variedades *gemminus* y *bifidus* podían considerarse como entrando en Llandeilo, zonas 3 a 8, E.-W. Sin quitar mérito a los naturistas alemanes, debemos decir que la fauna de *Didymograptus* fué ya descubierta en Sierra Morena por Mallada.

En cuanto a las pizarras ampelíticas, con *graptolitos*, aparecieron por primera vez en unas calicatas labradas por orden de D. Alfonso Fernández y Menéndez Valdés en el mismo paraje donde está situado el pozo del Aguila del Centenillo.

Las pizarras son blancuzcas, jabonosas, y en ellas a simple vista se observan las impresiones variadas de dichos fósiles, pero mucho mejor humedecidas; contienen *monograptus*, *ras-trites* y muchas más variedades (*in Litt*).

Esta zona, situada al N. del Centenillo y muy próxima a los vaciaderos de sus pozos, es muy interesante y merece la pena ser estudiada con detenimiento; es ahí donde nuestro compañero recogió un pequeño conglomerado con tallos de *crinoides* (que trajo al Instituto), y posiblemente pertenecen a restos de algún depósito del Culm (Carbonífero desnudo); datos inéditos todos ellos, comprobados en fechas parejas a los estudios de Henke.

Discusión del Gotlandiense andaluz

Al examinar y someter a revisión los estudios de los especialistas alemanes (1) que se han ocupado del Gotlandiense andaluz, nos atendremos a la clasificación de zonas de Elles Wood, por considerarla más detallada y científica, permitiendo una comparación más fácil entre las diferentes formas de las especies paleontológicas.

Nuestros estudios originales sobre los *graptolitidos* españoles los daremos en el próximo tomo sobre fauna siluriana.

Después de los estudios de los Sres. Henke y Hundt (1926) se efectuó una revisión de los *graptolitidos* de Sierra Morena por el paleontólogo alemán Erich Habermelner, en 1931 (2). Su obra, no obstante ser muy resumida, es importante para el Gotlandiense del Centro y Sur de España, pues, aunque no establece estratigrafía, su crítica puede evitar la confusión de niveles.

Para efectuar la revisión se valió Habermelner del material reunido por Henke y clasificado por Hundt que se encontraba en el Museo formado en Francfort por la Sociedad Senckenbergiana. La rápida comprobación de errores le hizo proponer dos puntos de vista esenciales para su estudio, parte crítica y parte afirmativa, en los apartados siguientes:

- A. Resultado y comparación de las nuevas investigaciones.
- B. Crítica de los trabajos de Hundt (niveles).
- C. Resumen.
- D. Parte paleontológica.
- E. Bibliografía.

(1) Henke, Hundt, Habermelner.

(2) Eine Revision der Graptoliten der Sierra Morena (Spanien). Francfort (Senckenbergiana).

Heberfelner, en posesión del material paleontológico, procura seguir puntualmente los yacimientos expuestos por Henke y Hundt (1926), con objeto de que la censura despiadada que hace pueda justificarse de modo sucesivo y ordenado en cada uno de los casos. Para extremar las rectificaciones en fósiles y zonas estratigráficas inserta tres cuadros de doble entrada, que permiten acompañar al autor en sus afirmaciones o reproches a las clasificaciones anteriores.

La originalidad de datos y nuevas clasificaciones, el sano espíritu combativo en los argumentos científicos y los escasos conocimientos y literatura que tenemos sobre el Gotlandiense del Centro y Sur de España, nos mueven a insertar la revisión de Habermelner, con la crítica que se nos alcanza como adecuada en cada caso, evitando los detalles de museo y colecciones que le han conducido a determinaciones concretas.

1.º Yacimiento de la escombrera en la mina "Española".

Los *graptolitidos* nuevamente determinados fueron:

Monograptus gemmatus, Barr., zonas 19-21, E. W.

» cf. *communis*, Lapw., zonas 19-20, E. W.

» cf. *elongatus*, Tqut., zonas 19-20, E. W.,

y otro aplastado, *M. concinnus*, Lapw., zonas 18-21, E. W.

Hundt en estas muestras creyó encontrar (muestra número 13):

Monograptus sedgwicki, Hdt. sp. = *M. gemmatus* (19-21).

» *proteus* (1 ejem.) = *M. cf. communis* (19-20).

» *proteus* (2 frags.) = *M. cf. elongatus* (19-20).

» *gemmatus*, Hdt., sp. (19-21) = indefinido.

En la muestra 14 da también:

Monograptus priodon, considerado por Habermelner como *M. concinnus*. Y en otros trozos de este mismo yacimiento:

Monograptus Becki (22-23).

» *galaensis*.

» *flemmigi* (31).

Monograptus dubius (?).

» *nilssoni* (33).

Cyrtograptus Sartorius.

Retiolites Geinitzianus (27),

sin comprobar por Haberfelner por carecer de las muestras.

El supuesto *M. sedgwicki*, de Hundt, fué un irreprochable *M. gemmatus*. Otro como fragmento de *M. proteus* pertenece al grupo de *M. communis*; otro *M. proteus*, según hemos indicado, al grupo *elongatus*, y, por fin (según Haberfelner), el determinado por Hundt como *M. gemmatus* en la muestra 13, sólo con fantasía se puede suponer *graptolitido*, sin que se alcance a diferenciar de *monograptus* a *diplograptus*.

Las determinaciones de Haberfelner van de las zonas 19 a 20 ó 21 (*M. concinnus*), o sea el Birkhill o Llandovery medio, mientras que Henke supone sus variaciones de la 14 a la 31 de Elles Wood (Llandovery superior a Wenlock), afirmación rebatida minuciosamente por Haberfelner; en realidad, si fuesen ciertas las clasificaciones de Henke, alcanzarían sus determinaciones hasta el bajo Ludlow inclusive, con los *M. Nilssoni* (33) y el *M. dubius* (27-34); es más lógico el supuesto de Haberfelner; las rocas extraídas de la "Española" pertenecen al Llandovery medio.

2.º Yacimiento. Planta 10 del pozo "San José"- "Los Guindos".

Los ejemplares clasificados por Hundt y Henke son:

Monograptus Becki (22-23), E. W.

» *retroflexus* (30), E. W.,

o sea Gala, Taranon y Wenlock, términos demasiado elevados para que concuerden con los anteriores. Haberfelner supone que las determinaciones paleontológicas son erróneas, pero sin poderlo comprobar, porque no ha podido examinar las muestras.

3.º Yacimiento: Entre Renegadero (1) y Río Grande, al NE. de La Carolina. Solamente se cita por Hundt el *M. priodon* (23-27). Taranon-Wenlock. Haberfelner no ha dispuesto de muestras, pero supone que no estará bien hecha la determinación.

4.º Yacimiento. Al N. de Venta de Cárdenas, carretera de Madrid a Cádiz. Hundt clasifica en primer lugar el *Didymograptus Murchisoni* var. *geminus* (7), tratándose (Haberfelner) del *D. cf. artus* (6-E. W.). En otro trozo de pizarra, el *D. Murchisoni* var. *genuinus*, de Hundt, asemeja el *D. indentus* (Hall.), y en el mismo determina Haberfelner el *D. cf. bifidus* (Hall.), (6-E. W.). En otras muestras encuentra Hundt *D. cf. bifidus* (Hall.). En su afán de censura, Haberfelner llega a dudar de todas estas clasificaciones; no obstante, en el caso de Venta de Cárdenas se trata de yacimiento conocido por Mallada como del infrasiluriano (Arenig superior).

5.º Yacimiento: Almadén.

Los trozos de roca que para la revisión ha examinado Haberfelner proceden de una escombrera, donde los recogió Henke. En sus primeros estudios, y fundado en la presencia de los *diplograptus*, supuso el geólogo Sr. Henke (1925?) que los *graptolitidos* correspondían al Ordoviciense, opinión rebatida por nosotros y elevada, de acuerdo con Henke, al especialista Sr. Hundt, que falló a nuestro favor (*in Litt*), reconociendo que los *graptolitidos* eran gotlandienses.

Haberfelner examina los trozos de roca de Henke numerados 1, 2, 3, 15 y 16.

En el trozo número 1 encuentra la fauna siguiente:

Monograptus nudus, Lapw. (21-24).

» *regularis* var. *latus*, Hbf.

» *distans*, Portl. (20-21).

(1) Haberfelner equivoca siempre este nombre, cambiándolo por Renegadro.

- Monograptus sedwicki*, Portl. (20-21).
 » *lobiferus*, M'Coy (19-21).
 » *runcinatus*, Lapw. (21-22).
 » *intermedius*, Carr. (19-21).

Rastrites sp. indet.

- Climacograptus hughesi*, Nich. (16-21).
 » *phrygionius*, Tqut. (21).
 » *bohemicus*, Perner (21).
 » cf. *tamariscus*, Nich. (18-21).

Petalograptus altissimus, E. W. (21-22).

Es ocasión de advertir que los primeros *climacograptus* de la zona de Almadén fueron citados por nosotros (1926) en un yacimiento de la estación de Chillón.

El conjunto de los fósiles de la muestra primera parece corresponder al Llandovery superior, sin que en nuestro concepto se deba precisar tanto como la zona 21 E. W.

En los trozos 2, 15 y 16, cita Habermelner los *graptolitidos* siguientes (zonas siempre de E. W.):

- Monograptus gregarius*, Lapw. (18-19-20).
 » *concinus*, Lapw. (18-21).
 » *communis* var. *rostratus*, E. W. (19-20).

Climacograptus sp. a Hbf.

Petalograptus minor, Elles.

- » *hispanicus*, Hbf.
 » sp. a Hbf. nov. sp.?
 » sp. b Hbf. (*p. hispanicus?*).
 » sp. c Hbf. (*p. palmeus?*).

Clyptograptus cf. (creo confusión con el *hughesi*) *tamariscus*, Nich (18-21).

El fósil dominante es el *M. gregarius*, el cual, aunque caracterizando la zona 19, figura, según E. W., en un grupo que abarca de la 18 a la 20.

En el trozo número 5 de la ampelita encontró Habermelner:

Monograptus regularis, Tqut. (19-21), E. W.

» *communis* var. *rostratus*, E. W. (19-20).

Climacograptus sp. indet.

Petalograptus sp. indet.,

que se concretan en las zonas 19 y 20, Llandovery medio.

En conjunto, Habermelner supone que las muestras de Almadén se refieren a estratos de Llandovery medio y superior, estando representadas las zonas 19 y 21, faltando datos exactos para fijar la zona 20.

Las diferencias de la fauna de Almadén son así:

ZONAS DE HUNDT	E. W. SEGUN HABERFELNER
<i>Monograptus dubius</i> 15-16	24-34 = <i>M. concinnus</i> (19-21).
» <i>priodon</i> 15-16	23-27 = <i>M. nudus</i> = <i>M. regularis</i> (20)
» <i>exiguus</i> 15	22-23 = <i>M. lobiferus</i> o <i>M. runcinatus</i> (20).
» <i>millipeda</i> 14	19 = <i>M. cf. communis</i> var. <i>rostratus</i> (19-20).
» <i>gemmatus</i> ... 15	19-21 = <i>M. gregarius</i> o <i>M. concinnus</i> .
» <i>galaensis</i> 15	= <i>M. nudus</i> Llandov.?
» <i>becki</i> 14	22-23 = ?
» <i>sedgwicki</i> ... 14	21 = <i>M. distans</i> (21).
» <i>leptotheka</i> ... 14-15	19-21 = <i>M. regularis</i> (20).
» <i>turriculatus</i> .. 15	23-24 = Seguro ningún <i>turriculatus</i> , quizá <i>M. woodi</i> .
<i>Diplograptus palmeus</i> (<i>petalograptus</i>)..... 14-15	19-22 = <i>Petalograptus</i> (E. W.).
<i>Cyrtograptus attenuatus</i> ... 15	= No en los trozos vistos.

Según los datos de Hundt, varía el conjunto desde la base del Llandovery medio hasta Wenlock (27) y aun de límite más alto si se considera el repartimiento vertical del *M. dubius*; según Habermelner, ninguno de los *graptolitidos* pasan de la zona 23.

A la vista de los grabados del trabajo de Hundt y Henke (1926), viene a deducir Habermelner los errores sufridos por aquellos autores en las clasificaciones: Una figura de *M. priodon* resulta ser de *M. nudus*, y esta misma especie la con-

funde en el mismo ejemplar de roca fotografiado con el *M. galaensis*; y así va analizando todas las supuestas equivocaciones que en la lista indicamos, y las cuales, particularmente la confusión del *M. priodon* con el *M. nudus* y el *M. regularis*, llevan a Hundt a elevar considerablemente la determinación cronológica de los estratos, los cuales, suprimido el *M. priodon*, no llegan a pasar del Llandovery superior.

FAUNA DE HABERFELNER (Almadén)

Monograptus concinnus.

- » *nudus*.
- » *lobiferus* o *runcinatus*.
- » (sólo posible confusión en las aproximac.)
- » *communis* var. *rostratus*.
- » *gregarius* o *M. concinnus*.
- » *distans*.
- » *regularis*.
- » *woodi*?

Petalograptus, E. W.

- » *minor*.
- » *hispanicus*.
- » a.
- » b.
- » c.

Climacograptus.

Glyptograptus cf. *tamariscus*.

Es digno de notarse que las siete especies de *monograptus* aceptadas para Almadén por Haberfelner se pueden reducir mucho en algunos casos, frecuentes, en que las estipas sólo puedan compararse en sus aspectos de semejanza. Para puntualizar tenemos que decir que las especies *M. concinnus*, *M. nudus*, *M. gregarius* y *M. regularis*, en sus porciones

proximales son bastante parecidas y expuestas a confusiones entre sí al clasificarlas; algo parecido ocurre con las hidrotecas del *M. communis* var. *rostratus* y las del *M. distans*, sólo diferenciadas en la apertura de la teca; por fin, los radosomas jóvenes del *M. lobiferus* y el *M. runcinatus* son algo semejantes, y en último caso resultaría que en algunos trozos sólo se podrían hacer tres apartados claros de las siete especies citadas y presentes muy lógicamente, puesto que pertenecen a zonas muy próximas de 19 a 21 de E. W.

Glyptograptus cf. *tamariscus*, Nich., supone es determinación confundida con el *Climacograptus hughesi*, Nich, por la alternancia de las tecas y ondulación de la *virgula*.

6.º Yacimiento: Alamillos. .

En Alamillos, a unos 15 kilómetros al S. de Almadén, hay unas calizas con pizarras de *graptolíticos* que se arrumban al NO. y buzcan al SO., quedando las calizas encima; en ellas encontraron los geólogos antiguos la *cardiola interrupta*; lo que asegura la parte más alta del Gotlandiense.

Las ampelitas fosilíferas se recogen en un pocito perforado junto al río.

En estas pizarras creyó Hundt encontrar los *graptolíticos* siguientes:

Monograptus riccartonensis, 16-18 Hundt = 26-27 E. W.

» *flexilis*, 17 Hundt = 29 E. W.

» *nilssoni*, 24 a 33, E. W.

» *dubius*, 24 a 33, E. W.

Haberfelner no encuentra, en los trozos de la colección, sino *Monograptus runcinatus* var. *pertinax* (E. W.), 22 E. W.

» cf. *flagellaris* (Tqut.), (22-23 ?).

El *M. riccar*, de Hundt, es el *M. runcinatus* de Haberfelner; el *M. flexilis* parece tiene algún parecido con el *M. flagellaris*, de E. W.; por fin, el *M. nilssoni* cree lo confundió Hundt con el *M. concinnus*.



En resumen: Hundt supone representadas las zonas de 24 a 33, y en realidad sólo lo está la 22 de modo seguro, que, a nuestro juicio, sería la misma de la estación de Chillón.

Según Haberfelner, los errores de Hundt son:

- 1.º Clasificaciones equivocadas, introduciendo nombres fuera de los existentes.
- 2.º Nombrando de diversas maneras el mismo fósil; y
- 3.º Atribuyéndoles zonas inapropiadas.

Los dos primeros hechos se muestran en el cuadro III, y en cuanto al cambio de zonas, se ofrece en el cuadro IV, donde se refieren las 20 zonas de Lapw. a las de Elles Wood y las variaciones que, según Haberfelner, se desprenden de las clasificaciones de Hundt.

Por fin, los resultados positivos de Heberfelner se concretan en su tabla número 1, en donde se alistan los *monograptus* encontrados, su atribución y la que se les supone por Elles Wood, y en el segundo el acompañamiento de cada uno de los fósiles encontrados.

RESUMEN

Hundt indica la presencia de todas las zonas del Siluriano superior; pero, en opinión de Haberfelner, sólo se pueden asegurar las zonas 19 y 22.

Según todo el material de *graptolitos* examinados por Haberfelner, se encuentran: Siete formas análogas a las inglesas, 19 de los Alpes Cárnicos, 16 de Escandinavia, 13 de Francia, 7 de Bohemia, 6 en Bulgaria, 4 en Cerdeña, 2 en la zona de grawaca del Hartz y Turkestán occidental. Las formas infrasilurianas se refieren a Inglaterra y Norteamérica. El carácter nórdico de la fauna española está dado por el gran número de *graptolitos* idénticos a los de Inglaterra, Alpes Cárnicos y Escandinavia; pero, en reali-

dad, coexiste con la fauna de tipo mediterráneo; este mismo caso se produce en los Alpes Cárnicos, donde, junto a especies del Norte, hay una gran representación de la fauna de Cerdeña, la más típicamente mediterránea de los *graptolitos*. En cambio, las formas balcánicas siempre están poco representadas.

Insertamos dos cuadros muy interesantes: el referente a la corrección de las denominaciones de Hundt y el que da la agrupación de *graptolitos* en los yacimientos.

(I)

DENOMINACIONES DE HUMDT	Revisión de la nomenclatura	Observaciones y grupos		Climacogr. bohemicus. hughesi. phrygionius. sp. a. Glyptogr. tamariscus.	Petalogr. altissimus. minor. hispanicus. sp. a. sp. b. sp. c.	Grupo I A según Elton y Wood	IV A IV B	V	VI B
		I-VI n. E. u. W.							
Diplograptus palmeus									
Monograptus leptotheka.	I'								
dublius									
galaensis	III								
pidodon	IV A								
riccartonensis									
flexilis									
gemmatus									
turticouletus	IV B								
sedgwicki									
becki	V								
exiguus									
millipeda									
proteus	VI								
Cyrtograptus attenuatus									

DENOMINACIONES DE HUMDT

Revisión de la nomenclatura

Observaciones y grupos I-VI n. E. u. W.

Climacogr. bohemicus. hughesi. phrygionius. sp. a. Glyptogr. tamariscus.

Von R. Hundt überhaupt nicht berucksich.

Petalogr. altissimus. minor. hispanicus. sp. a. sp. b. sp. c.

Grupo I A según Elton y Wood

Monogr. gregarius. concinnus. regularis. var. latus. nudus.

IV A IV B gemmatus. distans. sedgwicki.

V lobiferus. runcinatus. var. pertinax. cf. flagellaris.

VI B communis. var. rostratus. intermedius. cf. elongatus.

ASOCIACIÓN DE GRAPTOLITES EN LOS YACIMIENTOS (II)

1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.	Número de especies asociadas.									
																													Didymogr. cf. bifidus. cf. artus. aff. indentus.	Climacogr. bohemicus. hughesi. phrygionius. sp. a.	Glyptogr. cf. tamariscus.	Petalogr. altissimus. minor. hispanicus. sp. a. sp. b. sp. c.	Monogr. gregarius. concinnus. regularis. var. latus. nudus.	gemmatus. distans. sedgwicki.	lobiferus. runcinatus. var. pertinax. cf. flagellaris.	cf. communis. communis var. rostratus. intermedius. cf. elongatus.		
1. Didymograptus cf. bifidus																																						
2. cf. artus																																						
3. aff. indentus																																						
4. Climacograptus bohemicus																																						
5. hughesi																																						
6. phrygionius																																						
7. sp. a.																																						
8. Glyptograptus cf. tamariscus																																						
9. Petalograptus altissimus																																						
10. minor																																						
11. hispanicus																																						
12. sp. a.																																						
13. sp. b.																																						
14. sp. c.																																						
15. Monograptus gregarius																																						
16. concinnus																																						
17. regularis																																						
18. var. latus																																						
19. nudus																																						
20. gemmatus																																						
21. distans																																						
22. sedgwicki																																						
23. lobiferus																																						
24. runcinatus																																						
25. var. pertinax																																						
26. cf. flagellaris																																						
27. cf. communis																																						
28. communis var. rostratus																																						
29. intermedius																																						
30. cf. elongatus																																						

Las capas altas del Proterozoico

El joven Jean Groth, muerto heroicamente en el frente francés, para desgracia de la Geología francesa, cuando había llegado a vicepresidente de la Société Géologique de France, a los veinticinco años, encontró de estudiante (1910-11), en Guadalmez, cerca de Almadén, capas pizarrosas con *Goniatites*, descubrimiento concretado en 1914 (C. R. A. S.) en tres notas, en las que ofrecía la generalización de Sierra Morena como región paleozoica con el eje granítico de Villanueva de Córdoba, barrera emergida desde el Cambriano, dejando al N. el sinclinal de Almadén-Puertollano, del Cambriano al Devoniano superior y al S. del eje batolito, una serie antigua (Sevilla, Córdoba) con depósitos hulleros posteriores comparables a los de la meseta central de Francia.

El isleo de Guadalmez constituye, según Groth, un jalón entre el Devoniano (famenense) europeo y el africano, acentuando el carácter americano-varisco de las cadenas paleozoicas del Sahara septentrional.

Aun cuando la superficie examinada fué pequeña, de Puertollano a Bélmez (E.-O.) y de Almadén a Montoro (N.-S.), la generalización era adecuada, pero no original, pues la representación gráfica fué magistralmente iniciada por Casiano de Prado (1855) y seguida en todos los mapas oficiales, salvo detalles, y con idéntico sentido tectónico (pliegues Noroeste-Sureste-Macpherson) hasta la cortadura de la falla del Guadalquivir. El isleo de Guadalmez, como devoniano, está marcado en la carta de D. Casiano de Prado, y por este geólogo y M. de Verneuil y Barrande formada una lista de 62 fósiles devonianos en orden supuesto estratigráfico, y algunos, como

el *Phacops latifrons*, Bronn. (C. d); *Terebrátula Archiaci*, Verneuil (C. c.) y *Spirifer disjunctus*, Sow. (C. c. a Cf.), en Guadalmez señalados por Cortázar (1880), del Coblenciense al Frasnense. Los *goniatites* estaban también encontrados en España desde los antiguos estudios de León y Asturias.

La fauna interesante de Guadalmez descubierta por Groth está formada, entre otras, por las especies siguientes: *Chiloceras circumflexum*, Sondb.; *Tornoceras simplex*, v. Buch.; *T. bilobatum*, Wedekind, abundando los *chiloceras* y la *Buchiola retrostriata*. La determinación de estos *goniatites* fué revisada por M. Haug.

No hemos podido examinar el yacimiento, ni este material, pero con toda clase de reservas recordamos haber visto en París parte de los fósiles recogidos cerca de Almadén, y creemos que alguno de los ejemplares tenidos como *extrasiphonata* eran *sinusites*, muy frecuentes en el Ordoviciense del centro de la Península.

Parece, en efecto, que la fauna devoniana de Guadalmez representa los pisos más altos de su sistema, con mares profundos de cefalópodos, relacionados con los de Portugal en San Domingos por medio de los *Chymenias* de Pruvost (1912).

Según Groth, son concordantes los tres terrenos antiguos paleozoicos: Cambriano, Siluriano y Devoniano inferior (C. R. A. C., 8 junio 1914, p. 1).

Los isleos de Alemtejo, fundidos en el terreno devoniano desde los últimos estudios de Delgado (1908), se han considerado interrumpidos al llegar a la frontera española en Huelva, según el detenido análisis que hacen de las manchas paleozoicas los Sres. Dupuy y Novo (1923), no obstante prometer otro resultado los trabajos paleontológicos del Sr. Pruvost (1912 y 1914), en los cuales se describen y figuran las faunas devonianas y carboníferas encontradas en las capas pizarrosas de San Domingos, con alguna intercalación caliza.

y en los grawacas superiores carbonosas. De este estudio nos ocuparemos después.

En concreto las manchas devonianas las conoció D. Casiano de Prado y las figuró en los planos de Sierra Morena desde sus primeros estudios de Almadén; fueron aumentadas por los geólogos españoles y han sido reforzadas por los rápidos estudios del geólogo francés Groth (1910-11) en Guadalmez (Sierra Morena, Córdoba), donde encontró pizarras de *Cefalópodos*, y en otras investigaciones *Chiloceras circumflexum*, *Torthoceras bilobatum*, etc., fósiles que Pruvost supone representan la base del piso Fameniense por bajo de las pizarras de *Clymenias* de S. Domingos (1914); estos afloramientos en España hacen generalizar a Pruvost, quien supone que la facies de *Goniatites* debe haberse mantenido durante el mesodevónico y el Carbonífero en una gran superficie de la península ibérica.

Nosotros no creemos tengan gran amplitud estas formaciones; pero la posibilidad de nuevos encuentros, y más que nada la gran semejanza de los horizontes de *algas* y *Nereites*, que se repiten en distintos niveles paleozoicos, como son: parte alta del Posdamiense y baja del Ordoviciense, cuarcitas superiores de Gotlandiense y areniscas gedinienses y coblencienses, nos obligan a dar la fauna devoniana recogida en estas series para que oriente y evite las peligrosas homotaxias que señalamos, y que, en todo el occidente y centro de la península, aun se continúan repitiendo en las delgadas cuarcitas del Carbonífero inferior, colmadas en muchos sitios de *riple-marks*, algas perforantes y pistas, que, aunque tentadoras en su abundancia y fácil distinción, no deben seguirse sino como dato empírico de diagnóstico; por puntualizar en este orden de ideas, recordaremos que los fósiles devonianos de esta zona están comprendidos entre el horizonte de *Nereites* de Barrancos (Siluriano) y el semejante de San Domingos, que se supone fameniense y quizá pertenezca parcialmente al Culm.

La fauna primeramente encontrada, la que sirvió a Pruvost (1912) para puntualizar S. Domingos como perteneciente al Devoniano superior, y las capas portuguesas del límite español, pueden ajustarse, en resumen, a las siguientes divisiones y faunas de Pruvost (1912-14) (1):

Vértice siluriano: Cuarcitas y pizarras.

Ampelíticas (*Monograptus* y *pterygotus*, confundidos por Delgado con *Ichthyodorulites*).

Devoniano inferior:

Gediniense: Capas de Sam Mamede, *Crypheus Michelini*.

Roca: Areniscas finas fosilíferas.

Principian siendo bastante ferruginosas, con fósiles quizá silurianos (*Bellerophon trilobatus*, Sow. ? en Sabada, *Pterinea retroflexa*, Wahlenberg, y *Grammysia cingulata*, Hisinger (especies de Ludlow).

Pizarras de *Nereites* de S. Domingos (Devoniano superior, Fameniense). En estas pizarras se encuentra la fauna clasificada por Pruvost en 1912:

Clymenia lavigata, Münt.

Phacops granulatus, Münt.

Orthis arcuata, Phill.

Cypricardinia scalaris, Phill.

Petraia radiata, Münt. (muy abundante).

Tallos de *crinoides*.

El Givetiense no está señalado en Portugal; pero debe de existir, porque Verneuil citó el *Stringocephalus Burtini* en Sierra Morena.

Pruvost no ha podido comprobar la discordancia de que hablaba Delgado entre los sistemas Siluriano y Devoniano, suponiendo que sin hiato se corre la columna estratigráfica del Cambriano al Coblenciense, sin que, como ocurre en el macizo armo-

(1) "Observations sur les Terrains Dévoniens et Carbonifères du Portugal".—Pierre Pruvost.—Lisbonne, 1914.

ricano, haya movimiento importante del Siluriano al Devoniano, fenómeno general, según Pruvost, en la parte SE. de Europa (?).

1923.—Los límites de las manchas arcaicas y primarias en los confines de la provincia de Huelva con el Alemtejo en Portugal (*B. I. G. E.*, t. XLIII, 3.^a serie).

El desajuste entre los mapas geológicos de España (1919) y Portugal (1899) hizo que el eminente director del Instituto Geológico de España entonces, D. Rafael Sánchez Lozano, nombrase a los Ingenieros Sres. D. Enrique Dupuy de Lôme y D. Pedro de Novo para proponer la rectificación y acuerdo en los isleos fronterizos. Los nombres abonan el primor del estudio, una parte del cual, la histórica, juzgamos interesante entre-sacar y reproducir, como ejemplaridad del austero esfuerzo de aquellos geólogos de antaño, dignos continuadores de las epopeyas clásicas hispanolusitanas y retrato pintoresco de las vicisitudes en la representación del paleozoico andaluz.

“A mediados del siglo pasado se empezaron a estudiar los terrenos paleozoicos de España; pero los primeros geólogos que lo hicieron, Hausmann (1842). Luján (1851) y luego Rosales, Rodríguez y Pastor, consideraban reunidos los dos sistemas Cambriano y Siluriano, y reunidos figuran en los primeros mapas geológicos de la Península: los de Verneuil y Collomb y Maestre.

Nery Delgado estudió el Cambriano con independencia en Portugal, en 1870 (“Breves apontamentos sobre os terrenos paleozoicos”, *Revista de Obras Públicas e Minas*, Lisboa, 1870, número 1, Janeiro), lo que no es extraño, pues proporcionalmente tiene más extensión este terreno en el país vecino, donde mide 10.000 kilómetros cuadrados.

En España, Mallada y Egozcue, en su Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres, publicada en 1876, hicieron ver la necesidad de separar el Siluriano de gran parte del terreno infrayacente.

Barrois demostró, en su obra “Recherches sur le terrains anciens des Asturies et de la Galicie”, que en el Norte existe el Cambriano separado del Siluriano.

Mallada y Egozcue emprendieron, en agosto y septiembre de 1872, el estudio geológico-minero de la provincia de Cáceres, y empezaron tan ardua labor por la visita de todos los yacimientos de fosfatos. Siguieron este trabajo, aunque con largas interrupciones, en 1873 y 1874; por último, en el invierno de 1875, Mallada, ya solo, dió cima a la tarea, publicándose al año siguiente (1876) la Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres por los dos ingenieros referidos.

Gonzalo Tarín fué destinado, en 1867, a la provincia de Huelva, y como resultado de sus estudios publicó, en 1870, en Sevilla, una carta geológico-minera.

La Comisión del Mapa Geológico de España le encargó, en 1876, que continuara sus estudios por aquella provincia. Entonces se atribuían al Siluriano muchos terrenos donde ya en 1865 se habían encontrado *Posidonomyas*, y que al otro lado de la frontera clasificaron Ribeiro y Delgado como del Carbonífero inferior. En abril de 1877 escribió en Huelva la “Reseña geológica” de esa provincia, publicada en el tomo V de nuestro *Boletín* (1878), acompañada de un mapa en bosquejo. En 1878 hizo con Delgado un reconocimiento de la frontera, y ambos se convencieron de la existencia del Siluriano superior en la Sierra Alta, demostrada por varias especies de *graptolitos* hallados en término de Encinasola. Así consta en una nota en la página 311 del tomo citado.

La primera vez que encontró Gonzalo Tarín *graptolitos* fué cerca de Encinasola, cuando lo acompañaba Delgado, quien buscó luego la prolongación de estas capas en Portugal, y encontró los *graptolitos* en la zona de Barrancos, resultado que comunicó a Tarín.

Hallaron los *graptolitos* en un lentejón carbonoso relacio-

nado con filadios muy semejantes a las pizarras de S. Domingos, lo que indujo a Delgado a creer que estas últimas capas pertenecían al mismo horizonte que las de Barrancos."

Terminados los trabajos de esta Comisión, Gonzalo Tarín prosiguió sus estudios en Huelva, y Nery Delgado sus interesantes investigaciones del primario de Portugal.

Durante excursiones posteriores halló Gonzalo Tarín varias especies de *graptolitos*, que atribuyó a la fauna tercera de Barrande, y determinó las siguientes: *Monograptus Nilssoni*, Barr.; *M. latus*, M'Coy; *M. Linnaei*, Barr.; *M. convolutus*, Hisinger; *M. Priodon*, Bronn; *Diplograptus palmeus*, Barr.

En otros parajes descubrió después *Nereites* y *graptolitos*, resultando igual al que consiguió Delgado en Barrancos, en la prolongación portuguesa de la faja. Pero también existe allí el Cambriano, según lo demuestra el *Archaeocyathus Maria-nicus* encontrado por Macpherson más al Este, en las calizas pizarreñas del Campayo de Cazalla (1).

"*Mapa portugués de 1876.*—En el primer mapa geológico oficial portugués, que se editó en 1876 bajo la dirección de C. Ribeiro y J. P. N. Delgado, figuraron como silurianas las manchas del Alemtejo, de cuya prolongación por Huelva nos ocupamos; debe advertirse que en aquel mismo año acababan de exponer Mallada y Egozcue la conveniencia de separar el Siluriano del Cambriano, y eran recientes, o aun no se habían realizado, las largas expediciones de Mallada, Gonzalo Tarín y Macpherson por Extremadura, y en Portugal se iniciaba entonces la enorme labor de Nery Delgado, que tanto ha ayudado al conocimiento de los terrenos primarios, no sólo en la península, sino en todo el mundo."

(1) Encuentro en calizas próximas a Arroyo del Valle de la fauna Gotlandiense (1932).—P. H. S.

"En 1870 publicó Nery Delgado su primera nota sobre el paleozoico de Portugal, y en 1875, una Memoria en la que procuró demostrar la existencia del Siluriano en el Sur de aquella nación, fundándose en el descubrimiento, cerca de las minas de San Domingos, de los *Nereites* y otros géneros afines, tales como las *Grossopodia* y *Lophoctenium*, hasta entonces desconocidos en la península, pero cuya clasificación y fijación de edad presentaba dificultades casi insuperables. Sin embargo, basándose, sobre todo, en la existencia en pizarras de S. Domingos de diferentes formas de *nereites* (género al que confiesa que concedió demasiada importancia) y también en otras consideraciones, asimiló esas pizarras de Portugal con la *tatonic slate*, y les atribuyó igual situación geológica que a las de Quebec (Canadá), por lo que hubo de incluirlas en el Siluriano y probablemente en la base de la fauna segunda (¿será la tercera?); con arreglo a este criterio, señaló en el mapa una faja siluriana arrumbada al N.-NO., desde las minas de San Domingos a Aljustrel, poco más o menos en la misma posición que la faja, algo más ancha, que figura como devoniana en el mapa de 1889.

En 1878 realizó la excursión, ya mencionada, con Gonzalo Tarín por la provincia de Huelva, en la que hallaron el importante yacimiento de *graptolitos* del SO. de Encinasola; las rocas relacionadas con el yacimiento de *graptolitos* se asemejaban tanto a las pizarras con *Nereites* de San Domingos, que ambas circunstancias indujeron a Delgado a considerar silurianas las pizarras de Barrancos y de San Domingos.

A propósito de esto sostuvo una discusión con el doctor F. Roemer, de Breslau, quien al principio se inclinaba a atribuir a un nivel inferior del Culm las capas de San Domingos; pero luego confesó que le habían convencido las razones con que abogada Delgado por su inclusión en el Siluriano. No

obstante, los nuevos estudios de Delgado le indujeron a conclusiones muy distintas, como vamos a ver.

Durante los años 1879 a 1881 consultó con varios paleontólogos alemanes, quienes le dieron pareceres opuestos, y por esta causa fué retrasando hasta 1908 la publicación de lo que había podido comprobar con sus propias observaciones sobre punto tan complicado de la geología del bajo Alemtejo. Consignó también en esta última Memoria su hallazgo de fósiles devonianos dentro de la zona siluriana de Barrancos, fenómeno que asegura se repite con notable regularidad. Respecto de las pizarras de S. Domingos, cree, de acuerdo con Gumbel, que tal vez sean devonianas y contemporáneas de las calizas que las acompañan, con inclusiones de fósiles devonianos.

Radica la verdadera dificultad de esta determinación en la propia naturaleza de los *Nereites*, únicos fósiles hallados en las debatidas capas. En sus últimos estudios apenas se preocupó Delgado de fijar la edad de los *Nereites*, y sólo se ocupó de discurrir sobre las opiniones emitidas por distintos paleontólogos acerca de su naturaleza; las conclusiones sentadas por Nery Delgado en tales controversias pueden hoy considerarse clásicas en el mundo científico."

Opinión de Ritchee.—Las cartas que se cruzaron entre Nery Delgado y el doctor Ritchee, de Saafeld, muestran que este ilustre profesor alemán había estudiado minuciosamente las capas con *Nereites* de Wursbach, en Turingia, sin fijar de manera precisa la edad de este nivel fosilífero, y que más tarde añadió que dichas capas, que supuso correspondientes a las de S. Domingos, eran superiores a las de *graptolitos*, y se inclinaba a atribuir las al Siluriano, y que las formas que se asemejan a los *Nereites* en el Devoniano y en el Culm no eran verdaderos *Nereites*.

De manera que Ritchee no aceptaba que hubiese en Turin-

gia dos horizontes distintos de *Nereites*; pero en Portugal hay dos yacimientos, uno en Barrancos y otros en S. Domingos, de caracteres muy diversos y que corresponden a los diferentes niveles geológicos.

De sus cartas se deduce que Ritchee quiso determinar la edad de unas capas con *nereidos* basado en la clasificación de estos fósiles, que no fijan un solo horizonte geológico, sino que, según se ha visto después, existen en pisos muy distintos entre sí.

Este criterio hace difícil aplicar sus afirmaciones a la zona portuguesa que examinamos, y motiva el que en sus sucesivas opiniones encontremos frecuentes contradicciones y conceptos muy confusos.

Si Ritchee atribuyó el discutido nivel al Siluriano (opinión que compartía, en 1876, Fernando Roemer), luego advirtió que era muy aventurado fijar la edad de las capas de San Domingos basándose en la presencia de los *Nereites*, por ser muy insegura la distinción de géneros y especies, y además porque tales formas se encuentran en muy distintos niveles paleozoicos, y con discreto criterio que, sin embargo, pudiera parecer ecléctico, insinuó que, puesto que en aquella región abunda el Culm, también pudieran pertenecer los *Nereites* a la parte inferior de este tramo, nivel de la *Posidomya Becheri*.

Edad de las capas de San Domingos, según Choffat.—Posteriormente a la época en que Nery Delgado desplegó su actividad, el renombrado Choffat realizó una interesante labor; desde muchos antes y hasta su muerte, llevó el peso de las investigaciones geológicas de la nación vecina.

Al morir Delgado se encargó Choffat de sus publicaciones póstumas, y dijo, respecto de las discutidas capas de S. Domingos, que lo esencial no era considerarlas pertenecientes al

Siluriano superior o incluirlas en el Devoniano inferior, sino advertir que son de muy distinta edad que las de Barrancos. A nuestro juicio es muy acertada esta apreciación de Choffat, y creemos que en nada altera el valor de un mapa geológico la indeterminación de un nivel correspondiente a formaciones muy afines de una comarca. Pero luego surgieron dos cuestiones que motivaron la urgente resolución del asunto: la manifestada disparidad entre los mapas español y portugués, debida al acuerdo tomado por los geólogos lusitanos de considerar devoniana toda la comarca de S. Domingos, y la atribución de las capas en litigio a la parte alta de la formación devoniana, como vamos a ver.

Investigaciones paleontológicas de Pruvost y conclusiones que de ellas dedujo.—Choffat envió a Pruvost varios fósiles hallados en Pomarão (a poca distancia al S. de S. Domingos), que recogió en aquel punto el colector Sr. Sousa y que figuraban en un corte, trazado por éste, en que se consideraban las capas que contenían esos fósiles íntimamente relacionadas con los niveles pizarreños con *Nereites* idénticos a los de San Domingos. Pruvost clasificó los fósiles, y halló, entre otros, *Clymenia levigata*, Münst; *Phacops granulatus*, Münst; *Orthis arquata*, Phillips; *Cypryocardina escalaris*, Phillips; *Petraia radiata*, Münst, característicos del piso fameniense, y dedujo: primero, que el afloramiento de pizarras con *Nereites* de Pomarão pertenece a la cumbre del Devoniano superior, piso fameniense; segundo, que parece razonable extender la misma conclusión a los demás asomos de pizarras de S. Domingos, pues tomando por guía el corte citado se advierte que el islote de Pomarão, como la faja de Mértola, no son sino reaparición de las pizarras de S. Domingos en medio de la faja del Culm del bajo Alemtejo. Los caracteres petrográficos de las pizarras son análogos, pero no completamente iguales a

los de Pomarão, y, por lo que dice Pruvost, esta analogía se refiere precisamente a las pizarras con *Nereites* de ambas zonas. Afirmó también que al norte del macizo arcaico de Évora hay Devoniano inferior y al sur el superior, y cree posible que al sur del macizo haya niveles inferiores al fameniense. (En Portugal parece que no existe el piso medio.)

Cita la discusión acerca de la edad de estas pizarras, iniciada por Delgado, desde cuya época se sabe lo difícil que es deslindar en el S. de Portugal los diversos tramos paleozoicos, por razón de su concordancia; señala la disposición de las fajas de *Nereites*, que son tres paralelas, que corresponden a S. Domingos, Mértola y Pomarão, y dice que tienen estructura isoclinal, con buzamiento al N.; cree prematuro fijar la edad de toda la faja paleozoica basándose sólo en caracteres litológicos y estratigráficos, y afirma, acertadamente, que también es arriesgado fijarla basándose en el carácter paleontológico de un punto determinado. En cuanto a la existencia de *Nereites* en diversos horizontes geológicos, dice que ello indica condiciones idénticas de sedimentación, pero no sincronismo, sino sólo que se trata de formaciones homotaxas.

Investigaciones paleontológicas de Gonzalo Tarín y sus conclusiones.—Durante sus investigaciones para luego redactar la Memoria y manchar el mapa de la provincia de Huelva, halló Gonzalo Tarín en el puerto de Buenavista, al S. de Encinasola y en el Rocho de los Molinos de San Bartolomé, señales de fósiles en una pizarra arcillo-micáfera, verde amarillenta, tableada, lustrosa y de mediana dureza, de la que sobresalían en relieve de color pardo. Los describió y clasificó como *Nereites Ollivanti*, *N. Sedgwickii* y *N. flexilis*.

En 1878 dió cuenta del descubrimiento de la tercera fauna primordial en las pizarras ampelíticas, y más tarde halló los vestigios, tan discutidos, que unas veces se han considerado

simples surcos originados por cantos que resbalaban sobre sedimentos blandos; otras veces, pistas de gusanos; otras, restos de algas, etc., y que ahora suelen considerarse producidos por unos anélidos llamados *Nereites*. Las huellas que encontró en la Sierra Alta de Huelva, cerca de las capas con *graptolitos*, se compararon con las que describe Barrois vistas en Bourg d'Oueil (Pirineos), las que estudió Ritcher en Turingia, y las descubiertas por Nuide en Inglaterra, Escandinavia y Canadá, países todos donde se han atribuido al Siluriano superior.

Gonzalo Tarín, en la época, ya lejana, en que escribió su Memoria, se inclinaba a clasificar como silurianas las rocas situadas al sur del macizo arcaico, y que sólo contenían *Nereites*, porque al norte de aquel macizo los encontró asociados con los *graptolitos*; hemos visto que esta deducción no se admite actualmente como cierta, pues los *Nereites* no fijan edad. Menciona la opinión del distinguido naturalista marqués de Saporta, quien creyó que los *Nereites* eran más bien pistas que la impresión del animal muerto, idea que encontró muy acertada.

De todos estos estudios se infiere que sólo Pruvost ha podido determinar de modo positivo, y apoyándose en documentos paleontológicos, la edad de uno de los niveles de *Nereites* del Bajo Alemtejo; que, muy discretamente, no quiso afirmar nada concreto sobre toda la masa de pizarras que hay entre ese nivel y el macizo arcaico del Évora; que las indecisiones de Delgado y de los autores alemanes antes citados se deben a que no contaban con otros fósiles que los *Nereites* y a que casi siempre prescindían (excepto Roemer) de la gran extensión vertical de tales formas, y, por último, que sólo un estudio simultáneo de los fósiles que se hallen en lo sucesivo y de la tectónica del país podrá dilucidar su complicada estratigrafía.

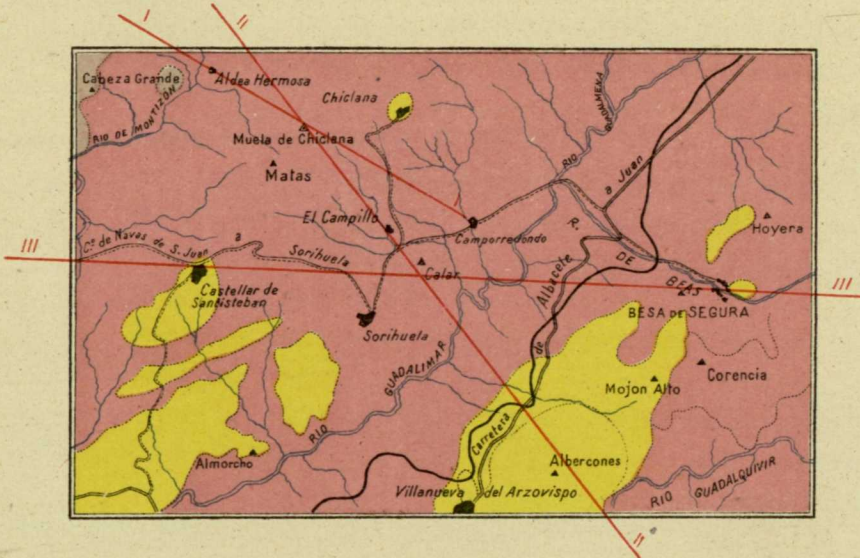


BEAS DE SEGURA

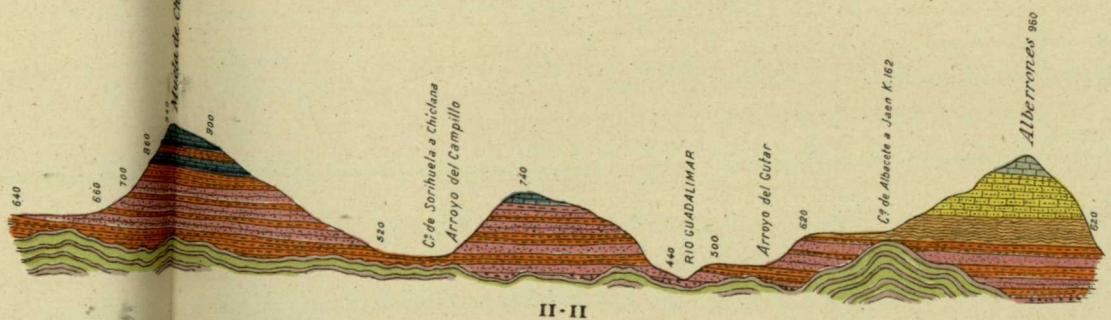
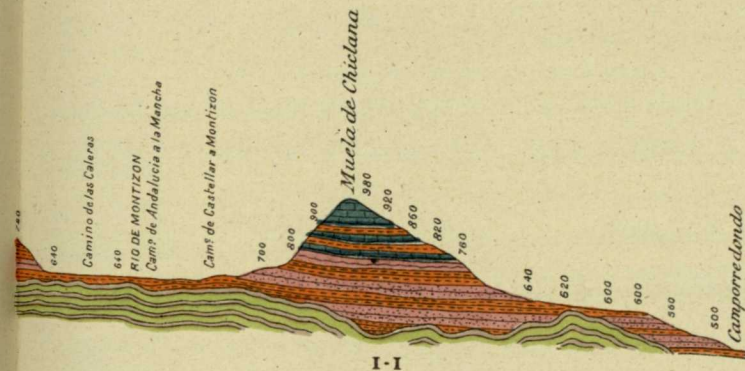
ESQUEMA DE LA HOJA N.º 886

Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:300.000



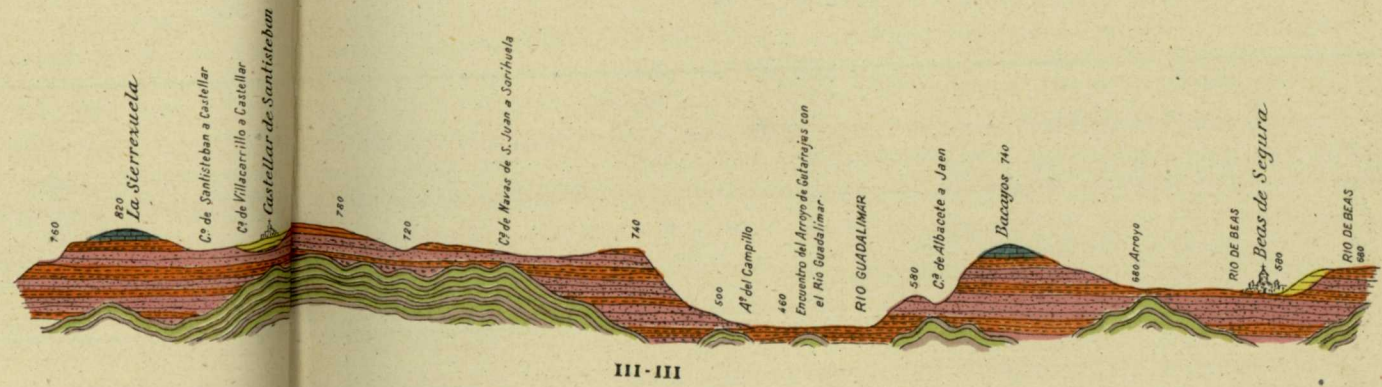
CORTES GEOLÓGICOS



ESCALAS { Horizontal 1:150.000
Vertical 1:30.000

EXPLICACIÓN

- | | |
|-----------|--|
| MIOCENO | <ul style="list-style-type: none"> Caliza compacta fosilifera Caliza concrecionada Areniscas margosas y margas oscuras Calizas arcillosas y cuarctíferas |
| TRIÁSICO | <ul style="list-style-type: none"> Calizas Areniscas Arcillas y margas Conglomerados |
| SILURIANO | <ul style="list-style-type: none"> Pizarras y cuarcitas Capa acuifera |



La importancia y oportunidad constante del tema, en esta tierra de límites dudosos; las preciosas enseñanzas que de este estudio se derivan y la imposible mejora de su exposición, nos han ido llevando, y eso ha ganado el lector, hasta las conclusiones de los Sres. Dupuy de Lôme y Novo, las cuales son: Gonzalo Tarín, en su minucioso estudio de la provincia de Huelva, hubo de fijarse en las pizarras de *Nereites* relacionándolas con las de *graptolitos* colocadas al norte del macizo arcaico, y declaró que en todo el paleozoico meridional no logró encontrar más señales de fósiles que los *Nereites*, y, en consecuencia, clasificó esa zona de siluriana, apoyándose en los caracteres litológicos y estratigráficos, ya que los paleontológicos eran insuficientes.

La gran variedad y número de las manchas geológicas, sus contornos perfectamente precisados y la representación exacta de los asomos hipogénicos, aun los más reducidos, demuestra que la zona ha sido estudiada con rara perfección.

Nery Delgado estudió detenidamente y durante muchos años el paleozoico de Portugal, y, lo mismo que Gonzalo Tarín, halló *Nereites* al sur del macizo arcaico del Évora. En el mapa cuya formación dirigió con Riveiro señaló como siluriana toda la capa de S. Domingos; pero ya hemos visto las distintas opiniones que mantuvo en el transcurso de su vida sobre la edad de las capas de *Nereites*; en el segundo mapa, hecho bajo su dirección y la de Choffat, refirió esa zona al Devoniano.

Se advierte que los dos mapas portugueses están menos detallados que el de Huelva, por la gran extensión de las manchas, la regularidad de sus contornos y la falta de las hipogénicas.

Pruvost examinó en París los fósiles que le enviaron de Lisboa; hecha su clasificación, y utilizando el corte (indudablemente litológico) del colector, calificó como de niveles fame-

nienses las calizas donde recogió fósiles en el islote de Pomarão y las pizarras con *Nereites* que las acompañan.

Creemos que el estudio de Pruvost se prestaba a motivar, y motivó, una exagerada generalización estratigráfica basada en el estudio paleontológico de puntos especiales.

Por fin reconocen los autores que, únicamente encontrando fósiles característicos de los distintos sistemas paleozoicos, podrá llegarse a formar un mapa geológico preciso de tan complicada zona.

De los años 1922 al 29 y 30 se realizaron los estudios y preparación de las hojas de la provincia de Jaén: Beas de Segura (886), publicada en 1929; Santisteban del Puerto (885), publicada en 1931, y Montizón (864), publicada en 1933, por sus autores:

Don Alfonso Fernández y Menéndez Valdés.

Don Alfonso de Alvarado.

Don José Meseguer Pardo.

En la hoja de Beas de Segura, las formaciones silurianas al descubierto sólo se presentan al SO. de Aldea Hermosa, en las colinas Cabeza Grande y Cabeza Chica, y la determinación se ha hecho por ejemplares de *Redonia Duvaliana*, Rou.; *R. Deshayesiana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Orthis calligramma*, Dalm., y *O. vespertilio*, Sow., encontrados en pizarras de la mina "San Patricio", junto a la fuente de Negrete, unos dos kilómetros al NO. de Aldea Hermosa. También se han encontrado restos de *cruzianas* o *vexillum* en cuarcitas del collado de Fuentarrón.

La disposición geológica parece ser de pliegues ordovi-cienses anticlinales N.-NO., ocultos por el Triás. Los mismos argumentos paleontológicos (fuente de Negrete) y la misma disposición de pliegues es la referida en Santisteban del Puerto.

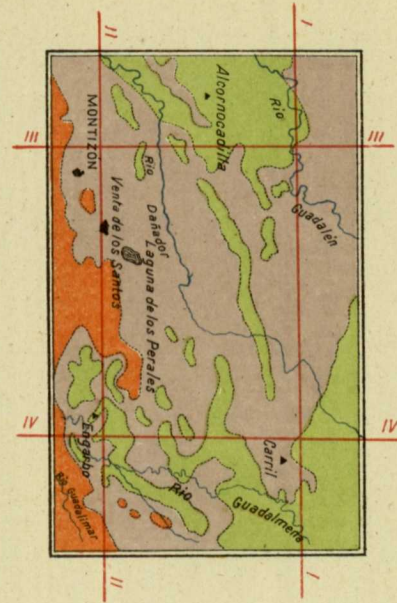


MONTIZÓN

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 864

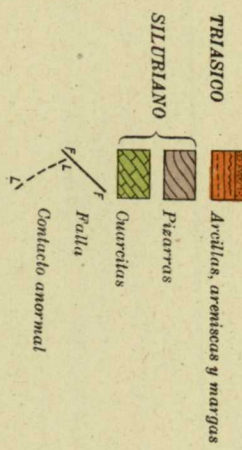
Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:450.000

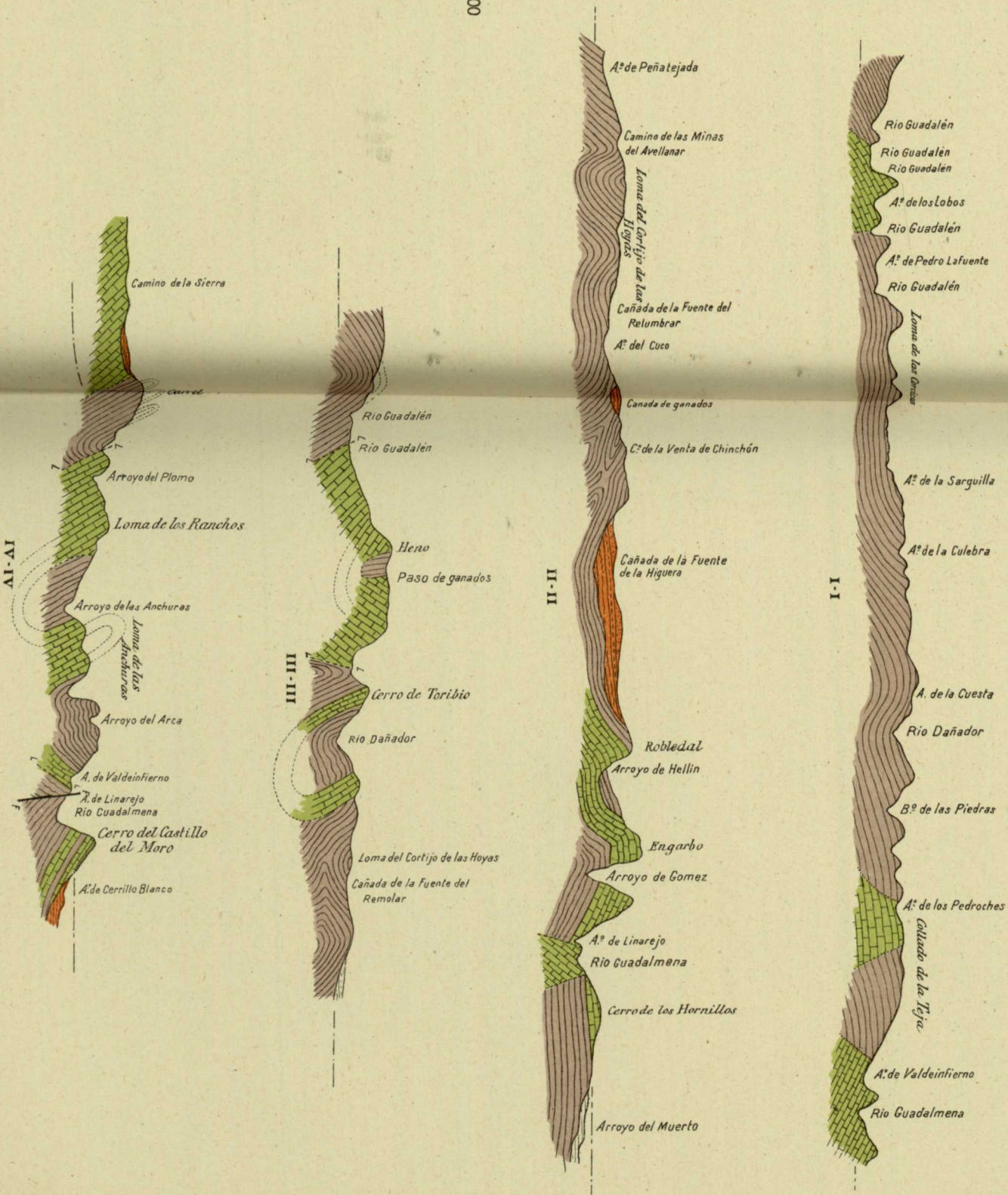


ESCALAS Horizontal 1:150.000
Vertical 1:30.000

EXPLICACIÓN



CORTES GEOLÓGICOS



El fundamento ordoviciense en la hoja de Montizón (864) se encuentra en los fósiles de la 2.^a fauna recogidos al pie del cerro de Jacinto, en el vaciadero de una galería; en una arenisca negra se ofrecen mezclados en masa muchos restos fósiles, y entre ellos: *Redonia Duvaliana*, *R. Deshayesiana*, Rou.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Orthis calligramma*, Dalm.; *Orthis vespertilio*, Dalm. (1).

La dirección general de estas pizarras es E.-NE. y buzamiento S.-SE., que luego cambia, indicando un anticlinal, según los cerros de la loma. Más fósiles de la misma fauna se encuentran en la parte alta del barranco de Linarejos; sólo se añade a la lista la especie *Sanguinolites Pellicoi*, Vern. y Barr.

La expresión tectónica parece de extremada sencillez: suaves pliegues infrasilurianos ocultos por el Triásico, y únicamente debemos advertir algunas convenientes correcciones en los signos y explicaciones de la hoja y en los dibujos de los cortes.

En la hoja de Montizón indican los autores la posible presencia del Devoniano, ya demostrado en la hoja de Santisteban, con una disposición gráfica en los cortes que quizás no se ajuste a la presentación real.

En este tiempo recogimos ejemplares en términos de las hojas (Aldeaquemada, Santisteban, etc.) al estudiar unos criaderos de mineral de hierro, que, unidos a los encontrados por los autores, contribuyeron a determinaciones más precisas en los isleos próximos al N. y NE. del límite septentrional de Jaén, y en los cuales encontramos algún *graptolítico*, con la pérdida del paraje y fósil, inmediato a los devonianos.

Las manchas principales son cuatro: Montizón, Venta de los Santos, Cortijo de la Alcolehuela y Aldeaquemada. El asomo fosilífero de Montizón está situado en las proximi-

(1) Véanse páginas 316 y 317 de este libro.

dades y al NE. de este pueblo; es más bien pequeño, y se concentra en el barranco llamado de Gómez, en el cual los estratos, muy plegados y retorcidos, tienen una dirección casi E.-O., algo NE.

Las capas, aunque aproximadamente concordantes, parecen corresponder a los sistemas Siluriano y Devoniano; las rocas son: unas, pizarras silíceas, y otras, cuarcitas, con potencia de dos a tres metros. Los fósiles que hemos podido determinar han sido: *Fenestelidos* y *Favosites polimorpha*, *Orthis* cf. *beaumonti*, *Orthis* sp., *Strophomena interstitialis* (?).

El isleo fosilífero de Venta de los Santos, al NO. de este pueblo y unos cinco kilómetros del anterior de Montizón y en el mismo rumbo, tiene dimensiones todavía más reducidas.

Las pizarras, muy silíceas, y las areniscas, ferruginosas, se orientan al NE. en sus plegamientos.

Las areniscas de la segunda fauna simulan concordancia con las gotlandienses superiores (Wenlock ?), y las devonianas, que acusan la fauna siguiente:

Atrypa sp.; *Gramnisia* sp.; *Spirifer verneulli*; *Sp. disjunctus*; *Athyris* sp.; que hemos podido determinar entre los ejemplares del Sr. Fernández y Menéndez-Valdés y los nuestros.

En el isleo llamado del Cortijo de la Alcolehuela, entre Aldeaquemada y Venta de los Santos, cerca del río, casi en la divisoria entre el Guarrizas y el Guadalén, unos 20 kilómetros al NO. de Montizón (?), las rocas son areniscas ferruginosas levantadas, como las del Siluriano medio, que las pinzan en sinclinal; todos los estratos aparecen casi verticales, concordantes y en pliegues menos retorcidos que en los anteriores isleos. Los fósiles recogidos (1929) por el Sr. Fernández y Menéndez-Valdés y clasificados por nosotros se refieren al Devoniano, que evidencia, por su colocación, las hiladas altas gotlandienses.

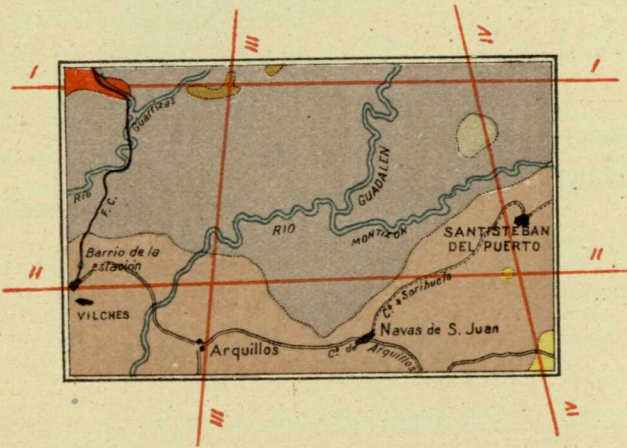


SANTISTEBAN DEL PUERTO

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 885

Para la determinación de los cortes geológicos

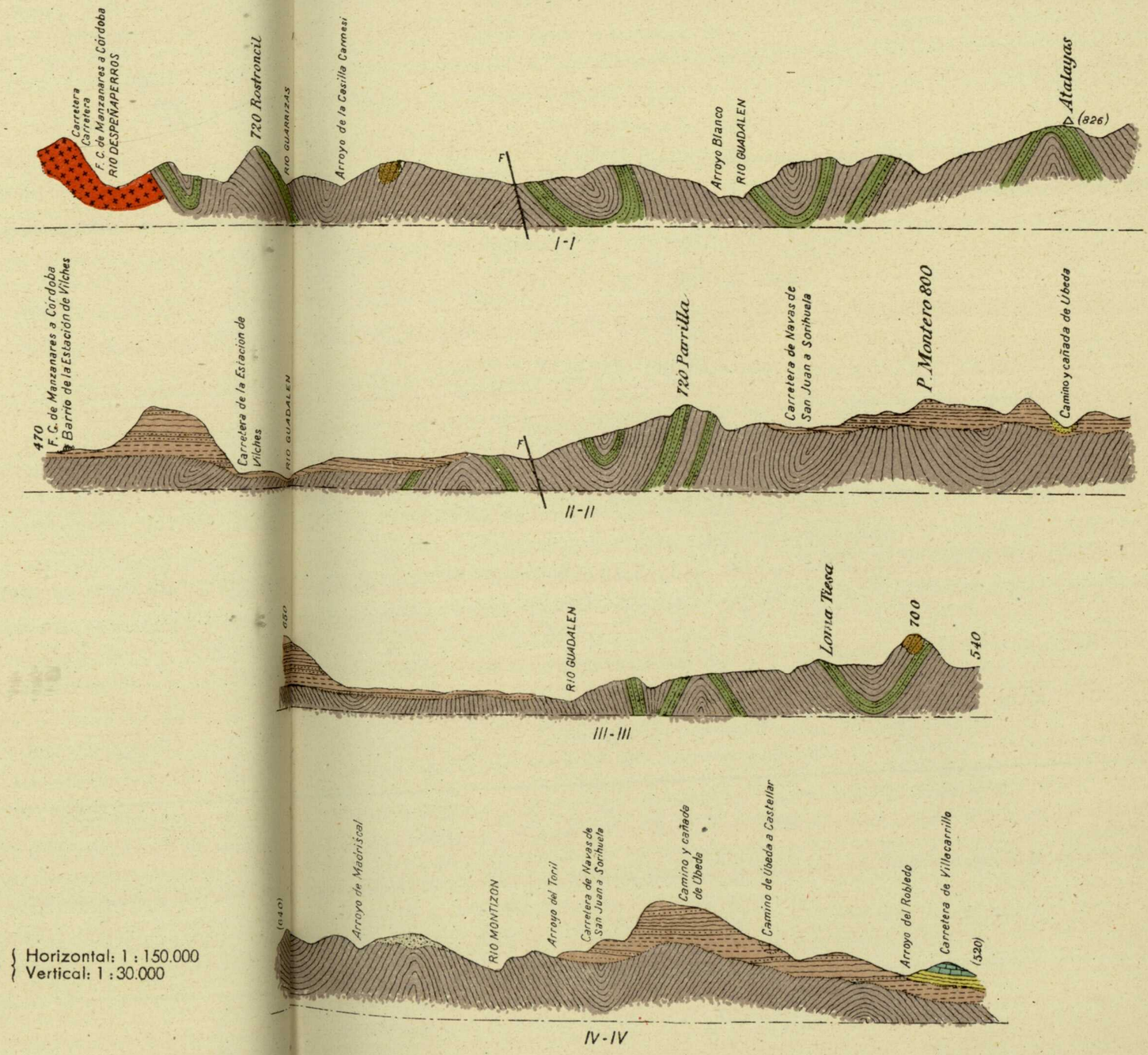
ESCALA DE 1:450.000



- DILUVIAL
- MIOCENO
 - Calizas
 - Margas y arcillas
- TRIASICO
 - Areniscas
 - Margas
 - Arcillas
- DEVONIANO Arenisca roja
- SILURIANO
 - Cuarcitas
 - Pizarras
- Rocas hipogénicas
- GRANITO

ESCALAS { Horizontal: 1 : 150.000
Vertical: 1 : 30.000

CORTES GEOLÓGICOS



La fauna es la siguiente:

Productus murchisoni, Rou.

» *subaculeatus*, Murch.

Spirifer rojazi, Vern.

» *cabedanus* (?), Vern.

» *pellicoi*, Vern. y d'Arch.

Athyris undata, Defr.

Rhynchonella sp.

Retzias.

Tallos de *Crinoides* (*Poteriocrinus*).

Por fin, en el de Aldeaquemada, al E., sobre pizarras silurianas con capas arenosas y algunas calizas delgadas muy plegadas y torturadas, recogidas por nosotros, pudimos encontrar (1922-23) *Spirifer* y *Crinoides* sobre ampelitas próximas con *Monograptus*.

El rumbo es E.-O., algo NO.

En resumen: las faunas siluro-devonianas parecen confundidas en estratos concordantes.

Si citamos estos isleos fosilíferos es como demostración de la mayor profundidad que hacia el S. de la Península van tomando los sinclinales paleozoicos del gran macizo de Sierra Morena y Montes de Toledo (1).

El entusiasta Ingeniero de Minas Sr. García Lorenzana, de la Jefatura de Huelva, ha dado lugar a la rectificación de una mancha de siluriana a carbonífera por el encuentro en las pizarras de buenos ejemplares de *Posidonomya becheri* (Culm), y en carta (19 enero 1941) nos comunica, además de la rectificación, su sospecha de que el cambio, particularmente al sur de la provincia, deba ser mayor.

"Por fin hubo un servicio por allá, y estuve en las minas "Cabezas del Pasto" y "Herrerías". En ésta hay un plano

(1) Referencia a la hoja (963) de Cantillana, pág. 367.

donde pude localizar el sitio o, mejor dicho, los sitios donde se han encontrado las *Posidonomyas*. Es, casi exactamente, a cinco kilómetros y a siete kilómetros al O. de la Puebla de Guzmán.

Respecto al deslinde entre el Carbonífero y el Siluriano en la parte S. de la Sierra de Aracena, es asunto más complicado de lo que parece a primera vista. Yo me figuro que el mapa geológico se ha hecho a base de la obra de Tarín, en esta provincia. No sé si de entonces acá algún otro geólogo se ha ocupado a fondo del asunto. Pero el mismo Tarín dice, en su "Descripción de la provincia de Huelva", que considera como arbitrario en muchos puntos el límite que marca entre el Siluriano y el Carbonífero, toda vez que no hay diferencias estratigráficas ni mineralógicas entre las pizarras de ambos sistemas. Parece que él encontró *Nereites* en algunos sitios, y que por esta circunstancia clasificó como silurianas sus pizarras (los *graptolitos* me parece que los encontró en la parte N. de la Sierra). Pero es indudable que en esas manchas clasificadas como silurianas se van encontrando ejemplares de la fauna del Culm, por lo que se hace precisa una revisión más detenida de esos límites. Mi impresión es que la mayor parte del Siluriano figurado al S. de la provincia debe de corresponder al Carbonífero."

Otra modificación de isleos geológicos en Huelva la propone el Sr. Baselga, profesor de Mineralogía de la Escuela de Minas y Jefe del Laboratorio Micrográfico, con su estudio "Sobre la posible existencia de nuevos criaderos de pirita de cobre", inserto en diciembre de 1941 en el *B. O. M., M. y C.*, del que nos parece interesante reproducir las siguientes explicaciones y el pequeño mapa:

"Si se examina el mapa geológico de España en la parte que corresponde a las provincias de Badajoz, Huelva y Córdoba, se observa, perfectamente destacado, un triángulo que

tiene por base el río Guadiana en su recorrido por Portugal, su vértice en Zufre, y cuyos otros lados corresponden a las dos fajas de terrenos silurianos que se apoyan en el núcleo estrato-cristalino formado por la Sierra de Aracena y su prolongación en Portugal.

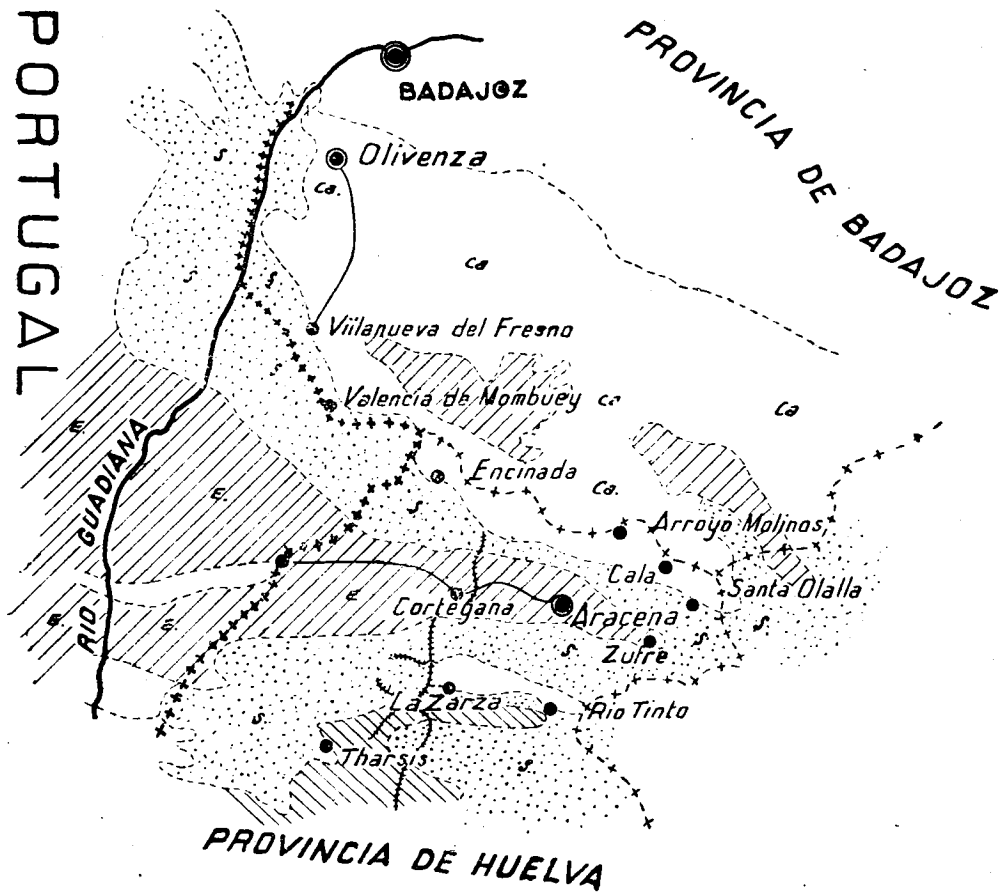
El lado sur de este triángulo tiene dirección aproximada de Este a Oeste, y ésta es también la dirección de los pliegues de los terrenos que lo forman.

El lado norte sigue la dirección del gran anticlinal constituido por el núcleo estrato-cristalino cuyo eje pasa por Zufre, Aracena, Cortegana y Rosal de la Frontera, y penetra luego en Portugal, donde experimenta una inflexión, para dirigirse después hacia el Norte; así resulta que este lado del triángulo, que corresponde a la zona norte de la provincia de Huelva y sudoeste de la de Badajoz, sufre la misma inflexión y, como consecuencia, los pliegues de los terrenos antiguos, que se formaron en la misma época geológica que los de la zona de Riotinto, quedan dirigidos, en la parte correspondiente al sudoeste de Badajoz, casi de Sur a Norte (Valencia del Mombuey, Villanueva del Fresno, Olivenza).





Se han hecho diferentes estudios de la faja de terrenos antiguos situada en el lado sur de este triángulo. En ella se encuentran los importantísimos terrenos de piritas ferrocobrizas de la provincia de Huelva, *región clásica*, en la que están enclavadas las minas de Riotinto, La Zarza, Tharsis y otras de menor importancia.

El lado norte del mismo triángulo, que comprende la zona norte de la provincia de Huelva y sudoeste de la de Badajoz, no ha sido estudiado tan detenidamente; pero es indudable que corresponde a la misma formación y época geológica, pues si bien no se han encontrado en él los terrenos Devoniano y Carbonífero, gran parte de la mancha de pizarras, señalada como Cambriano, debe corresponder también al Siluriano (he

PROBABLE ZONA DE PIRITAS BADAJOZ - HUELVA (Escala 1 : 1.500.000)



— EXPLICACIÓN —

- | | |
|---|--------------------|
|  | Carbonifero |
|  | Siluriano |
|  | Estrato cristalino |
|  | Cambriano |

encontrado pizarras con *graptolites—monograptus—* en Villanueva del Fresno) (1).

Las dos fajas han sido afectadas por multitud de intrusiones de rocas hipogénicas de la familia de las diabasas, y en la zona que corresponde a Riotinto los criaderos están relacionados con estos asomos. Así ocurre también con casi todos los que se encuentran en Sierra Morena, como son, entre otros, los de azogue de Almadén y los de plomo de Linares y La Carolina.

Parece natural que si los terrenos de las dos fajas son iguales y han estado afectados por las mismas rocas hipogénicas y por los mismos accidentes geológicos, puedan existir, en la zona Huelva-Badajoz, criaderos parecidos a los de Riotinto, Tharsis, etc.

La región clásica de Riotinto está formada por sedimentos silurianos y carboníferos apoyados en la faja estrato-cristalina que constituye la Sierra de Aracena; estos sedimentos se encuentran plegados con dirección aproximada de O. 25° N. a E. 25° S.

Toda esta zona está atravesada por intrusiones de rocas hipogénicas que pertenecen a la familia de las diabasas y que afectan la misma dirección media que es característica en la estratigrafía de la región; de donde se ha deducido que estas intrusiones hipogénicas, lo mismo que las grandes masas de minerales, derivadas de su contacto, yacen como interestratificadas entre las pizarras. Las diabasas y rocas a ellas afines se presentan, además, a modo de diques, que parece se prolongan en los pliegues de las pizarras, en las proximidades de los criaderos."

En el mismo yacimiento de Villanueva del Fresno, los Ingenieros Sres. Baselga, Prieto y Meseguer han recogido nuevos ejemplares de *graptolíticos* (marzo, 1942) al N.-NE. de

(1) Los tenemos clasificados y guardados para su publicación con las faunas de esta clase.—P. H. S.

la Sierra de Alcañizas; el rumbo de los estratos parece clásicamente herciniano al NO., con buzamiento NE. como más frecuente.

Como inferiores se ofrecen calizas más o menos ferruginosas; encima, pizarras silíceas claras con *graptolitos*, y, al parecer, sin gran comprobación, cuarcitas delgadas con *Ne-reites*, que podrían ser equiparadas a las de Barrancos en Portugal, señalando la salida siluriana, como ocurre, por ejemplo, en los límites de Huelva y en la cordillera leonesa.

La potencia de las capas fosilíferas será de varios centenares de metros, con una corrida de varios kilómetros, hasta unirse al Siluriano ya señalado en el plano de Baselga.

La fauna que hemos podido clasificar es la siguiente:

Monograptus convolutus, His.; Z. 20, E. W.

» *communis*, Lapw.; Z. 19-20, W.

» *lobiferus*, M'Coy; Z. R. 21, W.

» *urceolus?*, Richter; Z. 22.

Orthograptus bellulus, Törq.; Z. 19-21, E. W.

» *mutabilis*, Elles-Wood.; Z. 16-19, E. W.

Climacograptus cf. *scalaris*, His.; Z. 19-22.

Rastrites linnei?, Barr.; Z. 21-22.

En realidad las especies más seguras son: *M. convolutus* y los *Orthograptus bellulus* y *mutabilis*. Hemos de recordar, como aclaración, que el extremo proximal del *M. convolutus* suele confundirse con las estipas de *hidrotecas*, muy aisladas y largas, como pueden ser las de *Rastrites* o *M. urceolus*, que citamos con interrogación.

Debemos llamar la atención sobre la abundancia de formas de *Diplograptidos*, lo que ocurre con frecuencia en los yacimientos del Valentiniense español (Almadén, Andalucía).

Esta profusión de formas, la mayoría mal conservadas, pone sobre aviso respecto a la tendencia faunística del Caradoc al Llandovery inferior y medio.

El *monograptus* que ha podido confundirse con el *M. priodon*, tantas veces citado en los escasos yacimientos suprasilurianos que se conocían, lo determinamos casi con seguridad como *M. lobiferus*, acantonamiento (zonas 19-21) que concuerda con el resto de la fauna.

En resumen: los fósiles se extienden de la zona 19 a la 22, con tendencia hacia el vértice ordoviciense.

Podría decirse que señala la base del suprasiluriano: Birkhill (Llandovery) en sus tres tramos, hasta el de Gala, en la clasificación inglesa.

Notas finales

Orthoceras en Andalucía

De modo cronológico nos falta que insertar un pequeño estudio de Blumenthal (1930), sobre el hallazgo de restos de *orthoceras* en los enhiestos peñascos del castillo de Ardales, y otro nuestro (1932) sobre la fauna del arroyo del Valle, afluente del Viar, conteniendo también *orthoceras*; y esta coincidencia de seres elevados en la escala zoológica, particularmente en el proterozoico andaluz, nos trae a primer plano una nota bibliográfica de De Verneuil y Favre (1867), en la cual ya se citaban los *orthoceras* en el *Lias* de Andalucía.

La nota, inserta en el *B. S. G. F.*, t. 24 (2.^a serie), 1867, París, fué presentada por De Verneuil en nombre de Favre (sesión 5 a 12 agosto) con el título "Nota sobre fragmentos de *orthoceras* en el *Lias* de Andalucía".

La opinión de Salter fué que se trataba de un *belemnites* extraordinario, y quizá este recuerdo de fósiles liásicos ha contribuído a una prolongada paralización en las investigaciones.

Orueta, al estudiar la Serranía de Ronda (1917) considera a las "calizas alabeadas como tramo alto del Cambriano", acomodándose a la clasificación de las Comisiones que estudiaron los terremotos de Andalucía (1884, pub.º 1889); pero no son afortunadas sus explicaciones (páginas 246-350) sobre las relaciones de ese haz con las pizarras infrayacentes o las calizas triásicas superiores. Según Orueta, la edad es bastante dudosa, y si las incluye en el Cambriano es por seguir la opinión de Macpherson y de los geólogos franceses.

Blumenthal ha publicado 16 notas del 1927 al 1934 referentes a la geología del S. de España (Serranía, paleozoico de Málaga, etc.) y al N. de Marruecos. Las conocemos fragmen-

tariamente o por referencias. Blumenthal considera las calizas alabeadas como silurianas, y dice haber encontrado fósiles en capas íntimamente relacionadas con ellas—calizas rosa—en el pueblo de Ardales; los fósiles fueron restos de *orthoceras* y el *Orthis umbra?* (Fallot, 1937), el cual fijaba la edad gotlandiense, dando el punto de comparación para los descubrimientos, igualmente poco concretos, del N. de Africa.

Con la misma significación recordamos haber examinado una placa de caliza de Ardales, descubriendo *stiliolas* y pequeños *tentaculites*; pero no podemos concretar el recuerdo anterior a la guerra, pues uno de sus trastornos en nuestras colecciones ha consistido en la desaparición de la roca (1).

Consideramos oportuno hacer notar que los isleos gotlandienses del Viar, al norte de las fallas del Guadalquivir, se arrumban en sentido francamente herciniano, mientras que en el borde mediterráneo, al sur de la falla, se consideran los isleos sin raíces colocados en mantos, según las modernas teorías tectónicas; no obstante, el encuentro de *orthoceras* en las calizas de Ardales, pasada a Mediodía la llanura del Guadalquivir, ponen sobre aviso respecto a la posibilidad de continuación prolongada del diastrofismo armoricano por bajo de los depósitos modernos, hasta la campiña andaluza del Sur, hecho, por otra parte, coincidente con rumbos de NO. a Sureste, bien señalados en parte de los terrenos antiguos de Málaga, sin que nos atrevamos a deducir consecuencias a favor de plegamientos autóctonos hasta el arco mediterráneo.

Los *orthoceras* de Ardales se encuentran en el áspero acantilado que sostiene el castillo.

En cuanto a la fauna gotlandiense del Viar, damos una nota sobre los fósiles paleozoicos del arroyo del Valle, que publicamos en la *R. M.* (1932).

(1) Con esta nota rectificamos nuestras dudas manifestadas en "El Cambriano en España", pág. 174.

Este afluyente del Viar se encuentra al noroeste del granito de Cazalla de la Sierra, provincia de Sevilla.

Durante las excursiones de la primavera de 1932 fué encontrada al norte de la provincia de Sevilla una fauna clásica gotlandiense por mi compañero el Ingeniero de Minas señor Carvajal.

La serie de rocas, con rumbo NO. típicamente herciniano, es paralela y homotáxica a todas las corridas calizas, descritas detalladamente y atribuidas al Cambriano superior por el señor Macpherson (1874) en su estudio sobre el norte de la provincia de Sevilla.

La caliza es negra, muy fétida a la percusión, con delgadas vetas de calcita blanca espática y de tipo coralígeno, colmada de restos, muchos de los cuales están espatizados, particularmente los *crinoides*, cuyos artejos se entremezclan con los *orthoceras* y *lamelibranquios*.

En contacto con la caliza y debajo de ella se encuentran bancos de ampelitas gráficas, muy compactas y poco grafitosas, ofreciendo fractura concoidea y bastantes pajuelas de mica; también son frecuentes los nódulos amigdaloides, muy carbonosos, y manchas blancas de sulfato de aluminio, aureolando a los *graptolíticos*.

FAUNA DE LAS AMPELITAS

Graptolíticos:

Dicranograptus of. *ramosus*, Hall.

Zona 10 a 13, E. W. A Monograph of british Graptolites.

Gothograptus nassa, Holm. Retiolites.

Elles Wood, p. 344. A. Monograph, etc., bajo Ludlow.

Climacograptus rectangularis, M'Coy; p. 188, bajo Birkhill.

Cl. scalaris var. *normalis*, Lapw.; p. 186, Z. 14 a 18, E. W.

Mesograptus modestus, Lapw.; p. 264, E. W. Diplograptus.

Zona *Orthograptus vesiculosus*. Z. 17.

(*Orthograptus*.)

Diplograptus pristis, Hissinger; p. 245, alto Caradoc.

Un ejemplar enlace de *Retiolites* y *Diplograptus*.

FAUNA DE LAS CALIZAS

Crinoides:

Artejos de Cf. tornati.

Quensted. Eifel, p. 652. Jal. 113.

Lamelibranchios:

Dualina socialis, Barr.; p. 21, fig. 23.735; Barr. (E.).

Lunulicardium comptum, Barr.; p. 243, IX, 6 y 7 (E.).

Dualina secunda, Barr.; p. 79, núm. 7.

Cefalópodos:

Orthoceras capillosum, Barr.; p. 325, 24. } H.
G.
F.
E.

Orthoceras styloideum, Barr. (E.); p. 365.

Orthoceras cr. bohemicum, Barr. (E.); p. 288.

O. annulatum, Lapw. no.; p. 290, E.

O. timidum, Barr. (E.); p. 315.

Orthoceras murchisoni, Barr.; p. 316, Barr. (E.).

Nos proponemos detallar y figurar estos fósiles con sus circunstancias faunísticas y estratigráficas; pero, desde luego, permiten afirmar que no todas las corridas calizas pertenecen al mismo sistema, como ya suponíamos al colaborar en la hoja de Cantillana, primera publicada del Mapa Geológico a 1 : 50.000, sino que por ellos se ensanchan los horizon-

tes geológicos y supuestos tectónicos de Macpherson ante el descubrimiento de los *Archaeocyatidos* del Pedroso (1).

Para hacer honor al insigne geólogo D. Lucas Mallada, diremos que en el plano de un ejemplar de la Memoria de Sevilla, tomo VI, *Boletín Comisión del Mapa Geológico de España*, conservado en la Biblioteca del Instituto Geológico, hay una anotación de mano del venerable maestro, en la cual indica la existencia del *Monograptus* en yacimiento figurado por un aspa, que podría coincidir con el que señalamos.

El Siluriano en MARRUECOS está concentrado únicamente por el encuentro de restos de *crinoides*, *orthoceras* y *tentaculites*, ya citados por Coquand en 1869, los cuales deben ser muy imperfectos y difíciles de reunir cuando nada desde entonces se ha adelantado en su especificación.

Los fósiles que no conocemos se atribuyen razonablemente al Gotlandiense por su clasificación.

La exclusiva determinación litológica, fundada en calizas principalmente, hace difícil la delimitación de isleos, y más teniendo presente que en el terreno se encuentran hojas calizas secundarias con influencias orogénicas y metamorfismo más moderno, que influyen sobre los plegamientos en distintos rumbos.

Las manchas atribuidas parecen, unas, paralelas a la costa; son las mayores, y quizá alcancen más de 10 kilómetros de longitud; las otras, tocando dolomías secundarias, llegan hasta Tetuán.

El intento de articulación estratigráfica fué hecho en una publicación de los Ingenieros Dupuy de Lôme y Miláns (1932); pero no se ha concretado hasta 1937 (Fallot): Grawakas con

(1) Al NE. del Pedroso, en las calizas que llegan a orillas del Huesna, en el paraje nombrado Campayar. Macpherson las llama calizas pizarreñas del Campayo de Cazalla. El yacimiento citado por Mallada, "Entre el Pedroso y la Virgen del Monte, Cazalla de la Sierra".

restos de plantas, Culm, superpuestas a calizas alabeadas, con otras infrapuestas a ese haz entre pizarras; en estas segundas calizas se citan las *orthoceras* y *pterópodos*, y en la base, pizarras y areniscas metamórficas azoicas, supuestas silurianas, que se apoyan sobre rocas cristalinas.

La clasificación gotlandiense se propone según Marín, Blumenthal y Fallot (1930) por homotaxia litológica y de restos fósiles con el paleozoico malagueño, lo cual representa un dato más en el supuesto de prolongación de arcos de antigua tectónica a través del Estrecho.

El límite superior de las rocas detríticas con plantas elementales parece recordar algunas tongadas del Culm en el Centro y Oeste de España.

El nivel de calizas alabeadas entre este Carbonífero y los restos de *orthoceras* es digno de estudio, pues podría representar capas altas gotlandienses o hasta infradevonianas.

En último caso, este posible Siluriano ha de ser prolongación en fauna y orogenia de los isleos andaluces: Huelva, arroyo del Valle, Ardales, etc.

El último dato Siluriano de Andalucía es el siguiente: En pizarras ampelíticas, próximas a Villanueva de las Minas, correspondientes a la hoja de Cantillana, ha encontrado *monograptus* el Ingeniero de Minas D. Alfonso Prieto, confirmando la clasificación propuesta por la Comisión Geológica que redactó aquella hoja en 1927.

Sólo en un ejemplar de los tres encontrados se puede intentar una clasificación. Las *hidrotecas*, muy separadas, aisladas y vueltas, deben corresponder a una de estas especies:

Monograptus pandus, Lapw.

M. pandus n. var. *distans*, Samp.; Z. 22-24.

M. lobiferus, M'Coy; Z. 19-21;

es decir, parte baja del Siluriano superior, de Llandovery me-

dio a Taranon, localización muy frecuente en el Siluriano andaluz.

El paraje del encuentro es el arroyo de la Parrita, al O. del cerro del Mirador, Hoja de Cantillana, Sevilla.

Libros principales: Gonzalo Tarín (1886-1888), Macpherson (1879), Mallada (1884), E. H. Pacheco (1926), Henke (1926), Hundt (1926), Habermelner (1931). Hojas del Mapa Geológico 1 : 50.000.

ISLEOS DÉ ARAGON Y OTROS REFERIDOS

La agrupación de isleos que pretendemos como más natural resulta difícil, y, sin embargo, tiene una directriz que los jalona y distribuye.

Los isleos silurianos desde la Cordillera Cantábrica arrancan de Santander y Palencia, se ocultan por debajo del geosinclinal cretáceo y van asomando en ventanas tectónicas, en rumbo claro NO.-SE., desde La Demanda, Soria y Zaragoza meridional con sus corridas de sierras, ya llamadas Celtibéricas, hasta los más pequeños afloramientos de Teruel y Levante, que parece han de encontrarse, cubiertos por el cretáceo del Maestrazgo, con el rosario de manchas silurianas que en Cataluña bordean la costa mediterránea. Fuera de esa gran banda, imaginada NO. por sus testigos, desde la fosa del mar interno actual a la fosa vasca, quedan algo aislados, pero afines, los isleos del Guadarrama, Madrid, Segovia, Guadalajara, que, quizá con dirección normal en conjunto, van a unirse con la banda anterior NO.-SE., del cretáceo levantino al vascongado; las afinidades son positivas; el encuentro debió hacerse por tierras de Soria y Zaragoza, cuyos alargados isleos señalan la orientación tectónica del grupo.

En la geografía política de esos asomos de antiguas cordilleras se alistan varias provincias: Burgos, Logroño, Soria, Zaragoza, Cuenca, Castellón, Valencia, y además los manchones afines y próximos de Guadalajara, Teruel, Madrid y Segovia. El Sr. Mallada agrupó los levantinos en la alineación

litoral catalana, ya hemos indicado la convergencia de las dos bandas, pero preferimos subrayar la línea de orogenia más antigua, rota por la Ibérica, antes que añadirlos a la litoral marina, de más reciente hundimiento.

Esta relativa abundancia de isleos y su enclave en tan diferentes provincias hace que D. Lucas Mallada llame la atención en su índice: "Enumeración de las manchas de la peña de Francia e inmediatas; de Burgos y Logroño; del Moncayo y anejas; fajas de Montalbán y de la Sierra Menera; otros islotes de Guadalajara; mancha de Ocejón y Alto Rey; manchita del Norte de Segovia." En la revisión, al día, que tratamos de hacer, advertimos que solamente hemos separado de esa agrupación los referentes a Salamanca, de evidente mayor afinidad con el Siluriano nerítico del NO.

Orográficamente, los isleos largos y arrumbados al NO. que aparecen en esas provincias se distribuyen en las partes de la Cordillera Ibérica que han sido descritas geológicamente por Prado y por Lotze con el nombre de Sistema Celtibérico, y el cual se divide en dos ramas: la del NE., que se desenvuelve por Soria, Zaragoza, al N. de Calatayud y Teruel, con el nombre de cadenas ibéricas orientales celtibéricas, y las cadenas ibéricas occidentales Hespérides, que comprenden, enlazándose con el Guadarrama en Madrid, los montes de Molina, en Guadalajara, y los de Albarracín, en Teruel, en corrida paralela a la del paleozoico de Zaragoza y Soria.

Lotze (1928) trata del paleozoico de estas sierras de modo completo, y nosotros, al hacer la exposición y crítica de sus ideas, propondremos su comparación con las de los geólogos españoles y extranjeros que le han precedido, por lo cual aquí nos limitaremos a dar las escalas estratigráficas fundamentales, refiriéndonos para detalles a las bibliografías de Fernández de Castro (1873), Mallada (1875-1892) y Douvillé (1911) y a la última de Lotze (1928), aumentada con datos nuestros.

DATOS DOMINANTES DEL SUR DE ARAGÓN. OTROS DE SORIA, TERUEL, GUADALAJARA Y MADRID (1)

Don Pedro Palacios (1879-90-92), después de los estudios y descubrimientos de Donayre, propuso, para las manchas del Siluriano inferior en Zaragoza, la escala siguiente:

1.^a Cuarzitas y pizarras silíceo-arcillosas con *Cruzianas* y *Scolithus Dufrenoy*, Rou.—Sierras de Santa Cruz de Altea, de Herrera, San Bartolomé y de Carenas; cerros de Padrón y la Vaqueriza de Buberca; puertos de Acered y de Monterde.

2.^a Pizarras silíceas y cloríticas con cuarcitas y areniscas. Sierras de Vicor, Ateca, Buberca y Huérmeda.

3.^a Calizas magnesianas con pizarras rojas y verdes, tierras blanquecinas y pudingas.—Puerto Caverro, Huérmeda y Jarque.

4.^a Pizarras silíceas alternantes con cuarcitas y areniscas micíferas, en sitios con *Orthis calligramma*, Dalm., y *O. re-dux*, Barr.—Sierra de la Virgen, Oseja, Aranda de Moncayo y Ateca.

5.^a Filadíos arcillosos con gruesas hiladas de cuarcitas y areniscas silíceas parduzcas y restos de *Scolithus*.—Sierra de Tabuena, cerro Monegré, Ródenas y Morés.

En las cuarcitas primeras se encuentran, también en Soria: *Cruziana ximenezi*, *Cr. cordieri*, *Cr. goldfussi* y *Cr. bronni*, Rou., con fauna de Arenig que descansa sobre las psamitas postdamienses con *Lingula feistmantelli*, Barr. (Tablada), y *tigilites* y *pistas*. Por Nuestra Señora de Herrera suelen encontrarse *bilobites* como la *Cr. rugosa* y *Fraena rouaulti*, Lebes., y *Vexillum* hacia Nuévalos, completándose los fósiles de las cuarcitas.

(1) Al terminar este capítulo se encontrará un mapa geológico en el que hemos reunido todas las modificaciones de esta amplia zona, según los últimos estudios.

El segundo término parece referirse a la parte inferior del Llandeilo, con fauna mal representada y escasa.

En realidad, no se puede impulsar demasiado el análisis de la clasificación de Palacios, pues si, como parece lógico, la segunda cuarcita es de la de May de Lebesconte, quedaría la caliza, como término litológico, fuera de colocación normal, pues horizonte de esta clase se encuentran: la caliza acadiense, la de la segunda fauna (Almadén) o las gotlandienses.

Para alcanzar la mayor profundidad en los estratos plegados hay que examinar el isleo de las cadenas ibéricas occidentales, cadena Hespérica de Lotze, en la cual (Guadarrama, Molina, Albarracín) se encuentra el Siluriano ampliamente representado por las ampelitas graptolíticas, no habiéndose establecido en estas montañas el encalce estratigráfico detallado entre los pliegues gotlandienses y los asomos ordovicienses.

Las representaciones del Siluriano inferior, bien determinadas, corresponden a la sierra del Tremedal (Palacios, 1892) y a la Puebla de la Mujer Muerta (Prado, 1864), con cuarcitas, y en ellas: *Scolithus linearis* y *S. Dufrenoi*, Rou.; *Cruziana Cordieri*, Rou., y *Vexillum Halli*, Rou. (Teruel), y *Cruziana Bronni*, Rou.; *Cr. Carpetana*, Prado; *Cr. Torrubiae*, *Cr. Ximenezi*, Prado; *Cr. Murchissoni*, Prado, y *Scolithus* (Madrid).

La fauna D de Barrande, correspondiente a las pizarras sobre las cuarcitas, encuentra su mejor representación en la provincia de Guadalajara, en los montes de Molina de Aragón y confines de Teruel, donde, en 1754, el P. Torrubia descubrió (cerca de Pardos) el *Calymene Tristani*, Brong., y más tarde D. Casiano de Prado y de Verneuil (1853) recogieron, además de aquella especie, *C. Arago*, Rou.; *C. pulchra*, Barr., y *Placoparia tourneminei*; fósiles que demuestran la época del Llandeilo, o sea todo el potente tramo de *Calymene* en el Ordoviciense.

Parecen referirse igualmente al Llandeilo los fósiles citados por Prado en areniscas y pizarras de Puebla de la Mujer Muerta; *Lingula* (que podría ser de las formaciones basales), una especie de *Mytilus*, otra aparente al *Tallinomya* y, por fin, otra, dudosa también, del *Dallobra elliptica*, M'Coy, con costura negra.

Los antiguos geólogos españoles desconocieron paleontológicamente los tramos anteriores al Gothlandiense (Caradoc, Ashgiliense); pero ya suponían una buena representación del Siluriano superior con las pizarras grafitosas y aluníferas de *graptolites* (Cortázar, 1885; Calvo, 1895), con su paragénesis frecuente de pirita de hierro y nódulos elipsoidales (Cabezas de Moro), tan típicos de esta formación. En Teruel se distinguieron por Calvo:

	ZONAS	
<i>Monograptus Nilssoni</i> , Barr.....	34	Ludlow inferior.
» <i>priodon</i> , Brown.....	24	Taranon.
» <i>convolutus</i> , Hiss.....	19	
<i>Diplograptus palmeus</i> , Barr.....	17	Llandoverly inferior (Birkhill inferior).
» <i>pristis</i> , Hiss.....	20	Birkhill medio.

que comprenden, sin colocación articulada, desde el Gotlandiense inferior al tramo más alto del superior, con el *Monograptus Nilssoni*. Vilanova (1863) encontró también restos de *orthoceras* entre los *graptolites* de Molina.

En Guadalajara cita Palacios (1879) *Monographus priodon* y *M. Nilssoni* (Taranon y bajo Ludlow), siendo escasos los datos de Madrid (Prado, 1864) y Segovia (Cortázar, 1890-91) (1).

El resumen de los datos históricos entresacados de las principales publicaciones es el siguiente:

(1) Al final de Aragón daremos más ampliamente los datos de Guadarrama, Madrid y Segovia.

- 1754.—Torrubia descubre los primeros fósiles del Siluriano inferior (*Calymene tristani*, Brong.) en Pardos, en la sierra de Aragoncillo.
- 1851.—Santiago Rodríguez cita por primera vez el Siluriano de Albarracín (1848?).
- 1851.—Prado, Verneuil y Lorient visitan Albarracín (ver bibliografía).
- 1852.—Moritz Willkomm descubre, en su viaje de Zaragoza a Molina, el "Siluriano de las Cadenas Ibéricas".
- 1853.—De Verneuil y Collomb, guiados por Prado, encuentran *graptolitos* del Siluriano superior de Albarracín y recogen más fósiles del Siluriano inferior en Molina de Aragón, en el yacimiento descubierto por Torrubia: *Calymene tristani*, Brong.; *Cal. Arago*, Rou., y *Placoparia tourneminei*, Rou.; *C. pulchra*, Barr.; *bilobites* y *fucoides*, y Prado, *graptolitos*, *bilobites* y *fucoides*.
- 1854.—De Verneuil y Lorient comprueban el descubrimiento de Willkomm.
- 1863.—Juan Vilanova hace, en su descripción de la provincia de Teruel, una exposición petrográfica y estratigráfica, esta última sin importancia, del Siluriano de aquella provincia (Albarracín, Gea, Calamocha, Montalbán). Su mapa de la provincia de Teruel señala el desarrollo del Siluriano en forma muy tosca.
- 1873.—Felipe Donayre (omitido por Lotze) puntualiza las dos bandas silurianas de la Cordillera Celtibérica y recoge abundantes ejemplares, particularmente cambrianos; es el primero que figura *cruzianas* en Aragón, con alguna especie nueva, *scolithus*, etc.
- 1875.—Don Mariano Zuarnavar indica el Siluriano sin fósiles en San Adrián de Juarros (Burgos).
- 1879.—Palacios, el primer geólogo que señaló Siluriano entre el Carbonífero de San Adrián y Brieva, establece: 1.º, Filadidos cristalinos; 2.º, Filadidos azulados tegulares; 3.º, Pizarras arcillosas (Alto Rey, Ocejón, Ayllón) con la segunda fauna de Torrubia y Prado, en el lugar de Pardos:
Calymene Tristani, Brong.
C. Arago, Rou.
C. pulchra, Barr.
Placoparia Tourneminei, Rou.;
 4.º, Ampelitas con *M. priodon* y *M. Nilssoni* (Tomelloso, La Miñosa).
 Como fósiles de la base, sólo citó la *Cruziana Bronni* en las cuarcitas de Umbralajo (Ocejón).
- 1881.—Carlos Castell describe el Siluriano del Guadarrama oriental, y cita el Siluriano de Atienza y Ocejón con el encuentro de *Cruziana Bronni*, Rou., y malos *graptolitos*, ejemplares de los cuales ya habían encontrado Prado y Palacios (*monograptus*).
- 1885.—Cortázar da una descripción mineralógico-petrográfica de la Sierra del Tremedal y Sierra del Collado de la Plata, al N. y S. de Albarracín, y cita pizarras con *graptolitos* en la zona de Orihuela.

- 1890.—El Sr. Palacios, que hizo los estudios fundamentales de Soria, supone que el Siluriano alcanzará unos 2.000 metros de potencia con las hiladas inferiores de la faja de Peñalcázar, cifra que, según Mallada, todavía aumentaría si se agregase el horizonte superior de manchitas situadas en los confines de Segovia y Guadalupe. Nuestra creencia es que se trata también de estratos cambrianos, porque las capas que forman las sierras silurianas desde Segovia hasta Aragón van llevando rumbos NO. y N., con buzamientos preferentes al SO. Las rocas dominantes son: pizarras versicolores (Toranzo y Tablado) hacia Aragón, en las hiladas superiores (NO.) de la faja del Moncayo, con mineral de hierro y *scolithus* unidas a calizas y pizarras verdes, que podrían representar niveles acadienses y hasta infracambrianos.
- Hacia la Sierra de Peñalcázar, en pizarras muy silíceas, se encuentran restos de *Cruzianas ximenezi*, *Cr. Cordieri*, *Cr. Goldfussi* y *Cr. Bronni*, unidas a *Scolithus Dufrenoy*, Rou., demostración clara de la base ordoviense. Ascendiendo los niveles geológicos hacia las manchas que se prolongan en Segovia (Riaza, Cuevas de Ayllón), en las que ya se han encontrado *graptolitos*.
- Parece la soriana una serie monoclinal del Postdamiense al Arenig y Skiddawiense.
- Esta serie, con sus minerales de hierro muy frecuentes, es paralela, y en muchas partes homotáctica, con la serie de la Demanda, igualmente ofrecida en ventana tectónica unos 100 kilómetros al NE. Los datos modernos de Soria hacia Oriente penetran en Aragón, supracambriano de Ateca, y son tratados en los estudios de Lotze, así como los estratos superiores de Alto Rey, Ayllón y Ocejón de Occidente se consideran enlazados con los asomos de Segovia y Guadarrama.
- 1892.—Palacios describe el Siluriano de las cadenas Ibéricas orientales y occidentales. Cita, de diferentes puntos, capas con *cruziana* y *scolithus* y pizarras con *Orthis calligramma* y *Orthis redux* de la región de Aranda de Moncayo (?). Lotze supone que casi todo lo señalado por Palacios era Cambriano; pero, en realidad, los fósiles citados son de la base ordoviense; los contornos más concretos de los isleos paleozoicos han sido dados por D. Pedro Palacios al estudiar la parte meridional de la provincia de Zaragoza.
- 1898.—Dereims señala, en la banda de Badules y encima de las cuarcitas, pizarras con algo de hierro, conteniendo *Calymene Tristani*, Brong.; *Illænus*, *Asaphus*, *Orthis budleighensis*, Dav., y *Redonia Duvaliana*, Rou. Sobre ese tramo se encuentra otro de areniscas, pizarras y calizas con *Orthis Actoniæ*, Sow., que sin duda es el equivalente a la parte alta del Ordoviense, o sea al tramo de Caradoc. Dereims hace una exposición de conjunto del Siluriano de las cadenas Ibéricas y Hespéricas. Menciona una fauna

del Siluriano inferior, rica en especies en la cordillera Ibérica oriental. En la occidental considera algunos depósitos como del Siluriano inferior (en realidad, Cambriano).

1928.—Johan Tricalinos completa la clasificación del Siluriano de Molina de Aragón y Albarracín intentada por Dereims y señala una fauna de Taranon cerca de Torres (Albarracín, sierra del Tremedal, pág. 93, Lotze).

1929.—En este año publicó el geólogo alemán Lotze su estudio estratigráfico y tectónico sobre las cordilleras celtibéricas, y como sus datos no están divulgados, daremos un extracto de su exposición estratigráfica, anotándolo y criticándolo al contrastarlo con los conocimientos e ideas de los geólogos españoles. Como observación preliminar al comentar el estudio de Lotze para el Siluriano, debemos poner de relieve el error de este autor al suponer no solamente que el Siluriano de la zona, y hasta el de la Península, es mucho menor que el representado, sino la arbitrariedad con la que imagina ha sido creado, y en su obcecación llega a suponer que "Así se presenta como Siluriano todo el Cambriano medio e inferior de la cordillera Ibérica oriental, con excepción de una pequeña área cerca de Badules; llevan, además, los colores de dicha formación las capas del Cambriano superior de Ateca, partes del Devoniano, etc.". Parece aludir a Palacios, quien fué el primero que delimitó ambos terrenos, y en los estudios del cual casi todas sus afirmaciones silurianas van acompañadas de fósiles fehacientes; en cuanto a las capas de Ateca, la mayoría contienen *cruzianas*, resto dominante en la base del Ordoviciense.

Los primeros fósiles encontrados en las cadenas hespérides correspondieron a la zona de Albarracín y al N. de Molina de Aragón, población ya histórica, pues fué en sus alrededores donde el Padre Torrubia (1754) encontró, a mediados del siglo XVIII, los primeros *trilobites* del Siluriano inferior, repitiéndose la toma de fósiles por Casiano de Prado un siglo después (1853) (1), los cuales fueron clasificados por Verneuil y Collomb; en Albarracín se encontraron los primeros *graptolitos* del Gotlandiense.

Lotze atribuye el descubrimiento paleontológicamente del Ordoviciense a Dereims, sin tener presente que ya Donayre,

(1) *Calymene tristani*, Brong.; *C. Arago*, Rou.; *C. pulchra*, Barr.; *Placoparia tourneminei*, Rou. *Bilobites*, *fucoides* y *graptolitos*.

Palacios y Castell habían publicado la clasificación de fósiles típicamente del Siluriano inferior, como las *cruzianas bronni* y los *orthis calligramma*, entre otros.

En cuanto a divisiones, desde luego la primera para los términos de Moncayo y montes de su prolongación fué la de Palacios, que propuso los tramos siguientes, que repetimos:

1.º Cuarcitas y pizarras silíceo-arcillosas con *Cruzianas* y *Scolithus Dufrenoyi*, Rou.—Sierras de Santa Cruz de Ateca, de Herrera, San Bartolomé y de Carenas; cerros de Padrón y La Vaqueriza, de Bubierca; puertos de Acered y de Monterde.

2.º Pizarras silíceas y cloríticas con cuarcitas y areniscas.—Sierras de Vicor, Ateca, Bubierca y Huérmeda.

3.º Calizas magnesianas con pizarras rojas y verdes, tierras blanquecinas y pudingas.—Puerto Caverro, Huérmeda y Jarque.

4.º Pizarras silíceas alternantes con cuarcitas y areniscas micáferas, en sitios con *Orthis calligramma* y *O. redux*.—Sierra de la Virgen, Oseja, Aranda de Moncayo y Ateca.

5.º Filadíos y cuarcitas con *Scolithus*.—Tabuena, Morés.

En realidad, esta clasificación de mi inolvidable maestro don Pedro Palacios puede criticarse en dos sentidos: no abarca sino tramos del Ordoviciense, y, en segundo lugar, parece involucrar algún término litológico del Cambriano. La cuarcita del término primero, desde luego, corresponde a la armoricana; en la segunda, según Lotze, se incluyen capas del Cambriano inferior y superior; en el tercero es muy posible que haya horizontes acadienses; en cambio, en el cuarto se incluyen formaciones clásicamente del Siluriano inferior, sin que pueda aceptar la censura de Lotze; el término quinto, para nosotros, vuelve a referirse a las capas de Arenig, sin que nos expliquemos por qué supone el profesor alemán contenidas en él parte de las capas mesocambrianas.

Siempre habrá que reconocer el mérito de prioridad del geólogo español.

El intento de división del sistema por Dereims (1898), desde luego es más adelantado; pero Lotze le achaca justamente un defecto fundamental. Trató Dereims separadamente las cordilleras triásicas orientales (Calatayud-Montalbán) de las occidentales (Ateca-Calamocha), llegando a una intensa oposición de facies entre ambas zonas. En las occidentales supuso el Siluriano en forma de *flysch* con escasez de fósiles, mientras que en las cadenas orientales el Ordoviciense, menos potente, pero más abundante en restos fósiles, ofrece *trilobites*, *braquiópodos* y *cistideos* con petrología muy diferente. Esta distinta presentación se explica, según Lotze, por tratarse de capas de edad diferente, confundiendo con el Siluriano las capas postdamienses de Ateca.

La clasificación de Dereims se concreta en el cuadro siguiente, que se refiere a la "Banda de Badules":

Gotlandiense.	}	9. Pizarras de nódulos calizos con <i>Cardiola interrupta</i> .
		8. Areniscas y cuarcitas con <i>tigilites</i> y <i>cruzianas</i> .
Ordoviciense.	}	7. Pizarras sin fósiles.
		6. Calizas de <i>cistoides</i> y pizarras con <i>Orthis Actoniae</i> , Sow.
		5. Pizarras con <i>Orthis Actoniae</i> , Sow.
		4. Cuarcitas.
		3. Pizarras con <i>Calymene Tristani</i> e <i>Illænus</i> .
		2. Arenisca armoricana con <i>tigilites</i> , que pasa hacia abajo.
		1. Pizarras arenosas rojizas con <i>cruzianas</i> y <i>vexillum</i> .
Supracambriano:		Pizarras pardas verdosas sin fósiles.
Infracambriano:		Pizarras con <i>Conocorypheos</i> (Fombuena).

Dereims supuso un sencillo anticlinal, fiado en que a Occidente se le repetirían las capas fosilíferas de Fombuena, en cuya rama o haz de estratos se pasa todo el sistema Siluriano hasta entrar en el Devoniano de Luesma y Fombuena, bien representado. Los errores, según Lotze, que sostienen la idea del anticlinal se combaten del modo siguiente:

En realidad, los pisos que Dereims atribuye en Fombuena al Acadiense y Postdamiense son silurianos, a juzgar por los

restos fósiles (1), y en las pizarras en que Dereims asegura haber encontrado *conocorypheos* se intercalan calizas muy ricas en *cistoides* y *braquiópodos*, homotáxicas con las de Luesma, con los mismos restos y atribuidas por Dereims al Siluriano inferior. Dando por segura la identificación de esos fósiles, hay que pensar en la equivocación del geólogo francés en la determinación del *conocorypheo*; en cambio, las cuarcitas, base de ese mesocambriano supuesto, en vez de corresponder a las formaciones más antiguas de la cordillera, son idénticas a la cuarcita de Cabo Busto del Siluriano inferior.

El Cambriano superior, sin fósiles, al E. de Fombuena, está formado por pizarras de *graptolitos*, y del mismo modo pertenecen al Gotlandiense las pizarras arenosas rojizas del número 1 de Dereims, que este autor considera como equivalentes a las capas de Tremadoc, resultando que el Gotlandiense y la cuarcita armoricana siguen su contacto a lo largo de una falla (2). El muro de la cuarcita no se descubre bien, y, en consecuencia, no se puede asegurar con Dereims la continuidad de sedimentación entre el Cambriano y el Siluriano.

El término 2, desde luego, es la cuarcita de la base del Sistema. El 3 es el equivalente a las pizarras de Lueca, su-

(1) Juzgamos de interés reproducir la nota (105):

"Es notable la diversidad de opiniones que se han manifestado sobre la edad de las rocas de Fombuena. Donayre (1873) las consideró devonianas; menciona "calizas de gran riqueza en restos fósiles, en su mayoría "indeterminables, que no dejan duda de que las formaciones pertenecen al "Devoniano" (pág. 62). Aquí se trata probablemente de las calizas de *cistoides* del Siluriano inferior que se presentan al O. de la ciudad. Según Dereims (1898, pág. 35), las rocas de Fombuena son mesocambrianas. Es de extrañar que, recientemente, Joly (1927, pág. 530) vuelva a considerar como Devoniano el paleozoico de Fombuena. Parece referirse con las pizarras "devonianas que forman los valles" a las pizarras de *graptolitos* del Siluriano superior.

En las zonas visitadas por mí en los alrededores de Fombuena no se encuentra Devoniano. Sólo podrían hallarse depósitos de esta formación al E. o SE."

(2) Posible hiato, demostrado faunísticamente.—P. H. S.

perpuestas normalmente a la armoricana. Lotze piensa que las cuarcitas del número 4, en vez de ser muro de las pizarras de *Orthis Actoniæ*, Sow., son techo de las calizas con *cistoides*, que pasarían inadvertidas para Dereims bajo las cuarcitas.

En el horizonte 5 se reúnen areniscas y pizarras con *Orthis Actoniæ* (parte alta del Ordoviciense) y pizarras con *graptolitos*, enlazándose, según Lotze, por una falla.

Las calizas de *cistideos*, que representan el término 6, forman el techo de las capas de *orthisidos*, y sobre estas calizas se colocan las cuarcitas del término 4 de Dereims, posición que a nosotros nos recuerda el horizonte de la cuarcita de May en Bretaña y Normandía. En el horizonte 7, de "pizarras sin fósiles", se han encontrado *graptolitos* (*monographus* al E. de Luesma).

Las cuarcitas del número 8 corresponden a las armoricanas de la base, y, según eso, en el término 9, final de la serie de Dereims, se repiten los *graptolitos* y se repite el horizonte 7.

Sin embargo, debemos advertir que la presencia de la *Cardiola interrupta* en el término 9 nos obliga a la aceptación con reserva de esta parte de la crítica de Lotze.

Antes de abordar la clasificación del geólogo alemán debemos aseverar la que atribuye a Dereims, y la cual hemos aceptado, hasta ahora, porque permitía una comparación sintética entre ambas.

En este momento de efectuar análisis de fundamentos debemos advertir que la escala de Dereims se deduce de dos cortes geológicos: uno, de la banda de Badules, al NE., y el otro, de la banda paralela de Murero, al SO., que damos traducidos parcialmente.

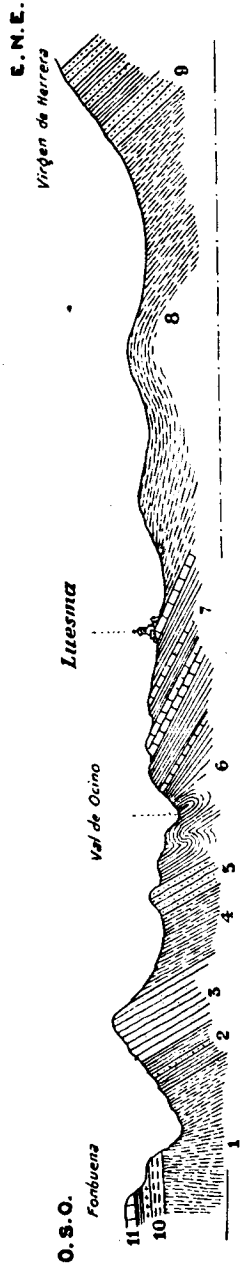
BANDA DE BADULES.—El camino que conduce de Fombuena a la Virgen de Herrera atraviesa todos los tramos perpendi-

cularmente a su dirección, y me ha permitido elevar el corte que interesa todo el Ordoviciense. Encima de las pizarras postdamienses no fosilíferas, sobre las que reposa el Triás de Fombuena, se pueden observar otras pizarras, menos visibles, más arcillosas, encerrando algunos lechos ferruginosos, que dan al conjunto un tinte rojizo, bastante diferente del tinte verde marrón del Postdamiense; estas pizarras, de una potencia alrededor de 20 metros, asoman un poco al E. de Fombuena; se hacen cada vez más arcillosas hacia su parte superior, y pasan así insensiblemente a la masa pujante de arenisca armoricana que domina la aldea. Estas pizarras encierran bastante abundancia de *cruzianas* y de *vexillum*; pero, a pesar de buscarlos, no he podido encontrar ningún otro fósil; yo los coloco, sin embargo, en la base del Ordoviciense, y pienso que se les debe igualar a las pizarras de *Euloma Filacovi* estudiadas por M. Bergeron en la Montaña Negra; pasan, en efecto, a la arenisca armoricana y presentan la misma facies mineralógica que las cuarcitas y psamitas de los alrededores de Mourez, en *fucoides bilobados*.

En la base de las cuarcitas cerca del riachuelo que corre al E. de Fombuena he observado nódulos perfectamente redondeados, análogos a los que M. Bergeron ha descrito en este nivel en el Arenig inferior del Mediodía de Francia; estas concreciones no me han enseñado nunca fósiles en su interior; reconocimientos posteriores permitirán tal vez encontrar y fijar de una manera precisa la edad de estas cuarcitas. Pero, sea cual sea su posición en la escala estratigráfica, que se las considere, como el Postdamiense terminal o como la base del Ordoviciense, se puede decir que la sedimentación ha sido interrumpida en la región durante las épocas cambriana y siluriana, y que el Ordoviciense se apoya (o reposa) en concordancia sobre el Postdamiense no fosilífero.

Estas pizarras de *bilobites* están sobrepuestas por una masa

CORTE DE FONBUENA A LA VIRGEN DE HERRERA

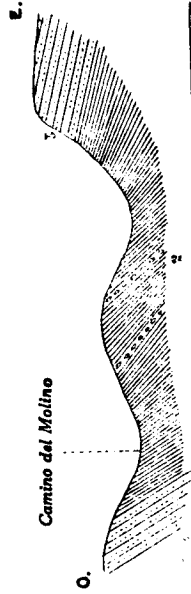


1. — Pizarras del Cambriano superior.
2. — Pizarras de *ficoides*, *biobites*, (20 metros).
3. — Grés armoricana (30 metros). Inclinación, 70 grados.
4. — Pizarras un poco ferruginosas en la base. Nivel de *Calymene tristani* (30 metros.)
5. — Cuarcitas (12 metros).

6. — Pizarras del Val de Ocino con *Orthis Actoniae*.
7. — Pizarras con bancos calcáreos de *Cystideos*.
8. — Pizarras arcillosas fibiles, algo inclinadas hacia el Este.
9. — Cuarcitas con *tigillites* del Gotlandiense.
10. — Trias.
11. — Infratrias.

Escala aproximada de longitudes: $\frac{1}{50.000}$

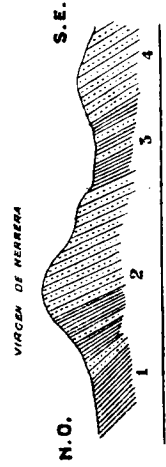
CORTE TOMADO A 1 K.m. al S.O. DE BADENAS



1. — Grés gotlandiense no fosilífero.
2. — Pizarras regulares pisadas con nudos en *Cardiola interrupta* (75 metros).
3. — Cuarcitas devonianas.

Escala aproximada: $\frac{1}{25.000}$

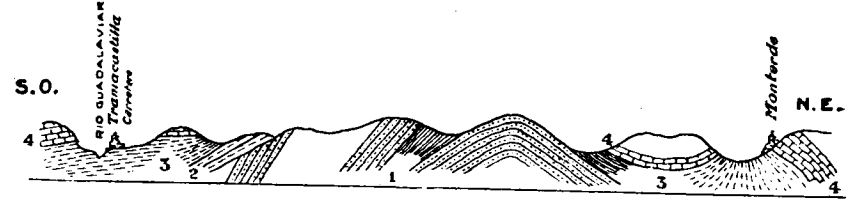
CORTE DE LA VIRGEN DE HERRERA



1. — Pizarras de Luesma, Orcoviense superior.
2. — Grés y cuarcitas del Gotlandiense inferior, no fosilíferas.
3. — Pizarras de *Cardiola interrupta* 180 metros de potencia.
4. — Cuarcitas devonianas.

Escala aproximada de longitudes: $\frac{1}{40.000}$

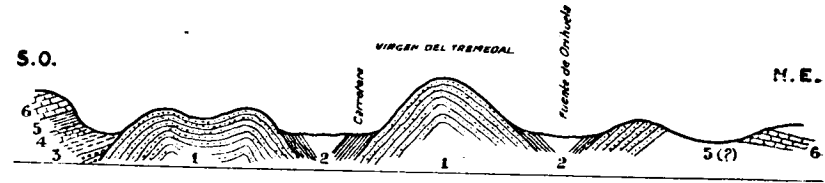
CORTE DE MONTERDE A TRAMACASTILLA



1. — Cuarcitas con algunos bancos de pizarras micáceas, inclinación variable. (Ordoviense y Gotlandiense inferior ?)
2. — Arenisca roja triásica.
3. — Margas irisadas yesíferas. (Trias superior.)
4. — Calizas dolomíticas del infratrias.

Longitud aproximada del corte: 12 kilómetros.

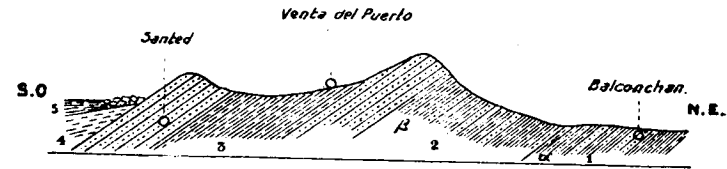
CORTE DE GRIEGOS A ORIHUELA



1. — Cuarcitas no fosilíferas. (Ordoviense y Gotlandiense inferior.)
2. — Pizarras de *graptolites*. (Gotlandiense inferior y medio.)
3. — Conglomerados y areniscas rojas triásicas.
4. — Caliza de Muschelkalk.
5. — Margas irisadas de Keuper.
6. — Calizas de infratrias.

Longitud aproximada del corte: 8 kilómetros.

CORTE DE SANTED A BALCONCHAN



1. — Pizarras y areniscas del Postdamiense
2. — Ordoviense de fisonomía Flysch. } Grés o arenisca armoricana con *Lingulas*.
3. — Pizarras y areniscas gotlandienses ? } Pizarras con *Acidaspis Buchi*.
- 4-5. — Areniscas calcáreas y margas triásicas recubiertas en parte por detritus de cuarcitas.

Escala aproximada de longitudes: $\frac{1}{150.000}$

de arcilla de 30 metros, que forma la parte superior de las colinas situadas al E. de Fombuena.

Estas areniscas presentan todos los caracteres petrográficos de las arcillas armoricanas de Bretaña y de la Montaña Negra; son blanquecinas, duras y compactas, pasando frecuentemente como verdaderas cuarcitas y se presentan en bancos de alrededor de un metro de espesor. En la base he observado, en medio de capas de grano relativamente fino, pequeños cantos rodados, idénticos a los que M. D. P. O'Ehlert ha encontrado en la zona inferior de las arcillas armoricanas de Mayence. En Fombuena estas arcillas no me han proporcionado ningún fósil, no siendo algún *tigilites*; pero más al norte, entre Cerveruela y Villarreal, he observado en las mismas capas señales poco determinables de *lingulas*. Estas pizarras arcillosas juegan un papel muy importante en la orografía de toda la región; sus afloramientos son fáciles de seguir y se encuentran en la parte superior de las colinas más elevadas.

Sobre las areniscas armoricanas reposan en concordancia cuarcitas arcillosas, en las que la potencia puede alcanzar de 25 a 30 metros; en su parte superior se vuelven paulatinamente arcillosas, y pasan insensiblemente a areniscas y a cuarcitas. Las pizarras de la base son ligeramente ferruginosas, con un espesor de cinco metros aproximadamente; contienen algunos nódulos, más ricos en hierro que la roca que los rodea, en medio de los cuales no es raro encontrar fósiles bien conservados. Dereims encontró:

Calymene Tristani, Brong.

Illænus sp.

Asaphus sp.

Orthis Budleighensis, Davidson.

Redonia Duvaliana, M. Rouault.

La presencia del *Calymene Tristani* típico no deja ninguna

duda sobre la edad de las cuarcitas, y enseña que las areniscas subyacentes corresponden a las areniscas armoricanas.

Estas cuarcitas están sobrepuestas por una serie pujante de areniscas y de cuarcitas que representan el Ordoviciense superior, y son comparables, tanto desde el punto de vista petrográfico como desde el punto de vista paleozoico, a las capas más altas del Ordoviciense del Sur de Francia.

Encima de un tramo de cuarcitas no fosilíferas, con espesor de 12 metros, se puede observar un hermoso desenvolvimiento de filadíos con algunos tramos más arcillosos y más ferruginosos. Estas pizarras, con frecuencia muy plegadas, son fáciles de estudiar en los numerosos vallecitos situados al Norte o al Este de Fombuena; son muy pujantes en el valle de la Parra y en el valle Negro; pero es en el valle de Ocino donde adquieren su mejor desarrollo. En ellas se encontraron:

Orthis Actoniae, Sow.

» *alternata*, Sow.

» *Budleighensis*, Dav.

Los dos últimos son particularmente abundantes.

En su parte superior, estas pizarras se vuelven más calcáreas, como se puede observar en el valle Negro y también a lo largo del camino de Fombuena a Luesma. Encierran entonces muchos restos de *cystideos*, presentando las más grandes analogías con las de Languedoc descritas por M. von Koenen; las especies *Echinosphaerites* y *Caryocystites* están representadas por numerosos ejemplares. Las paredes que bordean el camino entre el Oratorio y el pueblo de Luesma están formadas por bloques calcáreos muy ricos en *cystideos* y encerrando todavía los *orthis* que ya he señalado anteriormente; en Luesma, como en la Montaña Negra es, pues, imposible separar las calizas de *cystideos* de las pizarras de *Orthis Actoniae*.

Las calizas de *cystideos* parece que desaparecen al E. de

Luesma; desde este pueblo hasta la colina de sierra Herrera he observado una serie pujante de pizarras arcillosas muy fisibles, ligeramente inclinadas hacia el E.; se vuelven a veces más compactas, y encierran entonces nódulos análogos a los señalados en Fombuena. No he encontrado ningún fósil ni en las pizarras ni en los nódulos; pero en la banda occidental de Murero, al O. de Balconchán, las pizarras que ocupan la misma posición estratigráfica me han proporcionado en su base muestras alargadas de *Acidaspis Buchi*, Barr.

Estos tramos podrían representar la parte alta del Ordoviciense; es posible, sin embargo, que las capas superiores pertenecan al Gotlandiense; la duda sólo podría resolverse si se encontrase la zona fosilífera en esta potente masa de pizarras.

En su parte superior, las pizarras se hacen más arcillosas; alternan con bancos de areniscas y cuarcitas, que se pueden fácilmente estudiar en la rambla de Herrera, a lo largo del arroyo de Luesma. El espesor de estas capas sobrepasa los 400 metros; la inclinación aumentá al acercarse a Herrera, y llega a ser vertical en muchos sitios; y es frecuente que las pizarras desaparezcan completamente, dejando sitio a una gran masa de cuarcitas, que se elevan bruscamente al S. para formar las colinas de la Virgen de Herrera. Estas cuarcitas, como las pizarras subyacentes, son frecuentemente ferruginosas y sólo encierran *cruzianas* y *scolithus*; Palacios ha hecho una excelente descripción de los alrededores de Herrera; señala en ciertos bancos una abundancia extraordinaria de *Scolithus Dufrenoyi*, y la presencia en medio de estos bancos de una capa de barita de 1,20 metros de espesor. Estas areniscas superiores de capas terminales del Ordoviciense y recubiertas, como voy a exponer, por bancos de *Cardiola interrupta*, representan netamente la base del Gotlandiense; son comparables a las areniscas que en el Oeste de Francia ocupan la misma posición estratigráfica; en España, como en Francia, las areniscas

gotlandienses presentan con frecuencia una gran abundancia de *cruzianas* y *tigilites* (1).

En el mismo pueblo de Herrera, como se ve en los cortes de Dereims, estas areniscas están recubiertas en discordancia por el Trias superior, cuya inclinación alcanza apenas 20°. Tomado el perfil un poco más al S., entre Herrera y Villar, enseña, por encima de las areniscas, una serie de pizarras fisibles con algunos bancos más arcillosos y más calcáreos; con facilidad se observa yendo de Nogueras o de Santa Cruz de Nogueras al pie mismo de la Virgen de Herrera; allí adquieren una pujanza de 80 metros aproximadamente, y están recubiertos directamente y en concordancia por cuarcitas devonianas fosilíferas; a pesar de mis investigaciones, no he encontrado ningún fósil; pero un poco más al O., cerca del pueblo de Bádenas, estos bancos son fosilíferos. Dirigiéndose desde este pueblo hacia el Molino, se puede fácilmente descubrir un buen corte del Siluriano superior. Las pizarras gotlandienses, idénticas a las de Nogueras, están sumamente plegadas y encierran algunos lechos calizos con muy raros nódulos calcáreos; uno de estos nódulos me ha proporcionado una muestra muy típica de *Cardiola interrupta*; he encontrado, además, en las pizarras, *orthoceras* específicamente indeterminables; como en la Virgen de Herrera, estas pizarras están recubiertas por el Devoniano inferior fosilífero. La presencia de *Cardiola interrupta* no deja lugar a duda respecto a la edad de estas pizarras, y permiten referir al Gotlandiense todas las capas, entre Bádenas y Herrera.

La descripción de los cortes precedentes nos ha enseñado en la banda oriental de la cadena ibérica:

1.º El Ordoviciense bien desenvuelto, con muchos horizontes fosilíferos bien marcados.

(1) ¿Se trata de las capas de *Nereites*?—P. H. S.

2.º El Gotlandiense, con capas de *Cardiola interrupta* y *orthoceras*; este piso es menos potente que el precedente; sus afloramientos son menos numerosos y menos extensos.

BANDA DE MURERO.—Suministró datos menos precisos, por escasez de zonas fosilíferas.

Encima de las pizarras postdamienses, ya señaladas entre Murero y Ateca, se observa una capa de arenisca de unos 25 metros, homotáxica con la armoricana de Fombuena, conteniendo restos de *lingulas*. Encima se colocan pizarras arcillosas, a veces samitas, alternando con cuarcitas (de Balconchán a Venta del Puerto); en ellas no se encuentran fósiles, pero sí muchas impresiones mecánicas.

Ofrecen tales semejanzas con el *flysch* de los Alpes, que Hang supone identidad de aspecto e impresiones; quizá por ello son tan escasos los fósiles.

No obstante, cerca de Balconchán, según indica el pequeño corte que reproducimos, dice haber encontrado impresiones de *Acidaspis Buchi*; seguridad del Siluriano medio, puesto que, además, al N., en dirección de Deza, Palacios señala el *Orthis calligramma*. Encima de las capas de *acidaspis* hay otras pizarras sin fósiles coronadas por cuarcitas de 40 metros de potencia, con *braquiópodos* indeterminables; parecen homólogas a las de la Virgen de Herrera, en la banda de Badules, y Dereims las supone gotlandienses. En resumen, y no de modo tan claro como parece a Dereims, el Ordoviciense se pone en contacto con el suprasiluriano, y ambos se cubren por el Triás discordante.

En conjunto, las cuarcitas y pizarras silurianas se arrumban de N.-NO. a S.-SE., que es la de la misma sierra.

Reproducimos, como interesante, el corte de Monterde a Tramacastilla, con gran desarrollo de cuarcitas, bancos de las cuales son particularmente ricos en hierro, base de antiguas

explotaciones; sólo se encuentran algunas *cruzianas* y *tigilites*. Un poco más al N., cerca de Orihuela, sobre las cuarcitas con *bilobites* de la Virgen del Tremedal, se encuentra una masa de ampelitas fisibles con:

- Monograptus Becki*, Barr. (abundan) (Z. 22-23).
- » *priodon*, Brong. (abundan) (Z. 23-27).
- » *Sedwicki*, Portl. (Z. 21).
- » cf. *Halli*, Barr. (Z. 22).
- » *concinus*, Lapw. (Z. 19).
- » *Nilssoni*, Barr. (Z. 33).

Diplograptus (un ejemplar).

Se completa la fauna con *orthoceras* aplastados y *Rhynchonella ampelitidis*, Trom y Lebesconte.

Le hace suponer en conjunto los tramos de Taranon a Wenlock. La clasificación de *graptolitos*, muy confusa, como todas las de su tiempo, abarca del Llandovery inferior al bajo Ludlow, lo cual es poco verisímil.

En resumen: la clasificación que podría considerarse típica en los estudios de Aragón la expresa Dereims (pág. 51), haciendo constar que la sucesión comprobada en la cadena ibérica es la siguiente:

- | | |
|-----------------|--|
| | 1. Pizarras rojizas con <i>cruzianas</i> y <i>vexillum</i> . |
| | 2. Areniscas armoricanas con <i>lingulas</i> . |
| Ordoviciense. } | 3. Pizarras de <i>Calymene Tristani</i> e <i>Illænus</i> . |
| | 4. Areniscas y pizarras de <i>Orthis Actoniæ</i> . |
| | 5. Pizarras y calizas de <i>O. Actoniæ</i> y <i>Cistideos</i> . |
| | 6. Pizarras no fosilíferas. |
| Gotlandiense. } | 7. Areniscas y cuarcitas de <i>tigilites</i> y <i>cruzianas</i> . |
| | 8. Pizarras con nódulos calcáreos con <i>Cardiola interrupta</i> . |

En esta clasificación, síntesis de las de Dereims, no alcanzamos a comprender el término 7, homotáxico al parecer con la base siluriana y señalado por Lotze indebidamente con el número 8.

Sólo encontramos una de estas dos explicaciones: o la cuar-

cita número 7 corresponde a niveles de May o superiores, o se trata de un sinclinal seguido de una falla (1).

No obstante, el precioso estudio del geólogo francés tiene mala suerte con los comentaristas. Douvillé (R.), en su acertada reunión de datos sobre la Península Ibérica (1911), altera la numeración y confunde la población de Mourez con alguna aragonesa.

De todos modos, reproducimos los matices, muy bien graduados, en la interpretación de la escala:

I.—Cadena Celtibérica (al NE.). Concordancia entre Cambriano y Siluriano.

1. Pizarras verde-pardas del supracambriano, sin fósiles, con *cruzianas* y *vexillum*. En el vértice se hacen ferruginosas y arenosas, pasando por grados.

2. Gres armoricana; 30 metros en las partes de grano fino, guijarros rodados.

3. Pizarras arcillosas; 25-30 metros, con nódulos ferruginosos, conteniendo la fauna de Angers: *Calymene Tristani*, Brong.; *Illænus* sp., *Asaphus* sp., *Orthis Budleighensis*, Dav.: *Redonia*.

4. Cuarcitas sin fósiles; 12 metros.

5. Pizarras arcillosas fisibles, conteniendo *Orthis Actoniæ*, Sow.; *O. alternata*, Sow.; *O. Budleighensis*, Dav., y pasando sin sentir, calcificándose 4 (?) a calizas de *cistideos*, *echinosphoerites*, *caryocystites*, *orthis*.

5 (otra vez). Pizarras sin fósiles (equivalentes a las pizarras de *Acidaspis Buchi*, *Bohemiense* de Murero?); pasan por grados silíceos a

6. Areniscas y cuarcitas con muchas *cruzianas* y *scolithus*.

7. Devoniano inferior fosilífero.

(1) Quizá nivel de S. Domingos.—P. H. S.

El término 6 está considerado como Gotlandiense por analogía con el corte de la Montaña Negra con Francia.

II.—Cadena Hespérica (SO.). Mal representado el Ordoviciense. Los datos gotlandienses son los que insertamos en la página 389.

Según todas esas consideraciones, y teniendo en cuenta que la posición cronológica de las capas aragonesas es aproximada a la de los epígrafes clásicos, damos la clasificación modificada de Lotze:

CUADRO SINOPTICO DEL SILURIANO CELTIBERICO

	Downton.....	9. Grauwacas superiores, areniscas y cuarcitas.	
Gotlandiense.	Wenlok.....	8. Pizarras de <i>graptolitos</i> (<i>orthoceras</i> de Se-ceda, en Galicia).	
	Tarannon.....		
	Llandovery sup.		7. Cuarcita blanca.
	Llandovery inf.		6. Grauwacas y pizarras.
	Ashgillium.....	5. Calizas de <i>cistoides</i> (caliza de Lucenza, en Galicia).	
Ordoviciense.	Caradocium.....	4. Grauwacas y areniscas con <i>briozoos</i> y <i>orthisidos</i> .	
	Llandeilium.....	3. Pizarras con <i>Calymene Tristani</i> , Brong.	
	Skiddawium.....	2. Cuarcita armoricana.	
	Arenig.....	1. Formaciones basales. { Cuarcitas de <i>boto-</i> <i>nes</i> y <i>cruzianas</i> .	
	Tremadocium....	Falta.	

Cambriano superior.

I. — SILURIANO INFERIOR

a) *Tremadociense*.

El único isleo que se citó como de Tremadoc en la literatura española fué el de Papiol, el cual, según veremos en el capítulo correspondiente a Cataluña, resultó del Carbonífero inferior, por la confusión tenida al calificar *trilobites* de prolongadas puntas genales que se atribuyeron al género *paradoxides* y otros, en vez del *philipsia* (1).

Según Lotze, hay indicios de discordancia en los puntos de las cadenas ibéricas, en los que se puede observar el contacto entre el Siluriano y el Cambriano, negando las capas de tránsito entre ambos terrenos que habían sido supuestas por Dereims (1898) y después por Tricalinos (1929), pues los casos citados resultaron ser capas silurianas o cambrianas, pero no de transición; en nuestra opinión, falta reconocimiento, y desde luego hay posibilidad, en algunos puntos, de encontrar capas de enlace, pues, al menos en el resto de España, son frecuentes los parajes de concordancia entre ambos sistemas, sin más rasgo litológico de discontinuidad que la cuarcita de Cabo Busto. En la zona concreta de estas sierras aragonesas, en la base de la cuarcita, aumentan de volumen los elementos detríticos que la componen y suele ofrecerse un pequeño conglomerado cuarzooso que, según Lotze, parece estar en ligera discordancia sobre el Cambriano.

La impresión, sin duda, es que la cuarcita de *cruzianas* es transgresiva en gran parte de la Península, lo mismo que ocurre, según Haug, en el macizo armoricano, existiendo una laguna entre ambos sistemas. Sólo de modo condicionado acom-

(1) Véase capítulo sobre Cataluña (Culm). *Phillipsia Mittneri*, Mitte.

pañamos al geólogo alemán en la suposición de que se hubiese depositado Tremadoc y fuese destruido después por ablación o que, durante esa época, en estas zonas hubiese un régimen continental.

b) *Skiddawium (Arenig)* (1-2)

Este apartado del Esquidaviense lo divide Lotze en dos: en la base, formaciones amigdaloides y escasas macroclásticas de pudingas que llegan a un metro de espesor y alcanzan elementos poligénicos de un decímetro; hacia la parte alta disminuyen, hasta enlazarse con la cuarcita superior (2) o gres armoricana; estas formaciones basales de la pudinga dominan en las cadenas orientales.

La descripción de la cuarcita como término 2 no la encontramos afortunada, pues apenas para atención en los fósiles típicos de las cuarcitas, que tan importante papel juegan en el herciniano español para acusar la base ordoviciense, diferenciando las cuarcitas de ese nivel de otros, análogos litológicamente, que ocurren también en el Siluriano inferior y en el superior. El predominio corresponde igualmente a las sierras orientales.

No señala las cuarcitas tableadas inferiores, con tránsitos a samitas, que suelen ser las jacillas fosilíferas, y distingue como restos orgánicos los *Scolithus dufrenoyi* y *linearis*, así como los *tigilites*, que se extienden en todo el espesor del Arenig y con frecuencia en el horizonte de Llandeilo y quizá hasta en las cuarcitas postdamienses. De las *cruzianas* no da ni especies ni posición relativas, olvidando que, aunque estas trazas sean de escaso valor biológico, guardan perfectamente su posición estratigráfica y hasta tienen significado empírico entre la relación de perforación en la roca y su antigüedad, señalando frecuentemente la cara inferior de los lisos. El horizonte laminar de restos *braquiópodos* a que alude, parece ser

el nombrado por Barrois de la *Lingulella Heberti* para Asturias y Galicia.

Esta cuarcita, que no pasa en las manchas aragonesas de 250 metros de potencia, ha recibido diferentes nombres en España: Barrois la llamó cuarcita de Cabo Busto, y Adaro, cuarcita de los Cabos (1), y de *cruzianas* desde Prado, en uso corriente por su contenido en frecuentes pistas, de muy distintas especies, según las zonas geográficas.

c) *Llandeilo* (3)

Capas de *Calymene tristani*. Encima de la cuarcita de *cruzianas*, en la ladera oriental, lo mismo que en casi todo el Ordoviciense español, se colocan unas pizarras de color verde gris oscuro, más arcillosas en su parte inferior y sabulosas al ascender. Se ven bien junto al camino de Luesma a Villarreal. Las capas son accidentalmente calizas y contienen nódulos ferríferos con fósiles.

Este horizonte, que es el llamado en Asturias de las pizarras de Luarca, contiene la segunda fauna de Barrande, y es en Normandía el de las pizarras de Angers, presentando en el NO. de Francia y España sendos horizontes de pizarras regulares que producen explotaciones importantes (Anjou, Montefurado). En los nódulos ferríferos fué donde Dereims encontró:

Calymene tristani, Brong.

Illænus sp.

Orthis budleighensis, Dav.

Redonia duvaliana, M. Rouault.

Según la fauna, particularmente por el *Calymene*, debe pa-

(1) *Fósiles de Galicia* (Sampelayo).—Nosotros la hemos nombrado con frecuencia cuarcita de botones, aludiendo al aspecto circular y repetidamente igual de las perforaciones silurianas.

ralelizarse este tramo con el Llandeilo clásico del macizo armoricano y de la Montaña Negra (en Francia).

d) *Caradocium. Grauwacas y areniscas* (4)

Estas rocas detríticas forman, en el corte de Luesma (valle de Ocino), el techo del horizonte anterior.

La parte baja se compone de grauwacas cuarcitosas alternadas con caliza sabulosa, con 20 metros de potencia, que contiene *orthis*; encima se colocan grauwacas calizas con *briozoarios*. Entre los *braquiópodos* se encuentran:

Orthis alternata, Sow.

» *budleighensis*, Dav.

» cf. *ellipsoides*, Barr.

» cf. *testudinaria*, Dalm.

Strophomena expansa, Sow.

Según Lotze, sigue una potencia de 25 metros, alternancia de bancos cuarcitosos muy delgados, hasta de unos centímetros, con tono azul oscuro y gris verdoso. Las superficies de los bancos están onduladas singularmente y cubiertas a veces de las figuras problemáticas denominadas *vexillum* y *cruziana*. Este Caradoc no resulta de tipo clásico, en primer lugar porque, salvo la *Str. expansa*, los *orthis* podrían atribuirse al tramo *Calymene* de Born. (1916), y en segundo lugar porque el tramo de cuarcitas flexuosas con *figuras problemáticas* en la superficie produce la impresión de corresponder al Postdamiense, donde tan frecuentes son esas impresiones, acerca de las cuales no parece tener criterio muy definido el profesor Lotze, no pudiendo juzgarse en definitiva, por su falta de precisión, acerca de los interesantes fósiles de las cuarcitas. A este tramo lleva agregada la nota siguiente: "De este horizonte procedería también la fauna citada por Dereims (1898): *Orthis actoniae*, Sow.; *O. alternata*, Sow.; *O. budleighensis*,

Dav. Pero he de advertir que un verdadero *O. actoniæ* no ha sido encontrado en esas rocas."

e) *Ashgiliense. Calizas de cistoides* (5)

Potencia: 12 metros; empieza por bancos margosos en la parte inferior, donde se acantonan los restos orgánicos; termina por tongadas más gruesas y más calcáreas.

Los bancos inferiores llegan a ser verdaderas brechas de *cistideos*. Dereims cita como formas especialmente abundantes los *equinospherites* y los *caryocystites*. Lotze encontró un *asteroide* que no especifica. También se encuentran *briozoarios* y *braquiópodos*:

Orthis actoniæ, Sow.

Triplecia sp.

Wilsonia sp. 1.

» sp. 2.

Porambonites sp.

Por los fósiles quizá pueda corresponder todavía al tramo de Caradoc.

Pizarras arcillosas (6)

Cinco metros de pizarras verdes negruzcas, sin fósiles.

Con frecuencia se han referido al Devoniano, y otras veces al Postdamiense.

II. — SILURIANO SUPERIOR

a) *Llandovery inferior.*

Sobre las pizarras anteriores se coloca una serie arenosa de dos horizontes litológicos bien diferenciados: en el inferior, grauwacas oscuras, y encima, una cuarcita blanca y pura.

Grauwacas (7)

Cuarenta metros de potencia, dominando abajo las pizarras arenosas de color gris verdoso, recordando las formaciones arenosas del Siluriano inferior; en la parte alta pasan casi a una pudinga. Sólo se han encontrado escasos restos de *briozoos* y *braquiópodos*.

Cuarcitas blancas (8)

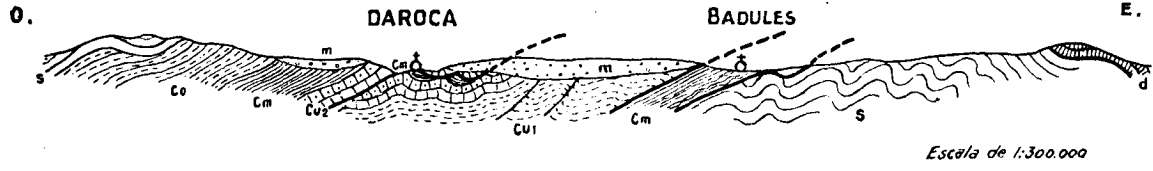
Diez a quince metros de potencia; facies parecida a la armoricana; muy blanca y sacaroides; no se han encontrado fósiles. Como todos los horizontes cuarcitosos levantados, se destacan mucho en la superficie.

b) *Llandovery superior, Taranon, Wenlock, Ludlow.*

Pizarras de graptolitos (9)

Sobre los horizontes clásicos anteriores se colocan pizarras blandas, bien representadas en el valle de Ocino. Dos metros de pizarras blandas alumíferas y negras; sigue hacia arriba una alternancia (50 metros) de banquitos de cuarcita, amarillentos, con pizarras blandas verdosas y superficies onduladas; encima, con unos 140 metros de potencia e intrusiones diabásicas y de ófitas? modernas (1), se colocan las pizarras

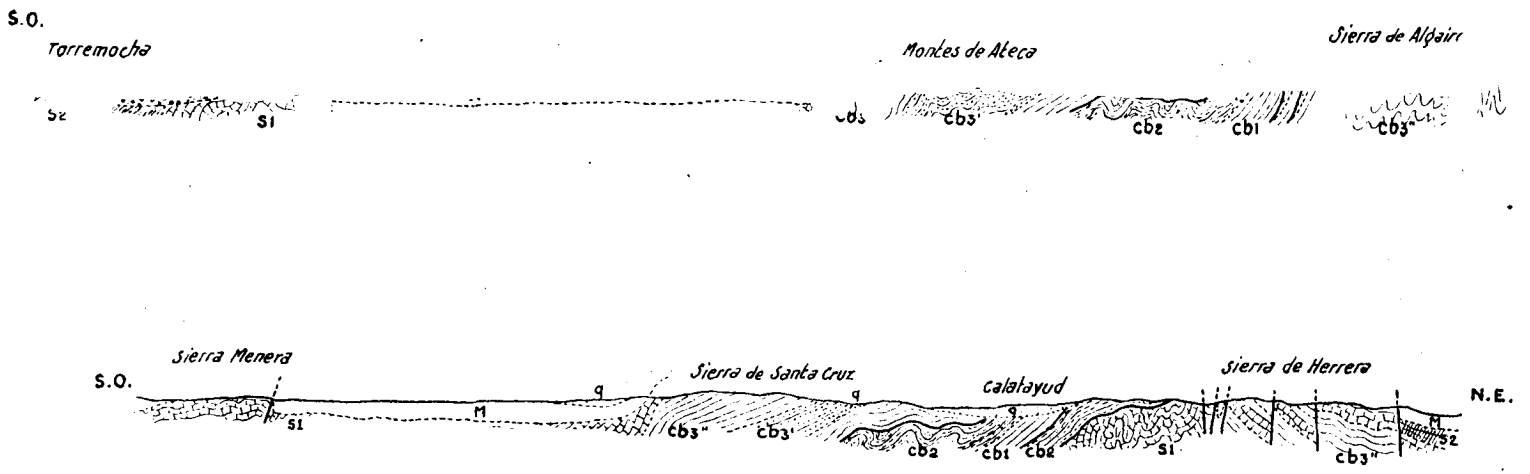
(1) Atención hacia discordancia o movimientos pre-hercinianos.



Cu₁.... Psamitas con cruzianas.
 Cu₂.... Cuarcita (armoricana), *lingulas*.
 Cm.... Cambriano medio.
 Co.... Cambriano superior.

s..... Siluriano; pizarras, *calymene*, *Illænus*.
 d..... Devoniano.
 m..... Mioceno.
 / Falla.

CORTES DE LOTZE



q..... Neógeno y Diluvial.
 M..... Paleógeno y Mioceno.
 S₂..... Siluriano superior.
 S₁..... Siluriano inferior.

cb₃''... Supracambriano (capas de Ateca).
 cb₃'... Supracambriano (capas de Jiloca).
 cb₂.... Cambriano medio.
 cb₁.... Cambriano inferior.
 / Falla.

con *graptolitos*. Hacia la mitad de la serie pizarrosa hay una cuarcita gris de unos cinco metros de potencia, que por su contraste de dureza levanta su crestón bien definido. Se citan las especies siguientes, no muy representadas:

Monograptus cf. *riccartonensis*, Lapw.

» *priodon*, Bronn.

» sp.

Orthoceras sp.:

con lo cual se demuestra no tanto la edad de Wenlock, que dice Lotze, como la de Taranon.

Dereims cita, en los alrededores de Bádenas, pizarras con bancos calizos, y en ellos una *Cardiola interrupta*, caso en el cual se confirmaría el Wenlock.

c) *Downton*.

A este horizonte intermedio entre el Siluriano y el Devónico se atribuyen las capas de una serie arenosa, de 60 metros de potencia, la parte baja de la cual está constituida por alternancia de banquitos de cuarcita gris con pizarras gris verdosas; las superficies, irregularmente onduladas, contienen grandes *orthoceras*, muy frecuentes en algunos bancos, como en el valle de La Casa, en el camino Luesma-Nogueras, donde éste deja el camino, antes del último pueblo. La fauna encontrada es la siguiente:

Strophomena sp.

Orthis sp. 1.

» sp. 2.

Rhynchonella sp.

Lamelibranchios y *gasterópodos*.

Restos de *cistoides*.

Tres calizas de *crinoides*.

III. — SILURIANO DE LAS HESPERIDES

(*Guadalajara, Teruel, Segovia*)

En el macizo montañoso que desde Albarracín corre a Sierra Ministra, llamado cadena hespérica por Lotze, se encuentran dos zonas principales de Siluriano: al NO. de Molina, una, y otra al SE., que es la de Albarracín.

1. Región de Molina de Aragón.

El Siluriano al NE. de Molina se compone de dos anticlinales: la Sierra de Aragoncillo al NE., y el de Torremocha al SO. de la carretera de Molina a Sigüenza. El buzamiento dominante es al SO., resultando que en Aragoncillo se presentan los niveles más antiguos, y en Torremocha, los más recientes.

Las rocas más antiguas de Aragoncillo son unas areniscas que forman las mayores alturas, contribuyendo en gran parte estas mismas cuarcitas a formar la Sierra Menera, entre Molina de Aragón y Monreal del Campo. Esta serie (250 metros) cuarcitosa, de capas delgadas alternadas con pizarras, contiene *tigilites* (*scolithus*) y *braquiópodos*, dispuestos en láminas de abundantes restos de conchas córneas, pero muy fracturadas, en las que dominan los géneros *lingula*, *dinobolus*, etcétera, aunque mezclados con pequeña cantidad de *braquiópodos* articulados. Esta presentación corresponde típicamente a la base, o sea a la formación Arenig (1).

Por encima de las cuarcitas se encuentran pizarras arenosas de colores gris verde oscuro a gris azulado, con banquitos

(1) Presentación semejante a la Cruz de la Demanda.—P. H. S.

intercalados de samitas. En la ermita en ruinas cerca del camino de Rillo contienen unos banquitos de pizarras llenos de *Orthis ribeiroi*, Sharpe, lo que justificaría la inclusión en la zona de *Calymene* de Born. (1916) como Llandeilo inferior y al techo de la armoricana; desde luego, más alta que Arenig. En las pizarras calíferas de Pardos se recogieron (se supone yacimiento de Torrubia, 1754, y Prado, Verneuil y Collomb, 1853), (1):

Calymene tristani, Brong.

Placoparia tourneminei, Rou.

Illænus sp.

Determinación actual de Rud y E. Richter, de Frankfurt.

Según la cual, y ateniéndose a los estudios de Born (1916) sobre la geología de Almadén, se puede decidir la zona de *Placoparia tourneminei*, Rou., dentro del extenso tramo de *Calymene*; pero advirtiendo, por cuenta nuestra, que si bien es cierto que estos *trilobites* se superponen algunas veces a los *Orthis ribeiroi*, en el Llandeilo medio (d. 2) ya no es tan clara la sucesión de los otros *trilobites*, que, como el *calymene*, se suelen repartir en casi todo el Siluriano medio (Llandeilo y Caradoc) (2).

En la Sierra de Aragoncillo ya no hay sedimentos más modernos; pero en el anticlinal de Torremocha del Pinar se encuentran las pizarras graptolíticas superiores, sólo separadas por delgados bancos de cuarcita y con escaso relieve topográfico debido a su blandura y fácil erosión. Los *monograptus* recogidos son:

Monograptus colonus, Barr.

» *dubius*, Suess.

(1) La visita de los tres geólogos se efectuó en 1851.

(2) La individualidad, potencia y relieve que alcanza todo el tramo cuarcitoso inferior, con su fauna propia y típica, aunque disminuida en su valor biológico (*cruzianas*), nos hacen adoptar este conjunto como piso inferior en las exposiciones.

Monograptus cf. *vomerinus*, Nich.

Cardiola interrupta, Sow.;

con los cuales fósiles deduce Lotze el Ludlow; pero debemos advertir que la *cardiola* la encontramos desde el Wenlock (1).

2. Región SE. de Albarracín.

El Ingeniero de Minas D. Santiago Rodríguez, en 1851, descubrió en Albarracín los primeros fósiles silurianos, precisándose las clasificaciones por De Verneuil y Collomb (1853), y posteriormente por Vilanova (1863), Cortázar (1885), Calvo (1893), Dereims (1898), Tricalinos (1928) y Lotze (1929). Calvo (1893), en un trabajo publicado en el *Boletín del Mapa Geológico*, distinguió dos horizontes en este Siluriano superior: uno inferior, compuesto de cuarcitas, y otro formado por ampelitas con *graptolitos*. Dereims (1898) acepta la misma división natural, suponiendo que el tramo de cuarcitas representaría el Gotlandiense inferior (Llandoverly?) y aun parte del Ordoviciense, mientras que en las pizarras aluníferas encuentra especies en gran número correspondientes a Taranon y Wenlock.

Lotze, recorriendo la Sierra Gea Carbonera, al NO. de Bezas y Albarracín, ha podido completar una serie estratigráfica. En la base (parte oriental) se encuentran las cuarcitas con 200 metros de potencia y facies de la cuarcita armoricana, con la que la paraleliza, sin haber encontrado fósiles. A ese tramo se superpone otro de grauwasas pizarreñas muy micáceas, verde oscuras, en las que encuentra representantes del *Orthis* cf. *porcata*, M'Coy, que supone del Llandeilo y Caradoc, sin duda por afinidad con el grupo de *O. actoniæ*; a esas hiladas pizarrosas se superponen otras de caliza, con potencia

(1) Atención a la posible laguna estratigráfica.—P. H. S.

de pocos metros, bastante plegada y dolomitizada, con restos de *cistideos* y *crinoides*, que, aunque menos fosilífera, debe ser identificada con la caliza homotáxica de Fombuena y Luesma. Encima, y con el intermedio de algunas pizarras, una cuarcita blanca de 20 metros de potencia, sobre la que deben colocarse las pizarras graptolíticas negras, con algunos delgados bancos de cuarcita, colocado este conjunto en un sinclinal, en el que se encuentran:

Monograptus communis, Lapw.

» cf. *involutus*, Lapw.

Diplograptus cf. *folium*, His.

» cf. *Cyrtograptus alternatus*, Hopk.

Rastrites sp.

Y unos 10 metros más arriba:

Diplograptus folium, His.

Monograptus halli, Daw.

» sp.

Faunas que parecen marcar del Llandovery a Taranon, por lo cual supone, lo mismo que Schriell (1929) para Cataluña, que el Gotlandiense en las Hespérides principia por el Llandovery superior. Sin embargo, la consideración de que las ampelitas se colocan sobre la caliza del Ashgiliense con el intermedio de cuarcitas y grauwacas no fosilíferas hace atribuir a éstas el papel de Llandovery inferior.

En conjunto puede establecerse el desarrollo del Siluriano en la sierra de Gea Carbonera, según el cuadro siguiente:

Llandovery superior a Taranon.....	}	8.	Pizarras graptolíticas, más de 50 m.
Llandovery inferior.		7.	Cuarcitas blancas, 20 m.
	}	6.	Grauwacas, 10 m.
Ashgiliense.....		5.	Pizarras arenosas color verde oscuro, 5 m.
	}	4.	Caliza de <i>cistoides</i> , 5 m.
Caradoc y Llandeilo.		3.	Areniscas y grauwacas, 100 m.
	}	2.	Pizarras arenosas con <i>orthisidos</i> , 100 m.
Skidaviense (Arenig)		1.	Cuarcitas blancas (cuarcita armoricana).

En la misma Sierra del Tremedal, Tricalinos (1928) encontró:

Monograptus griestonensis, Nich.

» *priodon*, Bronn.

» *regularis*, Törquist.

» cf. *revolutus*, Kirste.

» cf. *vomerinus*, Nich.

» *colonus*, Barr.

Retiolites geinitzianus, Barr.

Orthoceras sp., y

Spirifer sp.,

que parece sobrepasar Taranon.

Tricalinos da, en lugar de la división de Dereims de las capas de la Sierra del Tremedal, en un sistema inferior de cuarcitas y otro superior de pizarras con *graptolitos*, una división en tres tramos, como sigue:

3. Pizarras de *graptolites*.
2. Pizarras cuarcíticas.
1. Cuarcitas.

Se demostró después, por investigaciones en la misma región, que las pizarras cuarcíticas del horizonte 2, al menos en la región de Torres, constituían una inclusión en las pizarras de *graptolites*, y se dedujo así el siguiente y más preciso corte:

Siluriano superior.	}	5.	Pizarras aluminosas con banquitos de cuarcita aislados.
		4.	Pizarras aluminosas ricas en piritita con concreciones calizas gruesas de alrededor de 30 metros de potencia.
		3.	Alternancias de pizarras aluminosas y bancos silíceos de aproximadamente 30 metros.
		2.	Pizarras de <i>graptolites</i> basales: pizarras aluminosas con pocos bancos de cuarcita y concreciones silíceas. Espesor aproximado: 10 metros.
		1.	Cuarcita infrayacente: cuarcita y grauwacas en bancos gruesos.

En el horizonte 2, en el que los *graptolitos* son todavía relativamente raros, se recogieron las siguientes especies:

Monograptus cf. *leptothea*, Lapw.

» cf. *revolutus*, Kirste.

» sp.

El horizonte 3, que consiste en una alternancia de pizarras graptolíticas con cuarcitas o bancos silíceos, tampoco es rico en *graptolitos*; sin embargo, pudo determinar las siguientes formas:

Monograptus cf. *sedgwicki*, Portl.

» cf. *gemmatus*, Barr.

» sp.

Las pizarras del horizonte 4 contienen concreciones calizas redondas y aplastadas, que alcanzan una sección de 20 a 40 centímetros. Esta formación ha sido ya mencionada por Calvo, y se denomina, en el lenguaje popular, con el nombre de "cabezas de moros". Estas pizarras son muy ricas en *graptolitos*, al menos algunos bancos. Su fauna es:

Monograptus turriculatus, Barr.

» *crispus*, Lapw.

» *becki*, Barr.

» *halli*, Barr.

Diplograptus cf. *folium*, Barr.

Las pizarras graptolíticas más altas que se presentan en Torres contienen las siguientes especies, que en algunas localidades aisladas se presentan en masa:

Monograptus greistoniensis, Nich.

» *priodon*, Bronn.

» cf. *vomerinus*, Nich.

Retiolites geinitzianus, Barr.

Las faunas mencionadas demuestran que las pizarras graptolíticas de esta región pertenecen, en su parte inferior, todavía al Llandovery, y dentro de éste, a los horizontes más altos, y hacia arriba alcanzan hasta la parte más alta del Taranon (Z. 26, E. W.). No se han podido observar aquí horizontes más modernos.

IV. — SILURIANO DEL GUADARRAMA ORIENTAL (1)

En la sierra de la Boderá, al S. de Atienza, fueron encontrados por Palacios, en 1879, los primeros *graptolitos*, y posteriormente por Castell, en 1881. Sólo se muestra en este isleo el Siluriano superior, sin que se pueda negar la existencia de parte del inferior, pues los estratos, por la proximidad del granito, están muy metamorfizados y casi son equiparables al estrato cristalino.

Las primeras cuarcitas que se encuentran en la serie escasamente fosilífera y menos alterada (La Miñosa) las equipara a las formaciones petrográficas homotáficas del Gotlandiense; sobre ellas hay pizarras descompuestas de tono verde negruzco, con delgados bancos de cuarcita y mantos de diabasa (2); en esas capas encontró D. Pedro Palacios *Monograptus priodon* y *M. Nilssoni*. A esos depósitos de ampelitas gráficas siguen alternancias de bancos de cuarcita en placas con "superficies rugosas cubiertas de figuras irregulares"; potencia, 100 metros, con pizarras ásperas negruzcas; encima de este haz no fosilífero se van colocando cuarcitas que, con restos orgánicos, van conduciendo a las formaciones basales del Devoniano, quedando enlazados ambos sistemas por un tránsito petrográfico sin solución de continuidad.

(1) Por no desintegrar el estudio de Lotze damos aquí estos datos del principio del Guadarrama; más completos figurarán al final del capítulo, después de La Demanda.

(2) Quebra del Gotlandiense.—P. H. S.

V. — RESUMEN Y ESTUDIO COMPARATIVO

De la comparación de las series silurianas en las cordilleras Ibéricas, en las Hespéricas y en el Guadarrama oriental, se deduce que la serie completa es la presentada en las cadenas ibéricas orientales (Fombuena a Nogueras).

La base del sistema debe considerarse la cuarcita armoricana (Arenig), transgresiva sobre el Cambriano; se la sobrepone pizarras arcilloso-arenosas gris verdosas, con *Calymene tristani*, Brong., y en la parte alta, *orthis* y *brizoarios*. La parte alta va del Caradoc al Ashgiliense con calizas de *cistoides*.

El Gotlandiense principia por areniscas y cuarcitas no fosilíferas de facies armoricana (1), y sobre ellas, ampelitas con faunas de los pisos de Llandovery superior a Ludlow; de las cuales se pasa hacia arriba a las formaciones arenosas correspondientes al Siluriano más alto, hasta llegar al Devoniano.

En el cuadro siguiente se paralelizan las distintas formaciones silurianas estudiadas:

(1) Suponemos será la equivalente a la Grès de May, de Normandia. (P. H. S.)

PISOS	CADENAS IBÉRICAS (Luesma)	CADENAS HESPÉRICAS		SIERRA DE GUADARRAMA (Atienza)
		SUD-ORIENTALES (Albarracín)	NORD-OCCIDENTALES (Molina)	
Downton.....	Areniscas y cuarcitas...	?	?	Areniscas y cuarcitas.
Ludlow.....				
Wenlock.....	Pizarras graptolíticas...	Pizarras graptolíticas...	Pizarras graptolíticas...	Pizarras graptolíticas.
Taranon.....				
Llandovery sup.				
Llandovery inf..	Grauwacas y cuarcitas..	Grauwacas y cuarcitas..	?	Cuarcitas.
Ashgill.....	Pizarras..... Caliza de <i>Cistoides</i>	Pizarras arenosas..... Caliza de <i>Cistoides</i>	?	?
Caradoc.....	Areniscas y pizarras con <i>Briozos</i> y <i>Orthidos</i> ..	Areniscas y pizarras are- nosas con <i>Orthidos</i> ..	Pizarras arenosas con <i>Orthidos</i>	?
Llandeilo.....	Pizarras arenosas con <i>Calymene tristani</i>		Pizarras arenosas con <i>Calymene tristani</i>	?
Skiddaw.....	Cuarcita armoricana falta.....	Cuarcita armoricana....	Cuarcita armoricana....	?
Tremadoc.....		?	?	?

Según Lotze, la diferencia en las facies paleontológicas entre la cadena Hespérica (Albarracín-Ministra) y las Ibéricas de Daroca y Calatayud puede expresarse diciendo que en las Ibéricas dominan los elementos faunísticos litorales, mientras que en las Hespérides dominan los pelágicos.

El profesor de Göttingen supone que el Siluriano de la Cordillera Celtibérica coincide en sus rasgos importantes con el del resto de España. En la base, cuarcita con conglomerados; en algunos sitios, pizarras de *Calymene tristani*, y en el *Gotlandiense*, pizarras graptolíticas.

En resumen: según Lotze, el Siluriano aragonés concuerda con el del macizo herciniano, y por tanto, el mar siluriano celtibérico se manifiesta como una parte del geosinclinal siluriano del SO. de Europa.

Adición al Siluriano de Zaragoza

Los isleos silurianos de Zaragoza, orientados al NO., como señaló D. Pedro Palacios, han sido estudiados por el Ingeniero D. Clemente Sáenz en el pantano proyectado en la Tranquera (ríos Piedra y Mesa), deduciendo que el Cambriano y el Siluriano se pliegan juntos; que el Siluriano se extiende al NE. del Piedra más de lo figurado en los mapas, y por fin, que en las pizarras verdes silurianas ha encontrado *cruzianas* y un lamelibranquio que identifica con el *Modiolopsis prima*, d'Orb.

La *cruziana* representada tiene tendencia a la *Cr. rugosa*; pero el *Modiolopsis*, en la figura, resulta de apreciación dudosa como género, por lo cual su determinación deberá revisarse con más ejemplares a la vista. Parece deducirse la base del Ordoviciense.

Para que no se pierda la observación, deseamos advertir que en el isleo de Tabuena, donde radican las minas de hie-

EL SILURIANO EN ESPAÑA

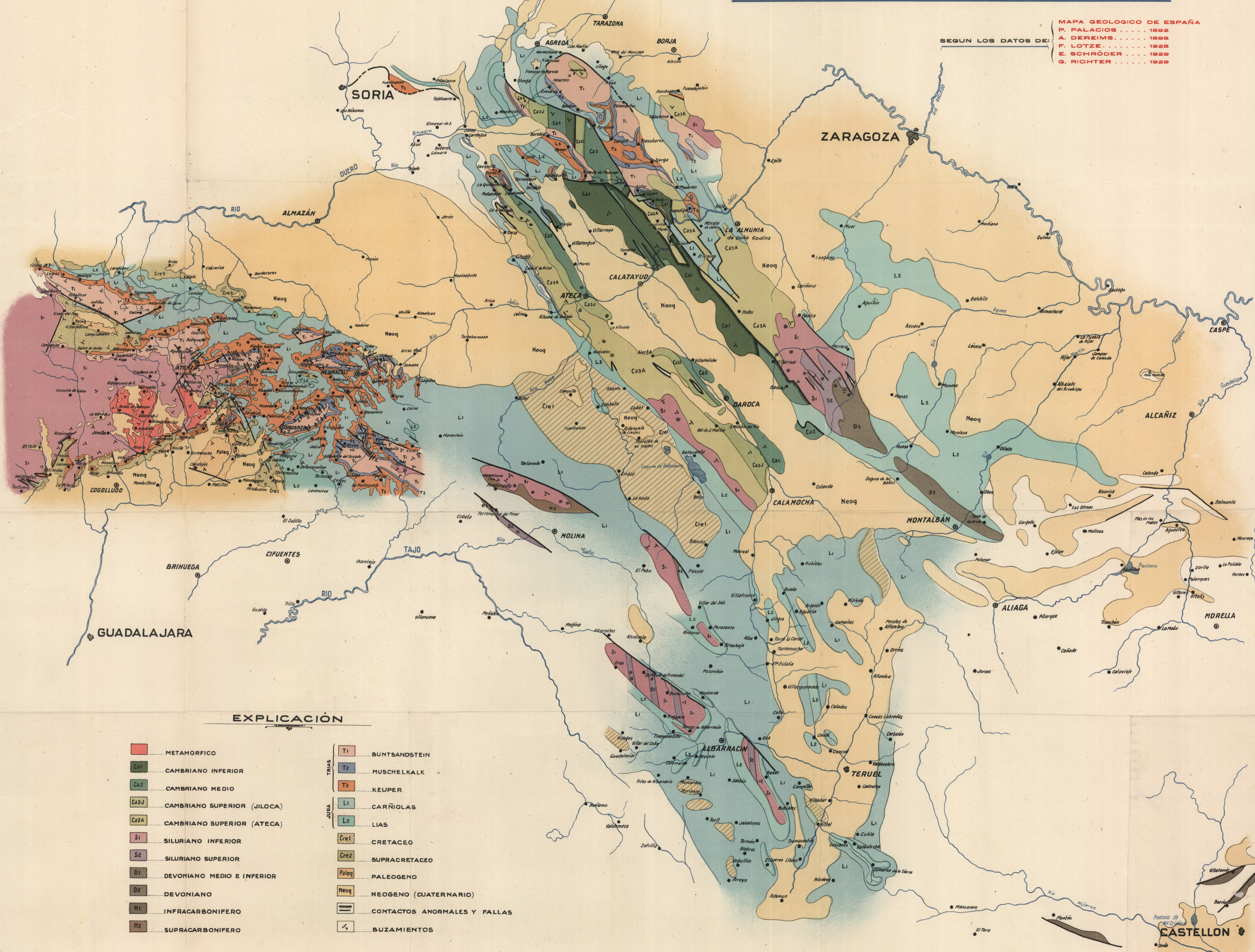
Por P. H. SAMPELAYO

ESCALA DE 1:400.000

MAPA DE LAS MONTAÑAS CELTIBERICAS Y DE LAS SIERRAS DE SEGOVIA Y GUADALAJARA HESPERICAS Y PARTE DE GUADARRAMA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
F. PALACIOS 1892
A. DERELINS 1898
F. LOTZE 1928
E. SCHRÖDER 1928
G. RICHTER 1929

SEGUN LOS DATOS DE:



EXPLICACIÓN

- | | |
|---|---|
| METAMORFICO | T1 BUNTSANDSTEIN |
| Ca1 CAMBIANO INFERIOR | T2 MUSCHELKALK |
| Ca2 CAMBIANO MEDIO | T3 KEUPER |
| Ca3J CAMBIANO SUPERIOR (JILOCA) | L1 CARNIOLAS |
| Ca3A CAMBIANO SUPERIOR (ATECA) | L2 LIAS |
| S1 SILURIANO INFERIOR | Cre1 CRETACEO |
| S2 SILURIANO SUPERIOR | Cre2 SUPRACRETACEO |
| D1 DEVONIANO MEDIO E INFERIOR | Paleog PALEOGENO |
| D2 DEVONIANO | Neog NEOGENO (CUATERNARIO) |
| H1 INFRACARBONIFERO | CONTACTOS ANORMALES Y FALLAS |
| H2 SUPRACARBONIFERO | BUZAMIENTOS |



ro, podría ocurrir que se trate de estratos estefanienses plegados en contacto con pudingas, y areniscas permianas discordantes y muy ferruginosas.

Adición al Siluriano de Guadalajara y Teruel

El Sr. Kindelán, en su estudio sobre los criaderos de mineral de hierro de Ojos Negros y otros de Guadalajara y Teruel, recoge cuidadosamente los datos silurianos anteriormente conocidos de estas sierras, en las cuales se encuentran principalmente los yacimientos de mineral de hierro debidos a la alteración y reemplazo de las calizas gotlandienses.

El isleo más importante puede apreciarse en conjunto como un gran anticlinal, definido orográficamente en la divisoria de los ríos Ebro y Tajo y separación de las provincias de Teruel y Guadalajara, en la parte NO. de ésta particularmente: Sierras de El Pobo, Hombrados, Setiles, etc. El rumbo es N.-S., con dirección herciniana, y en discordancia el Triás y Lías, que forman las márgenes del gran pliegue siluriano central, constituido por cuarcitas, pizarras, ampelitas y, en asomos discontinuos, calizas magnesianas alteradas ("madre del mineral"). Sorprende cómo teniendo el autor a su disposición abundantes fósiles de casi todos los tramos del sistema, no se decide a su ordenación stratigráfica, reduciéndose a su división de Ordoviciense y Gotlandiense.

Los datos se pueden ordenar así:

1754.—Guadalajara.—El P. Torrubia, en las pizarras de los Pardos, encontró "cangrejos petrificados", que examinados por los señores Prado, De Verneuil y Lorient (1851), resultaron análogos a los fósiles de las pizarras de Checa: *Calymene Tristani*, Brong.; *C. Arago*, Rou.; *C. Pulchra*, Barr., y *Placoparia tourneminei*, Rou.

1851.—Guadalajara.—Don Casiano de Prado, en los confines de Guadalajara y Madrid, encontró *cruzianas*, y en el puerto del Infante, Sierra de Ayllón, límite con Segovia, restos de *monograptus*.

- 1863.—Teruel.—Vilanova y Piera, en su "Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel", dice que los únicos restos que vió fueron trozos pequeños de *orthoceras* (Z. 26) cerca de Orihuela del Tremedal.
- 1874.—Reseña geológica de la provincia de Guadalajara.—El Sr. Calderón añade a los fósiles de D. Casiano de Prado y De Verneuil restos de *fucoïdes* en las pizarras negras de Checa.
- 1879.—Don Pedro Palacios, al estudiar la parte NO. de Guadalajara, menciona una especie de *cruziana* en las torronteras del Ocejón, en el término de Umbralejos, y *graptolitos* en las ampelitas de La Miñosa, pudiéndose determinar el *M. priodon* (Z. 22-26) y el *M. Nilssoni*.
- 1880-81.—Un año más tarde, el Ingeniero de Montes Sr. Castel vuelve a referirse al cerro Ocejón y a los primeros fósiles de D. Casiano de Prado, señalando como originales suyos *graptolitos* poco claros y una *Cruziana Bronni*, Rou. (Z. 5), entre cantos, al pie del cerro.
- 1885.—Teruel.—Por lo general, son más retrasados los trabajos de Teruel; en los efectuados por Cortázar, reunió las especies siguientes:
- Fósiles de las cuarcitas:
- Paleophicus tubularis*, Hall.—Sierras de Martín del Río y Tornos.
Scolithus dufrenoyi.—Cerro de San Ginés.
Sc. linearis, Hall.—Al N. de Noguerras.
Cruziana Cordieri, Rou. } Sierras de la Lanzuela y del Tremedal (Z. 3-7).
Vexillum Halli, }
 }
 }
- Fósiles de pizarras negras y ampelitas entre Orihuela y Griegos:
- Monograptus convolutus*, Hiss. (Z. 20).
M. Nilssoni, Barr. (Z. 33).
M. priodon, Bronn. (Z. 22-26).
Diplograptus palmeus, Barr. (Z. 19-22).
D. Pristi, Hiss. (Z. 23).
- 1893.—El P. Calvo, en su geología de los alrededores de Albarracín, vuelve a citar, como encontrado, el
M. priodon y
M. Nilssoni,
 ya citados por Palacios.
- 1898.—Dereims recopila datos, pero sólo encuentra *Scolithus Dufrenoyi* e impresiones de *cruzianas* en las cuarcitas del cerro de San Ginés, ya citada por Cortázar.

- 1918.—Kindelán (V.) y Ranz (M.). M. I. G. E.—Madrid.
 Criaderos de hierro de España.
 Criaderos de Guadalajara y Teruel.

La impresión que se deduce al examinar las listas de los fósiles de Kindelán es de Siluriano clarísimo, quizá en todas sus zonas, pero sin análisis estratigráfico alguno. En conjunto puede decirse que la gran mancha serrana de Pobo-Setiles es un gran anticlinario, en el que se deducen claramente las zonas de Arenig (Z. 3-7), representadas por *scolithus*, *cruzianas* y demás fósiles de las cuarcitas.

Los *trilobites* de Prado y de Verneuil atestiguan el Llan-deilo, con escasa representación cuando Kindelán manifestó su imposibilidad de encontrar *trilobites* en la zona ferrífera. Por otra parte, como hay ausencia de *dydymograptus*, queda sin demostrar el Ordoviciense superior en la zona de los criaderos, pues los nuevos fósiles son ya *monograptus* rectos del Gotlandiense. Ahora bien: como, a juzgar por las clasificaciones clásicas, resultan marcadas las zonas (19-22) *D. palmeus*, (23-27) *M. priodon* y el *M. Nilssoni* (33), se hace difícil aceptar la presencia puntualizada de todo el Valentiniense y solamente un horizonte del Salopiense (bajo Ludlow).

Por otra parte, antes de la cruel guerra había logrado pacientemente reunir casi todos los *monograptus* del área de los yacimientos, y con ellos a la vista he rectificado las especies, las cuales, con literatura y parte gráfica, aparecerán en nuestra publicación sobre "Las faunas silurianas de España".

La mejor representación gotlandiense la atribuimos al Llan-doverly.

Como última adición al Siluriano de Teruel (5 mayo 1935) podemos citar unos fósiles remitidos por D. Melchor Vicente y descubiertos la mayoría en cantos rodados de cuarcita en el pueblo de Torrelosnegros.

La roca en firme está representada por cuarcitas tableadas,

en dos lisos de las cuales deben provenir las *lingulas*, *redonias*, *núculas* y quizá la *Lingulella heberti*, Barr., que marcaría el Postdamiense. Lo poco rodado de las cuarcitas parece indicar la proximidad del Siluriano. En los cantos rodados de cuarcitas de Torrelosnegros hemos podido determinar: *Lingula davisoni*, Barr., y *L. attenuata*, Sow., y fauna de *núculas*, *Redonias*, *Modiolopsis*, *Leda*, etc., que por su conjunto parecen representar del Skidaviense superior al Llandeilo.

Kindelán, en sus estudios sobre los criaderos de hierro de esta provincia, dice:

"Como resultado de nuestras excursiones, podemos afirmar que los *graptolitos* se encuentran con gran profusión, lo mismo en las pizarras verdosas anfibólicas que en las negras.

Para no citar otros lugares, que harían la lista demasiado extensa, sólo indicaremos las trincheras 2 y 8 de Ojos Negros, el pocillo abierto al sur del antiguo plano inclinado de la mina "San José", de Setiles; las dos calicatas próximas a las cuevas llamadas Las Covachuelas, en la ladera oeste de Sierra Menera; los afloramientos de Hombrados y las grandes masas de pizarras ampelíticas de Checa, Orihuela y Noguera.

Las especies de *graptolitos* que hemos recogido son las siguientes.

Diplograptus pristi, Hiss. (22), zonas E. W.

D. palmeus, Barr. (21-23), z. E. W.

Monograptus Nilssoni, Barr. (33), z. E. W.

M. convolutus, Hiss. (20), z. E. W.

M. priodon, Bronn. (23-24), z. E. W.

M. sedwicki, Portlock. (21), z. E. W.

M. proteus, Barr. (23-26), z. E. W.

M. latus, M'Coy, z. E. W.

En las mismas rocas encontramos *Rastrites peregrinus* (22); *Hyalites obvius*, Barr.; *Cornulites major*, Barr.; *Conularia anomala*, *C. nobilis* y *Discina rugata*, Sow.

Perfectamente conservados están los moldes de *Rhynchonella Wilssoni* (1), (Z. 22), que aparecen impresos sobre lechos de piritita de hierro entre las pizarras que afloran a un kilómetro de Checa, a orillas del río Cabrilla, en la carretera que desde esa villa conduce a Orea, y que sirven de asiento a areniscas triásicas.

En los pozos de Las Covachuelas, de Setiles, hay ejemplares de la misma especie en pizarras negras, también próximas al triásico.

Están incompletos los contados restos que hemos podido obtener de *Orthoceras bohemicum*, *O. regularis* y *Orthis* (Z. 28).

Los géneros *Cyathophyllum* y *Palæophicus* se hallan con profusión.

Aunque ha sido grande nuestro interés por hallar los *trilobites* que se han recogido en otras zonas silurianas de estas provincias, han resultado estériles nuestros esfuerzos.

Tampoco hemos visto el menor indicio de *cruzianas* en las cuarcitas de la Sierra Menera, El Pedregal y Pardos; es decir, donde arman los más importantes yacimientos de hierro. Correspondientes al Siluriano inferior sólo hemos encontrado restos bien conservados de *Scolithus Dufrenoyi* y de *Sc. linearis*, algunos hasta de 20 centímetros de largo. Se presentan con profusión extraordinaria en el Cabezo de Luca de la Sierra, de El Pedregal, en la de Albarracín, en el cerro de San Ginés y en la peña del Fraile, cerca de Almohaja.

En la parte NO. de la provincia ha encontrado el Sr. Ranz notables ejemplares de *cruzianas* en El Calderón, término de Semillas; en la subida a Sierra Gorda y por El Peñueco, en el camino de Palancares a Valverde, en el de este pueblo a La

(1) Quizá se trate de la *R. ampelitides*, Tromm. y Lebesc.

Huerce y en la Sierra del Alto Rey en el camino de Prádena a Aldea Nueva. Pertenecen a las especies *Cruziana Cordieri*, *C. Goldfussi* y *C. Prevosti*.

De lo expuesto se deduce que para fijar por los datos paleontológicos el tramo en que arman los yacimientos de hierro, sólo contamos con las especies de *graptolitos* enumeradas; pero en pocas ocasiones como en ésta se puede llegar al fin deseado con más probabilidades de acierto.

Tomando como tipo la clasificación hecha por M. Lapworth (*Traité de Géologie*, par A. Lapparent, 3.^a edición, pág. 736. Paris, 1893) con motivo del estudio del terreno siluriano del País de Gales, Shopshire, basada en los *graptolitos* que se encuentran en las diversas hiladas, donde reconoció 20 niveles distintos, cada uno determinado por una especie, resulta que las recogidas en las pizarras que afloran en las dos laderas de la Sierra Menora, en El Pobo, Hombrados, Checa, etc., son las mismas que allí se hallan en los diez horizontes más elevados, o sean las hiladas de Llandovery, Wenlock y Ludlow, que incluye en el tramo Gotlandiense o Siluriano superior.

Además de los *graptolitos* pertenecen a este tramo la citada *Rhynchonella Wilsoni* y el *Orthoceras bohemicum*. La primera, que aparece en el Siluriano superior, se ha encontrado también en las hiladas citadas del País de Gales.

Queda así probada la existencia del Siluriano superior en esa región, cosa que parecía dudosa hasta fecha reciente, porque persona tan competente como el Sr. Mallada, dice en la "Explicación del Mapa geológico de España": "Motivos hay para sospechar que existen algunos niveles del Siluriano superior en ciertos puntos de la provincia de Teruel, aunque por falta de restos orgánicos bien conservados no se haya precisado todavía su edad."

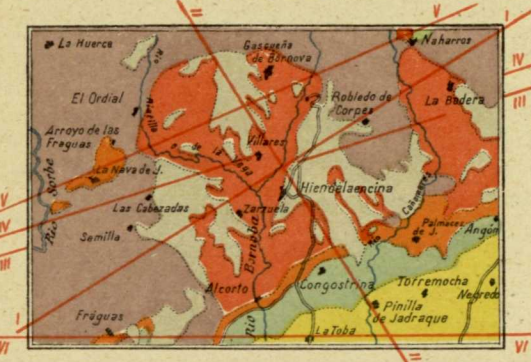
Petrográficamente, el tramo está constituido por potentes masas alternantes de cuarcitas y pizarras, algunas capas de

HIENDELAENCINA

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 460

Para la determinación de los cortes geológicos

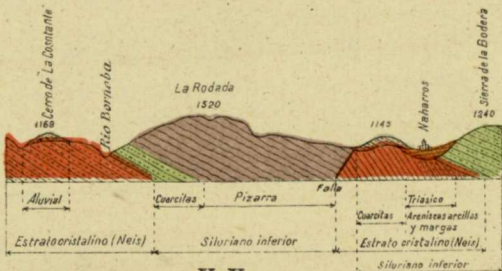
ESCALA DE 1:450.000



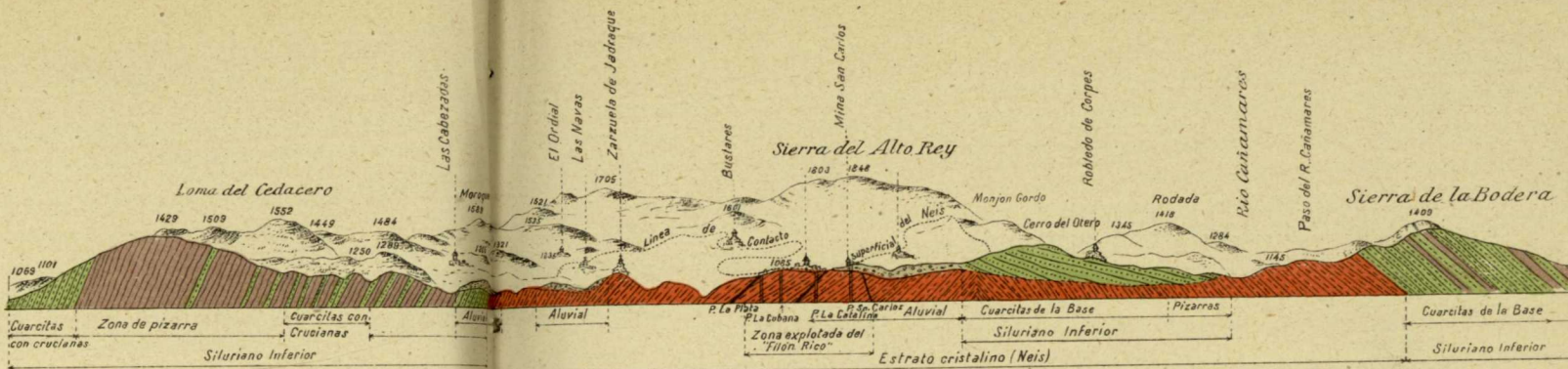
EXPLICACIÓN

- ALUVIAL
- PALEOGENO
- CRETACEO
- TRIASICO
- SILURIANO
- ARCAICO Neis

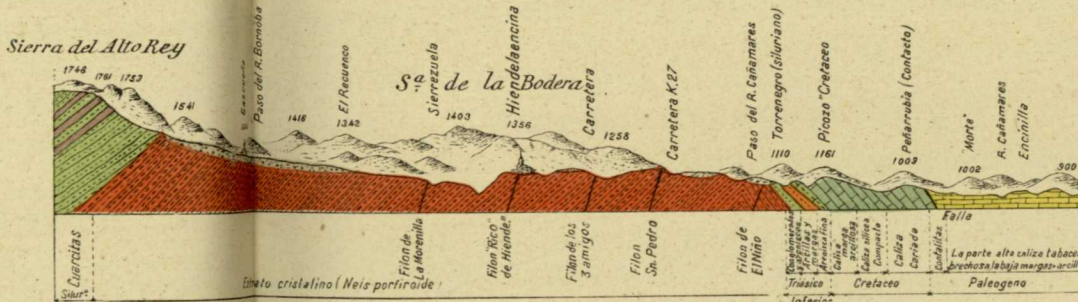
ESCALAS { Horizontal 1:150.000
Vertical 1:60.000



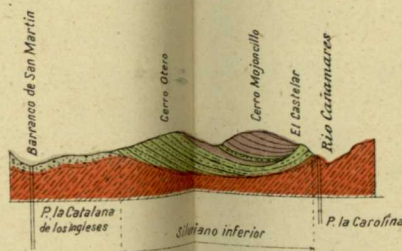
V-V



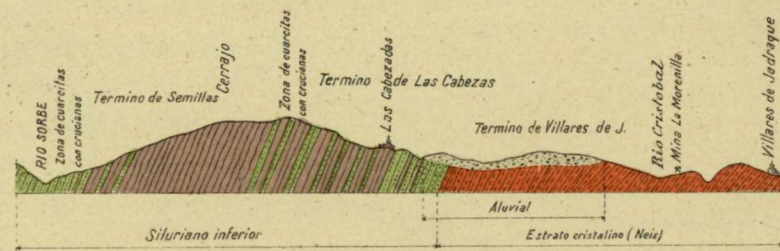
I-I



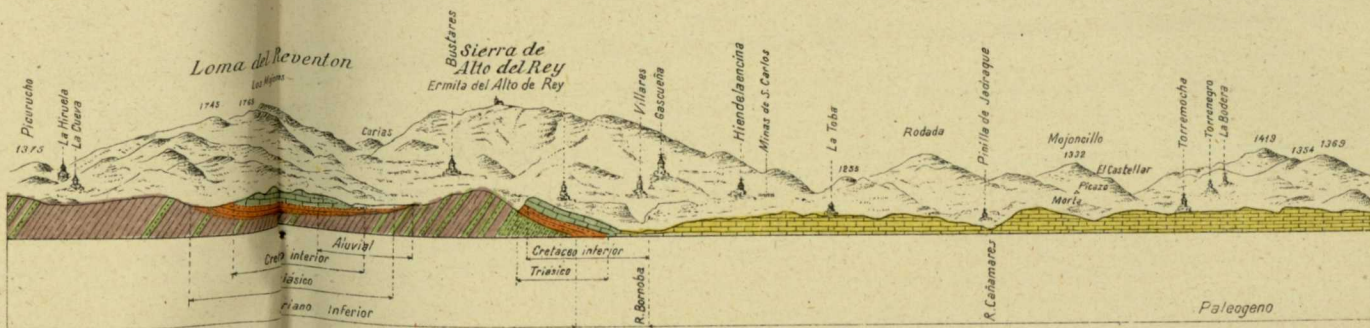
II-II



III-III



IV-IV



VI-VI



arenisca y reducido número de bolsadas de caliza de pequeño volumen.

El Ordoviciense, cuya parte más baja bien pudiera corresponder al Cambriano, está definido por las especies *Palæophycus tubularis*, *Scolithus linearis*, *S. Dufrenoyi* y las *cruzianas* citadas.

Está compuesto de cuarcitas y arenisca, de modo que, siendo también estas rocas de las esenciales del tramo superior, y careciendo de fósiles las cuarcitas, no es fácil distinguir la separación entre los dos tramos.

Sólo cuando se está en presencia de bancos de pizarras con *graptolitos* se puede saber si se trata de capas del Siluriano superior.

Tal ocurre en los yacimientos de Ojos Negros, Setiles, Tordesilos, El Pobo, Hombrados, Pedregal, Pardos, Almohaja y Checa, donde las pizarras que alternan con las masas de minerales de hierro, de caliza y de cuarcita contienen impresiones de las especies de *graptolitos* citadas."

Los Sres. Kindelán (V.), O'Shea (G.), Menéndez Ormazza (J.), Fernández Iruegas (P.) y Targhetta (J. B.), en la hoja de Hiendelaencina (1928), señalan como base de la formación siluriana la potente cuarcita de 60 metros en la sierra de la Boderá y, en general, en las mayores alturas de la hoja. Se encuentran dos niveles de *cruzianas* en las cuarcitas, que, arrumbadas hacia el N. por lo general, dan lugar a un anticlinal normal, por sus diferentes inclinaciones.

Los lechos de las *cruzianas* suelen ser negros; no se ha visto ningún otro fósil siluriano en la hoja.

Nota referente a la zona paleozoica del Sorbe (Guadalajara).

El competente Ayudante facultativo de Minas Sr. Targhetta nos facilita la nota siguiente, con su corte y plano:

"Los lugares donde se han encontrado restos paleontológicos antes de la publicación de la hoja 460, de Hiendelaencina, en esta zona del río Sorbe, estaban limitados al paraje denominado El Calderón, en el término de Semillas, y a la cita vaga de alguna *cruziana* desprendida y hallada al pie del Ocejón.

Fué con motivo de la rectificación del Mapa Geológico de España y consecuente publicación de dicha hoja cuando se concretaron y añadieron a tan escasa lista nuevos hallazgos en la vertiente occidental de la loma del Cedacero, Sierra Gorda, el camino de la Iruela a La Cueva y algún otro más.

En un estudio sobre la importancia filoniana aurífera de la zona occidental del mismo río en el término de Palancares, de fecha más reciente, al que se debe el plano y corte geológico que se incluyen, se citan nuevos lugares de *cruzianas*. Son éstos, entre otros, el barranco de la Hoz, Cabezo Bubilla y la vertiente oriental de Río Seco. Las especies encontradas coinciden con otras que se han clasificado anteriormente como *cruzianas Goldfussi*, *Cordieri* y *rugosa* (1).

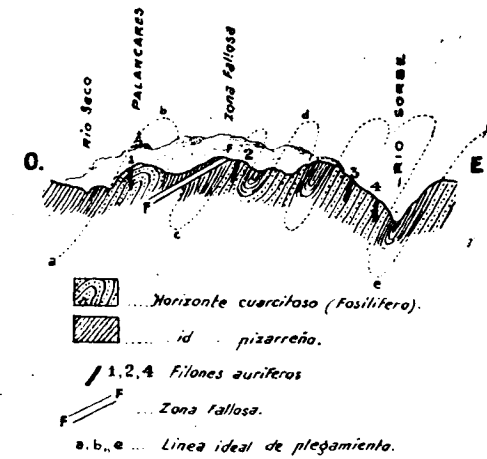
El horizonte litológico donde estos ejemplares son más frecuentes y abundantes se compone de una serie de rocas cuarcíticas, de grano grueso, menos compactas que las cuarcitas de la base del tramo, con marcado tránsito hacia las areniscas y de tinte generalmente rojizo ferruginoso. En el corte geológico de referencia se indica, en línea de trazos, la marcha ideal de la superficie de contacto de los horizontes cuarcítico o fosilífero y pizarreño, sin que ello quiera decir que no existan pequeñas intercalaciones recíprocas entre ambos.

En el orden tectónico, esta línea ideal señala asimismo la marcha del plegamiento que las capas han sufrido. Parece, a primera vista, por la razón de que todas ellas buzan en el

(1) Las fotos las incluiremos en el estudio de las faunas silurianas.

CORTE GEOLÓGICO DE LA ZONA DE PALANCARES

Entre los Ríos SECO y SORBE (Guadalajara)

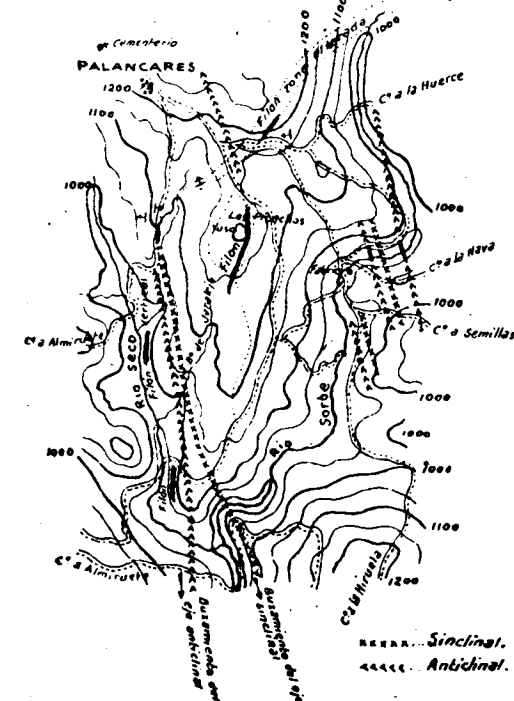


PLANO TOPOGRÁFICO Y TECTÓNICO

de la parte Occidental aurífera del

RÍO SORBE

(PROVINCIA DE GUADALAJARA)



mismo sentido occidental, que se trata de un sencillo aunque potente pliegue anticlinal; pero observado el terreno detenidamente, se cuentan hasta cinco en el corto espacio de un par de kilómetros, según revelan el aludido plano y corte que ilustran estas notas.

Opiniones emitidas por quienes han estudiado la región hacen depender tal estructura de la aparición lenta o violenta de la cordillera central que divide ambas Castillas. Al estudiar la hoja de Hiendelaencina ha llamado la atención a sus autores la configuración envolvente del mismo tramo alrededor del núcleo neísico, cuyo asomo principal comprende aquel importante centro minero, concibiendo la posibilidad de movimientos traslaticios que pudieran haber obligado a cabalgar sobre el mismo dichas capas, posteriormente desmanteladas y en parte desaparecidas. Y aunque tal concepción resulte exagerada, quizá, para la explicación de un fenómeno relativamente pequeño y local, parece algo más en armonía con la realidad, toda vez que la disposición casi normal de los pliegues en relación con dicha cordillera hacen su dependencia directa en cierto modo confusa."

Al terminar de exponer los estudios del Sr. Kindelán debemos hacer notar que la estratigrafía de la zona ferrífera está por hacer. La crítica de su clasificación de *graptolíticos* y su distribución zonal, ya en preparación como todas las gotlandenses que conocemos en su material de fósiles, las publicaremos con las faunas silurianas. Su caso de confusión se repite mucho, como hemos visto, en el suprasiluriano español.

Libros principales: Palacios (1879-90-92), Cortázar (1885), Dereims (1898), Kindelán (1918), Lotze (1929).

MANCHAS AFINES A LAS DE ARAGON MERIDIONAL

Levante, Demanda y Guadarrama

Como isleos afines a los aragoneses se pueden considerar los pequeños de Cuenca, Castellón y Valencia, prolongación hacia el SE. de las disposiciones tectónicas celtibéricas, así como se deben considerar su prolongación NO. los plegamientos de Soria, Logroño y Burgos en la Demanda. En fin, aunque más meridionales, conviene agrupar también con los isleos de Aragón los de Guadarrama, en las provincias de Madrid, Segovia y Guadalajara. En ese mismo orden, Levante, Demanda y Guadarrama, expondremos las manchas subordinadas a las de Aragón.

CASTELLÓN, VALENCIA, TARRAGONA, CUENCA Y ALBACETE. Don Daniel Cortázar (1882) comunicó al Sr. Mallada datos inéditos de cuatro pequeños isleos de Castellón rodeados por el Triásico y con estratos inferiores a ese terreno formados por filadidos azules micáferos y de otras facies, algunas veces muy carbonosas, que podrían ser silurianos, pero sin argumento paleontológico para decidirlo. El rumbo dominante hacia la Sierra de Espadán parece ser O.-NO., acomodado al de los plegamientos hercinianos.

Vicente Sos, en 1930, publicó una nota "Sobre un nivel inferior al Triásico en Benicasim (Castellón)", señalando un nuevo isleo en el Desierto de las Palmas, cerca de Castellón.

Los estratos, pizarras y grawacas, de aspecto paleozoico, están rodeados de Triás, y aun cuando su presentación se asemeja a las manchas de Castellón, Valencia y Tarragona, tenidos por silurianos, el Sr. Sos no se decide a su clasificación provisional por falta de fósiles, decisión tanto más razo-

nable al ver las dudas de Lotze (1929) y Schriel (1929), habiéndose propuesto las edades del Cambriano al Culm para estos ojales, tan interesantes desde el punto de vista tectónico. Semejantes parecen ser las manchitas de Orihuela (Alicante) señaladas por Mallada como triásicas (Siluriano, 1896).

En Valencia, Botella (1882), Cortázar y Pato (1882) y Vilanova (1881-84), dieron datos sobre una manchita al E. de Chelva que se compone de pizarras ampelíticas; Vilanova encontró algunos restos de *orthis*, *Leptaena*, *gasterópodos* y *zoofitos* indeterminables, y los cuales, en opinión de Mallada, podrían ser devonianos.

Según Brinkmann (1933), el substrato de Valencia sólo ofrece dos pequeños afloramientos atribuibles al paleozoico. Uno asoma en el barranco de Alcotas, cerca de Chelva; es el que ya había sido citado como Siluriano por Cortázar, Vilanova y Ewald. Es muy estrecho y está formado por pizarras bandeadas gris verdosas y gruesas cuarcitas, en las que se encontró el *Leptaena* cf. *porcata*, M'Coy, atribuido al Caradoc, y que, según Lotze, se encuentra (1) en los montes celtibéricos, o sean las sierras aragonesas, que de NO. a SE. llegan hasta Valencia. Otro pequeño afloramiento debajo del Trías, y cerca (al E.) de Talayuelas, con cuarcitas quebradizas de grano fino, podría suponerse también siluriano por homotaxia litológica. Es decir, repite los datos conocidos.

CUENCA.—En un pueblo llamado Cardenete he podido apreciar verdaderas ampelitas de aspecto gotlandiense. En otros asomos no lejos de Enguïdanos, cuarcitas delgadas rojizas de aspecto supracambriano o infrasiluriano.

Como último dato (1942), podemos citar un pequeño asomo siluriano en esta provincia, que parece corresponder con una

(1) Página 399 de esta obra.

de las ventanas tectónicas alineadas hacia Levante. En Hena-rejos (Cañete), donde de antiguo se conocen capas del Carbonífero productivo, se presenta la siguiente disposición, que debemos a la amabilidad de nuestros compañeros Sres. Zaloña y Arsuaga:

Capas de Carbonífero, descansando (¿en discordancia pudinga y falla?) sobre las siguientes capas paleozoicas.

En las capas calizas (isoclinales):

Modiomorpha? compressa, Goldf.

Orthothetes.

Spirifer cf. *cabedanus*, Vern.

» *rousseau*, Rouault.

} Devoniano.

En cuarcitas (inferiores) isoclinales concordantes con las anteriores:

Nereites.

Dalmanites haussmani, Barr.

Dalmanellas (Orthis).

Capas de San Domingos (Portugal).

} Siluriano superior a
Devoniano.

En resumen: las pequeñas ventanas tectónicas por las que el paleozoico asoma a través del Trías en las provincias de Castellón, Valencia y Cuenca, ponen de manifiesto pizarras de tendencia carbonosa, que en algún sitio, como en el isleo valenciano, se convierten en verdaderas ampelitas conteniendo fósiles y algas que elevan la edad sin discordancia, confirmando la tendencia de profundidad normal en los geosinclinales de Levante y Aragón hasta Baleares, es decir, facies más batial hacia el Mediterráneo (1).

TARRAGONA.—Nos referimos a lo dicho en "El Cambriano en España", página 92 y siguientes, sobre los nuevos estudios

(1) Para la posible interpretación de este isleo deben tenerse a la vista las páginas 346 y siguientes de este tomo.

del Sr. Vilaseca, a los datos del Sr. Mallada (1896) en "El sistema Siluriano" y a nuestro capítulo sobre Cataluña.

ALBACETE.—En el estudio de D. Casiano de Prado, presentado a la Sociedad Geológica de Francia el 5 de febrero de 1855 y en nota de los paleontólogos De Verneuil y Barrande, dicen: "Nous avons trouvé cette année (es de suponer fuese el año 1854), entre Génave et Montiel, assez près du point au commence la Sierra Morena, les espèces siluriennes suivantes:

Calymene Tristani.

Asaphus nobilis.

Illænus Hispanicus.

Placoparia Tourneminei.

Redonia Deshayesiana, etc. (pág. 27) (1).

El Sr. Mallada aumenta las circunstancias del yacimiento puntualizando que se trata del extremo oriental de Sierra Morena, a orillas del Guadarmena, entre Génave y Albadalejo; las rocas son cuarcitas, que en el castillo de Alcaraz se levantan casi verticales, y por aquellos sitios alternan con pizarras que encierran *Calymene Tristani*, Brong., y *Asaphus nobilis*, Barr., sin añadir ningún otro fósil; con lo cual la cita de Prado y De Verneuil queda disminuída.

Conocemos, como dato último, el encuentro por mi compañero Sr. Almela (abril, 1936) de dos o tres afloramientos en la provincia de Albacete, hojas del mapa 1 : 50.000 Villarmena de la Fuente y Alcaraz y próximos, cuatro o cinco kilómetros, al límite de la provincia de Ciudad Real. Las dimensiones de los rodales no pasarán de unos 500 metros de diámetro, y en capas samíticas y cuarcitas levantadas se encuentran gran cantidad de *Vexillum delglanndei*, *scolithus* y algu-

(1) Esa cita fué repetida por el Sr. Botella en 1868.

nos otros fósiles de las cuarcitas, aunque no *cruzianas*, por lo cual no se concreta la base.

BURGOS Y LOGROÑO.—El magnífico y llamativo asomo paleozoico de las Sierras de La Demanda y San Lorenzo se levanta sobre la llanura de Castilla la Vieja; su largo, de Levante a Poniente, alcanzará unos 80 kilómetros, de Torrecilla de Cameros a Juarros, y la mitad, unos 40 kilómetros, en el centro, de Norte (Ezcaray) a Sur (Neila). Esta preciosa unidad natural, en geología y tectónica, queda cortada absurdamente por la línea geográfico-política; la mitad en Burgos (Occidente) y la otra mitad en Logroño (Oriente).

Abarcando, pues, una parte en cada provincia, y rodeada casi por completo por un cordón secundario de Trías y liásico, se ofrece la ventana tectónica de La Demanda como testigo gigantesco del enlace de los pliegues paleozoicos asturianos con los celtibéricos de las sierras aragonesas.

La orientación dominante de los estratos en las sierras de La Demanda y San Lorenzo, en su prolongación oriental, es la frecuente herciniana de NO. a SE., y el motivo geológico un gran sinclinorio entre dos anticlinales arrumbados en el mismo sentido, puesto que al NE. y SE. se repiten las mismas corridas de calizas magnesianas ferruginosas.

Hemos podido comprobar la identidad en la composición estratigráfica del borde sur, de Viniegra a Barbadillo, con el del norte, por la Sierra de San Lorenzo, de Anguiano a Ezcaray. Hay un horizonte ferruginoso que sirve de guía (1).

(1) Por puntualizar la disposición sintética de La Demanda, mejor dicho, su rectificación de momento, diremos que el isleo carbonífero de Juarros, borde discordante al O.-NO., se extiende en mucha más superficie de la señalada en el mapa geológico, llegando hasta los barrancos de Torrecilla, por todas partes donde ha podido salvarse de la denudación; las pudingas y areniscas inferiores las consideramos permianas, según hacíamos constar en un estudio anterior, en el que confirmábamos el Uraliense, seña-

Antes de exponer nuestras presunciones y datos daremos el resumen ordenado de los que tenemos, y ello por dos razones: por la muy diferente apreciación intuitiva de los antiguos (Larrazet, Sánchez Lozano, Mallada) y porque los que a los geólogos nuevos corresponden son poco conocidos (Schriel, 1929; Olagüe y Sos, 1936). Este pequeño arsenal de conocimientos y razones, que oscilarán entre los dos sistemas paleozoicos, Siluriano y Cambriano, podrá servir de fundamento a las futuras discusiones aclaratorias.

Mallada (1896), para la exposición de los datos fundamentales, reúne los de Larrazet sobre Burgos: "Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques pointes des provinces d'Alava et de Logroño" (1893-95), y los de Sánchez Lozano referentes a Logroño (1894) y Burgos (1884).

Ambos eminentes geólogos, Sánchez Lozano y Mallada, afirman la existencia del Siluriano, sin haber encontrado fósiles.

Larrazet (1895) atribuía al Siluriano, en la Sierra de la Demanda, una masa importante de filadidos y cuarcitas, sin fósiles, pero homotáxicas, con capas fosilíferas de la provincia de Teruel.

Los resultados de Larrazet sobre el sistema son los siguientes, con carácter general:

1.º La Sierra de la Demanda representa el extremo occidental de los afloramientos silurianos de la Cordillera Celtibérica.

2.º Según un corte trazado al N. de Barbadillo de Herreros, los estratos de que se compone el sistema están dispuestos con el orden siguiente, a partir de abajo para arriba:

lado por Patac, con el encuentro en Alarcía de *Fusulinas*, *Productus* y otros fósiles marinos. Por fin, en el isleto interno de Villavelayo desde luego suponemos haya secundario, como está marcado; pero en el interior, suponemos se extienda también algo de mioceno.

cuarcitas, filadidos calíferos, filadidos negro-azulados, pizarras micáceas y gredosas, filadidos agrisados o verdosos y filadidos satinados. Se observan igualmente areniscas micáceas, calizas y filones de cuarzo.

3.º En ciertos puntos las capas forman sinclinales y anticlinales, dispuestos a veces estos últimos en abanico. Los estratos inclinan generalmente de 40 a 85° S., lo que sólo se explica admitiendo la existencia de fallas o de pliegues isoclinales, ya vueltos hacia el N., ya verticales.

4.º Alrededor de la mancha hay ciertos golfos rellenos por Carbonífero, Triásico o Jurásico, y son los principales los de Pineda, Matalindo, Villamiel y Barbadillo de Herreros.

5.º Las dos fajas triásicas de Villamiel y de Barbadillo de Herreros corresponden a un mismo sinclinal del Siluriano.

El geólogo francés da cuatro cortes, casi N.-S., en su parte de Burgos:

1.º De Mazuecos de Lara a Brieva (el más a Poniente), en el que le parece comprobar anticlinales silurianos entre bandas de Triás o Carbonífero tapando las depresiones sinclinales; rumbo principal, E.NE.

2.º Por Villamiel (1) de la Sierra (contornos del Carbonífero).

3.º De San Miguel a Rábanos, varios pliegues anticlinales (2).

4.º De Vallejimenos a Ezcaray. Rumbo principal, NE.; buzamiento NO. Fallas por Zaludeña y Posada (NO.-SE). Potencia del Siluriano, 600 metros. No articula nada.

Sánchez Lozano supone que las capas de Logroño buzan en conjunto al SO., con lo cual la dirección sería NO. Las

(1) La primera errata, de Villamel por Villamiel, ha pasado a las publicaciones.

(2) A veces las direcciones parecen encontradas, del NE. (dominante) al NO.—P. H. S.

calizas de Azárrulla son silíceas, con pirita, en cubos y óxidos (San Antón); en el techo, blancas, cristalinas, con vetillas rojas y cipolinas. Antes de Posada cesan las calizas y empiezan pizarras con cuarcitas, siempre buzando S.-SO.; rumbo, NO. (1).

Al N. de Ventrosa (puente) parece pasar un sinclinal alineado al NO. Esta orientación es contraria a la de Schriel. Los conglomerados brechoides parecen milonitas. Los análisis microscópicos no sirven para diferenciar los estratos silurianos.

Sánchez Lozano parece ofrecer la duda de que las pudingas cuarzosas representativas de la base de las cuarcitas altas lo sean también del Siluriano.

El naturalista Sr. Olagüe (2), en su estudio sobre el Jurásico riojano, observa que los estratos secundarios de la vertiente N. del monte de San Cristóbal (3) descansan de modo discordante sobre los silurianos, según los cortes del Sr. Sánchez Lozano (Bibliografía, 1894), quien hacía esa afirmación por convencimiento, pues no había encontrado fósil alguno, como les ocurrió a los distintos geólogos que visitaron la comarca. Nosotros sólo conocíamos algunos *braquiópodos* que pudimos recoger en los montes paleozoicos de Neila, y otros descubiertos por nuestro antiguo amigo D. Melchor Vicente encontrados en la cumbre de las Tres Marías, parte de los cuales nos había entregado hace tiempo, y algunos otros que mostró al Sr. Olagüe al efectuar este naturalista sus estudios sobre el Jurásico riojano.

De la existencia de los *braquiópodos* de La Demanda dimos cuenta en 1933 (p. 51) en la Memoria presentada en el XVI Congreso Geológico Internacional de Wáshington, sin

(1) Evidente error de alguno, puesto que las direcciones de Schriel son al NE.—P. H. S.

(2) 1935-36.—Olagüe (I.).—Notas para el estudio del Jurásico de la Rioja.—*B. S. E. H. N.*, núms. 1 y 2 de 1935 y 2 de 1936.

(3) Este pico San Cristóbal no es el vértice hacia Pineda (O.), sino menos alto y situado hacia Ortigosa (E.).

describir los fósiles, pues esperaba ocasión de encontrarlos mejores sobre el terreno.

El Sr. Olagüe reconoció el yacimiento de las Tres Marías, cumbre situada unos cuatro kilómetros más al N. de Peña San Cristóbal, y señala las circunstancias: "Visitado el yacimiento, hemos podido comprobar que se encontraban precisamente muy cercanos del contacto con el Triás, y que se trataba de *braquiópodos*. La roca es una arenisca grisácea clara, que debe intercalarse de trecho en trecho en las pizarras, aunque no podamos asegurarlo por no haber podido hacer un estudio detenido de estos lugares apartados. Hemos dado estos ejemplares para su clasificación al Sr. Sos, el cual nos ha remitido una nota, que añadimos como apéndice a este trabajo. Según se deduce de ello, los datos paleontológicos parecen dar como probable el Silúrico, que no había sido determinado más que por analogía estratigráfica."

El Sr. Sos, en su "Apéndice sobre unos moldes de *braquiópodos* paleozoicos de la Sierra de Cameros" (Logroño), 1936, *B. S. H. N.*, núm. 1, fija su atención únicamente en dos formas que tiene como principales: una, más frecuente, referible al género *Orthis*, y otra, que presenta ciertas afinidades con el género *Obolus*. Los ejemplares no son buenos, y ello hace que no se decida a una especificación, aunque llega al convencimiento de que se trata de areniscas silurianas.

Los *braquiópodos*, muy repetidos en muchos horizontes del paleozoico, son de difícil determinación y, por consiguiente, comprometida la determinación cronológica de sus yacimientos.

En la Sierra de la Demanda se destacan dos presentaciones litológicas en las capas antiguas: calizas y haces de cuarcitas delgadas. Las calizas parecen referirse hoy al mesocambriano, por restos deficientes encontrados en Viniegra por Schriel (1930); y en cuanto a los paquetes cuarcitosos, o bien se refieren al *flysch* postdamiense, donde son posibles los *bra-*

quiópodos, o quizá se trata de areniscas del Caradoc, en las cuales aparece, según Cortázar, Lotze, etc., el *Orthis* cf. *porcata*, determinante de esa edad (montes celtibéricos de Lotze, manchas valencianas, etc.).

La separación entre el Cambriano y el Siluriano es difícil para hacerla de modo rápido, pues las series cuarcitosas, Postdamiense y de Cabo Busto dan análogos hieroglífidos en relieve; las suponemos concordantes.

El tramo inferior de los que hemos podido identificar está formado por más de un centenar de metros de un paquete de cuarcitas delgadas, psamitas y pizarras flexuosas con *tigilites planos*, *crossocorda* y *lingulas*, datos y presentación suficiente, en general, en España para decidir el Cambriano; debajo, y con potencia algo menor, se coloca una caliza dolomítica que atribuimos también al Cambriano, pero en la que no hemos podido encontrar fósiles; mas sí debemos señalar, como muy importante, que desde este horizonte calizo, lo mismo que en Asturias y Galicia a partir del Acadiense, empiezan los irregulares yacimientos ferruginosos; en general, se ve un filón de espato calizo, y luego, encima, entre losas pizarreñas, un filón de cuarzo con oligisto. Los yacimientos de este nivel, subordinado en cierto modo a la caliza, llegan a ofrecer importancia industrial, y se reconocen bien, en la Puza, a 12 kilómetros al E. de Canales; la corrida comprobada tendrá 14 kilómetros, y va desde la Puza a las Peñas del Aguila y a San Cristóbal; y de estos contornos a las Retiñideras, con una longitud total de unos 20 kilómetros en el borde sur de La Demanda, casi de E. a O.

Este tramo de losas con criaderos irregulares de mineral de hierro recuerda al que hemos reconocido en Galicia (C-4) unido al Potsdamiense y sobre el que se apoya el Siluriano del Mondigo.

Lo mismo que en Galicia y en Asturias, la caliza sufre

con frecuencia una alteración a hidróxido, quizá con fase previa de metasomatismo.

Tal fenómeno se ofrece en gran escala en Monterrubbio, unos siete kilómetros al O. de Canales, y el criadero consiste en una trasmutación de la caliza cambriana en dolomía por sus grietas y luego en carbonato e hidróxido. Estos minerales dulces de la caliza han sido los trabajados en las antiguas ferrierías, y como demostración, aun se ven cerca de 200 toneladas de escorias en el sitio llamado "Las Veneras". El mismo nivel calizo con excelente mineral, y también trabajado intensamente en otros tiempos, es el situado en el borde norte o rama del otro lado del anticlinario de La Demanda, hacia los montes de Ezcaray, en donde aun el año 1924 hemos presenciado cómo se reducía la mena en una fragua semejante a las antiguas de Vizcaya en el pueblo de Azárrulla; las labores, siempre en la caliza, están muy extendidas, y dieron lugar a una industria floreciente en este antiguo país, que debió ser vasco, a juzgar por la toponimia de sus pueblos y parajes.

Por fin, sobre el horizonte ferruginoso se colocan las cuarcitas, que empiezan con mucho hidróxido de hierro con frecuencia, y *scolithus* y *cruzianas*? en las pizarras silíceas superiores; recogidos por el competente maestro nacional D. Melchor Vicente, conservamos algunos *braquiópodos* que no fijan su edad (1).

Hasta ahí el archivo de nuestras viejas cuartillas (2); recientemente (años 41-42), mis obligaciones de estudiar el valor de los criaderos de hierro me han llevado a descubrir varios horizontes fosilíferos, que tengo en estudio y creo abarcan todo el Cambriano. La comunicación de nuestros hallazgos la haremos en el número 10 de "Notas y Comunicaciones", en la forma siguiente:

(1) En recientes excursiones hemos encontrado un lamelibranchio Neila (1939).

(2) Números 38.005 y 38.006 del Catálogo de Estudios de Criaderos.—A. I. M. E.

ENCUENTRO DE YACIMIENTOS PALEONTOLOGICOS EN LA SIERRA DE LA DEMANDA

Por P. H. Sampelayo

Recorridos oficiales, impulsados para ampliar la minería, nos han traído otra vez a esta Sierra, hermosa esfinge que, en el promedio justo de las tierras de Burgos y la Rioja, se asoma en gigantesca ventana de 80 kilómetros de larga por 40 de Norte a Sur (Ezcaray a Neila), ofreciendo su mole paleozoica, rodeada de brillante y estrecho collar de secundario, desde las planicies de 800 metros de Castilla la Vieja, hasta las alturas de más de 2.000 metros, que suelen asomar blancas, los tres legendarios hermanos que la coronan, desde donde sale el sol hasta que se pone: San Lorenzo, San Millán y San Cristóbal.

La topografía no ofrece formas de violencia. Los rasgos litológicos son escasos ante la mole inmensa de estratos monótonos.

El mayor interés se encuentra en los bordes meridional y septentrional paralelamente y cerca de los sendos cercos secundarios que en esos rumbos limitan la sierra, pues también de Oriente a Occidente corren las dolomías y cuarcitas, entre las que se presentan los criaderos ferruginosos.

Además de andar estos bordes productivos, hemos atravesado la sierra de Sur a Norte por la Cruz de la Demanda. Los estratos principian echándose al Norte en el primer cañón del río Pedroso, entre los Barbadillos del Pez y Herreros; luego domina el buzamiento al Sur hasta el final, como si la mole de estratos estuviese volcada hacia el obstáculo resis-

tente, formando un retazo de cordillera subalterna y paralela con la pirenaica.

En realidad, y atendiendo al promedio, el rumbo dominante en esta gran ventana tectónica es algo E.-NE., dato que aquí dejamos para la tectónica general del paleozoico. Los plegamientos más llamativos también se ajustan, considerados en conjunto, a la ley de distribución marginal; consisten en amplios anticlinales de las dolomías y calizas: en Barbadillo de Herreros, al Sur, y en Posadas y Azárrulla, al Norte. Quizá estos mismos anticlinales de los largos bordes son los que, cabalgando hacia Saliente, asoman cortados en la parte riojana de la sierra; al S. en las Viniegras (Riofrío), y al N. en el río Najerilla, no lejos de Ortigosa; y estos anticlinales del cierzo, algo más adentrados en la sierra, son quizás los que puedan formar los decididos y enérgicos plegamientos de las rocas cuarcitosas superiores, los cuales, en magnífica presentación isoclinal a mediodía, se ofrecen al vencer el puerto.

En la monotonía estratigráfica sólo se destacan, y eso sin gran brillantez de relieve: las rocas altas cuarcitosas, las más suaves dolomías, y los paquetes pizarrosos, inferiores o intercalados como sostén de la gran armadura tectónica.

Estas tres clases de piedras pueden servir, elementalmente y no de modo preciso, para proponer tres divisiones:

1.^a Masa de topografía redondeada formada por pizarras verde oliva y otras con samitas, próximas a las dolomías, y que, en Barbadillo de Herreros, con rumbo algo NO., se van metiendo en los ríos y barrancos que bajan saltando de la Sierra. Marcamos de preferencia estas pizarras al Sur por situar en ellas una interesante faunela.

2.^a Tramo de las laderas que, con varias tiradas (2, 3) de mineral de hierro amarillo (limonita), destaca sus filones de calizas casi siempre dolomitizadas y en proceso avanzado de transformación; cuadros metasomáticos de la mena.



3.^a Cuarzitas duras, con asiento de almendrón, que en las primeras cimas de las corridas meridionales se levantan enhiestas muchas veces y cruzadas hasta el colmo por filoncillos de cuarzo y vetas y macizos de precioso oligisto rojo, unos y otros de red apretada, como comprobación de los tormentos miloníticos de la roca que sustenta la trama.

En realidad, el único haz llamativo de la sierra, bien seguido por sus afloramientos ferruginosos y aun el que por su repetición constituye la base y gran parte de los plegamientos, es el de las dolomías, en horizontes múltiples que se enlazan con los paquetes de psamitas y cuarcitas delgadas (*Bám-bola?*) y con las pizarras verdes (1). La roca carbonatada hace suponer el mesocambriano, aunque podría ser inferior; pero lo que se puede asegurar es que en todas las cimas dominan las psamitas de *tigilites* y pistas, y en los barrancos profundos los anticlinales de dolomía.

Proponemos ese orden porque en el tramo 1, de pizarras verdes, encontramos una fauna que suponemos atribuible al Cambriano inferior, conforme a los estudios de Walcott y Resser en Norteamérica, según detallamos.

Los fósiles encontrados hasta ahora no son buenos; pero, particularmente por las formas de cefalón, con anchas puntas genales, somites truncados y con extremos de varios artejos, así como por el *pididium* muy suelto y articulado con espinas caudales verticales, parecen indicar el tramo de *Olenellus* (*georgiense*) por primera vez en España, sin carácter acadobáltico (2).

Una vez orientados, y como nuestros ejes estratigráficos no coinciden con los de Schriell, geólogo alemán que publicó

(1) En las pizarras verdes se encuentran a veces nódulos planos elipsoidales de caliza.

(2) Rud, Emma Richer: Die fauna des Untes-Kambrium. etc.—Frankfurt A. M., 1941, p. 81.

un estudio sobre la Sierra de la Demanda en 1930, y como, por otra parte, hemos tenido la suerte de localizar seis horizontes fosilíferos, procederemos a enumerarlos, hasta que tengamos hecho su estudio, de S. a N., refiriéndonos a los parajes y a los tramos propuestos, pues de este modo, mezcladas las dos entradas, geográfica y geológica, serán más fáciles su comprobación o rebatimiento estratigráfico.

Horizontes fosilíferos encontrados:

Horizonte 1.º—*Cruzianas planas, scolithus*.

Señales mecanizadas y de pistas.

Tigilites (dubius, pomeli, gracilis).

Crossocorda, etc. (véase Cambriano en España, páginas 181-84).

Es el horizonte de fósiles más extendido en el Cambriano de la sierra. Se encuentra por primera vez cerca de la Fuente de la Salud, de Valdepez hacia Barbadillo de Herreros; Schriell lo atribuye al infracambriano y nosotros al tramo superior de ese sistema, pues así se suele presentar en muchos sitios de España.

Las trazas, acompañadas de *ripplemarks*, son abundantes en las pizarras del acantilado izquierdo (río Pedroso), suben a las psamitas superiores (Motote), y entre pizarras lucientes, y cuarcitas y psamitas delgadas, acompañan, hacia el Oeste y hacia el Este, a las corridas cuarzosas de los hierros oligistos; y son frecuentes por debajo de ellos entre las separaciones pizarrosas de las calizas y dolomías carbonatadas inferiores; así las vemos sobre Bezares, Huerta de Arriba, en las Viniegras, etc., en toda la sierra. Vuelven a verse en las trincheras del ferrocarril, antes de la fábrica de hierro, arruinada, pero llamada Nueva porque fué la última que rindió fundición; siguen las señales mecanizadas y *tigilites* sobre los pliegues de las dolomías de Valdejimeno a Canales y Ventrosa, y casi en general puede afirmarse que, desde

las primeras dolomías, y particularmente entre los tramos carbonatados y las cuarcitas superiores, se encuentran siempre. Cortos han sido los trayectos de la sierra, en su fatigoso corte de una jornada, donde no nos hayan acompañado. Debemos señalar, como sitio especial, todas las cumbreras que, desde Huerta de Arriba y Tolbaño, conducen a las peñas Retñideras; en estos parajes son variadísimas las formas fosilíferas ofrecidas; deseamos citar: unos granos curvos en su relieve, con el aspecto de *Beirichias*?, pero que no pueden atribuirse a *ostracodos*; son muy semejantes a las figuradas por Thorl (1935, Montpellier) en el Cambriano de la Montaña Negra, con el nombre de *coprolitos*. En las representadas por Walcott. "The fauna of the Lower Cambrian or *Olenellus* zone". 1890, Washington, se ven, entre los restos encontrados por nosotros:

Helminthoidichnites, pl. LXII, p. 603.

Scolithus linearis, Hall.; p. 603.

Cruziana sp., pl. LXV, p. 604,

y muchas láminas semejantes a otras tantas pistas, etc., en "Cambrian geology and paleontology".—IV, núm. 4.

Appendages of *trilobites*.—Walcott.

Smithsonian Institution.—Washington, 1918.

Estas extensiones y semejanzas nos hacen sospechar un buen desarrollo del supracambriano y una representación del georgiense.

Deseamos hacer dos observaciones:

1.^a Que varias de las pistas consideradas por Walcott como de *trilobites* las tenemos en nuestro Museo del Instituto Geológico (láminas I y II del Cambriano en España y otras), y esas mismas señales se repiten del Cambriano de Zaragoza (Balconchán) al de La Demanda.

2.^a Que en todas las cuarcitas colocadas encima de las pizarras de *cruzianas* planas no he visto restos fósiles, aun

cuando el aspecto de esas pudingas y cuarcitas superiores sea ya siluriano.

Por ir acompañado al corte, que inevitablemente establecemos al trazar estas notas, fijaremos como detalle de los primeros encuentros en el horizonte de psamitas, que la sucesión parcial se ofrece así: pizarras verdosas inferiores al nivel carbonatado en la Fuente de la Salud; nivel de siderosa y dolomía; paquete de cuarcitas delgadas y flexuosas unidas a las pizarras de *cruzianas* planas; y en la parte alta, las cuarcitas que se inician con elementos rodados poligénicos y topografía levantada con yacimientos de óxido de hierro anhidro; y no obstante esta disposición ordoviciense, no hemos visto ningún fósil siluriano con especie característica de ese sistema; todos los restos reconocidos en este primer horizonte encontrado son atribuibles al Cambriano, en particular al tramo alto.

Horizonte 2.º.—Los fósiles aparecen en la segunda trinchera del ferrocarril. Saliendo de Barbadillo de Herreros, hacia la unión de los ríos Pedroso y de la Umbria, junto al puente y debajo de las dolomías.

Este yacimiento quizá sea el citado por Schriel como de *lingulinas*.

Los fósiles que hemos recogido son: una pequeña *lingula*, con relativa abundancia, que parece recordar a la *Lingulella ferronensis*, Faura, y dos señales que semejan coronas de *Et-mophyllum*, Walcott (1890), lám. LV, p. 601. Estos fósiles, que parecen corresponder a las calizas inferiores, los hemos visto también en los montes, hacia Monterrubio.

Tercer nivel.—Los fósiles encontrados no permiten en nuestro avance de estudio la clasificación precisa que deseáramos, pero nuestra propuesta aproximada es la siguiente:

Puntas pleurales de un *trilobites*, que parecen de *Olenellus Bröggeri*?, W.; otras de *Olenellus? thompsoni*?, *O. vermontana*?

Sección pigidial de un *somite* de *Triarthrus?* con *endopodites* en tres puntas.

Otro *trilobites*, vista ventral con *exopodites*.

Contornos frecuentes redondeados de *cefalones espinudos* y secciones longitudinales de *Ceraurus?* o *Neolenus?*

Vistas ventrales de *trilobites* (3) con las series de apéndices.

Vista de *endopodites?* articulados.

Algún *pterópodo*.

Alguna planta (*Eophyton*).

Un *protocaris?*, *modiolopsis?*, etc.

El conjunto de la fauna, marcada en trozos casi negros por una clorita muy oscura, recuerda las faunellas norteamericanas descritas por Walcott y Resser.

En las cuarcitas y psamitas más altas son muy abundantes las trazas mecánicas, algunas exactas a las atribuidas a pistas de *trilobites*.

Hay concentraciones de pequeños cuerpos calibrados que quizá sean de esporos o cápsulas de algas.

Desde luego, como importantes, se encuentran unos carapachos de paleostráceos de borde casi cuadrado, con espinas largas y huecas, las cuales, con sus contornos nítidos y curvilíneos, unidos a los perfiles de cefalones y líneas ventrales y dorsales, evidencian los caparazones de crustáceos de evolución bastante avanzada, pues ofrecen muchos segmentos especializados o fundidos. Alguna de las formas quizá se parezca a las de la fauna de las pizarras de Burgess (Columbia británica, 1931), de Walcott y Resser, particularmente en la especie *Burgessia bella*, Walcott.

Cuarto nivel fosilífero.—En el alto de Guariste, en 1.660 a 1.730 metros, se encuentran unas cuarcitas delgadas, con aspecto de *lingulaflags*, casi verticales, y que, en placas delgadas corren de E. a O.; la distancia desde Barbadillo será de unos

cinco kilómetros, y a dos o tres desde este yacimiento se llegará al pico de Los Dos Hermanos (1.840).

Suponemos que estas placas de braquiópodos pertenecen al Postdamiense, pues se encuentran entre las psamitas con *cruzianas* de poco relieve, de los altozanos de La Coronilla y Guarache (1.500 metros), y las psamitas y pizarras de Los Dos Hermanos, con hieroglífidos idénticos a los encontrados en Las Retiñideras, en el primer horizonte del borde meridional.

Siguiendo hacia la Cruz de la Demanda, y antes de llegar (2.020), encontramos *flysch* cambriano con grandes *cruzianas* de tipo *schulzi*, Samp., y quizá *vexillum*; esto ocurre en las torronteras de los grandes anticlinales cuarcitosos que, con aspecto mucho más ordoviciense, corren hacia Ortigosa, ocultando los amplios pliegues de dolomías que asoman después bajando por Posada y Azárrulla a Ezcaray.

En toda la Sierra no he vuelto a ver estas losas de cuarcitas con *braquiópodos*. Los adelantos que damos de fauna soportarán su severa confirmación al estudiar todo el corte con los fósiles que tenemos y hemos de recoger nuevamente, publicando los resultados en nuestro *Boletín*.

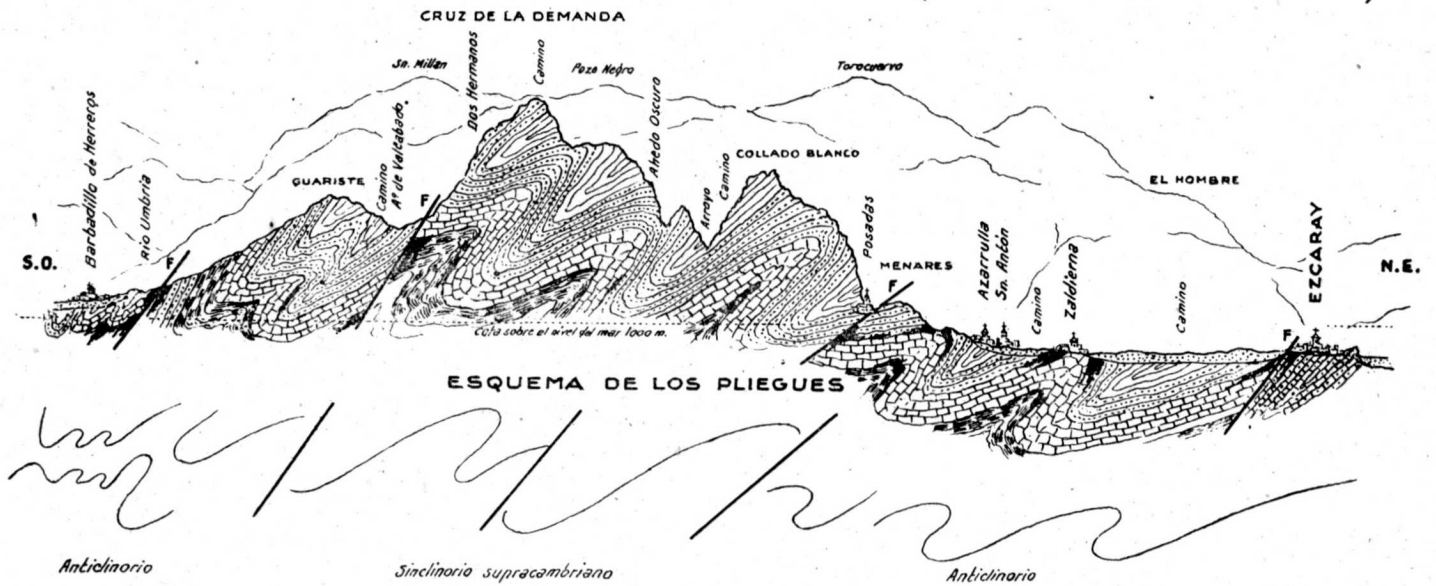
Creemos ver valvas de *Lingulella* cf. *davisi*, Salter, del supracambriano (lám. 2, Gürich, 1908), con otras muy acuminadas, como la *ferrugínea* de Salter y la *Mickwitzia* aff. *monilifera*, Linnarson, que parecen demostrar niveles más inferiores. Algunas *oboellas*, entre ellas la *Obolella* cf. *atlantica*, Walcott (1912), pl. 41, fig. 1.^a; *Westonias*, pl. 48, Walcott (1912).

Lingulella (*Lingulepsis*) aff. *longienervis*, Mathew, pl. 44, figura 2, Walcott (1912).

Lingulella (*Lingulepsis*) cf. *acuminata*, Conrad W., pl. 42, Cambriano medio a superior.

Todos corresponden a los órdenes *Atremata* y alguno quizá a los *Neotremata* (*pleuropigia*, *lingulidos*, *obolidos*).

CORTE GEOLÓGICO DE BARBADILLO DE HERREROS A EZCARAY (SIERRA DE LA DEMANDA)

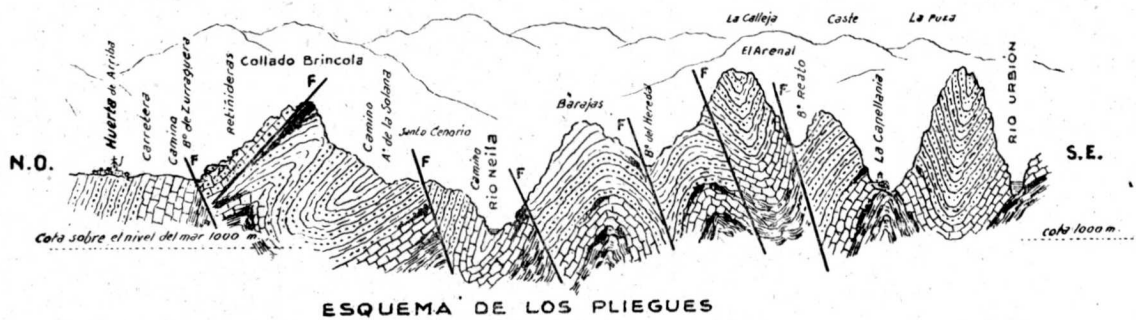


— EXPLICACIÓN —

Escala { Horizontal... 1:150.000
Vertical... 1:30.000

- | | |
|---|------------------------------|
| Depósitos modernos..... | Mineral..... |
| Postdamiense o siluriano..... | Infracambriano..... |
| Supracambriano (cuarcitas y samitas)..... | Falla..... |
| Calizas y dolomías..... | Esquema de los pliegues..... |
| Secundario (Trias. Jura.)..... | |

CORTE GEOLÓGICO DE HUERTA DE ARRIBA A RIO URBIÓN



Escala { Horizontal... 1:150.000
Vertical... 1:30.000

— EXPLICACIÓN —

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Secundario (Cret y Jur)..... | Infracambriano..... |
| Postdamiense o siluriano..... | Falla..... |
| Supracambriano..... | Esquema de los pliegues..... |
| Calizas y dolomías..... | |
| Mineral..... | |

Quinto nivel fosilífero.—Hemos reconocido este afloramiento ascendiendo desde Ortigosa, y por su colocación a unos cinco o seis kilómetros al O. de ese pueblo, quizá corresponda en prolongación occidental con los estratos próximos a La Cruz de la Demanda, puesto que el rumbo de las cuarcitas delgadas y psamitas fosilíferas a que nos referimos se acusa algo al NE., con buzamiento al SE.; altura, unos 1.740 metros.

Este yacimiento, no descubierto aún en realidad, pues todos los cantos encontrados estaban desprendidos, fué puntualizado hace años de modo aproximado por mi querido amigo D. Melchor Vicente, a quien se deben no pocos descubrimientos paleontológicos y arqueológicos en las zonas de Ortigosa (Logroño) y Torrelosnegros (Teruel). Tuvimos noticias de este descubrimiento en su tiempo, y aun encontramos alguna piedra suelta semejante en los barrancos de Neila. El pico (1.740) en que se halla el yacimiento se denomina Las Tres Marías, porque desde esa eminencia se descubren tres santuarios dedicados a la Virgen, uno de los cuales es el de Nuestra Señora de Valvanera, patrona de la Rioja.

La arenisca ferruginosa de los fósiles se encuentra fijada en un pequeño cantil de unos tres metros, que lleva cuarcitas en la parte baja y pizarras verdosas y lucientes en la superior, a las que más adelante volveremos a referirnos. El grano grueso de estas areniscas micáceas y la alteración en hidróxido de las abundantes sales de hierro que contienen, son causa de la mala conservación de las rocas y de sus fósiles; la parte caliza de las conchas ha desaparecido, después de su evolución.

La mayoría de los ejemplares parecen corresponder al orden *Protematra*, de Beecher, y, dentro de los *Orthaceos*, a la familia *Billingsella* y *Nisusida*, a juzgar por sus pequeños *deltirium* y rudimentarios *spondilia* y *cruralia* en la estructura

densa y granular de la roca, según puede apreciarse en varios ejemplares.

Algunos de los fósiles de este yacimiento fueron examinados por los Sres. Sos y Olagüe (*B. S. E. H. N.*, 1936, número 2). Sus figuras 1 y 2 parecen referirse a la familia *Nisusianæ* (W. Schuchert); las otras, quizá correspondan a *Obolus*, pues parecidas las hemos visto, y aun alguna que por su molde se pueda atribuir a los *trimerelidos*.

Dentro de estas rocas sueltas, y correspondiendo, sin duda, a otra tongada, he recogido unas jacillas en óxido rojo vivo con *Volborthelas*, *Hyolithus* y quizá *anelidos* como los representados por Walcott (1912) y Thoral (1935) en la Montaña Negra, al Sur de Francia.

El conjunto de las formas de *Bilingselas* y *Nisusias* aplanadas, así como estos pterópodos elementales, parecen confirmar el carácter cambriano de esta fauna.

Los *obolus*, *oboellas*, etc., son también muy frecuentes en el Cambriano (Walcott, Schuchert, etc.).

Provisionalmente referimos estos estratos al Postdamiense, como ya lo habíamos indicado al publicar "El Cambriano en España", 1934.

Sexto nivel fosilífero.—Este último nivel, de psamita y pizarras verdosas, corresponde a las rocas situadas al NO. de Ortigosa y colocadas en el mismo paquete de las capas de *nisusias* antes indicadas como quinto nivel.

Por ahora, en este último y sexto horizonte sólo podemos citar una *cruziana*, de muy bonita presentación, mucho más abultada en sus lomas y cóstulas que las *cruzianas* planas clásicamente postdamienses.

No obstante, debemos tener en cuenta la semejanza de esta *cruziana* (camino forestal de Las Tres Marías) con la *Cruziana dissimilis*, de Walcott (1890), en el Cambriano de Norteamérica.

Si nos fuese posible, al publicar "El Siluriano en España" daríamos, al menos, fotografías de los fósiles de estos niveles; en tanto, deseamos tiempo tranquilo para su estudio detenido, con ampliación de recogida de restos.

En resumen: las *cruzianas* elevadas de Ortigosa, *Cruziana Ortigosæ* sp., son los fósiles más probablemente ordovicienses de todos los vistos en la ventana tectónica de La Demanda.

El tramo medio de las dolomías y calizas tiene varios horizontes de estas rocas alternantes con pizarras y areniscas de tono violeta, en los que no hemos podido encontrar restos ni aun en los lugares indicados por Schriel (entre las Viniegas, Riofrio). Por otra parte, en esas pizarras de separación ya se empieza a encontrar *tigilites*, *foralites* y otras señales, que, aun sin valor biológico, parecen acantonarse en el Postdamiense español.

Antes de llegar a las cuarcitas, formando su apoyo, hay pizarras silíceas mezcladas con cuarcitas y grawakas en bancos delgados, en los cuales son abundantes, en general, las pistas y *cruzianas* planas, frecuentes en el Siluriano superior del Noroeste de España y con el aspecto de las capas de Ateca, consideradas de esa misma edad. Como término más alto se encuentra la cuarcita, que principia por pudinga y se mezcla con cuarzo y hematites.

Debemos advertir dos puntos de importancia: es el primero que todas las pistas y fósiles cuarcitosos tienen tipo plano, supracambriano, sin que hayamos visto ninguna *cruziana* de tipo siluriano, ni en las pizarras, ni menos en las cuarcitas superiores. La segunda advertencia se refiere a la proximidad casi constante de algunas dolomías mineralizadas con el paquete de cuarcitas altas. Como, por otra parte, algunas de las pistas son idénticas a las citadas como de *trilobites* en el Cambriano inferior por Walcott, y se ofrecen casi sin inte-

rrupción desde las pizarras verdes, dan un fondo de duda respecto a la gran extensión que en esta zona pueda tener el Georgiense.

NOTA.—Ya en pruebas de tirada estas cuartillas, en nueva remesa de fósiles de ambos yacimientos: camino forestal y Las Tres Marias, hemos podido apreciar claramente más fósiles en rocas ya de volumen, como arrancadas de las psamitas y areniscas fijas. Entre las *cruzianas planas* del camino forestal, todas ellas de facies supracambriana, encontramos esta vez una *Cr. furcifera* y además otra cuyo plexo está cruzado transversalmente de arrugas regulares, tipo *Cr. prevosti*, que, hasta ahora, ha figurado como típicamente siluriana (Arenig).

En las areniscas ferruginosas de Las Tres Marias podemos distinguir dos láminas delgadas a modo de horizontes: una de *pterópodos volborthella?* (Thoral, Montaña Negra), y otra, que suele llegar a más espesor, con verdaderas aglomeraciones de *obolus* y *lingulellas*; los restos de *obolus* tienen gran parecido en sus contornos con el *O. apollinis*, Eich, del Cambriano superior de Estonia; los trozos marginales, en arcilla blanca, son llamativos por los orificios irregulares que suele llevar esta especie.

Por fin, en las areniscas ya conocidas repetimos nuestros encuentros de *protremata* y primitivos ortaceos: *glossorthis*, *protorthis*, *eoorthis* y quizá de preferencia *Billingsella romingeri?*, Barr., de la fauna primordial de Bohemia.

En resumen: podría ocurrir que estas capas de *braquiópodos* representen las primeras tongadas entre Arenig y Llandeilo (Öpik, 1930, Tartu). Los fósiles más conocidos y concretos del Ordoviciense han sido las *Cr. prevosti* y *Cr. furcifera*. No hemos apreciado ninguna forma báltico-acadiense.

Don Melchor Vicente me da cuenta de una excursión a

la que no me ha sido posible asistir. Deseo rendirle en este punto un recuerdo cordial por su patriotismo, que le lleva a un esfuerzo desproporcionado a su muy pasada edad de jubilación, en brillante y honrosa carrera, por prestarme ayuda y colaboración.

"6 de septiembre 1942.—Cumplí mi palabra de volver a la Peña de las Tres Marias (vertiente el Najerilla), en busca de sus fósiles en la vertiente del Iregua. No llegué al sitio que me proponía porque me encontré con otro yacimiento similar: *Orthis*, etc. Y me aventuro a decir otro porque siguiendo su banco cuesta arriba en buen trecho y luego en la misma dirección, salí a unos 100 metros más arriba de la Peña, y otros 100 aproximadamente que cuento de la Peña al yacimiento primitivo, son unos 200 metros de diferencia, cortadas sus capas perpendicularmente de un yacimiento a otro. Estoy deseando un viaje a Brieba (son dos horas al pueblo y otras dos de rebusca por la caja de la carretera abierta de este pueblo al río Najerilla). En ese trayecto hace años hallé los *orthis*, y juzgo pasan perpendiculares a la carretera los mismos estratos de la Peña y aun pudieran encontrarse las *cruzianas*."

Se trata de estratos muy comprimidos, buzando al Sur, y desde ese punto cardinal se suceden: areniscas y pizarras (trias), conglomerados (base-permotrias); y desde aquí, y ya más verticales en discordancia angular: pizarras con *cruzianas* que encontramos en las anteriores excursiones y los tres niveles de areniscas fosilíferas entre pizarras verdosas. La impresión es de niveles postdamienses, con *braquiópodos* y *pterópodos*, en pliegue isoclinal, bajo las primeras hiladas silurias.—(P. H. S.)

Esa articulación elemental que acabamos de exponer no es coincidente con la que da el geólogo alemán W. Schriell (1930) en su estudio sobre la Sierra de la Demanda, y la cual es como sigue:

- | | | |
|--|---|--|
| Cambriano superior cb 3..... | } | <ol style="list-style-type: none"> 3. Cuarcitas en bancos y pizarras cuarcíferas, grises, raras veces blancas (cb 3 γ). 2. Pizarras grises areniscas, raras veces arcillosas, con bancos de cuarcitas subordinados, que hacia abajo se cambian en verdosas. 1. Pizarras arcillosas verdes con lingúlidos: equivalente de las <i>Lingulaflags</i> (cb 3 α) (1 — 3 = estratos <i>Ateca</i> de Lotze). |
| Cambriano medio:
Horizonte <i>paradoxides</i> cb 2. | } | <p>Calizas dolomitizadas, pardas, en parte también violetas, con asientos intermedios de pizarras margosas de tono uniforme, que presentan restos de <i>trilobites</i> no determinados con precisión (entre Viniegra de Abajo y Viniegra de Arriba). En la base, una capa de mineral de hierro (Barbadillo de Herreros, San Antón, Azarrulla) cb 2.</p> |
| Cambriano inferior cb 1..... | } | <ol style="list-style-type: none"> 3. Estratificaciones alternantes abigarradas con areniscas violetas, rojas y verdes, grawacas, cuarcitas y pizarras con interestratificaciones de calizas, margas y grawacas calizas (cb 1 γ). 2. Areniscas en bancos compactos, grawacas, y cuarcitas generalmente de tonos claros o verdosos, cambiándose en la base en areniscas cuarcíticas, toscas, y conglomerados, cuyos fragmentos alcanzan el tamaño de huevos de gallina. Al Este domina la facies cuarcítica; al Oeste de la montaña, más formaciones de areniscas y grawacas (cb 1 β). La serie de estratos corresponde a la cuarcita <i>Bámbola</i> de Lotze (1). 1. Pizarra arcillosa oscura a negra, también con frecuencia verdosa, en su mayoría con intensa metamorfosis al Este de la montaña (cb 1 α). (Aquí se presenta ya probablemente el algonkiense.) |

La confusión que desde luego ofrece esa escala litológica se aumenta en los análisis que hace de cada piso; pero ante

(1) Allí donde surgen dudas sobre un horizonte, acepto las indicaciones locales inscritas por Lotze.

ellos hacemos punto, pues no nos proponemos labor de crítica, sino de aclaración, y entresacamos dos observaciones:

1.^a Así como en el cuadro, al llegar al mesocambriano, dice "Horizonte de *paradoxides*", en el detalle (cb 2) su frase es: "En materia de fósiles sólo encontraron restos de segmentos de *trilobites* en las margas calizas de Riofrío"; y más adelante afirma que "la clasificación en el Cambriano medio (del tramo carbonatado) se realizó a base comparativa, sobre todo teniendo en cuenta los niveles de muro y de pendiente reconocidos en otros territorios como del Cambriano inferior y superior (en Asturias, por Barrois, 1882, y en Aragón, por Lotze, 1929)". Parece que desea concretar en la parte alta las capas de Ateca, y en la inferior el horizonte de mineral de hierro de Asturias, nivel artificioso, a nuestro parecer, tanto en el Principado como en La Demanda, según razonaremos al hablar, aunque sea rápidamente, de los criaderos.

Los criaderos examinados se ofrecen en una zona estrecha y de Levante a Poniente, extendida al S. de la Sierra y en las cercanías del cerco de terrenos secundarios, en una longitud de unos 30 kilómetros desde la Fuente de la Salud y Motote, en el corte del Pedroso, hasta las peñas del Aguila y la Puza, más allá de Canales. En dos tiradas paralelas y en forma distinta ocurren los yacimientos; la corrida interna se alarga a media ladera, en el contorno interior que corresponde a las calizas y dolomías ferríferas, denominación que impone el análisis, y esta corrida es la que comprende el mejor afloramiento de la sierra, Monterrubio, llamativo por su cantidad y famoso porque ha surtido en tiempos pasados a las ferrerías de la comarca, de las que se cuentan más de seis, las cuales enviaban sus carros por los caminos relativamente fáciles hasta el venero.

En esta banda o corrida interna de criaderos no hay más clase que mineral rubio con todas las variadas y preciosas

formas de la limonita, desde el ocre a las *lepidocrocitas* y *goetita*, con disposiciones butroides estalactíticas negras, brillantes y hasta aterciopeladas, y con irisaciones en su corteza.

Las calizas y dolomías del que hemos llamado tramo medio son las generadoras de estos criaderos, arrumbados, como las rocas carbonatadas, casi de E. a O.

Las fallas numerosas, de N. a S., o quizá algo al O., cortan las dolomías normalmente, y por ellas empieza o se acenúa la transformación (metasomatismo) en mena de hierro.

Los criaderos alojados en las cuarcitas altas, desde las laderas del monte San Cristóbal en la larga corrida por el Motote de Barbadillo de Herreros, Huerta de Arriba, Retiñideras, peña del Aguila, la Puza, etc., se ofrecen en filoncillos de oligisto, rellenando las antiguas fisuras de las levantadas cuarcitas. Esta relación constante de fisuras y óxidos anhidros de hierro nos hace suponer una formación pneumatolítica, admitida en los depósitos de esta clase a temperaturas altas, o al menos filoniana, pues encontramos plomo en algunos oligistos. Es importante advertir que, de modo casi seguro, debajo de las cuarcitas de hematites, y muy próximas a ellas, se encuentran dolomías o carbonatos de hierro con su cortejo de hidróxidos de hierro, poniendo en guardia sobre si el manantial de los oligistos de las cuarcitas no serán los carbonatos ferríferos inferiores, en reacciones producidas mediante las fallas por los agentes del metamorfismo: 1.º Metasomatismo y meteorización del tramo dolomítico. 2.º Condensación anhidra en rocas inatacables, como son las cuarcitas superiores.

En cualquiera de los casos, limonita u oligisto, no se acusa el ácido fosfórico en los análisis, como prueba clara de su origen filoniano, muy alejado de las formaciones ferríferas sin-genéticas, las cuales, en este paleozoico y en caso extremo, podrían tener su representación en el grupo dolomítico, sin que se pueda proponer un horizonte ferruginoso.

En Asturias y Galicia hay, en efecto, algunos yacimientos pobres de limonita secundaria entre las rocas postdamienses, pero sin representación de horizonte litológico normal; el origen causal es con frecuencia el contenido piritoso de las rocas.

Referimos al lector a los estudios sobre minerales de hierro de Asturias y Galicia publicados en nuestro Instituto Geológico.

La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes

Para poder apreciar con detalle las consideraciones estratigráficas de Schriel, y no habiendo incluido en los anteriores estudios cambrianos comentarios a su obra, damos la traducción hecha por D. Guillermo Sans.

(Traducción del texto de la pág. 9 a 24)

Vista de conjunto de la estratigrafía

ESTEFANIENSE

Grandes lagunas y discordancia.

Cambriano superior cb 3 (1).

Cambriano medio: Horizonte *paradoxides* cb 2.

Cambriano inferior cb 1.

2. — Estratigrafía especial

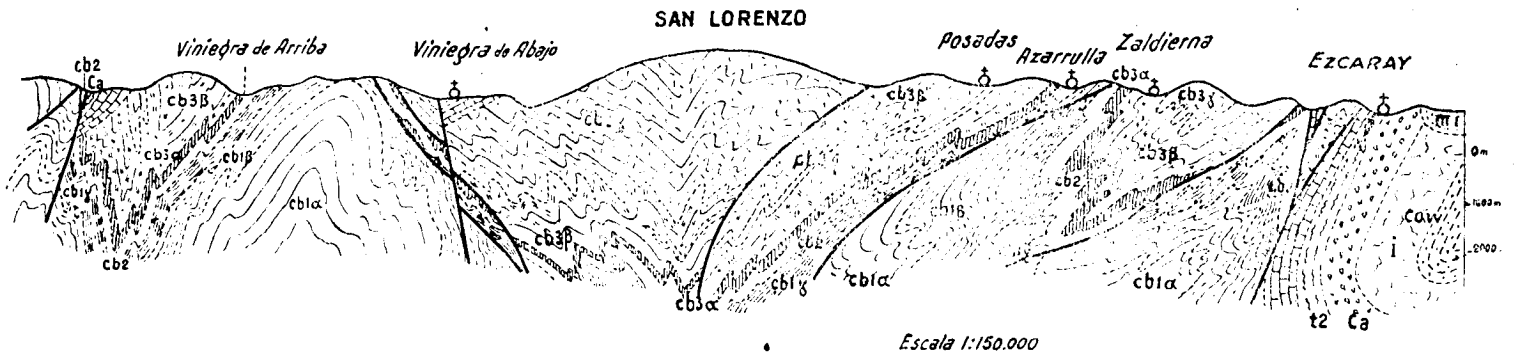
a) *El Cambriano* (1).

a) *El Cambriano inferior* (cb 1).

Lotze (1929) ha informado que el cambriano de la cadena ibérica se subdivide en tres pisos, ya que pueden diferenciarse, de abajo a arriba, una formación conglomerada-arenisca, una margosa-caliza y una arcillosa-arenisca. Esta constitución del Cambriano se reconoce también, por lo menos en

(1) Véase el cuadro en la página 447.

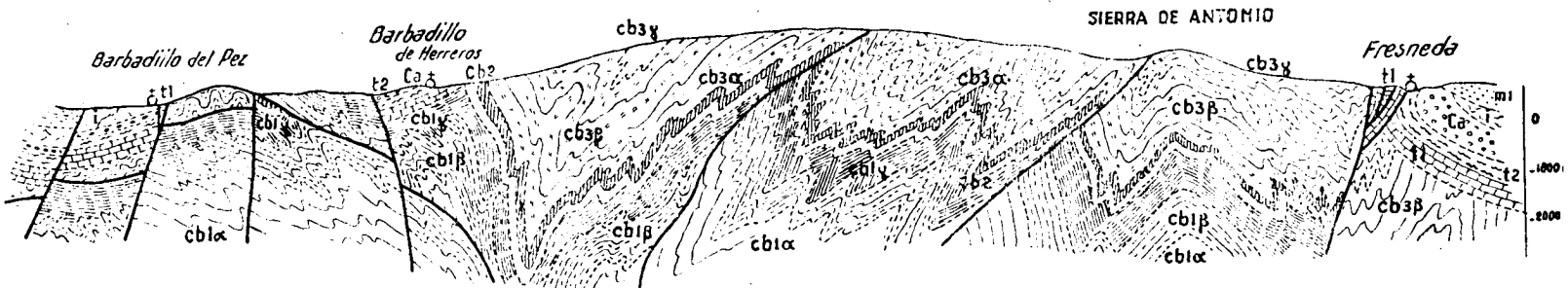
CORTES DE SCHRIEL



- cb₁α } Cambriano inferior.
- cb₁β }
- cb₁γ }
- cb₂ .. Cambriano medio (Dolomías y pizarras).
- cb₃α } Cambriano superior.
- cb₃β }
- cb₃γ }
- t₂ .. } Trias.
- Ca .. } Secundario { Jurásico
- Cuw } Cretáceo.
- m₁ .. Mioceno.

(Véase cuadro estratigráfico pág. 447.)

SIERRA DE SAN MILLAN 2100 m.



- cb₁α } Cambriano inferior.
- cb₁β }
- cb₁γ }
- cb₂ .. Cambriano medio (Dolomías y pizarras).
- cb₃α } Cambriano superior.
- cb₃β }
- cb₃γ }
- t₁ .. } Trias.
- Ca .. } Secundario { Jurásico
- Cuw } Cretáceo.
- m₁ .. Mioceno.

(Véase cuadro estratigráfico pág. 447.)

sus grandes rasgos, en la Sierra de la Demanda. En algunos pisos es inequívoca la identidad con los pisos ibéricos (cuarcita *Bámbola*).

Me ocuparé primeramente de los estratos del cambriano inferior. En la Sierra de la Demanda no se encontró fósil alguno en el cambriano inferior. La clasificación por edades se fundamenta tan sólo en que este nivel es más antiguo que los estratos considerados como del cambriano medio en razón de sus características petrográficas. Puede, por tanto, también presumirse que capas más antiguas pudieran estar representadas en el denominado *cambriano inferior* de la Sierra de la Demanda. Esto puede aplicarse sobre todo a los estratos más bajos, que están señalados con la anotación *cb 1 α* en la tabla 1. Se trata de pizarras arcillosas brillantes verdes, en parte negras, y esquistos micáceos arcillosos con pequeños bancos de cuarcita aislados. Su edad y las características de estratificación sólo se definen con claridad si se las investiga más de cerca como clasificadas en el nivel *cb 1 β*, de la cuarcita *Bámbola*. Sólo se presentan al Este y al Sur de la montaña, y precisamente en el núcleo de dos anticlinales importantes para la tectónica de La Demanda, a saber: uno en la comarca de Anguiano, en la parte baja del valle de Najerilla, y otro en la comarca al sur del Najerilla, entre Tolbaños de Arriba y Brieva. Especialmente la primera comarca citada muestra, a lo largo de la carretera de Salas a Logroño, muy buenas exteriorizaciones. La mayoría de los estratos, aquí al descubierto, son más o menos metamórficos. Son pizarras arcillosas micáceas oscuras, brillantes, que varían con frecuencia a verdosas; más adelante, pizarras clásticas finas, algo parecidas a las pizarras del Harz inferior. Entre ellas están incrustados pequeños bancos, de débil espesor, de cuarcitas micáceas, que testimonian una fina estratificación sedimentaria bien conservada, con *Rippelmarks*. Al microscopio se reconoce que la

masa de los granitos de arena está transformada en un empedrado de granos cuarcíferos sin solución de continuidad. La roca así transformada en sustancia cristalina muestra las escamitas sedimentarias de mica como hojitas aisladas, que, aunque se extienden en forma laminar, no resultan unidas a las superficies de resbalamiento. Llama la atención el alto contenido en FeS_2 . El sulfuro no forma compuestos idiomorfos, sino grandes unidades esparcidas por las restantes partes de la mezcla. Aun con mayor intensidad que estas pizarras cuarcíferas aparecen alteradas las pizarras arcillosas; presentan plegamientos que se han modificado con la formación de superficies de resbalamiento (superficies de resbalamiento guardadas con muscovita y clinocloro). Las pizarras oscuras que se ven con frecuencia en la parte inferior del valle de Najerilla se componen de cuarzo, muscovita, biotita y arcilla. Son pobres en feldespatos y muestran un fuerte apizarramiento en formación sericítica. Apizarramiento y estratificación coinciden entre sí o forman un ángulo a lo sumo de 5° .

Si prescindimos de la metamorfosis de la roca, se infiere que el sedimento original se diferencia notablemente de los estratos paleozoicos modernos de La Demanda. Es predominantemente arcilloso, mientras los estratos del pendiente son bien clásticos (cuarcita *Bámbola*), calizos o areniscos (cambriano medio o cambriano superior).

Sobre estas estratificaciones, las más antiguas de la Sierra de la Demanda, sigue la cuarcita *Bámbola* (*cb 1 β*) ya clástica, ya conglomerada. Está extendida por todo el terreno de la Sierra de la Demanda, pero con preferencia al Este y Sur, en el ámbito de las grandes artesas. No es siempre la misma la calidad de la roca, aunque siempre existe la estratificación en bancos espesos. Ya a gran distancia se reconoce la vegetación rala de las rocas desnudas, de cuarcita *Bámbola*. Petrográficamente, se distinguen conglomerados y areniscas gruesas, cuar-

citadas y bancos espesos de grawacas, alternando en las diversas zonas y entre los distintos niveles.

Aparte de las diferencias de facies, se presentan también oscilaciones en la potencia. Algunas muestras características de rocas correspondientes a los diversos espacios donde se presentan, se describen brevemente a continuación.

En la carretera Barbadillo del Pez-Barbadillo de Herreros se distinguen cuarcitas *Bámbola* con corrimientos. Un trozo recogido allí representa macroscópicamente una arenisca de color gris azulado. La esquistosidad es perpendicular a la dirección de los ejes. La muestra presenta agrietamientos Q, que siempre se repiten en los potentes bancos. Las grietas están rellenas con cuarzo, albita? y hierro oligisto. Bajo el microscopio representa ser la roca una psamita de cuarzo, cuarcita, cuarzo milonitizado y pizarras guijarrosas. Los componentes de una zona del nivel bajo 1 con metamorfosis son relativamente frecuentes (cuarzos *mylonites* muy atormentados y esquistos micáceos arcillosos plegados). La ligazón arcillosa antigua está transformada en una mezcla de sericita y cuarzo, presentando la roca gran fortaleza al estar impregnada de hierro oligisto. Las fuerzas tectónicas que en ello influyeron se exteriorizan en su esquistosidad y en la apariéncia ondulada de numerosos cuarzós, así como en el aplastamiento de componentes aislados; con todo, ha permanecido intacta la estructura sedimentaria como tal. La acentuada exigencia tectónica, dado que la roca procede de una zona de fuertes empujes, no debe llamar la atención. Otro trozo de cuarcita *Bámbola* del valle de Najerilla, no lejos de Anguiano, representa un conglomerado cuarcífero. Los cuarzós son todos ondulados, mylonitizados por los bordes, y muestran recristalización y nueva formación de sericita. Para terminar, citemos algunas muestras de la parte sur de la comarca anticlinal Baños-Brieva. La cuarcita *Bámbola* representa aquí (trozo del valle superior del Nei-

la) una roca rica en feldespatos con algo de carbonato ferruginoso. Mediante el crecimiento continuado de los granos cuarcíferos clásticos se ha originado una estructura cristalina sin soluciones de continuidad. La exigencia tectónica no ha conducido por esta razón a desplazamientos de los granos aislados unos con respecto a los otros, sino que ha originado laminación por resbalamiento de los cristales de cuarzo (estructura bohémica).

Resumiendo, se puede decir de la cuarcita *Bámbola* que en un principio se trataba de una arenisca más o menos tosca, en parte también de un conglomerado. Sólo posteriormente se transformó la roca por una metamorfosis profunda y presión tectónica en su actual estado. Más marcadamente se perciben los fenómenos de transformación en las formaciones conglomeradas bajas que en parte recuerdan los *gneis* con ojos (*Augengneise amigdaloides*).

Para terminar, debo referirme sucintamente a las características de estratificación de las cuarcitas *Bámbola* con relación a su base, las que tienen importancia para la interpretación de la edad de este nivel. Para ello debemos entrar también en la edad de la cuarcita *Bámbola*. Apoyándose en sus investigaciones en la Cordillera Ibérica llegó Lotze al resultado de que la cuarcita *Bámbola* pertenece al cambriano inferior. También a mi modo de ver, y por razón de la transición paulatina a los niveles en pendiente que conducen precisamente al cambriano medio, sólo cabe pensar en una edad del cambriano inferior.

La cuarcita *Bámbola* se cambia hacia abajo en una facies cada vez más tosca, mientras en su pendiente, el nivel cb 1 γ, se presentan calizas subordinadas y margas. El piso cambriano más bajo, por el contrario, muestra nuevamente un carácter más arcilloso. Puesto que éste, como demuestran los afloramientos, siempre yace bajo la cuarcita *Bámbola*, se puede in-

ferir de antemano su mayor edad con respecto a la de la cuarcita. Con todo, quisiera suscitar la cuestión de si *el límite entre la cuarcita Bámbole y su base no es de naturaleza tectónica* y de si el horizonte considerado como más antiguo (cb 1 α) no pudiera representar un nivel moderno metamorfoseado, sobre el que fuera impulsada tectónicamente la cuarcita *Bámbole*. La determinación de la edad del nivel cb 1 α por datos paleontológicos está incluida de antemano por la intensa metamorfosis de estas rocas. Lo que sí se puede afirmar con certeza es que no se puede tratar en ningún modo de niveles más altos metamorfoseados, o sea de cambriano medio o superior, ya que el primero es calizo y el segundo, por el contrario, arenisco. Ambos tipos de desarrollo no se presentan en los estratos más profundos de La Demanda. Cabría así sólo examinar si se trata de sedimentos silurianos o paleozoicos modernos. Esto es, sin embargo, altamente improbable. Más valor hay que atribuir a que la cuarcita *Bámbole*, a semejanza de lo que sucede en Aragón, se hace conglomerada en la base. Esto denota una superposición transgresiva de los estratos *Bámbole*. A consecuencia de intensos plegamientos es, no obstante, muy rara la existencia de la superposición *primaria* de la cuarcita *Bámbole* sobre su base. La roca yace más bien, generalmente, con una discordancia en cizallamiento sobre el nivel cb 1 α . Con ello no necesitan ser muy grandes las distancias en que ha sido desplazada la cuarcita *Bámbole* de sus primitivos lugares de yacimiento. Esta cuarcita, con su marcado carácter de conglomerado en su base, denota una discordancia o al menos una repentina variación en las condiciones de la sedimentación, que por su parte han reconocido por causa fenómenos tectónicos que ocurrieron en el cambio de ambos horizontes. Con ello tengo por muy posible que la serie más baja del terreno de La Demanda que yace bajo la cuarcita *Bámbole* del cambriano inferior pertenezca al algon-

quiense, ya que, en general, cambriano y algonquiense se encuentran separados por una discordancia.

Para formar juicio definitivo en esta cuestión habrá que esperar que sean investigadas en otros lugares de España las características de situación del cambriano inferior respecto a su base.

Sobre la cuarcita *Bámbole* sigue una alternancia más o menos potente de grawacas, pizarras areniscas, cuarcitas, margas y calizas marguíferas (cb 1 γ), que a menudo presentan estructura revuelta. Es característico de la totalidad de la serie de rocas su abigarramiento. Dominan los colores verdes y violetas. La potencia en las proximidades de Barbado de Herreros es más grande que al Este, en el valle de Najerilla. También el desarrollo de la roca es al Oeste más arcilloso-margoso, mientras al Este se perciben cuarcitas verdes y violetas. Juzgo como bastante probable que tenemos en estos estratos un equivalente de los sistemas de las grawacas de Embid y de los estratos del Jalón que se han reconocido por Lotze en la cadena ibérica; sobre todo, me parece que existen relaciones más aproximadas al sistema del Jalón. Por esta causa propondría también para este nivel la designación *estratos del Jalón*, de Lotze, porque me consta que en él están representados también la serie de Embid y quizá la dolomita Ribota del distrito de Jalón.

Dos trozos de cuarcitas del valle de Riofrío, en Viniegra de Abajo, que fueron investigados microscópicamente, contienen partes de mezcla clástica, cuarzo, ortosas, plagiosas, muscovita, turmalina y zirconio. Las vetas de carbonato son frecuentes. La apariencia ondulada de los cuarzos indica una exigencia tectónica. El aglutinante, así como una gran parte de las ortosas, exhiben intensas manifestaciones sericíticas, aunque sin estar colocadas paralelas las laminas de sericita.

3 El cambriano medio (cb 2).

Sobre la serie arenisca del cambriano inferior, cuya edad pudo determinarse por comparación con los estratos del cambriano inferior de la Cordillera Ibérica, en especial sobre los estratos "Jalón", sigue en la Sierra de la Demanda un horizonte con calizas, margas y pizarras arcillosas de potencias débiles. Se distinguen en general tres bancos calizos, de tres a cinco metros de potencia, separados por interestratificaciones margosas y arcillosas. Todo el horizonte alcanza a lo sumo 80 metros de potencia. En la base del banco más inferior se encuentra una capa de mineral de hierro, y esto es de capital importancia, si queremos, como veremos más adelante, comparar las condiciones estratigráficas de Asturias con las de La Demanda. Sólo se encontraron, en materia de fósiles, restos de segmentos de *trilobites* en las margas calizas del valle de Ríofrío. El valle superior de Ríofrío, en la proximidad del valle de bifurcación hacia Viniestra de Arriba, debía ser también el único sitio donde, dadas las condiciones petrográficas, son de esperar fósiles. En todos los otros lugares están transformadas las pizarras arcillosas, calizas y margas en mármol y esquistos micáceos arcillosos calizos. También en el cambriano medio dominan tonos de color abigarrado, rojizos y violetas. Las calizas son, en su mayoría, en la superficie, pardas, y a veces dolomitizadas. Se distinguen con claridad en los bordes del terreno frente a las margas y pizarras y se destacan notoriamente con su color pardo tostado de las cuarcitas blancas y amarillas. La clasificación en el cambriano medio se realizó a base comparativa, sobre todo teniendo en cuenta los niveles de base y de pendiente reconocidos en otros territorios como del cambriano inferior y superior: en Asturias, por Barrois (1882), y en Aragón, por Lotze (1929).

A continuación describimos petrográficamente algunas

muestras tomadas de las regiones más importantes del piso cambriano medio:

1. Pizarra margosa violeta (intermedia de la caliza en el valle de Ríofrío).

La roca representa, vista al microscopio, un esquisto micáceo arcilloso-calizo con algún contenido de óxido de hierro. La masa fundamental se compone de cuarzo, sericita, calcita y pequeños romboedros de anquerita. Está atravesada por pequeñas venas de carbonato conteniendo hierro. Los bancos de sericita yacen predominantes en superficies de pizarras transversales, pero que sólo se diferencian de la estratificación en un ángulo pequeño sin importancia. La roca se asemeja en su carácter tectónico a determinadas pizarras de la región del Rhin o a varias rocas del Harz, aunque no a las fillonitas alpinas.

2. Mármol del valle de Oveja, junto a San Antón.

Se presenta macroscópicamente como una roca blanca de contextura fina, de rayas finas azul oscuras, que parece poseer una estructura perfectamente igualada en la mayoría de las superficies. Por observación más atenta se obtienen imágenes, de las que se saca la impresión de que la "estratificación igualada" posee en realidad una estructura tectónica muy complicada.

Bajo el microscopio se compone la roca de calcita, muscovita, cuarzo, hematites roja (pseudomorfo de Fe_2S_3) y grafitoide. La calcita forma un agregado de granos estirados, que ópticamente parecen estar dispuestos unitariamente. La muscovita se acumula en superficies (de movimiento) aisladas. El cuarzo se observa, por el contrario, en granos esparcidos por las superficies de resbalamiento. El grafitoide presenta, en su fina distribución, el aspecto estriado, también perceptible macroscópicamente. La estructura de esta roca debe remontarse a una época de fuertes movimientos interiores. Se trata de una típica tectonita, como las que existen en los territorios

de fuertes desplazamientos de masas. Esta observación de la muestra, tanto al natural como al microscopio, concuerda, en efecto, con las observaciones en el campo, ya que la zona de San Antón pertenece a uno de los terrenos tectónicamente más influidos por los empujes septentrionales de la Sierra de la Demanda.

3. Caliza del valle de Neila.

La roca representa una caliza nodulosa de color violeta. Los nudos se componen de una estructura granular de romboedros de carbonato, que en su marcada tendencia a la idiomorfia denotan su composición dolomítica. En los bordes exteriores de los romboedros se encuentran amontonadas las impurezas expulsadas en el proceso de cristalización de conjunto del carbonato. Están constituidas por particulitas de óxido de hierro finamente distribuidas. Las venas entre los nódulos se diferencian primeramente por su grano bastante más fino, y después, por su contenido importante en sericita.

Se obtiene la impresión de tratarse en este caso de una caliza nodulosa originariamente sedimentaria, cuya inhomogeneidad mecánica ha ofrecido ocasión a la formación de venas durante la transformación tectónica.

γ) Cambriano superior (cb 3).—Estratos Ateca de Lotze.

Sobre los bancos calizos del cambriano medio sigue en toda la Sierra de la Demanda un horizonte de *pizarras verdes* (cb 3 α). Estas llevan en algunos sitios fósiles y muestran en determinados horizontes lingúlides en masa (corte en el camino de mina de Barbadillo de Herreros). Por esta razón las comparo con las *lingulaflags*. Su límite hacia arriba no es acentuado, ya que cambian paulatinamente a la zona del cambriano superior de las cuarcitas grises y pizarras arcillosas. Estas pizarras verdes constituyen una parte de los estratos Ateca de

Lotze. En la pendiente retroceden las pizarras verdes y la roca se hace de nuevo clástica. El horizonte de pizarras verdes se exterioriza bien en el terreno, especialmente en tiempo húmedo, por su color verde. Bajo el microscopio aparece formada la parte principal de la mezcla por sericita, clorita, cuarzo y calcita. Los puntos con frecuencia visibles macroscópicamente son granos redondos de carbonato, que a modo de las inclusiones porfídicas asientan en la estructura rocosa de grano fino. También les acompañan los oscurecimientos por presión (*Druckschatten*) orientados tectónicamente. Importantes exigencias tectónicas se revelan en la estratificación paralela de las hojitas de sericita, y en otros detalles.

Según su composición de conjunto, es la roca de origen sedimentario y no una pizarra verde en el sentido de la petrografía. Se la puede designar acertadamente como esquisto micáceo arcilloso sericítico, que contiene clorita.

Los estratos esparcidos por la Sierra de la Demanda son cuarcitas y pizarras cuarcíferas grises, rara vez blancas, que alternan con pizarras arcillosas más o menos areniscas. Se distinguen sobre cb 3 α una parte cb 3 β más baja, que contiene más pizarra arcillosa y que se desarrolla de las pizarras verdes, y una más alta compuesta principalmente de bancos de cuarcita (cb 3 γ). Esta forma, en primer lugar, las altas crestas de San Lorenzo, San Millán y la propia Demanda. Permite determinar que de Oeste a Este aumenta la proporción de cuarcita en los sedimentos, y de tal modo, que el nivel de las pizarras arcillosas (cb 3 β) siempre disminuye más en favor del nivel de la cuarcita (cb 3 γ).

Las propias cuarcitas contienen generalmente sólo cuarzo y muy poco feldespato y muscovita; no son, como la cuarcita armoricana, blancas y de grano de azúcar, sino grises de ordinario. En las alternancias con las pizarras arcillosas y en ambos niveles se presentan principalmente rocas *Flysch* tí-

picas, que a mi juicio pueden compararse, tanto por su asiento como por su aspecto petrográfico, con las descritas por Lotze en la región de Ateca. Algunas cuarcitas claras se encuentran al Noroeste de la formación en la pendiente Norte de San Millán. Se trata de rocas de grano uniforme, completamente cristalinas, sin huellas de exigencias postcristalina. La roca se diferencia acusadamente de las cuarcitas *Bámbola*, ya que en ella se ha perdido casi toda huella de estructura psamítica. Sólo por una investigación más detallada se pueden determinar granitos de feldespatos clásticos. Los granos de cuarcita presentan una manifiesta ordenación óptica. En un trozo investigado se ha visto que se trata de una tectonita cuarcífera enteramente recrystalizada.

b) Rocas metamórficas de contacto de edad cambriana.

Hasta ahora no se han conocido en la Sierra de la Demanda rocas paleovolcánicas, ni tampoco parecen presentarse superficialmente. En todo caso, indican las metamórficas de contacto, rocas alteradas del nivel cb 3 y sobre un cuerpo rocoso enterrado existente a una profundidad no muy grande. Estas rocas metamórficas se encuentran al Norte del valle superior de Najerilla, en la comarca al Norte de Viniegra, Mansilla y Canales. Las minas de minerales de cobre y plomo aquí en explotación denotan precisamente la presencia de rocas profundas, probablemente granitos.

Una muestra de roca examinada al microscopio representa una roca oscura, compacta, tenaz, de carácter originariamente clástico fino y composición poligonal. Se observa mucho cuarzo, feldespatos, mica, algo de mineral, apatita, zirconio, turmalina y rutilo.

La roca ha sufrido una metamorfosis térmica con nueva formación de biotita y magnetita. La biotita verdecastaña, que

se presenta en abundancia, no puede ser clasificada como una parte de mezcla clástica, dadas sus formas sueltas y la falta de una coordinación en la estructura de estratificación sedimentaria. Se trata más bien de una afanita en la aureola de contacto de una roca de profundidad que no se manifiesta superficialmente.

El nivel de la cuarcita representa el más moderno de los estratos paleozoicos antiguos. No he llegado a reconocer con seguridad Siluriano, ni siquiera Devoniano.

c) Comparación del Cambriano de la Sierra de la Demanda con el Cambriano de la Cordillera Ibérica y el Cambriano de Asturias.

Ya en la Introducción hice la indicación de que ante la casi total carencia de fósiles y la intensa metamorfosis de la mayor parte de los estratos paleozoicos antiguos de La Demanda, debía partirse, para la determinación de la edad de estos estratos, de la comparación de los perfiles de Aragón y Asturias, abundantes en fósiles. Para un cierto número de los niveles que entran en La Demanda se ha determinado sin duda alguna una coincidencia con los estratos cambrianos de las dos regiones antes mencionadas; así, fueron reconocidas la cuarcita de *Bámbola*, los estratos abigarrados del Jalón y los estratos *Ateca* de Aragón, así como el banco de hematites roja en el cambriano medio de Asturias. Para los restantes estratos de La Demanda cabe también una fijación de edad con cierta garantía, si se parte de la firme base comparativa ya lograda y de la posibilidad de variaciones de facies, que a tan grandes distancias pueden presentarse en casi todos los niveles.

En el cuadro de las páginas 20 y 21 (del texto original) están representados dos perfiles normales, a saber: el obtenido

para Asturias por Ch. Barrois (1882) y el de Lotze para la Cordillera Ibérica, y cotejados con el obtenido por el autor para la Sierra de la Demanda. (Traducido en la hoja aparte.)

Sierra de la Demanda

Libros principales: Sánchez Lozano (1884-1894), Larrazet (1895-96), Schriël (1930), Sampelayo (1942).

TABLA COMPARATIVA ESTRATIGRÁFICA DEL CAMBIANO DE LA CORDILLERA IBÉRICA Y ASTURIAS

	CORDILLERA IBÉRICA (según Lotze)	DEMANDA (según Schriël)	ASTURIAS (según Barrois)
Cambriano superior.	Estratos «Ateca» { Superiores (700 m.) Medios (450 m.)... Inferiores (1.000 m.) }	Estratos «Ateca» (cb. 3) { Predominan cuarcitas grises y pizarras cuarcíferas; alineación inferior de esquistos arcillosos (cb. 3 γ) (ca. 700 m.) Predominan pizarras grises arcillosas y cuarcíferas; alineación inferior de cuarcita (cb. 3 β) (ca. 700-800 m.) Pizarras verdes con <i>Lingulides</i> . (cb. 3 α) (ca. 50-80 m.) }	b) Grès de Cabo Busto. ↑
	Estratos «Jiloca» { Superiores (250 m.) Inferiores (200 m.) }		a) Grès versicolores, pudingas (50 m.) y esquistos. Transición insensible entre cambriano y siluriano. ↑
Cambriano medio.	Estratos «Villafeliche»... (ca. 250 m.)	cb. 2 (800-100 m.) { Calizas dolomitizadas pardas, a veces violetas, con intercalaciones de pizarras margosas de color uniforme con restos de trilobites indeterminables. Capa de hematites. }	c) Esquistos verdosos gruesos. (nivel de la fauna primaria)
	Margas «Murero»..... (ca. 200 m.)		b) Calizas (20 a 60 m.)
Cambriano inferior.	Cuarcitas «Daroca» (120 m.).....	Estratos abigarrados «Jalón» (cb. 1 γ) (ca. 200-500 m.) { Alternancias abigarradas, violetas, rosas y verdes, de areniscas, grawacas, cuarcitas y pizarras con interestratificaciones de calizas, margas y grawacas calizas. }	b) Esquistos y cuarcitas verdes.
	Pizarras «Huérmeda» (80 m.).....		
	Dolomitas «Ribota» (90 m.).....		
	Estratos abigarrados «Jalón».....		
Cambriano inferior bajo.	Estratos «Embido» (ca. 350 m.).....	Estratos «Bambola» (cb. 1 β) (ca. 300-500 m.) { Areniscas recias en bancos compactos, grawacas y cuarcitas, en su mayoría de colores claros o también gris-pardo o verdoso, transformándose en la base en arenisca cuarcífera gruesa y conglomerados. }	Filadíos azules y esquistos verdes.
	Cuarcitas «Bambola» (300 m.).....		
Algonquiana?		(cb. α) { Pizarras arcillosas oscuras a negras, con frecuencia también verdes, en su mayoría con intensa metamorfosis. }	

GUADARRAMA

Las manchas que corresponden a las provincias de Guadalajara, Madrid y Segovia se ofrecen unidas, con sus hiladas litológicas más resistentes a lo largo de las sierras Guadarrama, Somosierra y Ayllón, las tres en prolongación, y las cuales en dirección NE., normal a la herciniana, van a buscar, aproximándose por Atienza, a las de Molina y Ateca, orientadas como hercinides celtibéricas. Las crestas de esas sierras, que corren sus límites por las tres provincias, ofrecen estratos clasificados como estrato-cristalinos por su grado de metamorfismo hasta la Sierra de Ayllón, a la que pasan sin solución de continuidad y en la que ofrecen faunas silurianas; pero, en realidad, la expansión fehaciente del sistema se encuentra en las laderas meridionales de Somosierra y Ayllón hasta alcanzar la línea de terrenos modernos, Torrelaguna-Cogolludo, ya en Madrid, con el mismo rumbo NE. del levantamiento.

Prescindiendo de divisiones de tipo pétreo exclusivo, en el que peligrosamente, para la exactitud, juegan papel caracteres de cristalinidad y color, tenemos en las tres provincias marcados los tres tramos principales por los viejos maestros: Palacios (1879) señala en el Ocejón y Umbralejos (NO. de la provincia de Guadalajara) *Cruziana Bronni*, Rou., en cuarcitas; en Madrid, D. Casiano, en la misma roca, hace lista de *cruzianas*, alguna de las cuales fueron figuradas (1851-1864) y las conservamos en nuestras colecciones del Instituto Geológico. La relación fué así:

- Cruziana Bronni*, Rou.
- » *Carpetana*, Prado.
- » *Torrubiæ*, Prado.
- » *Ximenesi*, Prado.

Cruziana Murchisoni, Prado.

Scolithus sp.

En Segovia fueron Prado (1851) y Cortázar (1891) en Serracín, confines de Segovia y Madrid, los que citaron *cruzianas* en psamitas rojizas, finas y tabulares.

Respecto a la zona de *Calymene Tristani* en Guadalajara, se puede fijar ese fósil por los más antiguos descubrimientos del P. Torrubia (1754) en Pardos (Aparato para la historia natural española), donde ya hemos dicho que, por posteriores encuentros y clasificaciones de Prado y De Verneuil, se determinaron:

Calymene Tristani, Brong.

» *Arago*, Rou.

» *pulchra*, Barr.

Placoparia Tourneminei, Rou.

Don Casiano de Prado, en Madrid, ya dice que "hay para sospechar la existencia de niveles superiores a las cuarcitas, si bien con restos fósiles específicamente indeterminados todavía", y que pueden ser los que, cambiando el estilo, repite Mallada (1896): un *braquiópodo*, referido al género *lingula* con duda; un *Mytilus*?, otra concha que parece una *Tellinomya* y alguna que pudiera referirse a la *Dalobra elliptica*, M'Coy, "con otros restos de clase incierta, achatados, cubiertos por una costra papirácea, negra, dura". El conjunto, aun con sus vacilaciones, parece representar el horizonte, tan corriente en los isleos del centro, de *lamelibranquios*; la última y gráfica observación nos hace tocar materialmente las capas de ampe-litas, donde tan frecuentes son esas presentaciones de nódulos y quizá pelecípodos con su costra negra, a veces charolada.

En Segovia no se citan fósiles (2.^a fauna), pero sí da un carácter litológico casi determinante.

"Excelentes pizarras tegulares y para solados tiene Serracín", comenta Mallada al fijar el horizonte.

Prado, en su estudio sobre Almadén (1855), demuestra que conocía perfectamente los fósiles gotlandienses de Guadarrama y montes Hespérides, afirmando: "Cuando la verdadera pizarra de *graptolites*, tal como existe en el Moyo, se convierte en tegular, como en Serracín, en la cadena del Guadarrama, estos fósiles desaparecen casi completamente.

Con los *graptolites* se ve con frecuencia una pequeña *te-rebrátula* y un *orthoceras*, casi siempre aplastados; y esto lo mismo en Guadarrama, que en los montes de Molina de Aragón.

En Madrid cita Prado un *orthoceras* deformado en Colmenarejo, y en la mancha de Somosierra, *graptolitos* acompañados de una *Rhynchonella* aplastada que encontró Prado en el puerto del Infante, en los confines de Segovia y Guadalajara.

Esta cita que acabamos de hacer da el índice del formidable espíritu de observación del gran Prado; ya en 1855 había escrito al hablar de la Geología de Almadén. Tous les *graptolites* que j'ai vu en Spagne ne se rencontrent que dans les schistes et seulement en empreintes. Avec eux, on voit souvent une petite *Térebratule* et un *orthocère*, presque toujours écrasés; et cela nou seulement dans la Sierra Morena, mais encore dans la chaine du Guadarrama et dans les montagnes de Molina de Aragón"; y, en efecto, Cortázar encuentra (1890, en Segovia, Sierra de Ayllón) la misma reunión de los *Monograptus Halli*, Barr., y *M. convolutus*, Hiss., con una *Rhynchonella aplastada* que quizá es la misma que Dereims (1898) indica en los montes de Teruel, coincidiendo con la cita de Prado, y a la que hace figurar como la especie *R. ampelitidis*, de Tromm y Lebesconte; esa misma reunión de los *monograptus* elevados en la serie y la *Rhynchonella aplastada* la hemos reconocido repetidamente, mi compañero y Jefe D. Alfonso Fernández y Menéndez Valdés en La Carolina y yo en Alma-

dén. Parece tratarse del mismo *braquiópodo* citado por Dereims en Teruel (1898) y el Sr. Cortázar en Segovia (1891).

De Teruel, a 14 kilómetros de esta población, junto a la carretera de Torre, conservamos ejemplares de *Rhynchonellas* semejantes, donadas por nuestro compañero Dupuy de Lôme, teniendo material en estudio a este respecto.

En 1938, durante la cruel guerra, he encontrado en Villapliz (León) ejemplares de *M. turriculatus* y *Rhynchonella ampelitidis* (1).

Debemos añadir dos observaciones:

1.^a Aunque no clasificados con absoluta corrección, ni en su totalidad, los *graptolitidos* de Guadalajara, unidos a los de Teruel, los incluiremos en los estudios de Kindelán.

2.^a Que el terreno gotlandiense en Segovia, Sierra de Ayllón, Becerril, Moyo, etc., tiene un gran desarrollo, y su fauna de *Monograptus*, como la de Sierra Menera (Teruel, Guadalajara), la daremos reunida a las otras faunas superiores.

En lo que al paleozoico se refiere, Schröder (1930), en su mapa (1 : 250.000) de la zona de Atienza-Medinaceli, acepta los isleos silurianos y devonianos del mapa del Instituto Geológico español (1 : 400.000), limitándose a dentar algunos contornos proporcionalmente al cambio de escala y con arreglo a la hoja de Hiendelaencina, ya publicada en nuestro mapa 1 : 50.000.

En la estratigrafía del Siluriano y Devoniano se remite a los datos paleontológicos anteriores: Castell (1880-81), Palacios (1879), Mallada (1896), hoja de Hiendelaencina (Kindelán, 1928) y Lotze (1929). No obstante, su mayor visión del Gotlandiense le hace proponer algún punto de vista interesante, por ser distinto, que nos hace insertar un extracto de su exposición siluriana.

(1) Comunicación a la R. A. C. (Burgos).

El Siluriano.

(Zur Tektonik der Keltiberischen Ketlen von C. Hahne, G. Richter und E. Schröder, pág. 129.)

El paleozoico antiguo, no metamórfico, de la región oriental del Guadarrama, con excepción de los sedimentos devonianos, se compone casi exclusivamente de pizarras y cuarcitas, de las cuales está constituido íntegramente el Siluriano.

La clasificación estratigráfica segura de los estratos más importantes puede fracasar ante su gran pobreza de fósiles. Así, prescindiendo de los restos problemáticos, como *scolithus* y *cruziana*, hasta aquí no se ha encontrado más que *graptolitos* por Palacios y Cortázar, además del *orthoceras* que Schröder encontró en los alrededores de Atienza.

Lotze (1929), apoyándose en el perfil de las cadenas de las Hespérides, clasifica al Siluriano superior del S. de Atienza del siguiente modo:

Downton, arenisca y cuarcita.

Llandovery, Ludlow superior, pizarras de *graptolitos*.

Llandovery, Ludlow inferior, cuarcita.

Mientras que el horizonte superior aflora solamente en su límite con el Devoniano, en el E. de Atienza, en cambio las pizarras, en las cuales Palacios halló, junto a la Miñosa, *Mono-graptus priodon* y *M. Nilssoni*, se encuentran especialmente en el borde N. del paleozoico, donde alcanzan gran difusión. En el NO. podría deducirse la edad por el hallazgo de *Mono-graptus Halli*, Barr., y *M. convolutus*, His., que Cortázar (1891) encontró al O. de Santibáñez.

Predominan las pizarras arcillosas oscuras, de caras planas, micáceas, las cuales algunas veces son muy grafitosas. Junto a éstas se encuentran pizarras claras, cuarcitosas; pizarras aluminosas y grawacas. Como relleno muestran bancos de cuar-

cita, capas de arenisca verdosa, y entre Atienza y Cañamares, potentes diques de diabasas y porfiritas.

En un barranco al O. de Atienza se observa el siguiente corte:

Diabasa.

Quince metros de pizarras arcillosas oscuras y cuarcitas.

Ocho metros de pizarras aluminosas, negruzcas y violáceas, con grandes geodas calizas llenas de *Orthoceras* sp.

Diez metros de pizarra arcillosa oscura, pizarra de grawacas y arenisca verdosa.

En la base de esta serie de pizarras aparecen, sobre todo, cuarcitas blancas y rojas (¿Llandovery?), y más lejos, hacia el S., estratos de grawacas, pizarras arcillosas filíticas, areniscas y de nuevo potentes bancos de cuarcita, de los cuales están constituidas las crestas de la Sierra de Alto Rey. Probablemente, todos estos materiales arenosos provienen de las cuarcitas armoricanas del Siluriano inferior.

Al O. de la masa gneísica de Hiendelaencina, junto a un paso en los escarpados estratos que vienen del E., buzando al O., se encuentran las cuatro zonas siguientes:

1. Cuarcitas blancas a rojas; 60-100 metros de potencia.
2. Cuarcitas en yacimiento variable con pizarras arcillosas oscuras y arenisca verdosa con *cruzianas*.
3. Pizarras arcillosas negruzcas y verdosas, con más de 100 metros de potencia.
4. Yacimiento variable de pizarras, cuarcitas y areniscas, también con *cruzianas*.

Según la explicación de la hoja geológica de Hiendelaencina, a la que acompaña el perfil correspondiente del Siluriano, se trata de un pliegue isoclinal hundido por una falla. En esta falla, las zonas 2 y 4, idénticas, y también como la 1 (cuarcita armoricana), pertenecen tal vez a lo más alto del Siluriano inferior, mientras que, en cambio, la zona 3 perte-

nece al nivel de las pizarras de *graptolitos*, hundida por la falla. Para esta interpretación tectónica del perfil se cita también especialmente la circunstancia de que de nuevo al N. se repite múltiples veces la misma serie de rocas.

Todavía en un segundo lugar entra, dentro del alcance de la investigación de los estratos silurianos de esta región, el núcleo de un asomo triásico situado junto a Rata. También aquí se compone el Siluriano de cuarcitas y de una serie de pizarras. Estas pizarras se parecen mucho a las de *graptolitos* de Atienza, y contiene como relleno pizarras de grawacas, capas de cuarcita y, esporádicamente, diabasas intrusivas.

En resumen: nosotros suponemos un diastrofismo tan violento, que ha producido el aspecto cristalino en grandes haces de capas silurianas, señalando, con la diferencia de rumbos, quizá la mayor fractura de la Península.

No parece apreciarse discordancia del Suprasiluriano al Devoniano (1).

Libros principales: Prado (1864), Cortázar (1891), Schröder (1930).

(1) Debe tenerse en cuenta el asomo de diabasas y el hiato faunístico de las cuarcitas, basal o May, a las ampelitas.—P. H. S.

SILURIANO CATALAN Y PIRINEOS

Nuestras excursiones en el Siluriano de Cataluña han sido rápidas, satisfaciendo escasamente la curiosidad sentida; y al lamentar la falta de conocimiento que nos permita llevar guión personal de orientación, tenemos el temor, seguido hasta el escrúpulo, de privar al lector de algún elemento de juicio estratigráfico, por lo cual, y aparte de las críticas que juzguemos precisas, conservaremos todas las citas paleontológicas, aun cuando repitamos varias veces algunos fósiles. Este prudente acuerdo de no refundir las listas ni modificar la nomenclatura al efectuar el análisis de la obra de cada autor, nos facilita la posibilidad de un orden cronológico de estudios, regla la más eficaz para continuar desde el principio la serie estratigráfica, pues ésta, con su evolución, se va deduciendo al seguir los diferentes trabajos, y de modo natural quedará finalmente formulada. Haremos, en primer lugar, el repartimiento geográfico propuesto por los antiguos geólogos que permita la agrupación de los yacimientos; en segundo lugar daremos las normas estratigráficas de los estudios más generales: Faura (1913) y Schriel (1929), el primero porque ofrece la sinopsis hasta su fecha, y el segundo porque enlaza faunísticamente el Pirineo con las desaparecidas cordilleras costeras, y después las últimas hojas del Instituto Geológico de España en sus explicaciones del mapa 1 : 50.000. Expondremos a continuación una serie de síntesis de las modernas publicaciones nacionales y extranjeras, las cuales han escogido los Pirineos como interesante yacimiento natural; geosinclinal que ofrece premio brillante al vencimiento de sus dificultades. Así, pues, el apartado final lo dedicaremos a los Pirineos de Cataluña

a Vasconia, y en el tiempo, desde Palacios (1919) a Dalloni, Gaertner, Bataller y Ashauer (1935). Entendemos que este plan, respetuoso ante nuestro temor, será el mejor y permitirá apreciar hasta las vacilaciones, para el avance del Siluriano en la geología catalana.

La separación expositiva entre el Siluriano litoral y el pirenaico, por deseada que sea, para las aclaraciones tectónicas, es lograda difícilmente; por otra parte, nuestro convencimiento, dejando razones para el momento oportuno, nos hace conceder mayor importancia a los rasgos de antiguos diastrofismos y diferencias faunísticas, aunque señalen matices, que a las deducciones sobre orogenia de aquella época apoyadas en la geotectónica moderna, muy alejada para juzgar de la geografía siluriana a través de tantas vicisitudes como las que evidencian los espesores de estratos y los testigos de pliegues y movimientos, hasta la ocurrencia actual.

Esto nos hace advertir que los datos litorales, desde el Ampurdán a Tarragona, han de considerarse seguidos y enlazados con los de Levante (Valencia, Cuenca, etc., del capítulo anterior); y en cuanto a orogenia, de momento, y como satisfacción a la última y lógica curiosidad, daremos el estudio interesante del geólogo Ashauer, que nos parece entre los modernos el más representativo de conjunto, hasta que publiquemos nuestras observaciones sobre la tectónica siluriana.

Como reunión sintética y afortunada de la serie de estudios geológicos catalanes, esbozados en nuestra relación, se publicaron, parcialmente, dos mapas de Cataluña: uno, el más meritorio, del P. Almera, de 1887 a 1909, y el segundo por el Dr. Faura, en los años 1922-23, y ambos con el apoyo oficial de los centros gubernamentales de Barcelona, según la lista bibliográfica (1).

(1) Hay otro plano completo, 1908. 1 : 1.300.000, de Font y Sagué.

DISTRIBUCION DE LOS YACIMIENTOS

(Barcelona, Tarragona, Gerona y Lérida)

BARCELONA.—Hasta los estudios y recopilaciones de Mallada (1896) se suponía ausente o escasa la representación del Ordoviciense, clásico herciniano, en esta provincia; en cambio el Gotlandiense, descubierto y pacientemente ampliado por Almera y otros geólogos como Vidal, llegó a ofrecer la columna estratigráfica completa con fauna característica.

El Siluriano catalán ha sido repetidamente estudiado por especialistas españoles y extranjeros, sufriendo alteraciones, bien expuestas y detalladas en las reseñas de la explicación del mapa de Mallada (1896) y en la síntesis de los terrenos primarios de Cataluña por Faura y Sans hasta 1913.

La fijación de los horizontes fosilíferos identificados ha sido penosa. En 1845 señala Maestre el terreno de transición en Cataluña, citando fósiles gotlandienses como la *Cardiola interrupta* y *orthoceras*; el geólogo inglés Pratt (1852) da a conocer su descubrimiento de *orthoceras*, *braquiópodos* y *encrinus* al pie del Tibidabo; Verneuil y Collomb reunieron los datos paleontológicos conocidos hasta entonces (1853).

La primera clasificación estratigráfica fué la de Vezian (1856), ofreciendo dos series: una metamórfica en dos términos litológicos, y otra en la cual incluye a las grawacas micáceas como Siluriano inferior, considerando como superiores a las calizas de Vallcarca con *cardiola* y *orthoceras*. Otra clasificación más detallada, pero igualmente de carácter petrográfico, fué la de los Sres. Maureta y Thos (1881), reconociendo diez niveles en la base del Tibidabo, el más alto de los cuales era la caliza con *orthoceras* y *lamelibranquios*.

Los incesantes estudios de Almera, secundado por Barrois

en la clasificación de los fósiles, le llevó, en 1891, a formular el Siluriano en cuatro niveles:

1.º Pizarras rojas de Papiol, con *Asaphus nobilis*, Barr.; *Ogygia* cf. *desiderata*, Barr.; *Avicula* cf. *pusilla et insidiata*, Barr.; *Syneck* cf. *tremula*, Barr.; *Orthonota* cf. *perlata*, Barr.; *Leptaena* cf. *sericea* Sow.; *Lingula* indet. y tallos de *crinoides* pertenecientes a uno de los horizontes superiores de la segunda fauna.

2.º Grawacas de Moncada, con *Orthis Actoniæ*, Sow., y *O. vespertilio*, Sow.; *O. calligramma*, Dalm., y *O. testudinaria*, Dalm.; *Leptaena sericea*, Sow.; *Echinosphærites* cf. *balticus*, Eichw., y una especie de *Favosites*, incluidos en la parte más alta de la misma edad.

3.º Caliza de Santa Creu de Olorde perteneciente a la fauna siluriana, con *Cardiola interrupta*, Sow.; *Lunulicardium confertissimum*, Barr.; *Præcardium quadrans*, Barr.; *Monograptus priodon*, Bronn., y especies indeterminadas de *Orthoceras*, *Panenka*, *Kralowna* y *Nucula*.

4.º Pizarras de Brugués del nivel F de la fauna tercera de Bohemia, incluidas en el Herciniano o base del Devoniano por algunos autores alemanes, conteniendo *Harpes venulosus*, Corda; *Phacops miser*, Barr., y varias especies indeterminadas de *Ctenacanthus*, *Orthoceras*, *Tentaculites*, *Hyolites*, *Spirifer*, *Orthis*, *Leptaena*, *Panenka* y *Dualina*.

En cuya escala los horizontes inferiores, primero y segundo, con *Orthis actoniæ*, parecen concretar hasta la edad de Caradoc, correspondiendo al suprasiluriano los otros dos (Wenlock y Ludlow).

Las series de Moncada y Papiol no presentan sincronismos correlativos; y así, sobre las grawacas de Moncada se ofrece en Papiol una serie muy fosilífera, que alcanza, en la parte superior, a pizarras silíceas muy oxidadas, con *tentaculites* y fauna que llega hasta los fósiles devonianos. (Mallada, pág. 311.)

En las formaciones medias de Vallcarca y Moncada se llega igualmente a determinaciones específicas que entran en el Devoniano, sin que por las listas se pueda graduar una sucesión de estratos.

En las pizarras silíceas con *Tentaculites scalaris* halló el doctor Almera numerosas especies, entre las cuales cita *Harpides Grimmi*, Barr.; *Aretusina Koninki*, Barr.; *Illænus Panderi*, Barr.; *Avicula novella*, Barr.; *A. glabra*, Müns.; *A. improvisa*, Barr.; *Aviculopecten Cybele*, Barr.; *Nucula simplicior*, Barr.; *Syneck antiquus*, Barr.; *Atrypa reticularis*, Sow. sp.; *A. Grayi*, Dav.; *Leptaena transversalis*, Dalm.; *L. sericea*, Sow.; *L. (Chonetes) minima*, Sow.; *Strophomena romboidalis*, Wilk., y *Rastrites peregrinus*, Barr.; además de otras especies afines a las siguientes: *Harpes ungula*, Stern.; *Cyphaspis Burmeisteri*, Barr.; *Dalmanites atavus*, Barr.; *Phacops Bronni*, *P. Glockeri*, *P. intermedius*, *P. fugitivus*, *P. Panderi* y *P. cephalotes*, Cord.; *Avicula scala*, *mira*, *insidiosa*, *incisa* y *gratissima*, Barr.; *Aviculopecten nyobe* y *quadrarius*, Barr.; *Cypricardia amabilis*, Barr.; *Mytilis pyrum*, Barr.; vel. *esuriens*; *Arca Kosoviensis*, Barr.; *Sluzka Bohemica*, Barr.; *Orthis elegantula*, Dalm.; *O. protensa*, Sow.; *O. sarmentosa*, M'Coy; *Pentamerus Knighti*, *Leptaena quinquecostata*, M'Coy; *Chonetes striatella*, Dalm., *Ch. lepisma*, Sow.; y otras varias de los géneros *Capulus*, *Goniophora*, *Grammysia*, *Maninka*, *Arca*, *Ctenodonta*, *Spirifer*, *Obolella*, *Discina*, *Styliola*, *Zaphrentis* y *Monograptus*.

En la grawaca de Vallcarca se encuentran *Atrypa reticularis*, Sow.; *Tryplesia monilifera*, M'Coy.; *Orthis Actoniæ*, Sow.; *O. calligramma*, Dalm.; *O. vespertilio*, Sow.; *O. testudinaria*, Dalm.; *O. elegantula*, Dalm.; *O. Sowerbyana*, Dav.; *O. biforata*, Schlot.; *O. intercostata*, Port.; *O. crispata*, M'Coy; *Strophomena romboidalis*, Wilk.; *S. expansa*, Sow., y *Leptaena tenuissime-striata*, M' Coy; y además de otros ejemplares dudo-

sos (cf.), correspondientes tal vez a *Panenka Bohemica*, Barr.; *Spirifer interlineatus*, Sow.; *Rhynchonella borealis*, Schlot.; *R. nucula*, Sow.; *Atrypa marginalis*, Dalm.; *A. Grayi*, Dav.; *Orthis unguis*, Sow.; *O. Bouchardi*, Dav.; *O. protensa*, Sow.; *O. flabellum*, Sow.; *Strophomena siluriana*, Dav.; *S. grandis*, Sow.; *Leptaena transversalis*, Dav.; *Crania divaricata*, M'Coy; un *Ceriatocaris* y varios *cistideos* y *crinoides*.

Esta fauna difiere de la de Moncada porque las especies comunes son las de más pequeñas dimensiones.

En la formación media (3) existen las *Kralowna catalaunica*, Barr.; *Kr. Almerae*, Barr.; *Nucula obtusa*, *Nuculites fissa*, Barr.; *Lunulicardium evolvens*, Barr.; *Syneck antiquus*, Barr.; *Orthis calligramma*, Dalm.; *Lingula Sydmondi*, Salter.; *Strophomena romboidalis*, Wilk.; *Leptaena sericea*, Sow.; *L. quinquecostata*, M'Coy; *L. (Chonetes) minima* y *Monograptus Becki*, Barr.; además, especies afines de las *Platistoma Niagarensis*, *Avicula migrans*, Barr.; *Pinna antiquissima*, Barr.; *Orthis Sowerbyana*, Dav.; *O. elegantula*, Sow.; siendo dudoso para el Sr. Almera si corresponde a la parte más alta del Siluriano superior o a la más baja del Devoniano. En ella se encuentran, además, algunas especies de *orthoceras* y *crinoides*.

El Siluriano superior se gradúa mejor por su fauna natural de *graptolitos*. Barrois, en 1902, reconoció cuatro niveles:

4. Tramo de Cervelló, de *Monograptus colonus*, Roem; Ludlow.
3. Tramo de Gracia, de *Monograptus priodon*, *dubius*, Suess; ¿Taranon? Wenlock.
2. Tramo de Camprodón, con *Cyrtograptus Grayi*, *M. turriculum*, *M. Hisingeri*, *M. Becki*; Taranon.
1. Tramo de C'an Ferrés, con *Dyplograptus palmeus*, *M. convolutus*, *M. lobiferus*, etc.; Llandovery.

En el estudio del Siluriano catalán hay un episodio instructivo que se ha reflejado en la ciencia con abundante literatura.

En 1898, la Sociedad Geológica de Francia celebró una reunión extraordinaria en Barcelona, y, en una de las sesio-

nes, M. Barrois presentó una corta comunicación, suponiendo el nivel del Tremadoc por la clasificación de unos *trilobites* que desde el 1891 al 98 venía determinando Barrois como *Ogygia* cf. *desiderata*, Barr.; *Asaphellus* cf. *solvensis*, Hicks.; *Asaphellus innotatus*, Barr.; *Asaphellus* cf. *Wirthi*, Barr.; *Niobe* cf. *Homfrayi*, Salter, etc.; fauna que equipara a la de la caliza de *Ceratopyge*, de Escandinavia, determinación aprobada, entre otros (Faura), por M. Bergeron, presidente de la Sociedad Geológica de Francia, "que tiene hechos interesantes estudios sobre terrenos paleozoicos de la nación vecina, encontró tales analogías entre la estratigrafía de los terrenos de la Montagne-Noire con los de la región catalana, que los atribuyó una misma historia geológica, sincrónica durante una gran parte del período de formación" (Faura, pág. 89).

Revisados esos *trilobites* por Pruvost de Lille (1912), resultaron *Phillipsias* del Culm.

TARRAGONA.—Bauzá (1876), Gombáu (1877) y Mallada (1889) se han ocupado de esta provincia, proponiendo la clasificación siluriana de algunos isleos por razones de comparación litológica con los terrenos cambrianos y silurianos de otras provincias.

De las reseñas anteriores deducimos que los niveles fijos determinables son: pudingas cuarzosas con formaciones basales intercaladas a veces en el segundo tramo, que se compone de filadios y psamitas con fósiles que son llamados *plantas* por los geólogos antiguos, y entre ellos nombran específicamente el *Paleophycus striatus* Hall. (base del Siluriano superior en Estados Unidos de América).

Estas psamitas de *fucooides* se suelen ofrecer plegadas en delgados bancos.

La descripción y presentación de ese tramo parecen ajustarse a la del Postdamiense de la Sierra de la Demanda, por

ejemplo. Por fin, el nivel más alto de los que se distinguen se compone de una caliza pizarreña con restos de *crinoides* que no dan fundamento para clasificación, aunque desde luego pueden ser gotlandienses.

En el Priorato, donde la mayoría de los depósitos parecen atribuibles al Culm (Vilaseca, 1917; Schriel, 1929), debe de haber algunos estratos silurianos relacionados con los esquistos de *graptolíticos* descubiertos por Font y Sagué (1909) en Espluga de Francolí y Pla de Cabra (1).

Debemos citar unas pequeñas manchas en la provincia de Castellón (Villafamés, Villa Tornesa y Benicasim) cercanas al litoral, que se han venido suponiendo silurianas en las anteriores ediciones del Mapa Geológico, lo mismo que parte de las del Priorato en la provincia de Tarragona (véase *Cambriano en España*, pág. 67). Estudiados estos isleos recientemente por el geólogo Sr. Sos, y comparando las pizarras y grawacas de Villafamés con las idénticas del Desierto de las Palmas, en Benicasim, y apoyándose en deficientes fósiles, ha venido a deducir que deben referirse al Carbonífero. Y para apoyar su aserto, el geólogo español agrega:

“Recurriendo a las aseveraciones de otros autores, sólo interesa recordar el trabajo de Lotze. En su estudio sobre la Cordillera Ibérica se ocupa especialmente de los terrenos paleozoicos que la componen y de las derivaciones de éstos hasta el borde de la Península. Por tanto, de Castellón señala las conocidas manchas de Villafamés, Borriol-Puebla, Montán-Villamalur. Los resultados a que llega sobre estos yacimientos puede resumirse de la siguiente manera: el Paleozoico de las montañas de Valencia y Castellón es de un carácter petrográfico distinto a los demás afloramientos de la Cordillera Ibérica; éstos, más antiguos; aquéllos, de niveles más superiores

(1) *Sistema Cambriano*.—Sampelayo, 1934, pág. 88.

que los yacimientos de Castellón, parecen muy semejantes a los del Priorato de Tarragona, los que con irregularidad van desde el Devónico superior al Culm.

Vemos, pues, que Lotze, con muchísimos más elementos de juicio que nosotros para poder juzgar sobre la edad de estos terrenos, no llega a conclusiones firmes.

Sólo la tectónica delata con claridad que los nuevos terrenos del Desierto son inferiores al Trías, pero sin poder penetrar mucho más en esta afirmación.”

Quizá lo mismo se pueda decir de los otros pequeños isleos de Castellón, figurados como silurianos, aunque sin demostración hasta los mapas actuales; pero no ocurre igual con algún pequeño afloramiento antiguo en la provincia de Cuenca (Enguidanos), procedente del cual he visto ampelitas homotáxicas con las gotlandienses.

En resumen, y a juzgar por las ventanas tectónicas desde La Demanda hasta Cuenca, Castellón y Tarragona, se van ofreciendo sedimentos que van ganando en altura desde el Cambriano y Siluriano de La Demanda hasta el Devoniano y Carbonífero o inferiores al Trías del Priorato, a medida que avanzamos hacia Occidente. (Las pequeñas manchas valencianas se consideran en el capítulo anterior de este tomo.)

GERONA.—Sigue en esta provincia dominando el Siluriano superior, representado de preferencia por calizas con muchos restos de *orthoceras* y ampelitas con raros *graptolíticos*, según los estudios de los Sres. Vidal (1886) y Almera (1888), resumidos por Mallada (1896).

En las Memorias de los Sres. Maestre (1845) y Vidal (1886), y refiriéndose a la mancha de cabo Creus, se citan especies que sin duda son gotlandienses:

Orthoceras giganteum, Sow.

O. stratum, Sow.

O. laterale, Phill.

O. tenue, Wahl.

En los alrededores de Camprodón y Ogassa está bien representada la litología del Siluriano superior por largas hileras negras de ampelita que llevan vestigios de *graptolitos* entre Rocabruna y Camprodón, el yacimiento de cuyo pueblo merece la pena de transcribirse de Mallada (1896).

Por las inmediaciones de Camprodón se hallaron las especies:

Panenka humilis, Barr.

Orthoceras nummularium, Barr.

O. ammonium, Barr.;

en las calizas cuyos bancos reaparecen en la Esllavisada de Basagaña, paraje del término de Ogassa, al N. de San Juan de las Abadesas, donde acompañan a la *Cardiola interrupta*, Sow., característica del Siluriano superior; el citado

Panenka (Cardium striatum?), y estas otras:

Cardiola fibrosa, Sow.

Avicula rectangularis, Sow.

Capulus robustus?, Barr.

Bellerophon Murchisoni?, Sow.

Turbo prycae?, Sow.

Euomphalus subuloideus, Portl.

Orthoceras Bohemicum, Barr.

O. tenue, Wahl.

O. laterale, Phill.

O. timidum, Barr.

O. placidum, Barr.

O. originale, Barr.

O. striatum, Sow.

O. distans?, Sow.

O. giganteum, Sow.

Enumeración de la que se deduce (*cardiola*, *orthoceras*,

avicula) la presencia de las series de Wenlock y Ludlow, sin que se pueda establecer ordenación, que tanto interés tendría en un Gotlandiense tan bien representado.

En los valles de Nuria, Nou Fonts y Mulleras se encuentran pizarras alternantes con calizas hojosas, versicolores, de facies distintas y a veces asbestiformes, como en algún paraje del paleozoico leonés, en las que se intercala una hilada negra semejante a la que en Camprodón contiene la *Cardiola interrupta*, la *Panenka humilis*, Barr., y el *Silurocardium bohemicum*, Leym.

Por fin, hacia la costa, en las calizas de los montes Gavarras, se encuentra otra vez el Siluriano superior, representado por *orthoceras* y *artejos* de *crinoides*.

Hacia el mismo tiempo que Barrois en Barcelona, el geólogo catalán Font y Sagué (1902), estudiando el Siluriano de Camprodón, llegó a la clasificación siguiente:

7. Calizas devonianas *griota*, con *goniatites*.
6. Calizas cristalinas verdeazuladas, sin fósiles.
5. Calizas apelitosas, con *orthoceras*, *Cardiola interrupta* y *silurocardium*.
4. Pizarras bituminosas y ferruginosas azoicas.
3. Pizarras bituminosas alteradas.
2. Pizarras bituminosas con *graptolites*.
1. Pizarras satinadas cambrianas.

Los niveles 2 y 5 han suministrado faunas que, clasificadas por Barrois, han acusado:

Nivel núm. 2.—*Dalmanites longicauda*, Murch.; *Monograptus priodon*, Bronn.; *M. turriculatus*, Barr.; *M. clingani*, Barr.; *M. Hisingeri*, Carr.; *M. Becki*, Barr.; *M. Galaensis*; *M. lobiferus?*; *M. gemmatus*, Barr.; *Diplograptus*; *Cyrtograptus Grayi*, Lapw.; *Aptychopsis primus*, Barr.

Nivel núm. 5.—*Orthis elegans*, *Orthoceras nummularium*, *O. ammonium*, Barr.; *Cardiola interrupta*, Sow.; *C. gibbosa*, Barr.; *Panenka humilis*, Barr.; *Silurocardium bohemicum*, Leym.;

Dualina comitans, Barr.; *Lunulicardium bohemicum*, Barr.; *L. evolvens*, Barr.; *L. simplex*, Barr.; *Dalila resecta*, Barr.; *Mytilus longior*, Barr.; *Posidonomya eugira*, Barr.; *Astarte bohémica*, Barr.; *Avicula pusilla*, Barr. *Atrypa Sapho*, Barr.; *Spongiarios*.

La fauna del nivel número 2 corresponde a Taranon, y la del número 5 a Wenlock y Ludlow, completándose en este corte catalán la época gotlandiense.

La situación de las faunas de *graptolitos* encontradas en Cataluña fué sintetizada por Faura y Sans (1909) enumerando las 42 especies y esquematizando la relación vertical de los estratos gotlandienses fosilíferos.

LÉRIDA.—Hacia esta parte oriental de España el Siluriano toma una facies distinta y se hace más profundo en sus depósitos, y así como en todo el O. y NO. dominaba el Ordoviciense con las cuarcitas, aquí es el Gotlandiense con calizas el que se destaca.

La diferenciación entre los terrenos paleozoicos continúa siendo difícil, como en los Pirineos occidentales.

Don Lucas Mallada, que conocía esta zona, decía, refiriéndose a los estudios de D. Luis Mariano Vidal (1875) sobre la "Geología de la provincia de Lérida":

"En los Pirineos catalanes, así como en los de Aragón, el Siluriano superior se compone de calizas grises y azuladas, separadas por lechos delgados de pizarras arcillosas, que a veces penetran en costras y lentejones entre aquéllas. Suele intercalarse entre las primeras una hilada, que llega en sitios a 20 metros de espesor, formada de ampelita gráfica deleznable, mate y terrosa, generalmente con bolas de pirita de hierro, y en cuya roca abundan los *Orthoceras regulare* y *bohemicum*, trozos de *Avicula*, *Cardium* y *crinoides*. Esa hilada negruzca fosilífera se observa en Alás y entre el Segre y el

Noguera-Pallaresa, por los términos de Guardia, Tahús, Castell y San Sebastiá, rebasando la derecha del segundo río en el cerro de Perancea, donde, a causa de erupciones ofíticas inmediatas, se invierten los estratos silurianos, que yacen sobre conglomerados cuarzosos y arenas triásicas" (1).

En resumen: el conjunto del Sistema Siluriano, según Mallada y Faura, sobre la base de las determinaciones de Barrois y los estudios de Schriell, se reparte de la siguiente manera en Cataluña:

GOTLANDIENSE

El Gotlandiense en formación calcárea (E2), con *Cardiola interrupta* y *Panenka humilis*, de Santa Creu d'Olorde.

Ludlow.....	}	Esquistos arcillosos de Valcarca y Moncada, con <i>Monograptus Roemeri</i> , <i>M. Flemingi</i> y <i>M. colonus</i> .
		Esquistos rojizos de Cervelló, con formas idénticas.
Wenlock.....	}	Esquistos blancos del Castel Sigro, cerca de Molins del Rey (Santa Creu d'Olorde), y S. Vincens dels Horts.
		Esquistos grises con <i>Monograptus priodon</i> , del C'an Tintorer, de S. Bartomeu de la Cuadra.
Taranon.....	}	Esquistos compactos ampelíticos de Gracia, con <i>Monograptus priodon</i> y <i>Monograptus dubius</i> .
		Esquistos de Torre Vileta (Cervelló).
Llandovery....	}	Esquistos de color claro del C'an Ferrés (Santa Creu d'Olorde) y Coll de la Mata,
		Esquistos claros de Mas Durán, de S. Vincens dels Horts, con <i>Monograptus convolutus</i> , <i>M. communis</i> , <i>M. proteus</i> .
	}	Esquistos grises de Brugués y Aiguafreda, con <i>Monograptus proteus</i> y <i>Monograptus vomerinus</i> .

SILURIANO INFERIOR

Caradoc.....	}	Esquistos grises de Mora, con <i>Illænus</i> , <i>Strophomena</i> , <i>Orthis vespertilio</i> , <i>O. testudinaria</i> .
		Grawacas de Moncada, con <i>Favosites</i> , <i>Echinospærites balticus</i> , <i>Ptilodictya costellata</i> , <i>Orthis Actoniæ</i> , <i>Orthis calligramma</i> .
Llandeilo.....		(Falta.)
Arenig.....		Esquistos oscuros de Malgrat, con <i>Arenicolites</i> .

(1) Los últimos datos de Lérida los incluiremos, lógicamente, en el Pirineo.

ESTRATIGRAFIA DEL SILURIANO

Para la exposición del Sistema Siluriano, el Dr. Faura (1913) adopta normas muy claras; en primer lugar hace una documentada relación histórica de los descubrimientos paleontológicos respecto a los diversos autores que han estudiado Cataluña, a la cual damos forma distinta, con orden riguroso de cronología. A continuación detalla los yacimientos más importantes que han caracterizado los distintos tramos, capítulo que seguiremos en lo que a las especies críticas se refiere, aspirando más adelante a un examen sobre el terreno, al menos del material reunido; por fin, termina el autor con una comparación entre el Siluriano de Cataluña y el de otras regiones españolas, en cuyas consideraciones no le acompañaremos, por no ser preciso para nuestro fin, ni estar conforme con todas sus apreciaciones.

Lista de datos históricos del Siluriano catalán

1844.—DUROCHER: Essai pour servir a la classification du terrain de transition des Pyrénées et observations divers sur cette chaîne de montagnes.—*Ann. des Mines*, 4.^a serie, t. VI, págs. 15-112.

Publica una clasificación de los terrenos pirenaicos que coincide con la siguiente de A. Maestre, que puede considerarse como la primera de este Siluriano (1).

(1) Los subrayados en las cifras de los años significan el número de citas que hace el Dr. Faura de esas obras en su historia.

1845.—MAESTRE (A.): Descripción geognóstica del distrito de Aragón y Cataluña.—*Geognosie de la Catalogne et d'une partie de l'Aragon*.—*An. de Minas*, vol. III, págs. 193-278. Extracto en el *Bulletin de la Soc. Géol. de France*, 2.^a serie, vol. II, pág. 624.

Señala el terreno de transición y las pizarras carbonosas en algunas localidades de los Pirineos, como Benasque (Huesca) y Rocabruña (Gerona), descubriendo numerosos *orthoceras* y la *Cardiola interrupta*.

1852.—PRATT: On the geology of Catalonia.—*Sur la geologie d'une partie de la Catalogne*.—*Quat. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. VIII, pág. 268.

Da cuenta de sus descubrimientos al pie del Tibidabo: *orthoceras*, *braquiópodos* y *encrinus*.

1853.—VERNEUIL (E. ED.) ET COLLOMB: Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.—*Ext. du Bull. de la Soc. Géol. de France*. Foll. de 87 págs., 2.^a serie, t. X, pág. 61. (Sesión del 6 de diciembre de 1852.)

Transcriben los descubrimientos de Pratt y señalan el suprasiluriano en Ogassa, cerca de San Juan de las Abadesas, caracterizado por las especies de Maestre y las pizarras con *graptolitos* descubiertos por Lorient en Rocabruna, junto a Camprodón.

1855.—MAESTRE (A.): 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 ferrocarril.—Publicada de R. O. por la Com. del Mapa Geol. de Esp., Madrid.

Amplia los descubrimientos paleontológicos en el Gotlandiense del Pirineo hechos diez años antes. Cita siete especies gotlandienses.

1856.—VEZIÀN (A.): Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelonne et des ses apports avec les formations correspondantes du bassin de la Méditerranée.—Thèse de Geologie présentée a la Faculté des Sciences de Montpellier, pour être publiquement soutenue le 12 aout de 1856.

Divide el Siluriano de Barcelona en superior con las calizas de Vallcarca (devonianas, según Faura), y en el inferior las pizarras oscuras.

1858.—NOBLEMAIRE: Etudes sur le richesses minérales du district de la Seu. *Annales des Mines*, t. XIV, pág. 49. Trad. por Cia y Francés (D. Policarpo): Sobre la riqueza mineral de la Seo de Urgel. *Boletín Of. del Min. de Fom.*, t. XXIX, págs. 49 y 83.

Este autor y Durocher encuentran en el pueblo de Torre calizas oscuras con *orthoceras*, *cardiola*, *terebrátulas* y *políperos*, afirmando Durocher haber visto impresiones de *trilobites*.

1861.—VERNEUIL (DE) ET KEYSERLING (DE): Coupes du versant méridional des Pyrénées, comprenant les terrains tertiaires, nummulitique, crétacé, triasique? et dévonien?—Ext. du *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 2.^a serie, t. XVIII, págs. 341-357, 1 lám. Foll. de 18 páginas y dos cortes geológicos, el uno de Esterri a Montsech y el otro de Benasque a Benavarre.

Hace alguna indicación sobre la potencia de los estratos paleozoicos (silurianos y devonianos) entre Estenil, Rialp y Sort, inmediata a cuya villa encuentran caliza con tallos de *crinoides* (*encrinus*).

1863.—BARRANDE: Representation des colonies de Bohême dans le bassin silurien du NO. de la France et en Espagne.—*Bull. de la Société Géol. de France*, 2.^a serie, t. XX, pág. 489.

Menciona las especies descubiertas por A. Maestre.

1869.—LEYMERIE (A.): Récit d'une exploration géologique de la vallée de la Sègre.—Ext. du *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 2.^a serie, tomo XXVI, pág. 636, lám. V, 1 de marzo.

Señala distintos horizontes silurianos del Alto Segre, y particularmente calizas oscuras junto a pizarras carbonosas de Torre, muy semejantes a las del Arán francés, con *Orthoceras bohemicus* y *Cardiola interrupta*.

1872.—LEYMERIE (A.): Résumé d'une explication de la carta géologique du departament de la Haute-Garonne.—Foll. de 18 págs.—Ext. du *Bulletin de la Soc. Géol. de France*, 2.^a serie, t. XXIX, pág. 281, 4 de abril.

Señala que en la cresta de Baccanère, entre la Picada y el Arán español, así como en Palas de Burot, hay pizarras con *orthoceras* y *crinoides* (*Scyphocrinites*), *cardiola*, etc.

1875.—VIDAL (L. M.): Geología de la provincia de Lérida.—*Bol. de la Comisión del Mapa Geol. de España*, t. II, Madrid.

Trabajo completo sobre Lérida, destacándose el Gotlandiense con sus fósiles característicos, algunos mencionados por Verneuil y Leymerie.

1877.—GOMBAU (I.): Reseña físico-geológica de la provincia de Tarragona. *B. C. M. G. E.*, t. IV, pág. 481.

Clasifica como silurianos los estratos, sin fósiles, del Priorato, en parte de los cuales encontró después vegetales y *crinoides*. (Mallada, 1890.)

1878-81.—LEYMERIE (A.): Description géologique et paleontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne-Toulouse.

Se amplían los descubrimientos paleontológicos de la raya entre Francia y España (1869).

1879.—ALMERA (J.): De Montjuich al Papiol, a través de las épocas geológicas.—Memoria leída en el acto de su recepción pública en la R. Ac. de Cien. Nat. y Art. de Barcelona en 20 de diciembre de 1879.

En 1878 descubrió dos especies de *Kralowna*, clasificadas por Barrande. En 1879 da el resumen evolutivo del paleozoico hasta el infrasiluriano, que llamó Murchisónico (?).

1881.—MAURETA (J.) Y THOS (S.): Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona.—487 págs., 8 láms.—Mem. de la Comisión del Mapa Geol. de España.

Resumen de modo completo los datos anteriores, dando

una clasificación petrográfica de diez niveles en la base del Tibidabo, el más alto de los cuales era la caliza de *orthoceras* y *lamelibranquios*.

1881.—CAREZ (L.): Etudes des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.—Thèse présentée a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur de Sciences Naturelles.—Obra de 325 págs. y 8 láms.—Paris.

Niega fósiles en el Ordoviciense, y como Gotlandiense sólo cita el yacimiento de Ogassa.

1885.—THOS Y CODINA (S.): Reconocimiento físico, geológico y minero de los valles de Andorra.—*Bol. de la Com. del Map. Geol. de España*, 1.ª edic., t. XI. Madrid, 1884.—2.ª edic., Barcelona, 1885.

Estudio particularmente petrográfico.

1886.—VIDAL (L. M.): Reseña geológica minera de la provincia de Gerona. Obra de 172 págs.—*Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, tomo XIII, págs. 209-380.

Diferenció el Siluriano inferior del superior con pizarras carbonosas y calizas fosilíferas y prolongación de las de Lorière; descubrió la de Eslavissada (Ogassa) y ofrece quince especies infrasilurianas: trece de Ogassa y otras de Campródón; amplía la lista de Maestre (1855).

1887.—CARALP (J.): Recherches géologique sur la structure de la vallée d'Aran et des pays adjacents.—*Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*.—Febrero.

1888.—CARALP (J.): Etudes géologiques sur les hautes massifs des Pyrénées Centrales (Atiége, Haute-Garonne, Vallée d'Aran).—Thèse présentée a la Faculté de Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur en Sciences Naturelles.—Obra de 512 págs.—Toulouse.

En ambas obras hace una clasificación para el Siluriano de los Altos Pirineos, pero sin mencionar ninguna localidad catalana.

1889.—BRESSON: Sur l'existence du niveau de Caradoc dans les Hautes Corbières (Massif de Monthoument).—*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3.ª serie, t. XXVIII, pág. 271.

Según Faura, Bresson confirmó el Caradoc en la región catalana y recopiló sus publicaciones generalizando para el Siluriano.

1890.—MALLADA (L.): Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona.—*Bol. de la Com. del Map. Geol. de España*, t. XVI.—Madrid.

Trabajo de conjunto. Supone como Siluriano los estratos del Priorato, que después de dudas, se dividen en carboníferos y gotlandienses.

1891.—MALLADA (L.): Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España.—*Bol. de la Com. del Map. Geol. de España*, t. XVIII. Madrid.

1892.—COLLOT: Coup d'oeil sur la constitution géologique des Pyrénées. Ext. de la revue bourgignonne de l'Enseignement.—Folleto de 20 págs.—Paris.

Trata de los Altos Pirineos y sigue esencialmente las divisiones y teorías de Caralp (1887-88).

1893.—ROUSSEL (J.): Etude stratigraphique des Pyrénées.—Thèse présentée a la Faculté de Sciences de Lille pour obtenir le grade de Docteur en Sciences Naturelles.—300 págs., 6 cartes.—Paris.

Ofrece muchos cortes de la Cordillera Pirenaica, y cita en Escaló ampelitas con *Monograptus priodon* y *M. proteus*.

1894.—ROUSSEL (J.): La carta geológica des Pyrénées a la escala de 1 : 320.000.

Figura las bandas silurianas que atraviesan los altos valles del Noguera y Andorra.

1896.—MALLADA: Explicación del Mapa Geológico de España.—Mem. de la Com. del Map. Geol. de España. T. I: Rocas hipogénicas y sistema Estrato-cristalino, Madrid, 1895; t. II: Sistema Cambriano y Siluriano. Madrid, 1896; t. III: Sistemas Devoniano

y Carbonífero, Madrid, 1888; t. IV: Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico, Madrid, 1902.

1898.—ANGELIS (J. DE): Contribución a la fauna paleozoica de Cataluña, vertida del manuscrito original latino por el canónigo Dr. Jaime Almera, pbro.—Foll. de siete págs. Ext. del *Bol. de la R. Academia de Cien. y Art. de Barcelona*, 3.^a época, vol. I, núm. 20. Abril. Pág. 26, octubre.

Amplió al Dr. Almera en la clasificación de algunos *poli-peros* en las grawacas de Moncada, confirmando el Caradoc por la presencia de la *Ptilodictya costellata*, M'Coy, y *Favosites* sp.

1902.—ALMERA: Más *graptolites* en la mole del Tibidabo (Barcelona).—Memoria de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona.

Excursión geológica dirigida a estudiar las relaciones del grupo de Mongat con el de Vallcarca. (Mem. de la R. Ac. de Ciencias y Art. de Barcelona.)

Reproducción de las notas y clasificaciones de Barrois ante los *graptolites* remitidos por Almera y modificación de la clasificación de suprasiluriano hecha por Barrois. Relaciones entre los grupos de Mongat y Vallcarca.

1902.—FONT Y SAGUÉ (N.): Nota sobre la constitución geológica del valle de Camprodón (Pirineos catalanes). Silur. sup.—*Bol. S. E. H. N.*, tomo II, *Bol. I. C. H. N.*, marzo 7.

1902.—FONT Y SAGUÉ (N.): Notas sobre la abundante fauna recogida en Camprodón, preparatorias de la tesis doctoral, en la preparación de la cual le sorprendió la muerte al notable geólogo.

Los datos debieron ser recogidos, al menos parcialmente, por el Dr. Faura.

1902.—BARROIS: Note sur les *Graptolites* de la Catalogne et leurs relations avec les étages graptolitiques de France.—*Bull. de la Société Géol. de France*, 4.^a serie, v. I, págs. 637-646.

1903.—ALMERA: Compte rendu de l'excursion du mardi 4 octobre à Castell-Bisbal et à Papiol.—*B. S. G. F.*, t. XXVI.—Reproducido en *B. C. M. G. E.*, t. XXVII.

1903.—ALMERA: Compte rendu des excursions du dimanche a Gracia et la Coll (florta), etc.—*B. S. G. F.*, t. XXVI.—Reproducido en *B. C. M. G. E.*, t. XXVII.

1903.—ALMERA: Compte rendu de l'excursion du samedi 1 octobre a Moncada et à Serdagnola.—*B. S. G. F.*, t. XXVI.—Reproducido en *B. C. M. G. E.*, t. XXVII.

1903.—ALMERA: Compte rendu de l'excursion de M. 5. O. a Gavá Brugués, Begas et Villizana.—*B. S. G. F.*, t. XXVI.—Reproducido en *B. C. M. G. E.*, t. XXVIII.

1903.—BARROIS: Nouvelles observations sur les faunes siluriens des environs de Barcelone (Espagne). Nuevas observaciones sobre las faunas silurianas de los alrededores de Barcelona.—*Ann. de la Société Géol. du Nord.*, t. XXVII, pág. 180, 1898.—*Bull. de la Soc. Géol. de France*, t. XXVI, págs. 829-830, 1899.—Reproducido en el *Bol. de la Com. del Map. Geol. de España*, tomo XXVII, pág. 272, 1898-1903.

Se fundan en la clasificación de los *graptolitidos* encontrados por Almera.

1903.—ALMERA Y BERGERON: Aplicación de la teoría de los mantos recurrentes al estudio del macizo del Tibidabo de Barcelona.—Publicado con la versión francesa.—Mem. de la R. Acad. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.^a época, v. V, núm. 18, 25 páginas.

Estudios artificiosos para acomodar los supuestos paleontológicos con las estratigrafías.

1903.—ALMERA Y BERGERON: Note sur les terrains paleozoiques des environs de Barcelona en comparaison avec ceux de la montagne Noire (Languedoc).—*B. S. G. F.*, t. XXVI, 1899.—Reproducido en *B. C. M. G. E.*, t. XXVII, 1903.

Trabajo fundamentalmente equivocado, en que suponían la edad Tremadoc para las pizarras rojizas de Papiol (hoy carboníferas).

1905.—FONT Y SAGUÉ (N.): Curs de Geologia dinàmica y estratigràfica aplicada a Catalunya.

1906.—SOLER (J.): Vall d'Aran.—A la escala de 1 : 130.000.

1907.—ADÁN DE YARZA (R.): Apuntes de geología general.—Obra de 1.150 páginas.—Madrid.

Sigue las clasificaciones de Almera.

1908.—BERTRAND (M. Z.): Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyrénées orientales et centrales.—*B. S. C. G. F.*, tomo XVII; 1906, 1907, 1908.

Facies silurianas en los Pirineos (mapa provisional).

1908.—MENGEL (O.): Aperçu sur la Tectonique et la sismicité des pays catalans.—*C. R. A. Fr. p. A. des. S.*
Feuilles de Prades et de Céret (Albères et Cerdagne).

Importantes indicaciones sobre el Gotlandiense fronterizo, dando yacimientos nuevos en el valle Molina (*braquiópodos* y *orthoceras*), Prullans, Montellá y Martinet.

1908.—FAURA Y SANS (M.): La Fosforita à Catalunya. (Una excursión a Malgrat.)—*Butll. de l'Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, 2.^a época, v. V, páginas 66-67.

Un nuevo yacimiento de *graptolitos*.

1909.—MENGEL (O.): Feuille de Prades: Sur la tectonique du revers meridional des massifs du Canigon et du Puigmal.

Resumen de los terrenos primarios en los Pirineos, describiendo los yacimientos silurianos, distribuyéndolos en ocho tipos, limitando el concepto de estiramiento en alguno de ellos.

1909.—FONT Y SAGUÉ (N.): Sobre la presencia del Silúrico en la Espluga de Francoli.—*Butll. de l'Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, any VI, pág. 76.

Nuevos yacimientos.

1909.—FAURA Y SANS (M.): *Graptolitos* citados en Cataluña.

Monografía especial muy estimable por lo que orienta en el suprasiluriano.

1909.—ALMERA: Otra prueba de la invariabilidad de la fauna silúrica del Oeste de Europa en la dirección de NE. a SO.—*M. D. C. N.*—Zaragoza (octubre, 1908).

Sigue, en las teorías de Lapworth, breve historia sobre el Siluriano catalán.

1910.—MENGEL (O.): Feuille de Prades: Stratigraphie et tectonique de l'ilot primaire de La Guardia ?, etc.—Yacimientos silurianos en los rios Segre y Freser, con *Orthis Actoniae* los inferiores y *Mono-graptus* y *Orthoceras* los superiores.

Son muy estimables todos los estudios de Mengel, por la homotaxia de los yacimientos franceses y catalanes.

1910.—FONT Y SAGUÉ (N.): De la presencia del Silurich superior en dues noves localitats catalanes.—*Butll. de l'Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, 2.^a época, any VII, núm. 1, janer de 1910, págs. 15-16.

1911.—MENGEL (O.): Feuille de Prades et région espagnole adjacente: 1, Recouvrement de ca'n Pubill (près Prat de Molló). 2, Primaire de Cap de Creus. 3, Tertiaire du Roussellon et de la Cerdagne.—*Comp. rend. de la Cart. Géol. de France*, t. XXI, número 128.

1912.—FAURA Y SANS (M.): Sobre dos nuevos yacimientos ordovicienses en los Bajos Pirineos (Nota preliminar).—*Bol. de la R. Soc. Española de Hist. Nat.*, 2.^a época, t. XII, núm. 3, marzo, páginas 170-180, lám. IV.

A las cuales sigue la síntesis que comentamos del doctor Faura (1913), y después de la cual los trabajos más interesantes sobre el Siluriano de Cataluña son: las hojas de Barcelona, San Baudilio y Calella (1928-40) del mapa geológico 1 : 50.000, el estudio de la Sierra de Levante en Barcelona por San Miguel de la Cámara (1929) y el trabajo de Schriell sobre la geología catalana en 1929.

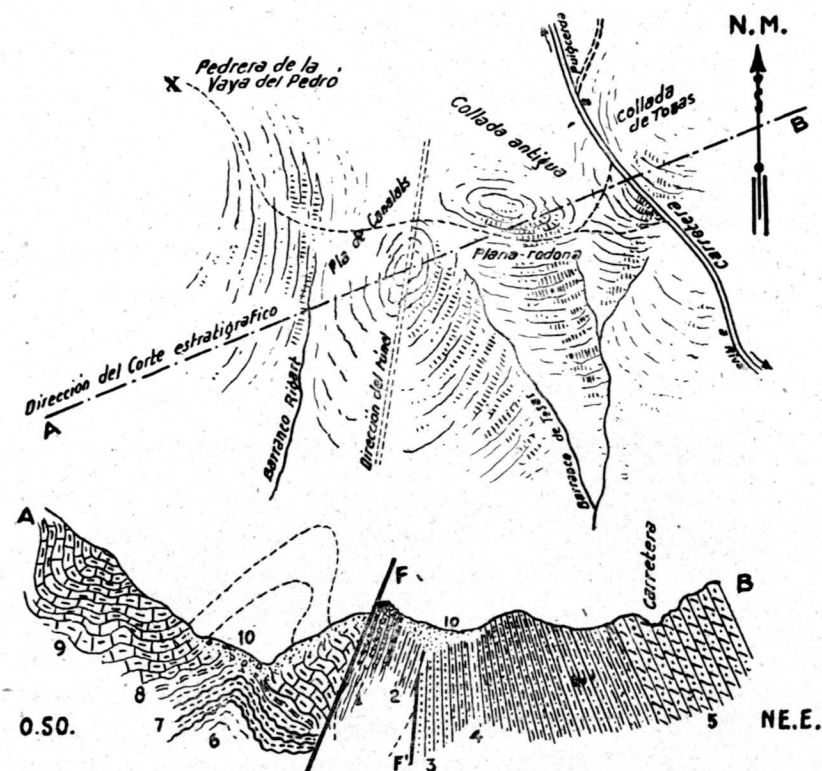
Antes de entrar en el Siluriano estratigráfico, y para terminar el esclarecimiento que de nosotros dependa respecto al fundamento paleontológico de los estratos anteriores, cumple aquí la inserción de una carta del Dr. Faura haciéndonos algunas observaciones a raíz de nuestra presentación en el Con-

greso geológico de Wáshington (1933) de la Memoria sobre "El Cambriano en España":

"La clasificación (1) de los restos fósiles descubiertos por el Dr. Almera en el Montseny, si bien efectuamos juntos la expedición en que fueron hallados, es debida en absoluto a nuestro insigne maestro. Pero como después fueron hallados más ejemplares, ello indujo a determinadas y fundadas dudas sobre las diversas definiciones específicas, dudas que son precisamente las que han motivado los comentarios que figuran en su Memoria.

En cuanto a los supuestos *Archaeocyathidae* hallados en el yacimiento de la Collada de Tosas, en la provincia de Gerona, se me atribuye tal definición, cuando en realidad siempre he sido opuesto a la misma. En el acta de la sesión del 1 de febrero de 1911 de la Sociedad Española de Historia Natural consta que quien fué el primero en dar tal definición fué el Dr. Hernández Pacheco y que el Sr. Azpeitia estuvo de acuerdo con él; también hice constar que yo había buscado con anterioridad e inútilmente fósiles en dichas pizarras, cuando se estaba trabajando en la apertura del túnel de Tosas; al año siguiente, después de haber hecho ex profeso una expedición al lugar de referencia, publiqué una nota sobre dos nuevos yacimientos ordovicienses en los Bajos Pirineos, uno de ellos precisamente el de la Collada de Tosas (corte y plano) y el otro el de Pardinas, estimando a ambos sincrónicos; pero por el respeto que me merecían mis sabios profesores, en mis publicaciones se aprecia una duda sobre la fijación de los respectivos niveles estratigráficos, que emití con prudentes reservas, como consta en mi tesis doctoral. De todos modos, desde un principio advertí que los fósiles de referencia correspondían a tallos de *Encrinites* y que estratigráficamente pertenecían al

(1) Se refiere al capítulo sobre Cataluña.



PLANO Y CORTE ESTRATIGRÁFICO DE LA COLLADA DE TOSAS

EXPLICACIÓN

1. Grauwackas de la base del Ordovícico.
2. Filadíos de pizarra verdosa, los cuales están además intercalados en los estratos anteriores.
3. Pizarras arcillosas de tonos rojizos y amarillos, muy micáceas en algunos puntos y en otros arenosas, con el aspecto de grauwackas de elementos muy pequeños.
4. Son de la misma naturaleza que las anteriores, pero sus elementos son más finos; entre ambas estratificaciones se encontraron las impresiones fosilíferas.
5. Pizarras arcillosas, rojizas y verdes, marcadamente ordovícicas y fósiles.
6. Supuestos estratos gotlandienses de pizarras carbonosas con *Graptolites* en la Collada Verde.
7. Probables calizas negras del gotlandiense superior, cuya dirección se manifiesta al exterior en Camprodón.
8. Capas del coblenciense, silúrico inferior que se hace visible en Seo de Urgel.
9. Macizo de caliza griotte correspondiente al devónico medio, que sigue paralelamente a la cordillera pirenaica. Cuaternario que cubre todas aquellas relaciones estratigráficas y que en el Valle de Tosas y de la Molina, por efectos del glaciario, llega a adquirir un gran espesor.
- F. Gran falla que ha levantado los estratos silúricos.
- F'. Falla supuesta, debida a ciertas diferencias de inclinación entre los estratos.

Ordoviciense, como lo han confirmado los abundantes ejemplares fósiles que recogimos posteriormente, y sobre los cuales aun no hemos hecho ninguna publicación.

Es nuestro convencimiento, por otra parte, que las pizarras que constituyen el macizo del Priorato deben ser atribuidas a la base del Antracolitico, de acuerdo con el Dr. Vilaseca, a quien instruí precisamente bajo este aspecto. Y si bien, en cierta ocasión, incurrí en error al considerarlas como del Cámbrico, fué debido a seguir las huellas trazadas por el ilustre paleontólogo Mallada, quien en nuestras conversaciones sobre este particular las consideró siempre como uno de los yacimientos paleozoicos primitivos."

Créo un deber de conciencia el reproducir esa carta cumpliendo el ruego de uno de los geólogos, desgraciadamente desaparecidos, que figuran en el relato; no obstante, en las últimas afirmaciones del Dr. Faura hay algún olvido o falta de acuerdo, pues fueron bien claros los reproches que hacía a Mallada por no haberse atrevido a considerar como cambriana la serie de algas de Tarragona (Faura, 1913, pág. 61).

Incluía el Dr. Faura el Tremadoc como tramo inferior del Ordoviciense y no, como hoy se considera, con carácter de tránsito entre los sistemas Cambriano y Siluriano, verdaderas *capas de paso*, caracterizadas por *trilobites* propios y el *graptolito* llamado *Dictyonema* y sin una limitación de orden paleogeográfico.

El supuesto descubrimiento de la fauna del tipo *Asapbellus-Niobe*, típicos del Tremadocense, dió lugar a una literatura fundada sobre esta afirmación, pero que ha perdido toda utilidad, como no sea la de ejemplaridad para proceder con rigor ante la clasificación de especies, cuando se pudo aclarar (Pruvost, 1912) que esos *trilobites* pertenecían a la parte alta del Carbonífero inferior.

El detalle faunístico de cada yacimiento lo haremos en la referencia de sus principales exposiciones.

Datos estratigráficos

El conocimiento del Siluriano de Cataluña está basado en los trabajos de campo, con los testigos recogidos por Almera (1) y la determinación de los fósiles por Barrois (2). Así también la tabla que figura en el trabajo de Faura, en la página 111, como las incluidas en los mapas de Almera, se compusieron principalmente sobre la base de las determinaciones de Barrois. Se comprende la clasificación errónea como Tremadoc de las capas ahora reconocidas como carboníferas de Papiol (provincia de Barcelona), por no haber conocido Barrois la estratificación de los lugares.

Arenig.—Suponemos equivalente este tramo al Skidaviense con su fauna de *graptolitos* compuestos, sincrónico de la de *cruzianas* en el Ordoviciense detrítico herciniano, que contiene todos los fósiles de las cuarcitas y *didymograptus* en pizarras superiores hasta el Llanvirniense.

El Dr. Faura indica como fósiles de este tramo a unos *arenicolites* y tallos de *encrinites* en unas pizarras negras, aunque advirtiendo que, con reservas, las supone sincrónicas con las inferiores en el Pirineo a las del horizonte de Caradoc, lo cual no sería una razón estratigráfica definitiva, pues debajo del Caradoc está todo el Llandeilo; paleontológicamente, los *arenicolites* no definen, y litológicamente, por el conjunto de pizarras negras (3) y artejos de *crinoides*, más suponemos se refieran a términos gotlandienses o superiores en cronología.

En resumen: no se ven representados ninguno de los tér-

(1) ALMERA: Véase texto en castellano en la página 13 del original.

(2) BARROIS: Véase texto en francés en la misma página 13.

(3) El Dr. Faura las llama *carbурadas* sin explicar la denominación.

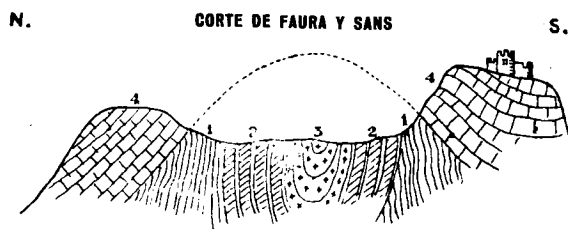
minos de Arenig clásico: ni la cuarcita, tan típica en España y Portugal (*cruzianas*), ni las pizarras de *didymograptus* de Andalucía y Galicia.

Llandiliense.—No lo da el Dr. Faura como frecuente, faltando todo el tramo de *Calymene* con su abundante segunda fauna y frecuente facies pizarrosa.

Caradociense.—Tres yacimientos cita el Dr. Faura referibles a este tramo ordoviciense: grawaca de Moncada (Barcelona), descubierto por Almera; grawaca de Paradinas (Gerona) y pizarras grises de La Mora, ambos reconocidos por Faura.

Los fósiles encontrados son:

MONCADA	PARADINAS (GERONA)	LA MORA (GERONA)
<i>Orthis Actoniae</i> , Sow.	<i>Favosites</i> n. sp.	<i>Strophomena</i> n. sp. (cf.
<i>O. calligramma</i> , Dal.	<i>Encrinus</i> (v. esp.).	<i>expansa</i> , Sow.).
<i>O. vespertilio</i> , Sow.	<i>Cystiphyllum Spaiud.</i>	<i>Orthis vespertilio</i> , Sow.
<i>O. testudinaria</i> , Dalm.	<i>Orthis calligramma</i> , Dalm.	<i>O. testudinaria</i> , Dalm.
<i>Leptaena sericea</i> , Sow.	Dalm.	
<i>Echinospaerites</i> cf. <i>balticus</i> , d'Eichw.	<i>Orthis Actoniae</i> , Sow.	
<i>Favosites</i> n. sp.		
<i>Ptylodictya costellata</i> , M'Coy.		



CORTE DE LA CIMA DEL TURÓ DE MONCADA. (provincia de BARCELONA).

1. Pizarras con *Graptolites*.
2. Calizas y pizarras, alternantes, con *Leptaena corrugata*.
3. Caliza azulada con *Orthoceras*.
4. Caliza griotte con *Encrinus*.

El fósil que parece más característico del Caradoc es el *Orthis actoniae*, Sow., pues los demás quizá son inferiores o superiores.

En las tres listas, los *Orthis calligramma* y *testudinaria*, así como el *vespertilio* (*ribeiroi*?), entran en la fauna del tramo de *Calymene tristani* y deben corresponder a las capas de *orthis* que se superponen a las cuarcitas en Llandeilo, como se ofrecía repetidamente en Aragón, centro de España y Portugal; en cuanto a las especies de *Favosites*, *Leptaenas* y *Strophomenas*, unas parecen indicar horizontes superiores al Ordoviciense; la *Str. expansa* la hemos señalado nosotros en el Gotlandiense gallego.

En resumen, y puesto que en ninguno de los sendos yacimientos están citados los fósiles, sino en lista, suponemos que representan varios niveles silurianos, de preferencia ordovicienses hasta Caradoc, pero sin que se pueda precisar orden estratigráfico (1).

En la guía C 3 del Congreso Internacional de Geología, de Madrid (1926), el Dr. Faura se expresaba de forma más sintética al hablar del Ordoviciense, pues dice:

“El Ordoviciense constituye el primer nivel fosilífero de la región; está representado por pizarras y grawacas con *Orthis Actoniae*, Sow.; *Orthis vespertilio*, Sow.; *Strophomena expansa*, Sow.; *Tentaculites*, *Chaetetes*, *Favosites*, *Strophostylus* y otros; casi todos estos fósiles corresponden al nivel superior del Ordoviciense, es decir, al Caradoc. Uno de los yacimientos fosilíferos más interesantes es, sin duda, el de la grawaca de Paradinas, descubierta por Faura en el valle de Ribas, correspondiente al Caradoc, que se continúa hacia los valles altos del Segre y Andorra por la collada de Tosas. El Ordoviciense ha sido reconocido por Dalloni en los Pirineos aragoneses, en una ancha faja que bordea los Montes Malditos y se extiende

(1) Se debe tener presente en estos yacimientos que una base de la distribución son los *braquiópodos*, y en ellos las dificultades de clasificación de estos fósiles por sus analogías; por ejemplo: las del *O. actoniae* con *O. budleighensis*, etc.

desde el valle de Arán hasta Gavarnie, por los altos picos que se encuentran desde la Maladeta a Monte Perdido, correspondientes, en su mayor parte, a la vertiente francesa. En el contacto con el granito de Barrosa, el Ordoviciense, metamorfoseado, toma el aspecto de una roca cristalina. Los sedimentos de este piso se encuentran por debajo de la masa paleozoica tórrida de los alrededores de Gavarnie, y forman los flancos del granito de Posets y Maladeta. Por encima de la serie precedente se encuentra el interesante nivel de grawacas y calizas, con *Orthis Actoniæ*, *Strophomena expansa*, etc., que caracteriza el Caradoc de los Altos Pirineos y Corbières.

Los movimientos orogénicos que determinaron la discordancia estratigráfica entre los depósitos ordovicienses y gotlandienses de la Gran Bretaña, tuvieron lugar en la región pirenaica."

La recopilación ordoviciense (yacimientos, clasificación) la hace Schriël en forma algo distinta.

En la repartición del Siluriano inferior empieza con el tramo del Caradoc, cuya existencia fué determinada por Barrois; sus estratos son las grawacas y esquistos, que a menudo se encuentran unidos a los estratos de *graptolitos* del Llandovery.

En las montañas costeras de Cataluña se ha encontrado este piso principalmente en la provincia de Barcelona, y en primer lugar en las siguientes localidades:

En la pendiente norte del Moncada, cerca del pueblo de igual nombre, existen grawacas y esquistos, en los que Almera recogió los siguientes fósiles:

Bilobites?

Favosites.

Calamopora?

Petraia.

Cystiphyllum.

Echinosphaerites cf. *balticus*.

Encrinus.

Trochocystites.

Ptilodictya costellata, M'Coy.

Ptilodictya sp.

Orthis Actoniæ, Sow.

Orthis calligramma, Dalm.

Orthis testudinaria, Dalm.

Orthis vespertilio, Sow.

Orthis sp.

Leptaena sericea, Sow.

Muy cerca del mismo Barcelona, en su barrio de Gracia, se encontraron:

Favosites sp.

Echinosphaerites cf. *balticus*.

Encrinites.

Ptilodictya?

Leptaena sp.

Orthis cf. *Actoniæ*, Sow.

Orthis biforata, Schloth.

Orthis cf. *calligramma*, Dalm.

Orthis cf. *Carausi*, Salter.

Orthis elegantula, Dalm.

Orthis.

Atrypa marginalis, Dalm.

Spirifer.

Rhynchonella.

Praeacardium.

También de la montaña del Montseny, Almera y Barrois dieron a conocer la fauna. De Aiguafreda (La Mora) se conocen:

Encrinus.

Ptilodictya.

Bryozoario.

Orthis testudinaria, Dalm.

Orthis cf. *Carausii*, Salter.

Orthis vespertilio, Sow.

Orthis sp.

Strophomena cf. *expansa*, Sow.

Strophomena sp.

Pteraspis var. aff. *Cephalaspis*.

El Siluriano inferior, paleontológicamente determinado en Cataluña, acaba propiamente en el Caradoc. Es, sin embargo, indudable, que otros tramos pueden incluirse en el Siluriano inferior.

Entre ellos hay, sobre todo, la gran masa de capas indicadas por Almera con *s2* en la hoja de Barcelona, situadas en las dos orillas del Llobregat, llamadas pizarras sericitosas por J. Almera—Compte rendu de l'excursion de 4 octobre à Castell-Bisbal et à Papiol. *Bull. Soc. Géol. de France*, t. III, ser. 26, 1898, pág. 783)—, mientras no contengan *graptolitos*. La mayor parte del tramo *s2* pertenece al Siluriano inferior, y en los perfiles (cf. fig. 3, pág. 31) se le llama también Ordoviciense, y a veces hasta Cambriano. Constituyen esquistos arcillosos grises de un brillo sedoso, y entre ellos diques de diabasa intrusiva. No se han visto en ellos fósiles. Estos esquistos se encuentran a menudo en la base del Llandovery graptolítico, lo que les da la impresión de estar unido este tramo con el Caradoc, en cuya base habría que colocarlos. En el mapa geológico de Almera, el esparcimiento de estas diabasas indica aproximadamente la extensión de este tramo. Según Schriel, también deben figurar en este grupo la mayor parte de las capas separadas con la denominación de "Cambriano" y de "Precambriano" por Faura en la hoja del mapa de Barcelona, porque también este tramo, en su rumbo hacia el E., viene a estar en contacto con el granito. En las mismas capas en la

montaña de Montseny y en el gran macizo paleozoico al E. de Gerona, también se encuentran diabasas. Cerca de Gerona, las capas están unidas con las cuarcitas, cuya edad como Siluriano inferior parece no ofrecer dudas.

La misma facies litológica tienen las capas de Capellades, Tarrasa y Caldas de Montbuy. Sin embargo, aquí, como al oriente de Gerona, ya demuestran un fuerte metamorfismo de contacto regional. Probablemente más antiguo, y, según Almera, ya en el límite del Cambriano, debe ser un conjunto de capas que se encuentra al N. de San Feliú de Llobregat, indicado por Almera con el signo *s1* (mapa geológico de Barcelona 1 : 40.000). Este tramo se desarrolla paulatinamente a expensas del otro antes descrito, mostrando bancos de caliza. Al lado ya aparecen las cuarcitas, que conducen a la cuarcita armoricana.

También en este tramo se encuentran numerosas intrusiones de diabasas.

La cuarcita basal del Ordoviciense asoma en forma de anticlinal entre San Vincents dels Horts y Torellas, y explica, por ser muy resistente a la descomposición, la existencia de la montaña de San Antón. Representa al horizonte más profundo del Siluriano y constituye el equivalente de la cuarcita armoricana, muy extendida en el paleozoico español.

Sigue siendo dudosa la edad de las grawacas y de los esquistos de grawacas de la zona del Montseny y de Matagall, señalada con *s1*. El hecho de faltar totalmente los fósiles y de que una gran parte de este tramo cambie mucho al tomar contacto con el granito, hace que con reserva se le pueda incluir en el Siluriano inferior. Les cubre el Llandovery, lo que prueba que son más antiguos que el Siluriano superior.

Considerando estos hechos, el Siluriano inferior de la provincia de Barcelona se puede distribuir, de arriba abajo, de la siguiente manera, según Schriel:

- Siluriano inferior.....
4. Grawacas y esquistos de grawacas del Caradoc de Moncada, Gracia y Mora, con fauna.
 3. Esquistos sedosos, a menudo también sericíticos, con intrusiones de diabasas, a ambos lados del Llobregat (s2 del mapa geológico, a excepción de los esquistos graptolíticos). Macizo al este de Gerona, Paleozoico entre Capellades y Tarrasa.
 2. Esquistos arcillosos de brillo sedoso, alternando con bancos de cuarcita y de cal, con *Obolella* y *Oldhamia radiata*, Forb. (s1 del mapa geológico).
 1. Cuarcita armoricana de San Antonio y este de Gerona.

GOTLANDIENSE (1)

Se admite la discordancia entre el Siluriano inferior y el superior.

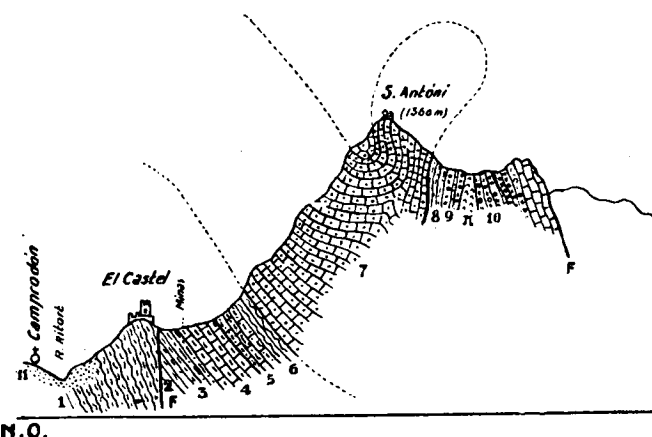
Llandovery.—El Gotlandiense parece principiar en Cataluña por la división inferior del Valentiniense (Birkhill-Llandovery), con ausencia del tramo Ashgiliense, con calizas de cistideos y cuarcitas superiores, no citado hasta ahora.

La roca representativa de la entrada del Siluriano superior es una pizarra que sin duda en su origen sería alunifera y grafitosa, pero de aspecto gris blanquecino por meteorismo. En Santa Creu d'Olorde se encuentra por bajo de la caliza de Wenlock (?).

Los yacimientos principales citados, todos de Barcelona, son:

SANTA CREU D'OLORDE (BARCELONA)	SAN VINCENTS DELS HORTS (BARCELONA)	BRUGUÉS (BARCELONA)	AGUAFREDA (BARCELONA)
Almera	Almera	Almera	Faura
<i>Monograptus convolutus</i> , His.	<i>Monograptus convolutus</i> , His.	<i>M. proteus</i> , Barr. (20-23).	<i>Diplograptus palmeus</i> , Barr.
<i>M. lobiferus</i> , M'Coy.		<i>M. Hisingeri</i> , Carr.	<i>M. convolutus</i> , His.
<i>Diplograptus palmeus</i> , Barr.		<i>M. vomerinus</i> , Nich. (26-31).	

(1) De Faura.



PERFIL DE LA MONTAÑA DE S. ANTONI, CAMPREDÓN (Provincia de GERONA), 3 Km.

- IV..... Erupción porfídica.
- 1..... Pizarras cámbricas, próximas a la confluencia del Riórt con el Ter.
- 2..... Pizarras carburadas con Graptolites, al E. de Campredón.
- 3..... Pizarras carburadas con Dalmanites y Rastriles, con nódulos de caliza y pirita, algunas veces en su interior están encerrados los *Orthoceras* y la *Candolea interrupta*.
- 4..... Calizas carburadas, algo arcillosas, poco fosilíferas.
- 5..... Calizas carburadas, fosilíferas, con *Panenka*.
- 6..... Calizas carburadas y grizas plegadas.
- 7..... Caliza friotte, devónica.
- 8..... Carbónico.
- 9 y 10..... Areniscas y caliza del Triásico.
- 11..... Cuaternario.
- F..... Fallo

Las especies de Santa Creu son de Llandovery, pero con tendencia al Ashgiliense, pues el *M. lobiferus* como el *Diplograptus palmeus* suelen encontrarse de la zona 12 (Caradoc) a la 18 (bajo Birkhill), de Elles-Wood. en San Vincents, el *M. convolutus* corresponde a la zona 20 (E.-W.), o sea Llandovery inferior.

La lista de Brugués adolece de incongruencia, pues mientras el *M. proteus* corresponde al alto de Llandovery, el *M. vomerinus* corresponde a las zonas 26 a 31, es decir, al Salopiense inferior (Wenlock).

Taranon.—En este tramo del Valentiniense superior siguen las pizarras negras, llamadas, al parecer, *carbурadas* por el Dr. Faura, las que contienen las faunas características.

Cuatro son también los yacimientos:

TORRE VILETA DE CERVELLÓ (BARCELONA)	CAMPRODÓN (GERONA)	ESTONA (LÉRIDA)	ESPLUGA DE FRANCOLÍ (BARCELONA)
<i>Monograptus jaculum</i> , Lapw. (19-21).	<i>M. turriculatus</i> , Barr. (var. Font y Sagué) (22-28).	<i>Rastritus linnei</i> , Barr.	<i>M. priodon</i> , Bronn.
<i>M. Salteri</i> , Gein. (22-25).	<i>M. priodon</i> , Bronn. (22-29).	<i>Diplograptus palmeus</i> , Barr.	<i>M. turriculatus</i> , Barr. (22-23).
	<i>M. Fonti</i> n. sp. (gr. <i>turriculatus</i> , Barr.).	<i>D. folium?</i> (19-20).	
	<i>M. lobiferus</i> , M'Coy (19-21).	<i>D. spina</i> , Faura.	
	<i>M. Hisingeri</i> , Carr. (19-21).	<i>M. priodon</i> , Bronn.	
	<i>M. concinnus</i> , Lapw. (18-21).	<i>M. proteus</i> (20-23).	
	<i>M. Galaensis</i> , Lapw. (22-23).		
	<i>M. Becki</i> , Barr. (22-23).		
	<i>M. gemmatus</i> , Barr. (19-21).		
	<i>Diplograptus</i> cf. <i>palmeus</i> , Barr. (15-22).		
	<i>D.</i> cf. <i>Pristis</i> , His.		
	<i>Cyrtograptus Grayi</i> , Lapw. (6-12?).		
	<i>Dalmanites longicaudatus</i> , Murch.		

Los *graptolíticos* de Torre Vileta de Cervelló como el *M. jaculum*, Lapw., corresponden a las zonas 19 a 21 (E.-W.),

o sea al alto Birkhill, inferiores al tramo de Taranon que se le asigna.

En Camprodón (Gerona), en el yacimiento gotlandiense más rico de España, oscilan, según las clasificaciones de Lapwoth y Elles-Wood, de las zonas 18 a 23, que corresponden al Birkhilliense medio y superior, que llegan precisamente hasta el principio de Taranon, pero inferiores a él, sin tener en cuenta que, como regla general, los *cyrtograptus* son ordovicienses.

En Estona varían esos *graptolíticos* de las zonas 19 a 29, es decir, el Birkhill superior y todo el Taranon y el Wenlock inferior. Por fin, en el yacimiento de Espluga de Francolí la oscilación es de 22 a 29, es decir, la profundidad abarcada por el *Monograptus priodon*, o sea del Llandovery superior al Salopiense inferior, alcanzando la mitad inferior del Wenlock.

En resumen: el análisis paleontológico de las listas da idea menguada de la estratigrafía de los yacimientos.

Wenlock.—Este tramo de la división media del Gotlandiense comprende, según la clasificación clásica, de la zona 26 a la 32.

Los yacimientos citados como principales son tres, que, con sus faunas de *graptolíticos*, se pueden indicar así:

PIZARRAS AMPELITAS DE GRACIA (BARCELONA)	C'AN TINTORÉ DE SAN BARTOMEU DE CUADRA (BARCELONA)	FILADIOS CHAPROCINUS SANTA CREU D'OLORDE (BARCELONA)
<i>M. priodon</i> , Bronn. (22-29).	<i>M. priodon</i> , Bronn.	<i>M. priodon</i> , Bronn.
<i>M. dubius</i> , Suess. (26-34).	<i>M. jaculum</i> , Lapw. (19-21).	
<i>M. vulgaris?</i> , Wood. (31-32).	<i>M. basiliscus?</i> , Lapw. (27).	
<i>M. Nilssoni</i> , Barr. (33-34).	<i>M. riccartonensis</i> , Lapw. (27).	

Las ampelitas de Gracia se conservan en el cuadro de su tramo a excepción de los *M. dubius* y *M. Nilssoni*, que pasan a Ludlow; en C'an Tintoré el *M. jaculum* hace descender la

columna estratigráfica a la zona 19 (Llandovery medio), no alcanzando sino hasta la 27 (*M. riccartonensis*) en el Wenlock inferior. En Santa Creu d'Olorde se abarca todo Taranon y Wenlock inferior.

Ludlow:

FILADIOS DE VALLCARCA (BARCELONA)	PIZARRAS ROJAS DE CERVELLÓ (BARCELONA)
<i>Monograptus roemeri</i> , Barr. (33-34).	<i>M. Nilssoni</i> , Barr. (33).
<i>M. flemingii</i> , Salt. (30-31).	<i>M. uncinatus</i> , Tulb. (33-34).
<i>M. colunus</i> , Barr. (33).	<i>M. colunus</i> , Barr. (33).

Faunas que corresponden al Ludlow inferior, aun cuando, según el Dr. Faura, muchos de los ejemplares no son muy determinables; pero al Sr. Barrois le pareció que representaban las especies indicadas.

Gotlandiense superior (sin fauna de *graptolitidos*).—En este apartado se incluyen los yacimientos fosilíferos en calizas carbonosas situadas sobre las ampelitas más altas; los más importantes son tres (p. 107 de Faura):

CAMPRODÓN (GERONA)	FILADIOS CALIZOS DE OGOSSA (GERONA)	CALIZA DE SANTA CREU D'OLORDE (BARCELONA)
<i>Cardiola interrupta</i> , Sow.	<i>Orthoceras giganteum</i> , Sow.	<i>Cardiola interrupta</i> , Sow.
<i>Orthoceras elegans</i> .		<i>Panenka cf. humilis</i> , Barr.
<i>O. nummularium</i> , Sow.	<i>O. bohemicum</i> , Barr.	<i>Praeacardium quadrans</i> , Barr.
<i>O. cf. mutabile</i> , Barr.	<i>O. placidum</i> , Barr.	
<i>O. consolium</i> , Barr.	<i>Euomphalus subuloi-</i> <i>deus</i> , Porlt.	<i>Lunnulicardium confert-</i> <i>tissimum</i> , Barr.
<i>O. amoenun</i> , Barr.		<i>Kralowna catalaunica</i> , Barr.
<i>Cardiola gibbosa</i> , Barr.	<i>Cardiola interrupta</i> , Sow.	
<i>Panenka humilis</i> , Barr.	<i>C. fibrosa</i> , Sow.	
<i>Lunnulicardium bohemi-</i> <i>cum</i> , Barr.		
<i>L. evolvens</i> , Barr.		
<i>Dalila? resecta</i> , Barr.		
<i>Atrypa sapho</i> , Barr.		
<i>Scyphocrinus cf. ele-</i> <i>gans</i> , Münst. (1).		
<i>Orthoceras n. sp.</i>		
<i>Natica n. sp.</i>		

(1) En la traducción de Gaertner (1935) el Dr. Faura rectifica, dando a Zenker como autor.

El yacimiento de Camprodón, quizá el más rico de los gotlandienses españoles, radica en una caliza fétida y carbonosa situada sobre las ampelitas que se han clasificado como de Taranon y contienen fauna del más alto siluriano desde Wenlock, en que aparecen los *orthoceras* y la *Cardiola interrupta*; otro tanto puede decirse de los yacimientos de Ogassa y Santa Creu d'Olorde, que se encuentran sobre las ampelitas de *Monograptus priodon*, y en ellos, lo mismo que en una caliza de C'an Pasteret, sobre Montgrony (Lérida), *C. interrupta*, *Orthoceras cf. cavum*, Barr.; cf. *O. inchoatun*; parece debe admitirse el Ludlow superior, quizá hasta el Downtoniense.

El nivel de *orthoceras*, sin duda gotlandiense, parece repetirse bastante, y en el estudio de Vidal se encuentran los yacimientos siguientes: En las calizas filadíferas, verdosas y rojizas; entre Gervi y Las Morreras, entre San Vicente y Torres, igualmente en calizas desgarradas; a la izquierda del Segre, en calizas que se prolongan por los acantilados de Alás y en las inmediaciones de Les, donde el Sr. Gordón ("Contrib. a la Geol. des Pyr. Centrales") halló dos yacimientos interesantes y señalados así por Mallada.

Las pizarras tegulares del torrente nombrado Gupil de Plaedes contienen rámulas y artejos del *Scyphocrinus elegans*, Zenk., especie que en la cantera de caliza negra con parte veteadada de Puja Coloma se asocia a las siguientes: *Orthoceras pyrenaicum*, Leym.; *O. bohemicum*, Barr.; *O. severum*, Barr.; *Rhynchonella tarda*, Barr.; un *Lunulicardium* pequeño y otros artejos de *crinoides*.

Sobre estas faunas hace el Sr. Mallada, siempre con referencias a los estudios de Vidal, atinadas consideraciones, pues en las localidades limítrofes francesas se habían encontrado (1896) doce especies de *monograptus*, dominando los de Taranon.

Por último, subiendo al valle del Segre, entre Urgel y Bal-

ver, en calizas quebrantadas de facies variable se encuentran *políperos*, *braquiópodos* y *trilobites* que podrían ser devonianos.

En resumen: en todo el Gotlandiense catalán hay desproporción entre la articulación estratigráfica y la riqueza de la fauna conocida.

En la guía C 3 de Cataluña correspondiente al Congreso I. de G. de M., el Dr. Faura se expresa de modo sintético respecto al Gotlandiense:

"Los elementos litológicos dominantes en la base del Gotlandiense son las pizarras grises, blancas o ampelíticas, con algunas hiladas de filadios blanquecinos. En los horizontes más superiores dominan las calizas, que, en general, son bastante fosilíferas. Los principales fósiles son los hidrozoos, algunos equinodermos, crustáceos del grupo *trilobites*, cefalópodos del género *Orthoceras*, pocos gasterópodos y pelecípodos y braquiópodos, que son los que presentan mayor número de especies. En Camprodón (Gerona) las pizarras han proporcionado una fauna bastante rica y bien conservada de *Monograptus*, explorada por Font y Sagué. En Estona, valle del Segre, ha encontrado Rousel, en unas pizarras carburadas. *Rastrites Linnéi*, Barr.; *Diplograptus palmeus*. Barr. Estos dos yacimientos corresponden, sin duda, al Taranon del país de Gales. Las formaciones gotlandienses se han reconocido también en sus horizontes pizarrosos con *Monograptus* en las estribaciones septentrionales de la sierra de Cadí y valle del Noguera. Los *graptolites* del Alto Aragón pertenecen a varias especies encontradas en lo restante de la cadena. El nivel calizo ofrece en todas partes gran abundancia de *Cardiola interrupta*, *Orthoceras bohemicum* o *pyrenaicum*, a los que acompaña un *cri-noide* muy frecuente en este nivel en los Pirineos centrales: el *Scyprocrinus elegans*. Se presenta el Gotlandiense en las mismas regiones que hemos indicado al hablar del Ordoviciense, o sea desde los Montes Malditos hasta el Monte Perdido y

circo de Gavarnie. En la zona francesa los niveles del silúrico adquieren también gran desarrollo: se extienden paralelamente al eje de la cordillera, en el macizo de Monthaument y a todo lo largo de los Pirineos centrales."

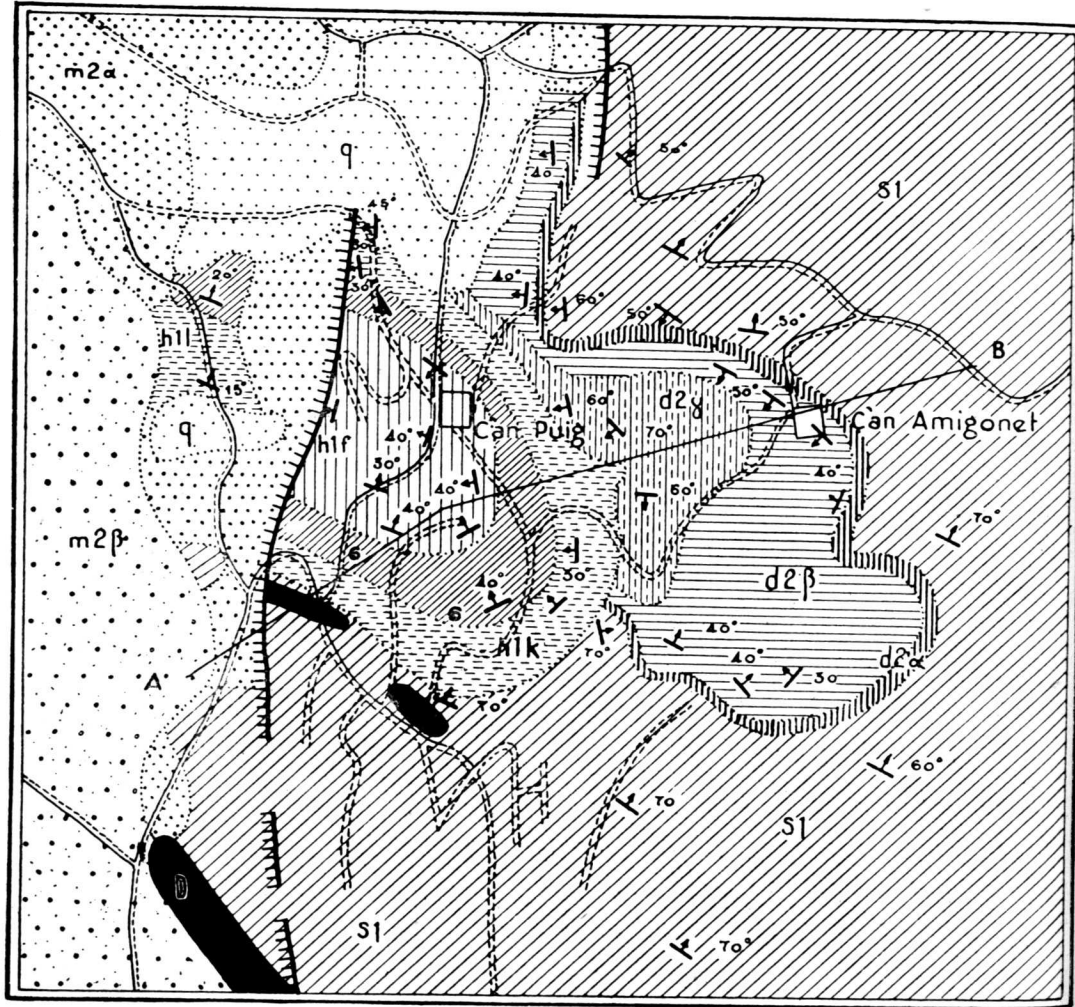
Datos gotlandienses de Schriel (1)

De las formaciones paleozoicas, se puede considerar la gotlandiense como la mejor investigada hasta ahora, lo que no debe sorprender considerando la aparición muy extendida de los *graptolites*. En estas primeras investigaciones se distinguieron, sobre todo, Barrois y Almera. También petrográficamente se pueden distinguir muy bien los diferentes horizontes del Siluriano.

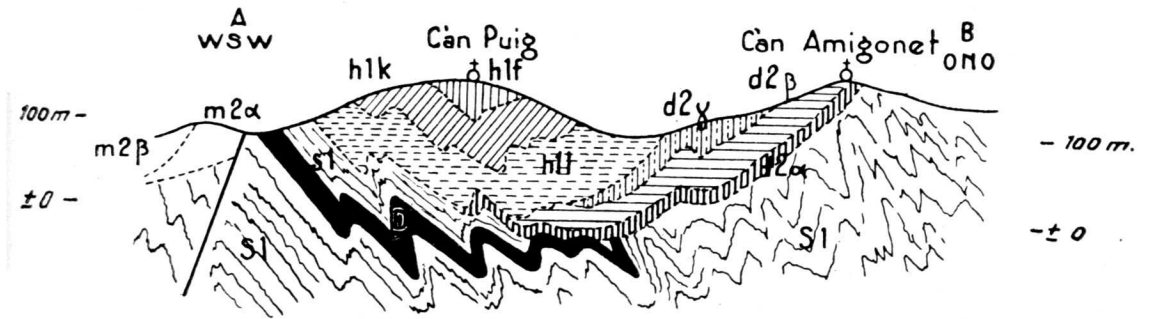
Llandovery.—El Siluriano superior empieza en el Llandovery, pero no, como parecen demostrarlo los *graptolites*, en el tramo más bajo conocido en Inglaterra, sino en uno de los superiores. De todas suertes, hasta hoy no se sabe nada de un siluriano *graptolítico* más bajo. Los yacimientos importantes para el Siluriano superior se encuentran en la región de Santa Creu d'Olorde, montaña situada al este de Molins del Rey, sumamente importante para la estratigrafía del Siluriano. Los esquistos del Llandovery, friables, asoman blanqueados a veces en tonos claros, otras en tonos más oscuros, con sus rocas acompañantes, en banquitos de varios centímetros de espesor, y lentejones de cuarcita en el Coll de la Mata, situado al este de la montaña y en las laderas noroeste y oeste de Santa Creu. Aquí se pueden recoger numerosos *graptolites*. Según la lista de los fósiles del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, se encuentran aquí (2):

(1) En la exposición del Suprasiluriano de Cataluña, no del Pirineo, tenemos presente el detallado estudio de Schriel (1929).

(2) No está terminada todavía la colección de *graptolites* recogidos por Schriel en yacimientos conocidos y nuevos, lo que hace que por el momento se atenga a las listas de fósiles españoles, basadas en las clasificaciones de Barrois.



6 YACIMIENTOS FOSILIFEROS



- S1... Siluriano inferior.
 - d... Diabasas.
 - d2α... Dolomías
 - d2β... Mármol griota con *Orthoceras* y *Braquiópodos*.....
 - d2γ... Pizarras de *Tentaculites*.....
 - h1l... Pizarras del Culm.....
 - h1k... Pizarras calizas purpúreas.....
 - h1t... Pizarras arcillosas.....
 - m2α... Mioceno.....
 - m2β... Plioceno.....
 - q... Cuaternario.
- } Mesodevónico.
- } Culm.
- } Terciario.
- Devoniano y Culm de C'an Puig a C'an Amigonet.

a) Santa Creu d'Olorde, Coll de la Mata:

- Monograptus communis*, Barr.
 » *convolutus*, Hising.
 » *jaculum*, Lapw.
 » cf. *Halli*, Barr.
 » *latus?*, M'Coy.
 » *proteus*, Barr.

b) Santa Creu d'Olorde, C'an Farres:

- Monograptus convolutus*, Hising.
 » *crenularis*, Lapw.
 » *gemmatus*, Barr.
 » *lobiferus* var. *Marri*, Perner.
 » *Nilssoni?*, Barr.

Diplograptus palmeus, Barr.

Rastrites.

Retiolites.

c) Santa Creu d'Olorde, entre C'an Ribes y C'an Puig:

- Monograptus convolutus*, Hising.
 » *priodon*, Bronn.
 » *turriculatus*, Barr.

Diplograptus palmeus, Barr.

Rastrites Linnei, Barr.

Monograptus colonus.

- » *dubius*.
 » *Nilssoni* (pertenece al Ludlow).

Retiolites.

Monograptus priodon.

- » *vomerinus* (pertenece al Wenlock).

Monograptus Halli.

- » *proteus*.
 » *turriculatus* (pertenece al Taranon).

Resulta de esta enumeración que al lado del Llandovery, aquí principalmente existente, también están representados el Taranon y el Wenlock, y hasta en partes el Ludlow, porque el *Monograptus colonus*, *M. dubius*, *M. nilssoni*, pertenecen al Ludlow; *Retiolites*, *Monograptus priodon*, *M. vomerinus*, al Wenlock, y *Monograptus halli*, *M. proteus*, *M. turriculatus*, al Taranon. En general, demuestran estas listas, como también las de los fósiles al parecer devonianos, que no se han recogido fósiles en sentido horizontal. Las rocas puramente del Llandovery se reconocen, como ya queda dicho, por los banquitos de cuarcita que constantemente las acompañan. Fuera de las localidades mencionadas, se conoce al Llandovery, particularmente cerca de Brugués y en la montaña del Montseny, cerca de Mora (Aiguafreda). Sin embargo, muchas circunstancias dejan prever una extensión mucho mayor en la zona del Tibidabo y de la montaña del Montseny.

El *Taranon*, según la lista de fósiles, se encuentra, sobre todo, en el lecho del arroyo de Torre Vileta, cerca de Cervelló. De aquí se citan:

Monograptus colonus, Barr.

- » cf. *crinitus*, Wood.
 » *Hisingeri*, Carr., var. *jaculum*, Lapw.
 » *Nilssoni*, Barr.
 » *riccartonensis*, Lapw.
 » *tenuis*, Port.

Diplograptus minor, Elles.

Climacograptus?

Cyrtograptus Murchisoni, Carr.

Tentaculites.

De ellos son característicos del Llandovery los *Monograptus hisingeri*, *Diplograptus minor* y *Climacograptus*; del Wenlock, los *Monograptus riccartonensis* y *Cyrtograptus murchisoni*, y del Ludlow, los *Monograptus colonus* y *M. nilssoni*.

Según los datos recogidos por Schriel, el valle de Torre Vileta expresa el corte más perfecto del Siluriano en los alrededores de Barcelona. Aquí están representados no sólo todo el Taronon y el Wenlock, sino también el Ludlow y el Llandovery.

Wenlock.—Los mejores sitios para encontrar *graptolitos* del Wenlock son, al lado de Torre Vileta, García-Font del Carbó y San Bartomé de la Cuadra.

Font del Carbó:

Monograptus dubius, Suess.

- » *Hisingeri*, Carr.
- » *Nilssoni?*, Barr.
- » *priodon*, Bronn.
- » *vomerinus*, Nich.
- » *vulgaris*, Wood.

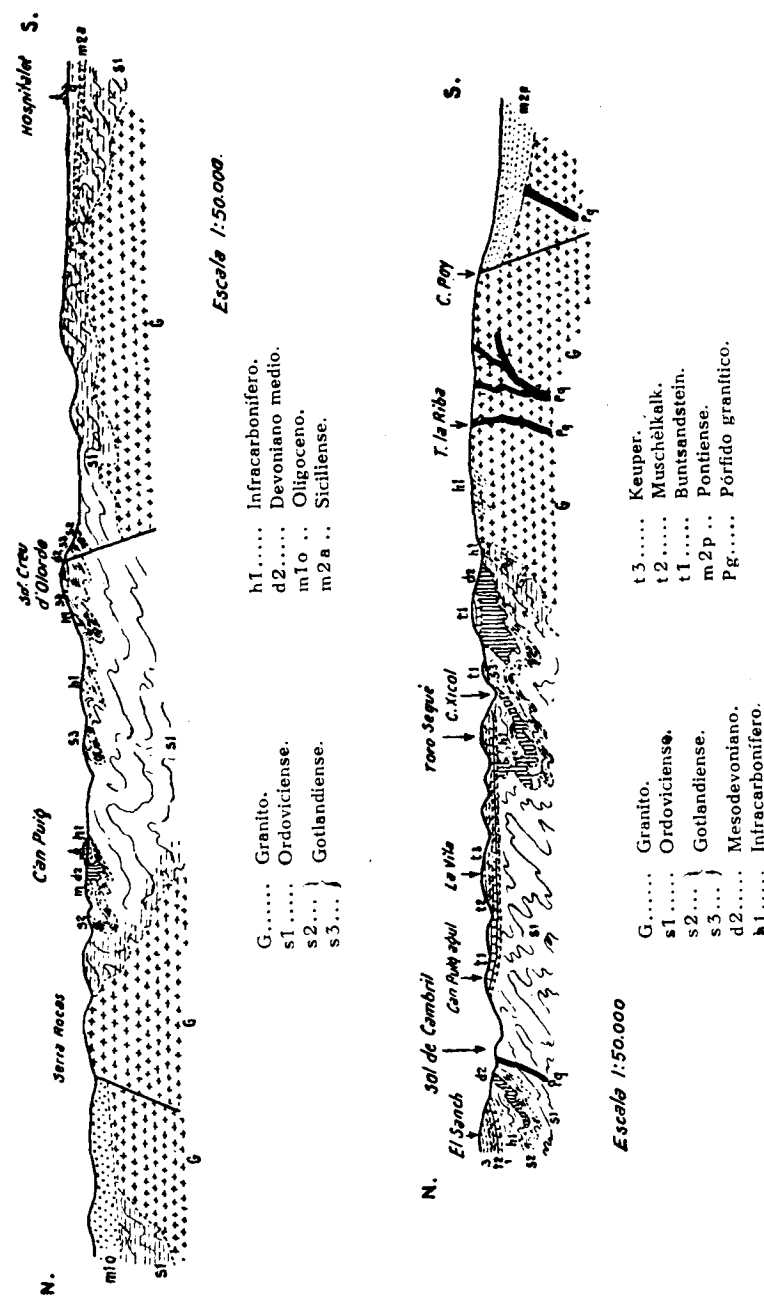
San Bartomé de la Cuadra:

Monograptus basilicus?, Lapw.

- » *Jaekeli?*, Perner.
- » *aff. lobiferus*, M'Coy.
- » *priodon* var. *nova*.
- » *riccartonensis*, Lapw.
- » *dubius*.
- » *vulgaris*.
- » *lobiferus*.
- » *Hisingeri*.

Tampoco esta fauna es completamente característica del Wenlock, ya que el *Monograptus dubius* y el *M. vulgaris* pertenecen al Ludlow, mientras que el *Monograptus lobiferus* y el *M. hisingeri* deben ser atribuidos al Llandovery.

No deja lugar a duda la facies petrográfica de las rocas del Wenlock-Taronon; constituyen esquistos negros, típicos,



con fuertes esflorescencias de alumbre; en estado de descomposición son de color claro y muy friables, lo que sobre todo se puede observar en la carretera de San Bartomé de la Cuadra.

Ludlow.—El yacimiento de Cervelló es muy conocido en el mismo valle, el cual, cerca de Torre Vileta, bifurca en dirección Suroeste (Riera de C'an Sala). Aquí, y especialmente en el Camí del Remei, se conocen:

Monograptus Cervellonensis, Faura.

» *colonus?*, Barr.

» *Nilssoni*, Barr.

» *Roemeri*, Barr.

» sp.

También estas capas constituyen esquistos graptolíticos oscuros típicos.

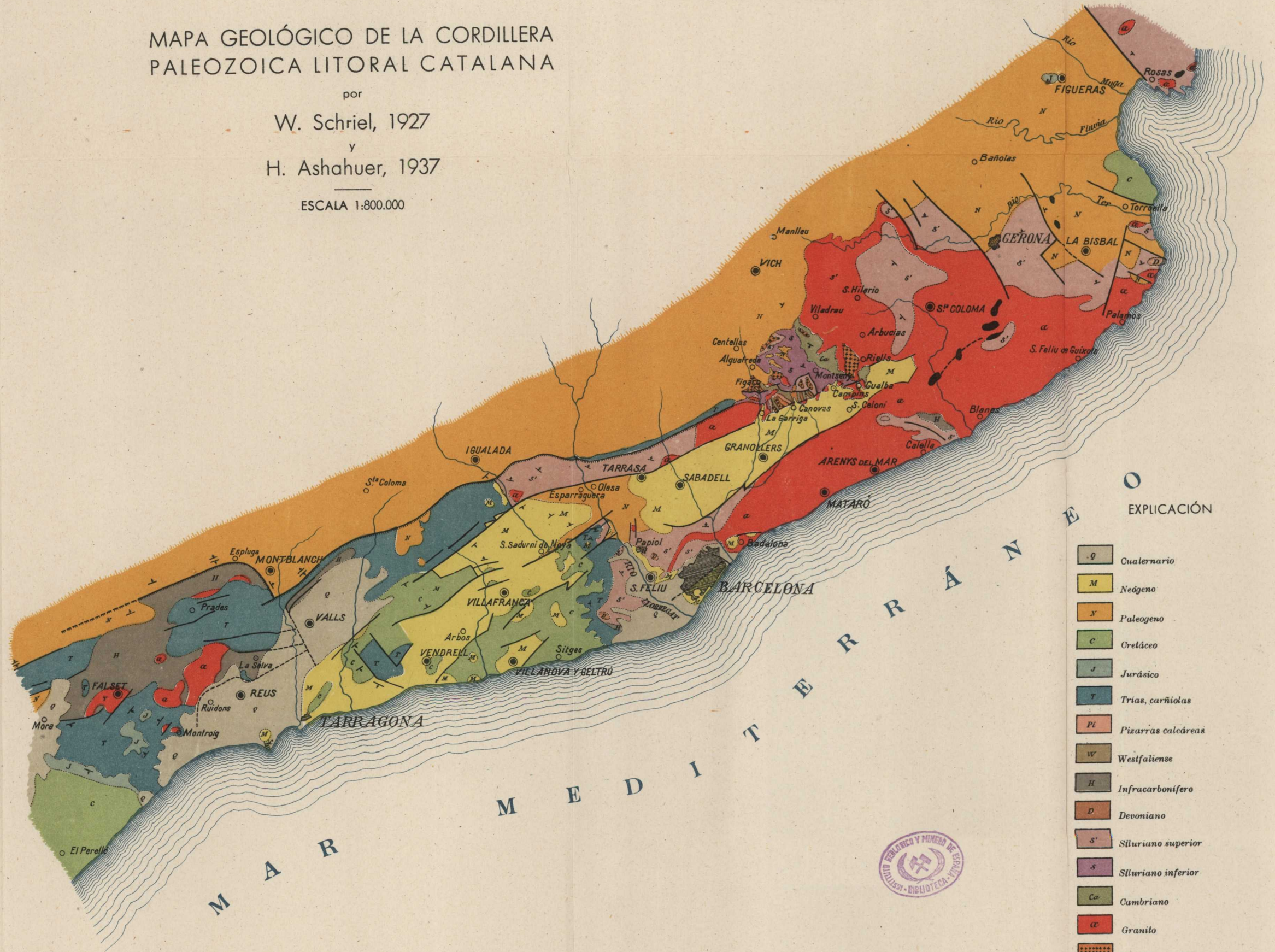
Ocupan un puesto particular las capas intermedias que conducen al Siluriano calcáreo; son depósitos de caliza alternante con pizarras. Entre los esquistos hay algunos silíceos, los cuales dieron lugar a que Bergeron y otros geólogos hayan confundido a este tramo con los esquistos del Culm. Este tramo se encuentra siempre donde las calizas del Siluriano llevan *Cardiola interrupta*, lo que ocurre en Santa Creu d'Olorde, Moncada, Brugués, San Bartomé de la Cuadra. Su pertenencia a la caliza del Siluriano no es dudosa, puesto que Schriel ha encontrado en los bancos conducentes a la caliza, como en los esquistos mismos, a los *graptolitos* (*monograptus*). Estas capas de transición yacen siempre, como ya queda dicho, debajo del Siluriano calcáreo, con *Cardiola interrupta*, Sow.

El Siluriano calcáreo (E2).—Según queda descrito anteriormente, los bancos de calizas con *graptolitos* conducen a la caliza compacta, que particularmente bien se descubre en Santa Creu d'Olorde, llevando aquí *Cardiola interrupta*, Sow. (carrera de C'an Serra). Por tanto, no se puede dudar de la edad

MAPA GEOLÓGICO DE LA CORDILLERA PALEOZOICA LITORAL CATALANA

por
W. Schriel, 1927
y
H. Ashahuer, 1937

ESCALA 1:800.000



EXPLICACIÓN

- Q Cuaternario
- M Neógeno
- P Paleógeno
- C Cretáceo
- J Jurásico
- T Trias, carniólicas
- Pl Pizarras calcáreas
- W Westfaliense
- H Infracarbonífero
- D Devoniano
- S' Siluriano superior
- S Siluriano inferior
- Ca Cambriano
- α Granito
- Pórfido cuarçifero
- Basalto
- Contactos onormales y fallas
- Y Buzamientos



siluriana de estas calizas (s2 del mapa), por cuya razón opina Schriel que, por su enlazamiento con el horizonte de transición, las calizas de *Kralowna* y *Panenka*, indicadas por Almera con s2, pertenecen igualmente al Siluriano, estando, por lo demás, conforme con los mapas de Almera. Faura, en el mapa de Barcelona 1 : 100.000, coloca a estas calizas en el Devónico, y principalmente en el Gedinense, junto a calizas genuinamente mesodevonianas, que tienen una fauna muy distinta.

En Santa Creu d'Olorde se conocen de las rocas silurianas de la cantera del C'an Serra, al lado de faunas menos importantes, las siguientes:

Cardiola interrupta, Sow.

Lunulicardium confortissimum, Barr.

Orthoceras Laumonte, Barr.

La misma edad se puede atribuir a gran parte de las calizas de Montseny, del Moncada, de Mora, Vallcarca y Gavá (véase Explicación a la Hoja de Barcelona 1 : 40.000 (Siluriano superior, s2).

Si algunas listas de fósiles también contienen géneros devonianos, como las del Moncada, ello es debido a que, a la recogida, no se distinguieron las calizas devonianas de las silurianas, ya que tanto en Santa Creu d'Olorde como en Vallcarca, Gavá-Brugués y Moncada, estas calizas se encuentran al lado y unas por encima de otras. Hablar de la edad Gedinense, y hasta del Devónico superior (1), respecto a estas calizas, no nos parece acertado, ya que, por su base faunística, la existencia de estos tramos no se comprueba en la montaña catalana, y el Devónico no empieza hasta su tramo medio.

(1) La atribución por Bergeron de las calizas *Marbre-Griotte* al Devónico superior carece de fundamento, según Schriel, ya que se encuentran en el Siluriano, el Devónico y, según demostró Barrois en los Pirineos, también en el Carbonífero, calizas del tipo de las *Marbre-Griote*. Según Carez, aparecen hasta en el Cretáceo.

Observaciones acerca de *graptolitidos* de Cataluña se encuentran también en la página 30 de Habermelner (1931), comparados con los de Sierra Morena.

Hoja de Barcelona (421).—En 1928 se publicó la hoja de Barcelona del Mapa Geológico de 1 : 50.000, bajo los auspicios del Instituto Geológico y Minero de España, con la colaboración de la Diputación Provincial de Barcelona, en la explicación de la cual se trata de la estratigrafía de los terrenos paleozoicos extendidos en las sierras del Tibidabo y Moncada (1). Los tramos deducidos paleontológicamente en el Siluriano son tres: Ordoviciense superior, Gotlandiense medio y Gotlandiense superior.

La disposición estratigráfica, empezando desde la base granítica, consiste en tramos metamórficos azoicos, sobre los que se colocan pizarras satinadas grises y azuladas, entre las que se intercalan capas de grawaca y areniscas, en las que el doctor Almera encontró:

Orthis Actoniae, Sow.

» *calligramma*, Dalm.

» *vespertilio*, Sow.

» *testudinaria*, Dalm.

Equinosphaerites cf. *balticus*, d'Eichw.

Estos fósiles representan, por los *Orthis calligramma*, *vespertilio*, *ribeiroi*? y *testudinaria*, el nivel alto del Llandeilo, dentro del tramo de *Calymene*, mientras que el *O. actoniae*, tan fácil de confundir con alguna variedad de *Ribeiroi (alata)*, caracteriza el horizonte del Caradoc.

Sobre las pizarras del Siluriano inferior se apoyan unas hiladas de filadidos arcillosos versicolores con horizontes ampe-

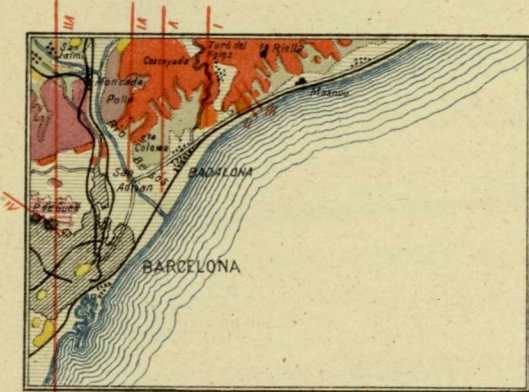
(1) Figuran como autores los Sres. Marín y Bertrán de Lis, Gálvez Cañero, Larragán, San Miguel de la Cámara, Sierra, Marcet y Cerero.

BARCELONA

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 421

Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:400.000



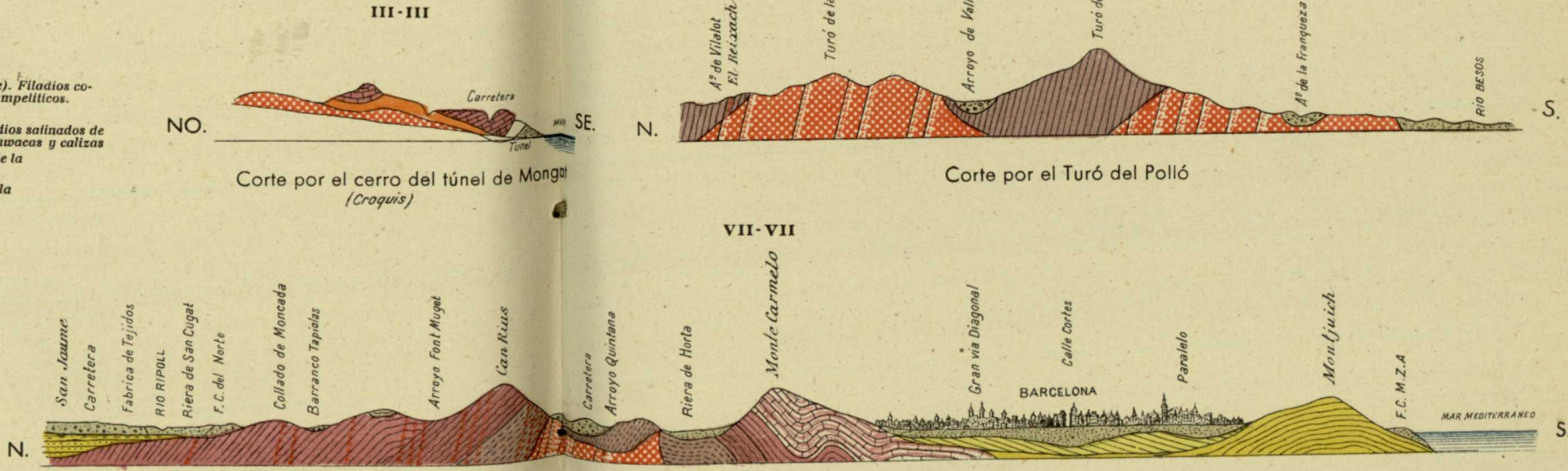
EXPLICACIÓN

- ALUVIAL
- DILUVIAL
- PLIOCENO
- MIOCENO
- CARBONIFERO
- TRIASICO
- DEVONIANO
- SILURIANO
 - Superior
 - Siluriano superior (Gottlandiense). Filadíos coloreados, blancuzcos y a veces ampelíticos.
 - Siluriano inferior (Ordoviciense)
 - Pizarras comunes satinadas, filadíos satinados de colores rojizos y púrpúreos, grauwacas y calizas
 - Pizarras micáceas y micacitas de la aureola metamórfica interna
 - Pizarras y filadíos moteados de la aureola metamórfica interna

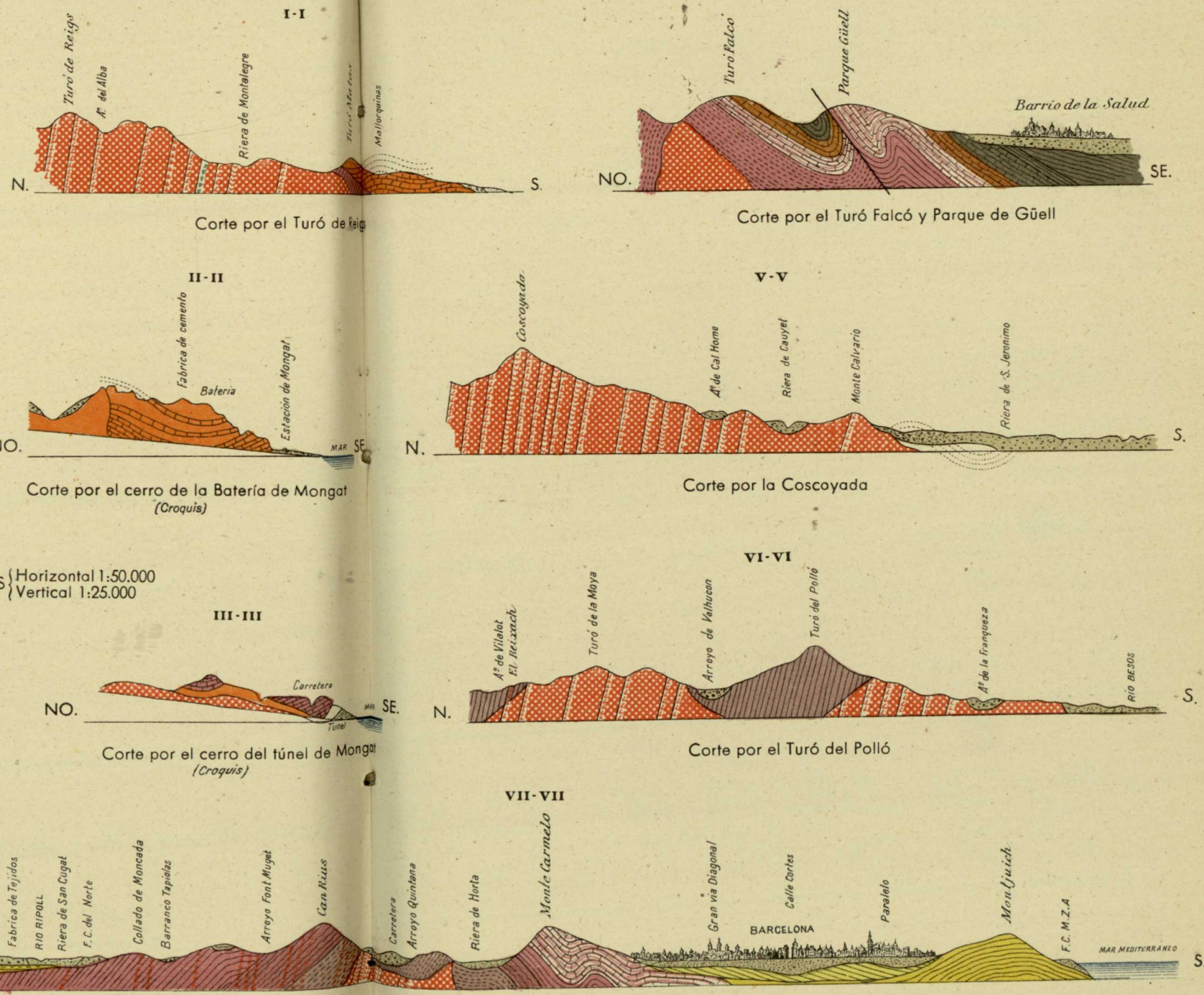
Rocas hipogénicas

- Granito
- Pórfidos cuarzosos
- Pórfidos sieníticos
- Aplitas
- Felsitas
- Porfirita

ESCALAS { Horizontal 1:50.000
Vertical 1:25.000



CORTES GEOLÓGICOS



Corte por el Turó de Reigs

Corte por el Turó Falcó y Parque de Güell

Corte por el cerro de la Bateria de Mongat (Croquis)

Corte por la Coscoyada

Corte por el cerro del túnel de Mongat (Croquis)

Corte por el Turó del Polló

Corte estratigráfico de Montjuich a Casa Rius

líticos, intercalados con sus características de piritita y alumbre; en ellas el Dr. Almera encontró:

Monograptus priodon, Bronn., zona 23-27.

» *dubius*, Suess., zona 27-34.

Rastrites peregrinus, Barr., zona 19-20;

es decir, de Llandovery medio hasta Ludlow (1).

Inmediatamente sobre estos filadios con *graptolitos* se apoya un tramo de calizas de 30 a 80 metros de potencia, más pizarrenas las inferiores y de coloraciones diversas, que se intercalan parcialmente en las ampelitas. La fauna encontrada por Almera fué: de *orthoceras* y *Cardiola interrupta*, en las capas inferiores, y en las superiores, de *Kralowna almeræ*, *orthoceras* indeterminables y la *Panenka*, por lo cual deben referirse al Gotlandiense medio y superior, sin razón para atribuir las al Devoniano; opinando lógicamente los autores de la hoja que estas calizas alternantes con las alunitas y conteniendo la *cardiola*, fósil muy típico del Gotlandiense, no deben ser incluídas en el Devoniano.

Otra rectificación ofrecen los geólogos de la hoja de Barcelona en lo que se refiere a los estratos metamórficos inferiores a los filadios ordovicienses de *orthis* ya reseñados anteriormente; en esos estratos inferiores encontraron los Sres. Almera y Bergeron capas pizarrosas con *Asaphellus* y otras con *Obolella* retenidos a las capas de Tremadoc; pero como en la superficie de la hoja no se ha podido comprobar la existencia de capas inferiores al Ordoviciense, y los estratos metamórficos se transforman paulatinamente hasta las hiladas del Caradoc, los autores no aceptan el haz de capas de Tremadoc ni tramos del Postdamiense, piso al que en última instancia es de suponer debiesen ser referidos los estratos fosilíferos inferiores.

(1) Quizá convendría una revisión de las especies.—P. H. S.

Devoniano.—Como representación de este sistema, sólo suponen los geólogos de Barcelona una capa, de unos cinco metros de potencia, de calizas azuladas, que se colocan en la parte alta de la colina de Moncada, en la cual citó el doctor Almera:

Orthoceras indeterminables.

Tentaculites geinitzianus, Richter.

Leptaena corrugata, Richter.

Pleurodyctium selcanum, Gieb. (1).

Es significativo, y resulta un dato favorable a la clasificación devoniana, que tanto las calizas gotlandienses como las pizarras infrapuestas de *graptolitidos* estén atravesadas por diques de pórfido cuarcífero y granítico, evidenciando una perturbación tectónica al final del Siluriano, caso muy frecuente en el centro de la Península antes de efectuarse los depósitos devonianos, que se ofrecen de este modo con algo de discordancia sobre los gotlandienses.

Al final de la explicación de la hoja de Barcelona, y con el título de "Catálogo de fósiles hallados en el terreno comprendido por la hoja número 421", incluyen los autores una lista de fósiles, distribuidos por sistemas y pisos en cada uno de los yacimientos fosilíferos, contrastando la profusa minuciosidad de esta catalogación con la parquedad de las citas paleontológicas utilizadas en la argumentación de las clasificaciones estratigráficas. No hay detalles respecto a la formación de las listas, aunque es evidente hayan recogido los autores todos los organismos citados en la literatura y en los niveles a que los han atribuido. Las listas son las siguientes:

(1) Esta especie no se incluye en la lista final.

SILURIANO ORDOVICIENSE

Yacimiento de Gracia sobre C'an Toda:

Favosites sp.

Echinospaerites cf. *balticus*, d'Eichw.

Encrinites.

Leptaena sp.

Orthis cf. *Actoniae*, Sow.

» cf. *calligramma*, Dalm.

» *biforata*, Schl.

» cf. *Carausi*, Salter.

» *elegantula*, Dalm.

» cf. *testudinaria*, Dalm.

Atrypa? *marginalis*, Dalm.

Spirifer.

Rhynchonella.

Praecardium.

Gracia sobre Font d'en Xirot:

Orthis cf. *unguis*, Sow.

Bilobites.

Poliper.

Favosites.

Calamophora polymorpha, Louds.

Petraia.

Fystiphullun?, clas. Faura.

Echinospaerites cf. *balticus*, Eichw.

Encrinus.

Trochocystites.

Ptilodictya costellata, M'Coy.

Ptilodictya.

Orthis Actoniae, Sow.

» *calligramma*, Dalm.

Orthis testudinaria, Dalm.

» *vespertilio*, Sow.

» sp.

Horta, Tosal d'en Rovira:

Leptaena sericea, Sow., y *Encrinus*.

En la enumeración de C'an Toda hay confusión, a nuestro modo de ver, al incluir en el Siluriano inferior, sin más articulación estratigráfica, *orthis* del tramo de *Calymene* y Caradoc con géneros como *Favosites*, *Leptaena*, *Atrypa*, *Spirifer* y *Praecardium*, que por lo menos, y de modo empírico, determinan el Gotlandiense.

En el yacimiento de Moncada, sobre la Font Pudenta, nos ocurre la misma duda, no viendo fácil hermanar en el mismo apartado vertical a los *bilobites* con *Orthis Actoniae*, *Leptaena* y *Favosites*, por ejemplo.

GOTLANDIENSE

Gracia, C'an Toda:

Monograptus sp.

Diplograptus sp.

Retiolites sp.

Gracia, Font del Carbó:

Monograptus dubius, Suess.

» *Hisingeri?*, Carr.

» *Nilssoni?*, Barr.

» *priodon*, Bronn.

» *vomerinus*, Nich.

» *vulgaris*, Wood.

» *Roemeri?*

Gracia, C'an Montané:

Monograptus Roemeri, Barr.

Moncada:

Monograptus Roemeri, Barr.

Horta sobre la ermita de Coll:

Monograptus priodon?, Bronn., clas. por Almera.

Estas faunas oscilan desde las zonas 26 a la 33 de Elles-Wood, es decir, del alto Taranon a Ludlow en la clasificación clásica inglesa, lo cual parece indicar la posibilidad de mayor detalle en la columna estratigráfica o corrección en algunas determinaciones.

DEVONIANO

Gracia, Turó, Falcó:

Encrinus.

Spirifer.

Orthoceras.

Horta sobre el Coll:

Lingula Sidmondii, Salt.

Strophomena.

Leptaena corrugata, Richt.

Orthoceras.

Tentaculites.

Kralowna n.

Plathistoma cf. *Niagarensis*.

Avicula cf. *migrans*.

Praelima.

Lunulicardium evolvens.

Nuculites fissa, Barr.

Panenka.

Moncada:

*Encrinus.**Strophomena.**Leptaena corrugata*, Richt.*Leptaena* cf. *sericea*, Sow.*Orthoceras.**Tentaculites* cf. *annulatus*, Schlot.*Praelima.**Dualina.**Kralowna* cf. *catalaunica*, Barr.*Aviculopecten.*

Moncada, Font del Fierre:

*Orthoceras.**Cyrthoceras*, clas. por Faura.*Kralowna* cf. *Almerae*, Barr.

Aun cuando toda la fauna se atribuye al tramo más bajo del Devoniano, lo cierto es que ni varios de los fósiles citados, y menos el conjunto, fijarían el sistema citado.

En 1929, el profesor Sr. San Miguel de la Cámara publica el "Resumen geológico-geognóstico de la Sierra de Levante, de la provincia de Barcelona", *M. R. S. E. H. N.*, t. V. Homenaje a Bolívar, Madrid.

El motivo es un anticlinal de núcleo eruptivo, Siluriano superior, Devoniano y Carbonífero.

En el Siluriano, pizarras metamórficas, filadios finos con *monograptus* (como en el Tibidabo). Las calizas de *orthoceras* y *tentaculites* las supone del Devoniano.

Hoja de San Baudilio de Llobregat (517). 1930.—El Siluriano de la zona occidental del Tibidabo comprendido en

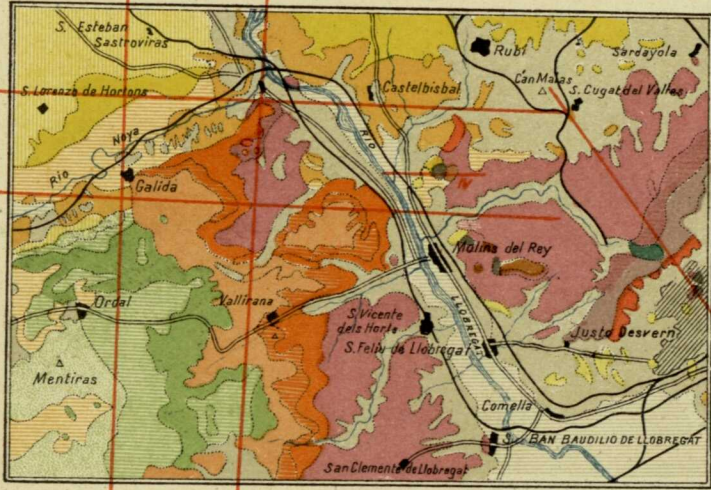
SAN BAUDILIO DE LLOBREGAT

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 420

Para la determinación de los cortes geológicos



ESCALA DE 1:300 000



EXPLICACIÓN

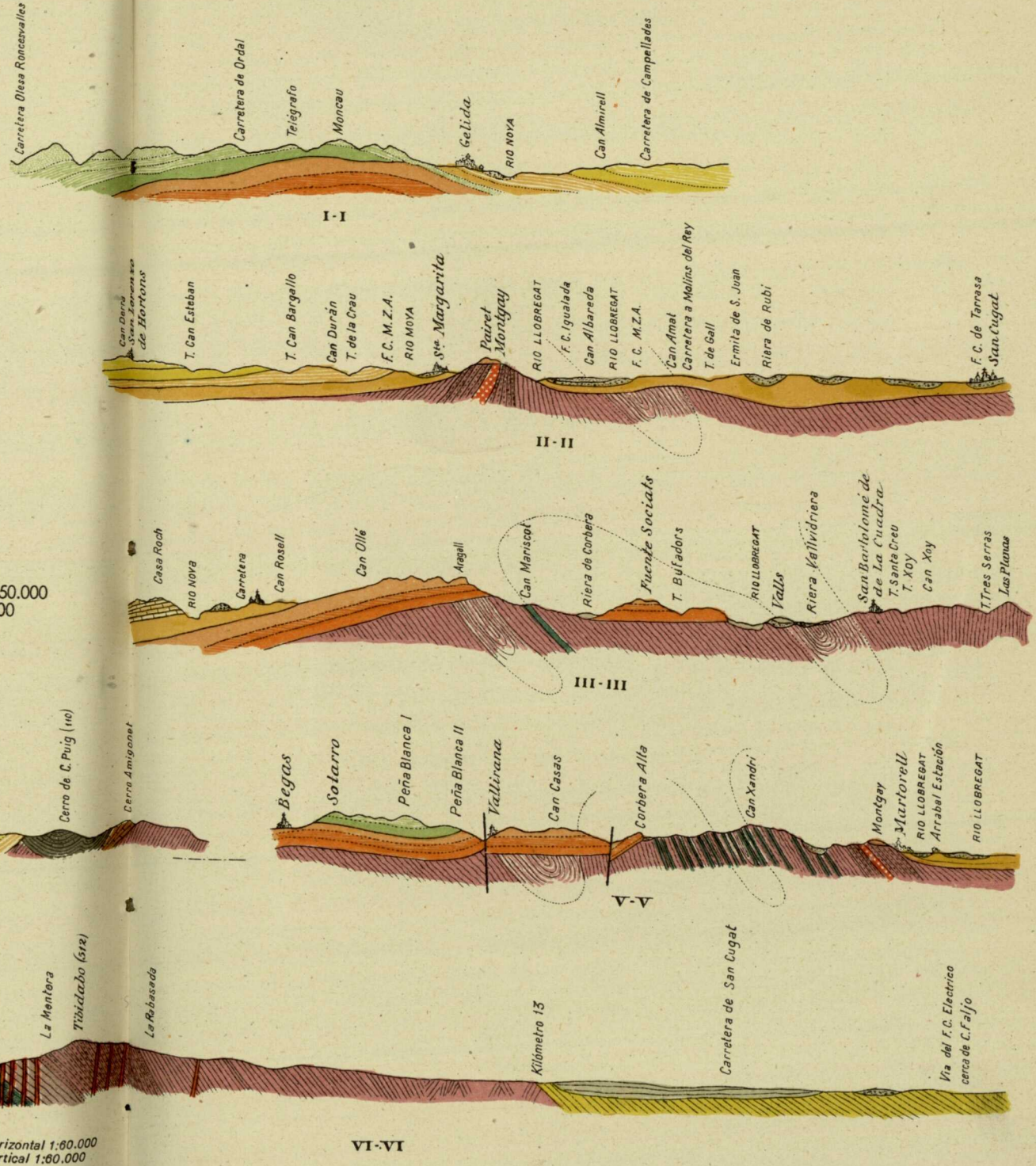
Rocas hipogénicas

ALUVIAL		
DILUVIAL		
PLIOCENO		
MIOCENO		Superior
		Medio
OLIGOCENO		Inferior
		Nivel de Orbitolinas
INFRACRETACEO		Nivel de Toucasias
		Nivel dolomítico
		Nivel de Orbitolinas
CARBONIFERO		Inferior
DEVONIANO		Medio
		Superior
TRIASICO		Inferior
		Medio
		Superior
SILURIANO		Medio
		Melamórfico de la aureola externa
		Melamórfico de la aureola interna

	Granito
	Pórfido cuarzoso
	Diabasas
	Granatitas y anfíbolitas

ESCALAS { Horizontal 1:150.000
Vertical 1:75.000

CORTES GEOLÓGICOS



la hoja de San Baudilio de Llobregat es muy semejante al de la hoja de Barcelona.

Los estratos, fehacientemente silurianos, se colocan sobre la serie metamórfica, y de ellos, los más bajos parecen ser las cuarcitas de *tigilites* de la margen derecha del Llobregat, que se suponen base del Caradoc, sin seguridad paleontológicamente.

Sobre las pizarras del Más de San Jaime, de la serie metamórfica, se encuentran otras con la fauna de *orthisidos* ya representada en Barcelona, y que son:

Orthis Actoniæ, Sow.

» *biforata*, Schlot.

» *calligramma*, Dalm.

» *elegantula*, Dalm.

» *testudinaria*, Dalm.

Atrypa marginalis, Dalm.

Echinosphaerites balticus, Eichw.,

que, en nuestra opinión, equivale a todo el Llandeilo superior y el Caradoc.

Encima de esa serie de pizarras grises se coloca una serie potente (según los autores, alcanza 500 metros en algunos sitios) de pizarras versicolores, rojizas, azules y negras, que contienen *graptolitos* y *lentejones calizos*.

En esos estratos gotlandienses se han encontrado repetidas faunas en distintos y próximos yacimientos, que reunimos en la lista siguiente:

Monograptus comunis, Barr.

» *convolutus*, Hising.

» *faculum*, Lapw.

» cf. *Halli*, Barr.

» *latus?*, M'Coy.

» *proteus*, Barr.

» *crenularis*, Lapw.

Monograptus gemmatus. Barr.

» *lobiferus*, M'Coy.

» *Nilssoni?*, Barr.

» *priodon*, Bronn.

» *turriculatus* var *nova*, Barr.

» *basilicus*, Lapw.

» *Jaekeli?*, Perner aff. *lobiferus*, M'Coy.

» *riccartonensis*, Lapw.

» *dubius*, Suess.

» *vulgaris*, Wood.

» *Hisingeri*, Carr.

Rastrites Linnei, Barr.

Rastrites.

Retiolites.

En esta lista se encuentran fósiles del Llandovery inferior a los tramos más altos del Gotlandiense, pero mezclados y sin orden estratigráfico, lo que, según los autores de la hoja, quizá sea debido a que "la recolección y catalogación no se hizo con verdadero cuidado, o a que no estén bien clasificados los ejemplares"; por lo demás, no es la primera vez que hacemos constar esta circunstancia. En resumen: puede afirmarse la existencia de todo el Siluriano superior.

Los autores de la hoja, que son los geólogos Sres. Marín, Gálvez-Canero, Larragán, Sierra, San Miguel de la Cámara, Marcet Riba y Cerezo, no han encontrado la *Cardiola interrupta*, Sow., ni los *orthoceras* citados por Almera en las calizas, no obstante lo cual los citan en una lista final, advirtiendo que debe ser completada por la correspondiente al Gotlandiense de la hoja de Barcelona, por lo cual le aplicamos las consideraciones que allí hicimos respecto a la falta de diferenciación estratigráfica; la lista es:

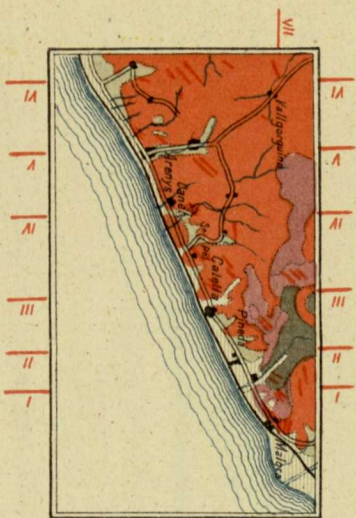
Monograptus priodon, Bronn.

» *tenuis*, Port.

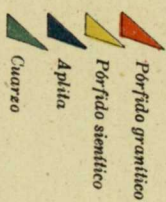
CALELLA

ESQUEMA DE LA HOJA N.º 394
Para la determinación de los cortes geológicos

ESCALA DE 1:450.000

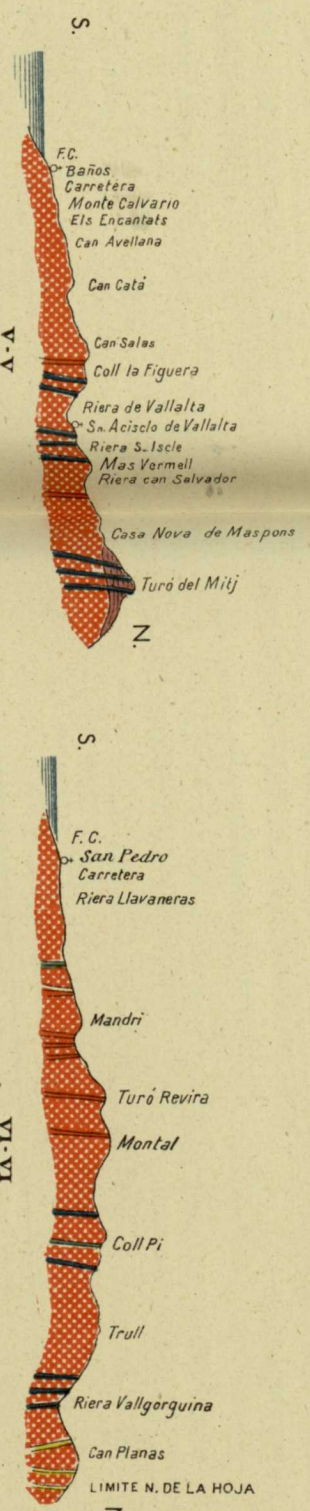
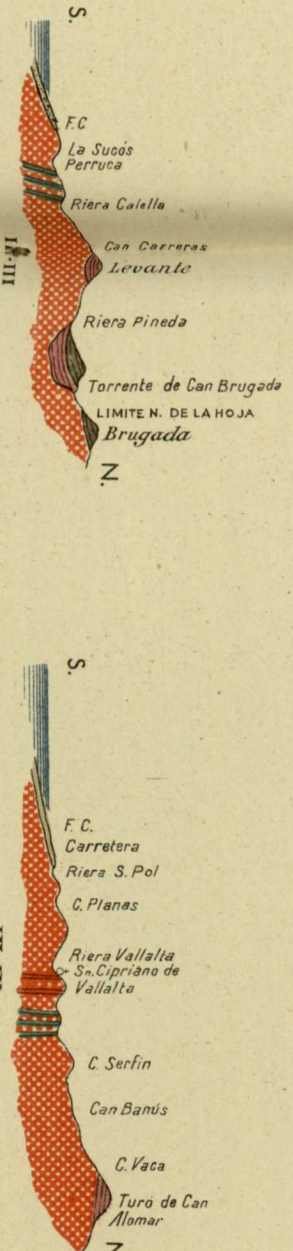
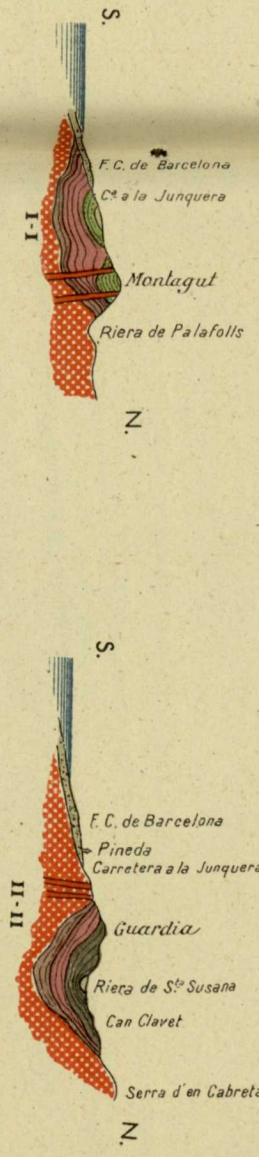


EXPLICACIÓN



ESCALAS { Horizontal 1:150.000
Vertical 1:75.000

CORTES GEOLÓGICOS



- Monograptus jaculum*, Lapw.
» *colonus*, Barr.—Torre Vileta.
» *riccartonensis*, Lapw.—Torre Vileta.
Cyrtograptus murchisoni, Carr.—Torre Vileta.
Rastrites peregrinus, Barr.
Orthoceras sp.—Santa Creu.
Cardiola interrupta, Sow.—Santa Creu.
Lunulicardium confertissimum, Barr.—Santa Creu.
Encrinus (tallos).—Santa Creu.



Explicación de la hoja de Calella, núm. 394, por Marín, San Miguel de la Cámara y Sierra (1941). Esta hoja corresponde, en la provincia de Barcelona, a la cadena litoral, de la cual forma parte la Sierra de Levante; tectónicamente, se trata de un gran anticlinal, constituido en su origen por un batolito granítico con extensa aureola metamórfica, formada a expensas del Siluriano medio y superior y recubierta por sedimentos devonianos y carboníferos menos metamorizados. Se suponen movimientos neocaledonianos (diabasas cortando el Siluriano y detenidas en las calizas devonianas), pero la intrusión del granito es de tiempos carboníferos, llegando a erupciones posthercinianas (pórfidos y aplitos parados ante el Infratrias).

Los terrenos primarios sólo se ofrecen en un alargado isleto de NO. a SE., soportado por el granito en capas de suave ondulación y superposición normal.

Las señales de metamorfismo son abundantes en el contacto. El tramo ordoviciense, francamente identificable, se encuentra en un largo afloramiento siguiendo la sierra, en pizarras sin fósiles hasta el momento. El Gotlandiense está representado por filadios arcillosos con *monograptus* y calizas delgadas con tallos de *encrinus*; encima, calizas negruzcas, que alcanzan al Devoniano inferior, en discordancia con restos mal conservados de *orthoceras*.

Los fósiles silurianos encontrados son:

Santa Susana (Malgrat).—Taranon.

Monograptus dubius, Suess.

» *Hisingeri?*, Carr.

Monograptus.

Retiolites.

Arenicolites?

C'an Bufi (Pineda).—Wenlock.

Monograptus cf. *riccartoneñsis*, Lapw.

Monograptus.

SILURIANO DE LOS PIRINEOS

Damos los datos catalanes los primeros como más importantes; alteramos la exposición cronológica al trasladar la síntesis del importante trabajo de Gaertner (Hans Rudolf), de 1930 al 1935, porque en este último año se publicaron en nuestro país: primero, la traducción del alemán efectuada por el Dr. Faura y Sans, y de modo inmediato, la crítica del señor Bataller, con lo cual, reuniéndolos, se da más extensión y provecho a los estudios de Gaertner.

Del mismo modo, los recorridos de M. Dalloni en el Pirineo de Cataluña se han concretado en dos publicaciones (1913, Región de Los Noguera, y el muy interesante "Étude géologique des Pyrénées Catalanes", 1930). Las reunimos en este último año, pues así se ve el progreso de sus deducciones, iniciadas realmente al recorrer el alto Aragón en 1910.

Al final, y solamente a título de notas ampliativas de las descripciones de Mallada, daremos las escasas que tenemos sobre el Pirineo aragonés y el vasco.

Esta colocación de los datos de Huesca y Navarra, ya advertida al tratar del Siluriano aragonés (Zaragoza) nos parece más lógica, pues, como veremos en las observaciones de geografía y tectónica silurianas, todo el Pirineo (*a*) como las sierras celtibéricas aragonesas (*b*) y las cordilleras litorales de Cataluña y Levante (*c*) son tres elementos de antigua geografía que han tenido sendos papeles de composición y tectónica bien diferenciados.

En 1914, D. Luis Mariano Vidal, al estudiar la paleontología del Pirineo catalán, trata de algunas formas nuevas, y otras ya conocidas que el autor ha descubierto en un yacimiento nuevo en Castells (provincia de Lérida), pueblo situado entre Gerri y Noves, que considera interesantísimo por ser muy fosilífero. En la nota se figuran algunas especies procedentes de otros yacimientos pirenaicos (Ogassa y Camprodon, en Gerona). Las formas descritas como nuevas proceden de las pizarras ampelíticas de *Cardiola interrupta* y *Orthoceras*, y son: *Orthis canaliculata minima*, Vid.; *Platyceras zeilleri*, Vid.; *Hyolites nicklesi*, *Panenka Bergeroni*, Vid.; *Paracardium Bertrandi*, *Cardiola Bressoni*, de Castells; *Orthoceras Barroisi*, *Avicula glabra minima*, de Ogassa.

El geólogo francés M. Dollé (L.), al publicar sus recorridos por los Pirineos orientales (1), describe unas cuantas formas de *Monograptus* admirablemente conservados en pizarras negras grafiticas, procedentes, unas, de la Collada Verda, y otras, de Navá, en el valle de Ribas, recogidas por el señor Faura y que remitió, para su determinación, al autor. Las especies descritas son: *Monograptus dubius*, Suess.; *M. vomerinus*, Nich.; *M. priodon*, Bronn.; *M. capillaceus*, Tulb.; todos ellos de la Collada Verda; los de Navá no permiten clasificación. Estas especies están asociadas en el Gotlandiense medio de diferentes países a las zonas de *Cyrtograptus Murchisoni*, Carr., y *Monograptus rickartonensis*, Lapw., del Wenlock inferior de Inglaterra y de Escocia.

El primer estudio de Dalloni sobre Los Noguera se efectuó en 1913.

Esta nota es el resultado de las primeras investigaciones que ha realizado con miras a la publicación de una síntesis

(1) Dollé (L.): "Notes sur les Graptolites du Vall de Ribes", Pyrénées orientales (Espagne).—Société Géologique du Nord.—*Annales* XLIII, 1914, páginas 295-301, planche III.—Lille, 1920.

general sobre los terrenos de la vertiente meridional del Pirineo, de la que forma parte su tesis sobre los Pirineos de Aragón (1910). Se estudia en el presente trabajo la zona comprendida entre los dos Noguera hasta el valle del Segre, limitando por el Norte con parte del macizo de la Maladeta hasta Andorra, y por el mediodía llega hasta la sierra del Montsech. En las páginas 244 a 246 (op. cit.) se ocupa del Siluriano.

Los terrenos que podrían atribuirse al Cambriano no han podido individualizarse, cuando menos paleontológicamente, debido al intenso metamorfismo.

Las formaciones ordovicienses ofrecen interés: entre el Noguera Ribagorzana y el alto Segre, pasando por el valle de Arán y Andorra, se encuentra la masa principal del Ordoviciense, integrado por un espesor considerable de pizarras satinadas, muchas veces maclíferas, entre las que se intercalan cuarcitas pardas o verdosas en gruesos bancos. El conjunto está muy fracturado y perforado por filones cuarzosos. En su parte superior, en el Caradoc, se encuentran los primeros fósiles en las grawacas, con *Orthis Actoniae*, Sow., en el valle del Segre.

El Gotlandiense está mejor caracterizado litológica y paleontológicamente. Las pizarras carburadas, que soportan las calizas con *orthoceras*, se extienden a todo lo largo de la cadena con gran potencia y con yacimientos fosilíferos abundantes, pululando extraordinariamente los *graptolites*, con representación de todos los niveles.

Al Llandovery pertenecen las pizarras negras del Noguera Pallaresa y Segre con *Rastrites linnei*, Barr. Al Taranon, las capas con *Diplograptus palmeus*, Barr., y *Monograptus becki*, Barr. El Wenlock es el más rico y mejor caracterizado y presenta en la base pizarras carburadas con *Cyrtograptus murchisoni*, Barr., y *Monograptus priodon*, Bronn., en el ba-

rranco de Enviny, con impresiones sercíticas de *Leptaena transversalis*, Dalman.; en Estana ha dado *Dictyonema retiformis*.

Por encima vienen las calizas con *orthoceras*, que corresponden a la fauna E de Bohemia, con:

<i>Orthoceras originale</i> , Barr.	<i>Platyceras</i> sp.	<i>Cardiola interrupta</i> , Sow.
<i>Orthoceras bohemicum</i> , Barr.	<i>Aviculopecten cybele</i> , Barr.	<i>Orthis elegantula</i> , Dalm.
<i>Orthoceras styloideum</i> , Barr.	<i>Vlastra bohémica</i> , Barr.	<i>Scyphocrinus elegans</i> , Zenker.
<i>Bellerophon</i> sp.	<i>Panenka</i> sp.	<i>Monograptus priodon</i> , Bronn.
	<i>Cardiola fibrosa</i> , Sow.	

En Montcortas, las calizas negras están plagadas de *Cyclonema brevispira*, Roem. En los montes próximos a Bellver abunda *Murchisonia cingulata*, M'Coy.

En el macizo limitado por los valles del Noguera Pallaresa y el Segre, el Wenlock nos ofrece calizas de color gris claro, ya marmóreas, ya dolomíticas, que recuerdan las de Dudley, formando una lumaquela de *braquiópodos* y otros fósiles muy bien conservados, como:

<i>Cyphaspis</i> sp.	<i>Cardiola interrupta</i> , Sow.	<i>Atrypa sapho</i> , Barr.
<i>Orthoceras bohemicum</i> y otros, Barr.	<i>Meristella</i> .	<i>Rhynchonella nympha</i> , Barr.
<i>Murchisonia</i> sp.	<i>Orthis elegantula</i> , Dalm.	<i>Rhynchonella Daphne</i> .
<i>Bellerophon</i> sp.	<i>Atrypa hircina</i> , Barr.	Barr.
<i>Cardiola bohémica</i> , Barr.	<i>Atrypa solitaria</i> , Barr.	<i>Pentamerca</i> sp.

Hay bancos plagados de *Monograptus priodon*.

Al Ludlow pertenecen las pizarras carburadas con *Lino-graptus Nilssoni*, a las que siguen en Gerri de la Sal las calizas con *Pterygotus* y *Ceratiocaris*.

En general, este Siluriano es más fosilífero en el borde meridional de la zona axial, en donde presenta la facies nerítica. En San Juliá de Lloria, en Andorra, se encuentran *graptolites* y la fauna habitual de las calizas.

Al tratar de la tectónica de estos macizos anota seguidamente:

1.º La estructura isoclinal de la zona primaria axial de los Pirineos centrales españoles. Constancia de la inclinación de los pliegues hacia el S.

2.º Cabalgamientos entre la Maladeta y el valle del Segre. Capa (Nappe) de Los Nogueras.

3.º Cabalgamientos al E. del Segre. La sierra del Cadi es la prolongación de la zona del Mont Perdut.

En el aspecto estratigráfico, el estudio de Dalloni sobre los Pirineos catalanes (1930) es el mejor y más importante trabajo que se ha publicado sobre el Pirineo catalán. El terreno siluriano está descrito con un gran lujo de detalles, que su autor ha recogido sobre el terreno durante los numerosos años que ha dedicado a su estudio. El Cambriano no se puede definir aún, y, en cambio, el Ordoviciense superior (Caradoc) está formado por una importante serie; se ha podido determinar paleontológicamente. Las formaciones más completas se encuentran en la parte alta de la cadena, con gran desarrollo en el valle de Arán y cuenca superior del Noguera, y pasa hacia Andorra. El Siluriano, que bordea por el Sur el macizo de Madaleta, toma gran extensión entre el Noguera y el Segre, reduciéndose en la Cerdeña para tomar gran extensión más allá del Segre, en la sierra de Alp Tosas y Puignal, formando casi por completo las montañas, que, dada la cresta fronteriza, llegan hasta Ribas y Camprodón, y, en la zona costera, las montañas próximas a Rosas.

La clasificación estratigráfica en que resume su trabajo es:

- I. *Cambriano*.—Pizarras silíceas, a veces micáceas, de mucho espesor, acintadas, calizas-cipolinos?
- II. *Ordoviciense*.—Pizarras, cuarcitas y grawaca con lentejones calcáreos.
 1. *Tremadoc*.—Pizarras negras arcillosas subpizarrosas; después, pizarras en lascas. Corresponde a las capas de Euloma-Niobe, de la provincia de Barcelona.

En la aureola metamórfica, las rocas ordovicienses han sido modificadas principalmente en pizarras mosqueadas y en corneanas.

En las proximidades del granito pierde toda traza de estratificación, no siendo posible seguir las capas especiales no modificadas hasta el granito; hay cornalinas feldespatíferas que distan solamente del granito 100 metros; alguna presenta fenómenos de inyección, habiendo ciertamente sufrido un aporte de materias magmáticas. Las pizarras ampelíticas del Gotlandiense están frecuentemente modificadas en pizarras con *chiastolita*.

Los yacimientos fosilíferos del Gotlandiense están indicados en el mapa con las siguientes coordenadas: XI 52 S., XVI 44 E., XIV-XV 41 E., XIV-XV 31, XIII 26, 27; XIV 24, XVI 24 NE.

1931.—SCHMIDT (HERMAN): Das Paläozoikum der Spanischen Pyrenäen.—
Abhand. Ges. d. Wiss. Göttingen Math-Phys. Kl. III. Folge.—
5-Berlin-1931.

Este trabajo es el número 8 del "Beiträge zur geologie der Westlichen Mediterrangebiete", dirigido por H. Stille.

En el estudio regional se ocupa primero del valle del Segre, delimitando el Siluriano, que se corta a lo largo de la carretera de Seo de Urgel a Puigcerdá, entre los kilómetros 134 y 139, dando un esquema de su distribución en la figura 4 y un corte geológico en la lámina II, figura 1. Esta formación se extiende hacia Andorra. Estudia a continuación las formaciones en el valle del Pallaresa, en los alrededores de Sort, tratando del Siluriano inferior del monte Orri y del Siluriano superior del oeste de Sort, dando un esquema geológico de su situación en la figura 7; se ocupa luego de la prolongación de las formaciones que de Andorra llegan al alto Pallaresa y Gerona. En el valle del Esera da un esquema de los alrededores de Benasque. (Véanse plano y cortes.)

No está probada la existencia del Cambriano en los Pirineos.

El Llandeilo es metamórfico. El más antiguo (S₁ de las cartas francesas) se encuentra en el anticlinal de Sort-Seo, donde presenta calizas con *ostracodos*, *Obolella*, en las cuarcitas atribuidas al Arenig de los alrededores de Barcelona. Al oeste del anticlinal de Cardós y Vall Ferrera es metamórfico; en Benasque, lo mismo, sin fósiles.

Llandeilo.—En Seo no presenta fósiles; el carácter tectónico consta de pizarras arenosas finas, separadas de pizarras, como en Turingia.

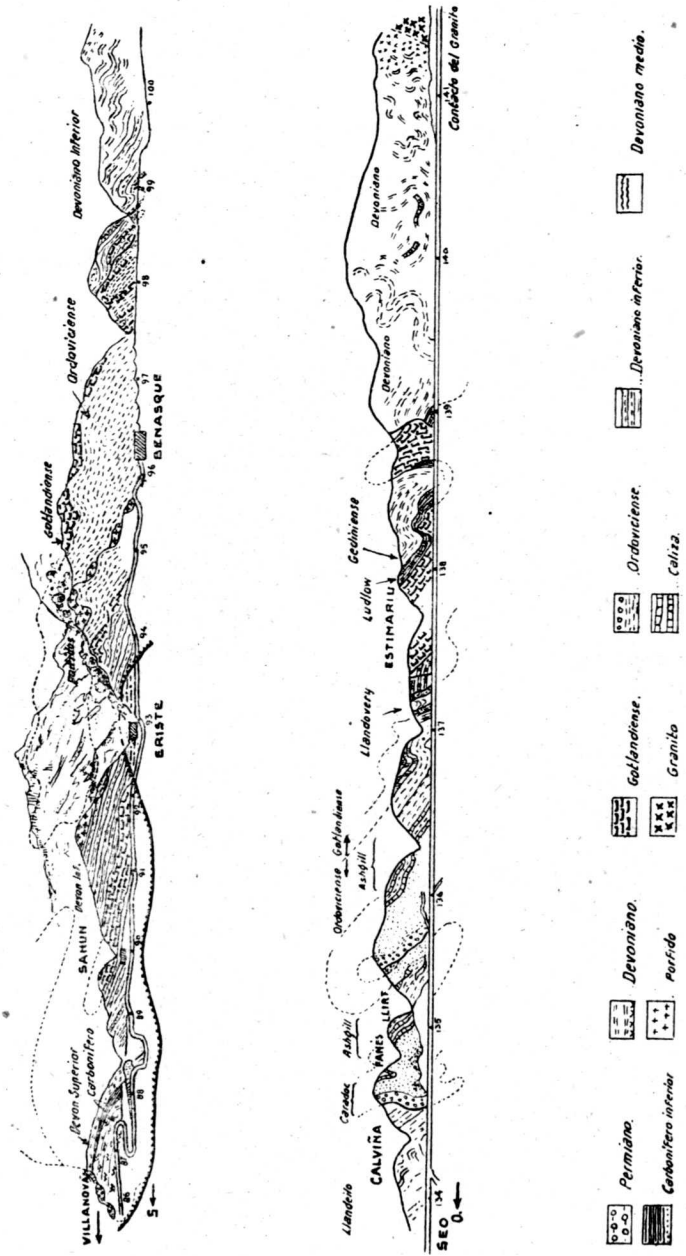
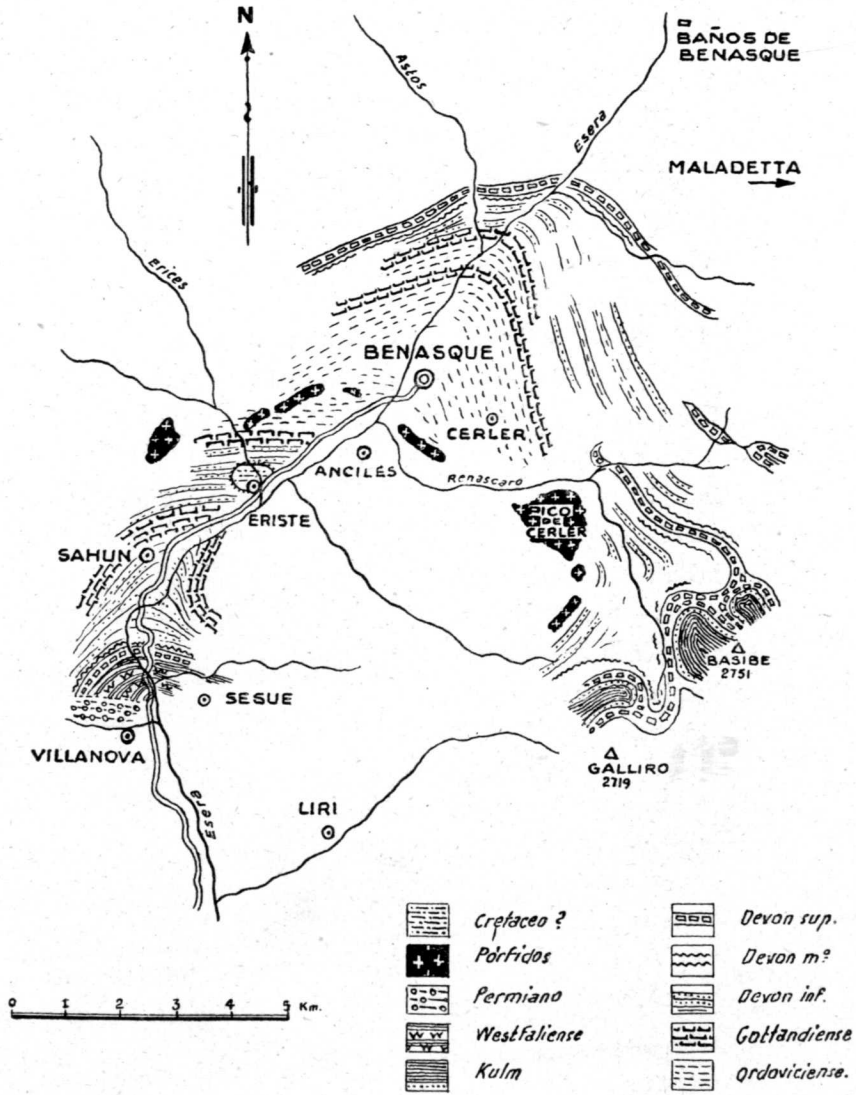
El Ordoviciense superior (S₃ de las cartas francesas) es fosilífero. En Seo y otras zonas puede separarse del Ashgilliense. Los conglomerados gruesos se hallan al sur de La Seo y tienen mayor espesor; los cantos son de cuarcitas de Arenig o cambrianas.

Con cuarzo blanco al sur de La Seo, con cemento arcilloso, sin nódulos de caliza.

Caradoc.—Trata a continuación de la estratigrafía del Ordoviciense. En los yacimientos próximos al Segre, en el kilómetro 135 a 136, considerados erróneamente como Cobleneciense, ha recogido:

FAUNA ASHGILLIENSE

<i>Dalmanites</i> sp.	<i>Orthisina</i> ver-	<i>Phacops</i> sp.	<i>Platystrophia</i> .
<i>Tentaculites</i> .	<i>neuili</i> .	<i>Ostracodos</i> .	<i>Stropheodonta</i>
<i>Orthis calli-</i>	<i>Leptaena</i> rhom-	<i>Caryocystites</i> .	<i>deltoides</i> .
<i>gramma</i> .	<i>boidalis</i> .	<i>Echinospaeri-</i>	<i>Porambonites in-</i>
<i>O. alternata</i> .	<i>Stropheodonta</i>	<i>tes</i> sp.	<i>tercedens</i> var
<i>O. cf. menapiae</i> .	<i>euglipha</i> .	<i>Polytropis sardoa</i> .	<i>filosa</i> .
<i>O. noctilio</i> .	<i>Rafinesquina</i>	<i>Orthis Actoniæ</i> .	<i>Atrypa insolita</i> .
<i>O. plicata</i> .	<i>grandis</i> .	<i>O. menapie</i> .	<i>Retzia barrandei?</i>
<i>Platystrophia</i>	<i>R. sardoa</i> .	<i>O. cf. elegantula</i> .	<i>Monticulipora</i> sp.
<i>lynx</i> .	<i>Monticulipora</i>	<i>O. cf. lewisii</i> .	<i>Philodictya</i> sp.
	<i>petropolitana</i> .		
	<i>Ptilodictya</i> sp.		



La fauna Ashgillense comprende en el Segre hasta 100 metros de potencia, en el kilómetro 135,5 a 136,6, bien extendida; se conoce en las calizas con *cistoideos* y *O. calligramma*, confundido con el *O. Actoniæ*.

El Ordoviciense podría resumirse así:

Ordoviciense inferior: Bien caracterizado en Pallerols.

Ordoviciense medio: Masa potente de pizarras en Seo, en España, sin fósiles (1).

Ordoviciense superior: Fauna en el Caradoc y Ashgillense, con conglomerados discordantes. El límite en el Occidente, no claro (Vasconia).

Desarrollo corriente en la parte Sur. Lotze, en la Cordillera Ibérica, separó el Caradoc con *Orthis* del Ashgillense calcáreo con *cistoideos*.

Gotlandiense.—Del Gotlandiense, cuya distribución figura en el cuadro, se ocupa primero del valle del Segre, anotando la presencia de *Orthoceras dorulites*, *O. subannulare*, *Avicula impatiens*, en el kilómetro 138, cerca de Torres. En el valle del Noguera Pallaresa, cita de Altron:

Orthoceras cf. *amoenum*.

Cardiola cornucopiæ.

Cardiola migrans.

Panenka humilis.

Antipleura bohémica.

Dualina comitans.

Spanila sp.

Pizarras con *graptolites*; *orthoceras* muy extendidas, pero no características para separar niveles.

En Vasconia se conocen yacimientos con *graptolitos*.

Al este de La Seo, en donde los plegamientos pirenaicos

(1) Afirmación de Schmidt; sin duda se concreta a esta parte de los Pirineos.

han levantado el zócalo paleozoico, hay capas gotlandienses en Estana (Mengel, 1910).

Ludlow.—Pizarras aluminosas con *M. Nilssoni*; calizas con *orthoceras*.

Wenlock.—Pizarras con *Cyrtograptus purchisoni*, *Monograptus priodon*.

Taranon.—Pizarras con *Diplograptus palmeus*, *Monograptus becki*.

Llandovery.—Cuarzitas y pizarras con *Rastrites linnei*.

En el kilómetro 137,1, una dislocación; estas cuarzitas de Llandovery recuerdan las de la Cordillera Ibérica; la caliza en *orthoceras* se halla en Torres; son nodulosas, negras en la parte superior; en el kilómetro 138 hay *Orthoceras dorulites*, *O. subannulare*, *Avicula impatiens* del Ludlow.

En Pallaresa está muy trastornado (Dalloni, 1913) (1); distingue: capa blanca con *braquiópodos* y *orthoceras*, y negra con moluscos. Su parecido con el de Arcabell y Llavorci-Tirvia: 100 metros de pizarras, 200 metros de caliza de *orthoceras* y dos metros de pizarra negra.

La mayor extensión es O. de Sort y torrente de Sauri. Calizas con *orthoceras* plegadas y sin espesor grande, no siendo razonable que tenga hasta 3.000 metros el Gotlandiense. *Graptolites* abundantes en paquetes de pizarras, sin poderse establecer horizontes. En la carretera de Sort-Altron hay 17 anticlinales, por estar muy atormentado, y hay repeticiones.

El perfil da:

Pizarras aluminosas superiores (capa 4 fosilífera).

Calizas superiores con *orthoceras*.

Margas con *Scyphocrinus* (capa 3 fosilífera).

Pizarras aluminosas y medias con nódulos silíceos (siete metros).

(1) Dalloni, 1913, pág. 522 de este libro.

Calizas inferiores con *orthoceras* (dos metros).....

}	Banco con <i>orthoceras</i> cortos.
}	Margas con <i>Encrinurus rialpensis</i> (capa 2 fosilifera).
}	Nódulos con <i>Cardiola cornucopiæ</i> (capa 1 fosilifera).

Pizarras de la base.

Cuarcitas y pizarras.

Se encuentra el primero entre Altron-Llasui-Torre, siendo lo más antiguo del Gotlandiense. En Altron hay *Orthoceras* cf. *amoenum*, *Cardiola cornucopiæ*, *C. migrans*, *Panenka humilis*, *Antipleura bohémica*, *Dualina comitans*, *Spanila* sp.

Es una fauna de moluscos de caliza negra, con *orthoceras* de Dalloni, en Nogueras. Es la fauna S₁ Bohemia C_B, y sólo la *Panenka humilis* es de Camprodón, según Roussel (1905); los *graptolites* y moluscos de las calizas son del Taranon; los yacimientos de Altron y Camprodón no se han precisado estratigráficamente, y puede sean del Wenlock.

La capa 2, margas con *Encrinurus rialpensis* de la carretera de Rialp, ha dado:

Monograptus sp., *Encrinurus rialpensis*, *Cardiola cornucopiæ*, *Dualina* sp.; no tiene dato preciso; pero en Montardit (Sar de Sort) ofrece: *Monograptus* sp., *Encrinurus rialpensis*, *Ceratocephala minuta*, *Phacopidella grimburgi*, *Phacops fecundus* var *minor*, *Ambocoelia precox*, *Merista* sp. Los *graptolites* no son característicos del Wenlock, sino del Ludlow. Las calizas de *orthoceras* superior son también del Ludlow, contra la opinión de Roussel y Dalloni.

Sobre las calizas de *orthoceras* en Sauri se encuentran las margas.

Los bancos de *crinoides* de Capdella contienen *Orthis elegantula*.

En las pizarras aluminosas superiores de Sauri hay *Phaco-*

pidella sp., *Cheirurus* sp., *Cardiola cornucopiæ*, *Orbiculoidea* sp., *Bolbozoe bohémica*.

En el Eseras, por encima de Benasque, hay caliza negra con *orthoceras* numerosos.

RESUMEN

Los cuatro niveles gotlandienses fueron vistos por Mengel (1910).

La fauna de *trilobites* es rica. Las calizas de *orthoceras* en el Wenlock, con *Scyphocrinus* y *Bolbozoe*.

Ludlow.....	}	Pizarras superiores con <i>graptolites</i> .
		Calizas con <i>orthoceras</i> .
Taranon.....		Pizarras con <i>graptolites</i> .
Llandovery...	}	Cuarcitas y pizarras con <i>graptolites</i> .
		Sin laguna estratigráfica.

a	b	c
EN LA CARRETERA DE RIALP	EN MASTARDET	EN SAURI
<i>Monograptus</i> sp.	<i>Monograptus</i> sp.	<i>Phacopidella</i> sp.
<i>Encrinurus rialpensis</i> .	<i>Encrinurus rialpensis</i> .	<i>Cheirurus</i> sp.
<i>Cardiola cornucopiæ</i> .	<i>Ceratocephala minuta</i> .	<i>Cardiola cornucopiæ</i> .
<i>Dualina</i> sp.	<i>Phacopidella grimburgi</i> .	<i>Orbiculoidea</i> sp.
<i>Merista</i> .	<i>Phacops fecundus</i> var <i>Minor</i> .	<i>Bolbozoe bohémica</i> .
	<i>Ambocoelia precox</i> .	
	<i>Merista</i> sp.	

En el capítulo de tectónica trata de la discordancia observada en el Ordoviciense del valle del Pallaresa, en Vilamur, entre las pizarras del Llandeilo y los conglomerados del Caradoc, dando una silueta en la figura 18.

SILURIANO DE LOS PIRINEOS ESPAÑOLES

(SEGÚN SCHMIDT H.)

	VASCONIA	ARAGÓN	CATALUÑA
GOTLANDIENSE		Calizas de <i>orthoce-</i> <i>ras</i> y pizarras con <i>monograptus</i> de Benasque.....	F. Ludlow.. } Pizarra superior de <i>graptolites</i> . Calizas de <i>ortho-</i> <i>ceras</i> . Taranon.... } Pizarras en inferio- Wenlock.... } res de <i>graptolites</i> . Llandovery. } Cuarcita (en pizarra de <i>Rastrites</i>).
	ORDOVICIENSE	Pizarras del Caradoc.—Conglo- Bidasoa..... merados de Be- nasque.....	F. Ashgillium.—Fauna de Seo de Urgel. F. Caradoc.—Fauna de Seo de Urgel. Caradoc.—Conglomerado.
		Granito..... Pizarras.....	
	F = fósiles. Discordancia.	Llandeilo.—Pizarras. F. Cuarcita y bancos calcáreos de Pallerols. Arenisca armoricana.	

1932.—LLOPIS LLADÓ (N.): Sobre la presencia del nivel del *Calymene* al baix Pireneu.—*Bulletin de la Institució Catalana d'Historia Natural*, vol. XXXII, pág. 182.—Barcelona.

El geólogo Sr. Llopis Lladó ofrece una comunicación verbal, publicada en el *Bulletin de la Institució Catalana de Historia Natural* (1932), referente al hallazgo en el Siluriano de Cerdanya, en la Molina, de un fósil nuevo para Cataluña: el *Calymene Tristani*, Brong.; que "demuestra—dice—la existencia del nivel de Llandeilo, representado sólo litológicamente en Cataluña". En una referencia posterior, data esta comunicación en 1933.

Este interesante descubrimiento está criticado con precisión por el Sr. Royo Gómez en una nota bibliográfica del *B. S. E. H. N.*, que dice:

"El género *Calymene* no había sido aún encontrado en

Cataluña, y el piso Llandeilo del Silúrico no se había podido fijar aún. El autor describe un ejemplar rodado de *Calymene tristani*, Brong., procedente de Molina (Cerdaña), cuya matriz es la pizarra verdosa propia de aquella edad. Es de esperar que nuevas investigaciones permitirán encontrar estas pizarras *in situ*, y, por tanto, fijar la situación exacta del yacimiento."

El mismo distinguido naturalista Sr. Llopis Lladó tiene la suerte de poder dar cuenta (*B. I. C. H. N.*, 1934) del hallazgo, cerca de C. Turri, en el camino de Castellbó, de una placa de grandes dimensiones plagada de *bilobites*, de los que ha podido identificar el autor la *Cruziana saportai*, Delg.

En notas históricas expone los puntos estratigráficos hasta ahora conocidos y establece una nueva cronología siguiendo la trazada por Dalloni. En la parte paleontológica hace unas consideraciones sobre sus ejemplares y los estudiados por Delgado, acabando con una sucinta bibliografía.

En 1934, publicado por la Sociedad de Historia Natural de Tolosa, aparece el estudio del geólogo holandés Sr. Boissevain (1); se reduce a la parte del valle del Segre limitada por el meridiano de Vilanova de Banat y Pedra, al N. por la carretera y río, y al S. por las crestas del Cadí.

En el Ordoviciense sólo afloran los términos superiores en las zonas anticlinales. Se ha reconocido por el autor en C. San Romá, en la región entre Bestanis, Villech y Estana, cerca de Bar, en el arroyo de Querforadat, por debajo de C. Garraba, por encima del Arseguel y al sur de Cava y Ansovell.

Está formado por pizarras, grawacas y conglomerados. Los fósiles están decalcificados y en estado de molde interno,

(1) Boissevain (Hugo): "Etude géologique et géomorphologique d'une partie de la vallée de la Haute Segre (Pyrénées catalanes).—*Bulletin de la Société de Histoire Naturelle de Toulouse*, tomo LXVI, páginas 33-170. Toulouse, 1934.

formando verdaderas lumaquelas. El paso del Ordoviciense al Gotlandiense lo ha podido observar en C. Arenys. El espesor total de la formación es de unos 500 metros. Los fósiles, especialmente los *braquiópodos*, son frecuentes en las capas superiores; los moldes son determinables; cita unas diez localidades fosilíferas, que pertenecen al Caradoc l. s.

Discute la estratigrafía del Ordoviciense dada por Schmidt, admitiendo que el Ordoviciense de La Seo corresponde bastante a la parte situada por encima del conglomerado, que aquí no se presenta como en la zona del Noguera; el autor ha podido precisar los niveles fosilíferos: el inferior, descalcificado y sin *Orthis Actoniæ*, y otro superior, en que este fósil abunda, y que Schmidt cree caracteriza el Ashgiliense, mientras el Caradoc presenta el *Orthis calligramma*; expone las razones por las que el *O. Actoniæ*, como característico del Ashgiliense, es sólo problemático.

Rectifica, finalmente, la edad ordoviciense del yacimiento de la ermita de Sant Sere, atribuido por Faura y Chevalier al Coblenciense.

El Gotlandiense aflora cerca de C. San Romá, entre Martinex y Montellá, al pie de la sierra del Cadí, entre Bestanis y Querfradat, al sur de Ansovell y Vilanova, a lo largo del Segre, entre Bar y Tolorín y cerca de Arsequell, así como pequeños isleos en el torrente de Pedra y de Ingle, cuyos yacimientos han sido explorados por el autor. La formación consta de pizarras, y de pizarras ampelíticas principalmente, no faltando las cuarcitas; por encima de éstas y en las pizarras es donde abundan los *graptolitos*, citando más de quince yacimientos, indicando la forma que en ellos se encuentran y las zonas a que pertenecen, según la distribución de Elles y Wood; es casi seguro que la serie gotlandiense se ha doblado por efecto de las presiones, y en algunos puntos los niveles están mezclados. Por falta de elementos paleontológicos no

es posible siempre establecer la separación entre las calizas en *Orthoceras* y *Cardiola interrupta* y las calizas devonianas. El espesor de la formación es variable: las pizarras ampelíticas tendrán unos 300 metros como máximo; el límite entre las pizarras y las calizas gotlandienses forma un nivel acuífero bien constante, asentándose en dicho contacto muchos de los pueblos. Expone a continuación las razones en que se funda la mayor extensión asignada al Gotlandiense en este trabajo comparada con la asignada por Roggeveen en la zona de Aristot, por discrepar en la colocación del límite inferior del Gotlandiense, que traza por encima del nivel de pizarras calcáreas con cristales y de *Orthis Actoniæ*, mientras que su colega admite que las cuarcitas inferiores de la zona de *graptolitos* del Llandovery forman el límite. Hace resaltar las notables aportaciones estratigráficas de Dalloni, que ha reconocido el primero la presencia de los cuatro pisos del Gotlandiense en la región de los Noguera y el Segre.

En la parte de tectónica se ocupa del anticlinal siluriano de Bar y de Tolorín, en que se manifiestan dos direcciones: la original, varística, de NO.-NE., y otra, de edad pirenaica, de NO.-SE.

FAUNA DEL SILURICO SUPERIOR EN LOS PIRINEOS

de Hans Rudolf v. Gaertner, Berlín (1930)

(Traducido por el Dr. D. Mariano Faura y Sans, 1935)

Cuando en nuestra tesis doctoral tratábamos del Silúrico superior de Cataluña, poníamos como punto final, después de haber recogido los datos de nuestros antecesores, que aun quedaban por explorar la mayoría de los yacimientos pirenaicos. Por tanto, fueron muy satisfactorios para mí los nuevos y recientes descubrimientos paleontológicos.

Al recordar aquellas nuestras referencias de entonces, di-

remos ahora que los yacimientos explorados por el doctor H. Schmidt, de Göttingen, y los interesantes, aunque escasos, descubrimientos hechos en los lechos de Montardit, Rialp y Llessui, han sido escrupulosamente estudiados por Haus Rudolf von Gaertner, de Berlin, en la nota que traducimos a continuación, en la cual el autor no alude a los trabajos publicados con anterioridad al suyo; por cuyo motivo, al hacer nosotros la traducción de las descripciones específicas de las formas fosilizadas que han sido recogidas en aquellos yacimientos, para completar la obra paleontológica y estratigráfica, y habiendo sido nuestro intento practicar algunos reconocimientos en las cercanías de Sort, daremos cronológicamente una relación de los trabajos que fueron publicados antes de la nota de von Gaertner.

En el año 1861, Keyserling y Verneuil, con motivo de haber pasado los Pirineos desde la cresta hasta Tremp, publicaron un trabajo acompañado de dos cortes geológicos, en el cual se indica la potencia de los estratos paleozoicos (silúricos y devónicos) que existen entre Esterri, Rialp y Sort. En unas calizas inmediatas a esta última población recogieron algunos tallos de *Encrinus*.

El Ingeniero de minas Luis Mariano Vidal publicó en 1875 una monografía sobre la provincia de Lérida, en la cual, al tratar de los terrenos de transición, recoge los datos anteriormente legados por los geólogos Verneuil y Leymerie, ampliándolos con observaciones propias en gran manera interesantes. Hace constar que en contacto con el Triásico, en el camino que va de Guils a Sort, aparece el Silúrico superior, y que entre los estratos calcáreos y grisáceos, a más de los *Encrinus*, hay también algunos *Orthoceras*, con hiladas de ampelitas calcáreas intercaladas, al igual que en la montaña de Bresui, que se alza sobre Sort. El autor hace constar que en el barranco de Montardit, a unas dos horas de Bresui, el

Silúrico presenta las mismas características, sólo que en este yacimiento son más abundantes los fragmentos espáticos de *Encrinus* en las calizas. También cita de este mismo nivel unas capas que aparecen debajo del Devónico, a la izquierda del río Castellar, entre La Guardia y Noves.

Cuando, en 1893, J. Roussel resumía sus innumerables cortes estratigráficos a través del Pirineo, demuestra el modo de sucesión de los terrenos silúricos en su tesis doctoral a la Facultad de Ciencias de Lille. Entre otras descripciones, hace notar que desde Llavorsí, subiendo por el Noguera Pallaresa, en el pueblo de Escaló afloran las pizarras carburadas del Silúrico superior, con *Monograptus priodon* y *Monograptus proteus*.

O. Mengel, en su trabajo sobre el isleo de La Guardia, al estudiar el grupo paleozoico que sigue y atraviesa la provincia de Lérida, hace constar cómo algunos bancos gotlandienses pasan por La Guardia y Taús, y reaparecen entre Gerri y Ensen, explorados ya con anterioridad por Vidal. En estos momentos recordamos que en la colección particular de nuestro malogrado geólogo Luis Mariano Vidal existían ejemplares en buen estado de conservación correspondientes al Silúrico superior de algunos de estos yacimientos de las cercanías de Sort y Gerri, de los cuales no se había hecho aún la clasificación.

En nuestra tesis doctoral, publicada en 1913, después de haber recogido todas estas referencias históricas, tratábamos de establecer una relación cronológica de los lechos fosilíferos de Cataluña, entre los cuales figuran algunos de la provincia de Lérida, aunque con ciertas reservas, por faltarnos entonces documentos paleontológicos debidamente clasificados. Colocamos en el Taranon algunos de los lechos de la provincia de Lérida, como los de La Guardia, Taús, Peramera, los que están entre Guils y Sort, otros entre La Guardia y Noves,

los de Estona, Escaló, etc., que sincronizábamos con los de Camprodón, de la provincia de Gerona. Cuando estos bancos pizarrosos pasan a un nivel de *hiladas* carburadas o ampelitosas más calcáreas, parecidas a las calizas de Ogassa y Camprodón, los atribuimos al Gotlandiense superior, comprendiendo el grupo Wenlock-Ludlow; a este nivel atribuimos diversas localidades del norte de la provincia de Lérida, preferentemente las que llevan *Cardiola interrupta* y *Orthoceras*. Así, pues, al dar hoy la nota publicada por Gaertner nos alegra que coincida nuestro criterio con la definición estratigráfica dada por un paleontólogo tan especializado, aunque nuestra nota no la pudimos ampliar y concretar mejor por la falta de documentos paleontológicos característicos.

Nuestra publicación hizo que Luis Mariano Vidal se decidiera a dar a conocer algunas de las formas fósiles que había recogido personalmente en sus exploraciones por los Pirineos catalanes. Así, pues, en el año siguiente, esto es, en 1914, publicó una nota paleontológica sobre el Silúrico superior del Pirineo catalán. Los reconocimientos efectuados en la provincia de Lérida permitieron a este insigne geólogo añadir una nueva localidad fosilífera a las muchas ya conocidas del Silúrico superior de los Pirineos. En dicha nota se refería al afloramiento gotlandiense de Castells, pueblo situado entre Gerri de la Sal y Noves, casi en la divisoria del Noguera Pallaresa y del Segre. Este nuevo yacimiento es sumamente interesante, no solamente por su emplazamiento, sino por presentarse estratigráficamente en contacto con las argiolitas rojas de la faja triásica que por efecto de una larga falla corre hacia Poniente, pasando por Gerri. También es interesante este yacimiento, ya que, según advierte Vidal, un reconocimiento metódico y detenido podría proporcionar una abundante colección de fósiles bien conservados. Vidal dió a conocer en esta nota algunas de las nuevas formas por él des-

cubiertas en el término de Castells, así como otras ya descritas por otros autores, pero sin figurar sus descripciones en las publicaciones españolas. También describió otras formas, descubiertas por él, procedentes de localidades gotlandienses ya conocidas del Pirineo, tales como Ogassa y Camprodón.

Más recientemente, al preparar el itinerario que debía seguirse en la excursión que se planeó a los Pirineos centrales con motivo del XIV Congreso geológico internacional celebrado en Madrid el año 1926, publicamos, en colaboración con el Ingeniero de minas D. Agustín Marín, la guía de la excursión C-3. En la página 143 advertimos que poco antes de llegar a Gerri de la Sal, entre los kilómetros 93 y 94, son cortados los estratos paleozoicos que aparecen entre los terrenos triásicos trastornados, todos ellos en medio de dos erupciones ofíticas. Un grupo pequeño de pizarras ampelíticas aparece junto a las calizas del Gotlandiense desmenuzadas, dentro de las cuales se encuentran los *Orthoceras* y la *Cardiola interrupta*. Siguen, recubriéndolas con cierta concordancia, las calizas *griotte* del Devónico, dentro de las cuales a veces se encuentran formas fosilizadas difícilmente separables de la roca, por cuyo motivo se hace difícil su clasificación. En las páginas 146-147, después de hacer constar que se habían realizado nuevas exploraciones, aunque sin resultado satisfactorio, para dar referencias paleontológicas más concretas indicábamos que después del Triásico superior o Keuper que aparece en el término de Montardit, pasado el pueblo de Sort, antes de llegar al de Rialp, se encuentran las pizarras silúricas, las cuales siguen los estratos devónicos, que en aquel punto tienen un considerable desarrollo, de una manera especial en el macizo que separa el Noguera Pallaresa del Flamissell; integran el Devónico hasta la parte más elevada del macizo del Montseny, en donde este terreno aparece sumamente plegado. Este último yacimiento de cerca de Rialp es el que precisa-

mente ha sido explorado posteriormente por H. Schmidt, tal vez por la confianza dada en nuestra reseña de encontrar allí fósiles característicos.

Del Silúrico superior de los Pirineos orientales, el crinoideo *Scyphocrinus elegans*, Zenker, ha sido ampliamente descrito por Gerard Waterlot en unas comunicaciones que figuran en las publicaciones de la Société Géologique du Nord. En los Pirineos orientales se encuentra esta especie en las capas de *Cardiola interrupta* (Gotlandiense). También está asociada a *Orthoceras bohemicum*, en los filadios y nódulos calcáreos de las pizarras carburadas del Silúrico superior. Es característica del Gotlandiense superior (cumbre del Wenlock), tanto en los Pirineos como en la Bohemia.

La fauna que describe a continuación fué dada a von Gaertner por el Sr. H. Schmidt, de Göttingen, a quien informé personalmente sobre la posición de los descubrimientos fosilíferos y de las localidades correspondientes. Gracias a la amabilidad del Sr. Deeches pudo utilizarse la colección y la biblioteca del Instituto Geológico de Friburg. Los lugares respectivos se encuentran en las cercanías de Sort (provincia de Lérida). En los yacimientos de Montardit y Rialp se encontraron fósiles en una pizarra gris, que, a causa de una descomposición inicial, va tomando un color amarillento; las conchas calcáreas de los restos fosilizados estaban siempre disueltas; por tanto, disponíamos únicamente de impresiones y de núcleos rocosos, generalmente incompletos, de los fósiles; a causa del carácter pizarroso, debido al deslizamiento, las petrificaciones sufrieron una fuerte contorsión; de todos modos, en los casos en que el fósil era bastante frecuente, no faltaban individuos bastante bien conservados, de poca contorsión. Un tercer yacimiento, Llessui, ofrece una caliza gris, rica en arcilla, en la que los fósiles estaban mal conservados. Todo el material re-

cogido se halla coleccionado en el Instituto Geológico de la Universidad de Göttingen.

De Llessui provienen: *Phacopidella* sp., *Cheirurus* sp., *Orbiculoidea* sp., *Cardiola interrupta*, Sow. Lo que no podemos decir de esta fauna es si pertenece o no al Silúrico superior.

De Montardit proceden: *Ceratocephala minuta*, Barr.; *Encrinurus rialpensis*, von Gaertner n. sp.; *Phacops fecundus minor*, v. G.; *Phacopidella grimburgi*, Frech; *Ambocoelia praecox*, Kozl.; *Merista* sp.

De Rialp provienen: *Encrinurus rialpensis*, von Gaertner n. sp.; *Merista* sp.; *Cardiola interrupta*, Sow.; *Dualina* sp.

Podemos decir con seguridad que estos dos últimos lugares pertenecen al Silúrico superior. *Encrinurus rialpensis*, *Phacops fecundus minor* y *Phacopidella grimburgi* son conocidos del autor, provenientes del Kokkalk, de los Alpes Cárnicos. Este terreno se extiende del Wenlock más reciente al Taranon superior. Podemos suponer que los descubrimientos hechos en los Pirineos datan del mismo tiempo. Sobre todo *Ambocoelia praecox* nos hace suponer que se trata de un horizonte más reciente, pues tal fósil fué descrito del Ludlow más elevado de Podolia. Hasta hace poco, este género era considerado como puramente devónico-carbónico. Parece también que *Ceratocephala minuta* está limitado a Bohemia en el Ludlow superior. Y si consideráramos que en el Helderberg de Low existen fósiles muy parecidos al *Otarion* sp., podríamos deducir con toda certeza que se trata de un horizonte elevado del Kokkalk.

Por la fauna podemos llegar, por tanto, a la conclusión, según von Gaertner, de que los descubrimientos de Montardit pertenecen al límite Wenlock-Ludlow.

* * *

Este interesante trabajo de von Gaertner va seguido de la descripción de las especies por él citadas, y, por fin, una *Addenda* de varios fósiles encontrados por Faura en el magnífico y ya tradicional filón de petrefactos suprasilurianos de Guerri de la Sal desde los tiempos de Vidal, quien señaló, acertadamente, el futuro campo de embate gotlandiense.

De los estudios paleontológicos a que aludimos nos ocuparemos al tratar de las faunas silurianas.

OBSERVACIONES AL TRABAJO DEL SR. FAURA Y SANS

SOBRE LA FAUNA SILURICA DE LOS PIRINEOS

(1935)

El Sr. Faura y Sans ha tenido la delicadeza de ofrecer a nuestros consocios, en el último número del *Boletín* de la Institución, la traducción íntegra de un estudio del geólogo alemán von Gaertner (1931), sobre la fauna silúrica pirenaica, añadiéndole unas notas adicionales, algunas observaciones inéditas sobre dicha fauna y la de algunos yacimientos cercanos a los descritos por von Gaertner.

El Consejo de Redacción del *Boletín*, respetuoso siempre con los criterios sostenidos por los autores desde las páginas de nuestras publicaciones, cree estar obligado esta vez a hacer algunas consideraciones al trabajo del Sr. Faura, por exigirnoslo la seriedad de nuestra revista y la exactitud informativa requerida por sus lectores, pues no pueden permanecer olvidadas y desconocidas las muchas monografías que sobre el mismo tema estudiado por el geólogo antes mencionado se han publicado durante los últimos años y que, siendo fundamentales para la geología pirenaica, no aparecen consignadas en la nota del Sr. Faura, a pesar de que en algún caso detallan ampliamente temas ligeramente tratados por dicho señor y, en otras, aparecen contrarias a sus observaciones. Así, por ejemplo, del yacimiento de Gerri de la Sal cita ahora como nuevas, el Sr. Faura, 11 especies, siendo así que cinco años antes, Dalloni, de la misma localidad citó más de 40. El

motivo de estas líneas, pues, no es otro que situar las cosas en su lugar y a la vez aprovechar la oportunidad de contribuir a la divulgación de los resultados obtenidos en las últimas publicaciones sobre geología pirenaica.

En el preámbulo que el Sr. Faura introduce a la traducción del trabajo mencionado reproduce fragmentos íntegros de su tesis doctoral (1913) relacionados con los estudios efectuados sobre el paleozoico del Pirineo catalán. Por consiguiente, falta la consignación de casi la totalidad de las publicaciones posteriores, entre otras las de Hermann Schmidt, Hans Ashauer, Walter Schriel, H. Boissevain, Roggeveen, Marius Dalloni, Petter Misch, Kegel, Frantz Lotze, Primitivo Hernández Sampelayo, etc. En especial, debemos notar, desde el punto de vista que nos interesa, el trabajo de M. Dalloni (1930), premiado por la Société Géologique de France, el cual constituye una excelente y única síntesis de más de 400 páginas, básica para toda clase de estudios pirenaicos. Por otra parte, el trabajo de H. Schmidt (1931), especializado en la investigación de los terrenos pirenaicos, es una monografía consagrada exclusivamente al paleozoico del Pirineo, absolutamente indispensable a quien quiera ocuparse de este tema.

Estos últimos trabajos rectifican casi siempre por completo o amplifican debidamente las observaciones paleontológicas consignadas en las notas adicionales del Sr. Faura, varias veces transcritas íntegramente, aunque sin mencionarlo, de trabajos antiguos de otros autores.

Los yacimientos de los valles del Segre y de los Nogueras mencionados en la nota de referencia son hoy conocidos suficientemente, gracias a las minuciosas investigaciones de Dalloni, Schmidt y Boissevain, principalmente. Creemos ser de utilidad, para evitar nuevos errores, señalar los yacimientos explorados, prescindiendo de otras localidades pirenaicas lejanas a la región que nos interesa.

YACIMIENTOS FOSILÍFEROS

Estas localidades, excluyendo, naturalmente, las de von Gaertner, son las siguientes:

Vertiente meridional de la Maladeta.—Valle de Tor, Tahull y Barruera; Llesui, y de Llesui a Capdellá.

Capa de los Nogueras.—Entre el Flarnisell y la Noguera, en el manso Gramanet. Entre Montornés y Peranera a Bresui, valle de Balestui. A la ribera derecha de la Noguera, en el camino de Pujal. De Rialp a Montardit y de Rialp a Altron, Enviny, Gerri de la Sal, cercanías de Tahús y Castellar, La Guardia, Espaien y Busen y el tosal de Rescollat, cerca de Coll del Canto.

Valle alto del Segre y Cerdaña.—Ortedó y Busobell. Camino de Bar a Tolorin, pendiente de Montellá, Estana (el señor Faura usa siempre el nombre de Estona), Prullans, Tallendre, Bellver, kilómetro 138 de la carretera de La Seo, etc.

El cuidado con que se han hecho las investigaciones de los yacimientos contrasta evidentemente con la simplicidad de las descripciones que comentamos. Como prueba de esta minuciosidad, trasladaremos la lista de los yacimientos reseguídos por Boissevain en los terrenos gotlandienses del valle del Segre:

- I. Camino de Martinet a Montellá, cercano a este último pueblo.
- II. Camino de Pont de Bar a Bar.
- III. Camino de c. Arenys a Bar.
- IV. Carretera de Pont de Bar a Tolorin, cotas 1.175 y 1.200.
- V. Sur de Pont de Bar, cota 1.200.
- VI. E. de Arseguel, cota 1.300.
- VII. Al pie del Puig de Montellá, NE. de c. Encás, cota 1.580.
- VIII. Cresta del Serrat Mosbé, NW. de Estana.
- IX. Camino de Estana a Querforadat, Estana S. 60° W.

- X. Cerca del manso Garraba.
 XI. Camino de Querforadat a Estana, un poco al este del paso del arroyuelo.
 XII. A lo largo del camino SE. de Querforadat.
 XIII. Yacimiento del SW. de Querforadat.
 XIV. Entre Ansovell y Boscall.

La comparación de estas localizaciones explica suficientemente el por qué de la publicación de estas notas aclaratorias, pues de ninguna de las mencionadas localidades hace referencia el autor de la "Síntesis estratigráfica" en la parte destinada a la descripción de los yacimientos fosilíferos.

FAUNA DEL GOTLANDIENSE PIRENAICO

Enumerados los muchos yacimientos explorados en esta comarca, damos a continuación la lista de las principales formas fósiles reconocidas; su distribución por yacimientos y niveles puede verse en los trabajos de los autores mencionados. Las especies señaladas pertenecen únicamente a la región comprendida entre el Noguera Pallaresa y el Segre, donde el señor Faura y Sans ha encontrado once especies gotlandienses solamente.

GRAPTOLITHOIDEA

- Climacograptus innotatus*, Nich.
 » *medius*, Törnq.
 » *normalis*, Lapw.
 » *rectangularis*, M'Coy.
 » *scalaris*, His.
 » *Tornquisti*, E. W.
Diplograptus acuminatus, Nich.
Gladiograptus perlatus, Nich.

- Glyptograptus serratus*, E. W.
 » *sinuatus*, Nich.
 » *tamariscus*, Nich.
 » *tamariscus* var. *incertus*, E. W.
Mesograptus magnus, Lapw.
Monograptus argutus, Lapw.
 » *Barrandei*, Lapw.
 » *basilicus*, Lapw.
 » *Becki*, Barr.
 » *capillaceus*, Tulb.
 » *Clingani*, Carr.
 » *communis*, Lapw.
 » *convolutus*, His.
 » *crenularis*, Lapw.
 » *crenulatus*, Törnq.
 » *cyphus*, Lapw.
 » *decipiens*, Törnq.
 » *dextrorsus*, Törnq.
 » *dubius*, Suess.
 » *fimbriatus*, Nich.
 » *flexilis*, Elles.
 » *gemmatus*, Barr.
 » *gregarius*, Lapw.
 » *griestonensis*, Nich.
 » *incommodus*, Törnq.
 » *jaculum*, Lapw.
 » *leptotheca*, Lapw.
 » *limatulus*, Törnq. var. *Cygneus*.
 » *lobiferus*, M'Coy.
 » *Marri*, Pern.
 » *nudus*, Lapw.
 » *priodon*, Bronn. sp.
 » *proteus*, Barr.

- Monograptus regularis*, Törnq.
 » *riatzhainiensis*, Eis.
 » *Sandersoni*, Lapw.
 » *Sedgwicki*, Portlock.
 » *spiralis*, Gein.
 » *serra*, Hopk.
 » *triangulatus*, Harkn.
 » *triangulatus* var. *major*, Boiss.
 » *urceolus*, Richter.
 » *vomerinus*, Nich.
 » *vomerinus* var. *gracilis*, E. W.
 » *wardelensis*, Nat et W.
Orthograptus bellulus, Törnq.
 » *mutabilis*, E. W.
 » *vesiculosus*, Nich.
Petalograptus palmeus, Barr.
 » *palmeus* var. *latus*, Barr.
 » *palmeus* var. *ovato-elongatus*, Kurck.
Rastrites approximatus var. *Geinitzi*, Törnq.
 » *hybridus*, Lapw.
 » *longispinus*, Pern.
 » *peregrinus*, Barr.

CRINOIDEA

- Scyphocrinus elegans*, Zenker.

BRACHIOPODA

- Ambocoelia praecox*, Kozl.
Atrypa hircina, Barr.
 » *ovata*,
 » *sapho*, Barr.
Leptaena rhomboidalis, Wilk.
 » *transversalis*, Dolman.

- Orthis canaliculata*, Lindstr.
 » *canaliculata* var. *minima*, Vid.
 » *elegantula*, Dalm.
Pentameurus optatus, Barr.
Rhynchonella Daphne, Barr.
 » *megaera*, Barr.
 » *nympha*, Barr.
Spirifer sulcatus, His.

NAUTILOIDEA

- Orthoceras* cf. *amoenum*, Barr.
 » *bohemicum*, Barr.
 » *dorulites*, Barr.
 » *Fontani*, Barr.
 » *originale*, Barr.
 » *pleurotomun*, Barr.
 » *pyrenaicum*, Leym.
 » *regularis*, Schloth.
 » *severum*, Barr.
 » *styloideum*, Barr.
 » *subannulare*, Münst.

LAMELLIBRANCHIATA

- Antipleura bohémica*, Barr.
Avicula glabra, Münst.
 » *impatiens*, Barr.
Aviculopecten cybele, Barr.
Cardiola bohémica, Barr.
 » *bressoni*, Vid.
 » *fibrosa*, Sow.
 » *gibbosa*, Barr.
 » *interrupta*, Sow. = *C. cornucopiæ*, Goldf.
 » *migrans*, Barr.

- Dalila resecta*, Barr.
Dualina comitans, Barr.
 » *cf. excisa*, Barr.
 » *secunda*, Barr.
Isocardia cf. novella, Barr.
 » *cf. procerula*, Barr.
Lunulicardium evolvens, Barr.
Maminka comata, Barr.
Panenka humilis, Barr.
 » *Bergeroni*, Vid.
Paracardium Bertrandi, Vid.
Pterinea reticulata, His.
Slava bohémica, Barr.
Vlastra bohémica, Barr.
 » *cf. modesta*, Barr.
 » *cf. pulchra*, Barr.

GASTROPODA

- Capulus cf. robustus*, Barr. (1).
Hyolites Nicklesi, Vid. (pterópodo).
Murchisonia cingulata, M'Coy.
Phasia? orelongo, Leym.
Platyceras anguis, Barr.
 » *elegans*, Barr.
 » *cf. minus*, Barr.
 » *Zeilleri*, Vid.
Tentaculites tenuis, Sow. (pterópodo).

TRILOBITAE

- Arethusina Konincki*, Barr.
Bolbozoe bohémica, Barr.

(1) Siluriano inferior?

- Ceratocephala minuta*, Barr.
Dalmanites longicaudatus, Murch.
Encrinurus rialpensis, v. Gaertner.
Phacopidella grimburgi, Frech.
Phacops fecundus minor, v. Gaertner.

Resulta, pues, que del Gotlandiense de los valles del Segre y del Noguera Pallaresa, los trabajos más modernos consignan 133 especies. Deberíamos añadir a esta lista las formas simplemente genéricas, que por su escaso interés han sido suprimidas, y las mencionadas por von Gaertner. Todo lo cual eleva el primer número a la respetable cifra de 160 formas. Aparece, pues, claro de estas notas el notable progreso realizado estos últimos años en el conocimiento paleontológico del Silúrico superior, ya que cuando Faura y Sans trató de esta región en su tesis doctoral pudo únicamente citar cuatro especies, y una dudosa, recogidas y clasificadas por Roussel, las cuales, junto con las once que del mismo lugar declara haber recogido en el trabajo del cual nos ocupamos, suman 15 formas, la mayor parte de las cuales habían sido ya recogidas en abundancia en los mismos lugares que él menciona o en otro del propio Pirineo.

Por otra parte, como la fauna que cita el Sr. Faura procede de un yacimiento explorado con anterioridad por otros geólogos, cuyo material ha sido repetidas veces objeto de estudio de notables especialistas, resulta que muchas de las especies han de ser ratificadas, pues las determinaciones precisas de Dalloni, Boissevain, Schmidt, etc., demuestran la ligereza de las identificaciones hechas por el Sr. Faura (1).

(1) Las interesantes consideraciones paleontológicas que siguen en el trabajo del Sr. Bataller las acogeremos en nuestros estudios faunísticos.

ULTIMOS DATOS DEL PIRINEO CATALAN

El trabajo más reciente que conocemos de Cataluña es del año 1935, número 17 de la Colección Stille por los geólogos alemanes Ashauer y Teichmüller, y se refiere a la tectónica catalana en sus movimientos variscos y alpinos. El tema tiene el gran interés de la firma de sus autores con el apoyo de todos los datos pirenaicos, escuela de difícil tectónica hispanofrancesa; todo ello nos ha impulsado a reproducir en castellano el cuadro de los movimientos variscos catalanes, que nuestro compañero J. M. Ríos ha tenido la bondad de traducir.

La inserción de este estudio no implica completa aquiescencia, según discutiremos en otra publicación.

1935.—HANS ASHAUER Y ROLF TEICHMÜLLER: Cuadro de los movimientos variscos catalanes.—Traducción, J. M. Ríos.

CUADRO DE LOS MOVIMIENTOS VARISCOS CATALANES

1.—Desarrollo paleográfico del espacio de sedimentación catalán.

Las variaciones de facies y potencias en el paleozoico catalán permiten establecer conclusiones con respecto a la situación y desarrollo del espacio de sedimentación.

Las sedimentaciones cambrianas se limitan al Montseny y los Pirineos orientales. Las potencias y facies son aproximadamente las mismas en ambas regiones. Faltan las facies de borde. Por consiguiente, no es posible ninguna división ni establecimiento de límites del espacio de sedimentación catalán. En cambio, es bien posible deducir, de las variaciones de facies

y potencias del Cambriano en Celtiberia, que al E. de la cuenca celtibérica, bajo la actual del Ebro, hubo una zona de denudación (ver Lotze, 1929), puesto que en el Cambriano inferior y medio vinieron los detritus del SE., y en el superior, del NE. Esta zona alta (*Hoch gebiet* = altiplanicie?) la hemos llamado macizo del Ebro.

La potencia del Siluriano inferior disminuye del Montseny a la zona del Llobregat. Al mismo tiempo, la roca es más groseramente clástica (véase cuadro). Esto es especialmente claro en Arenig, donde los bancos cuarcíticos aislados del Montseny se reúnen en las potentes cuarcitas armoricanas del Llobregat.

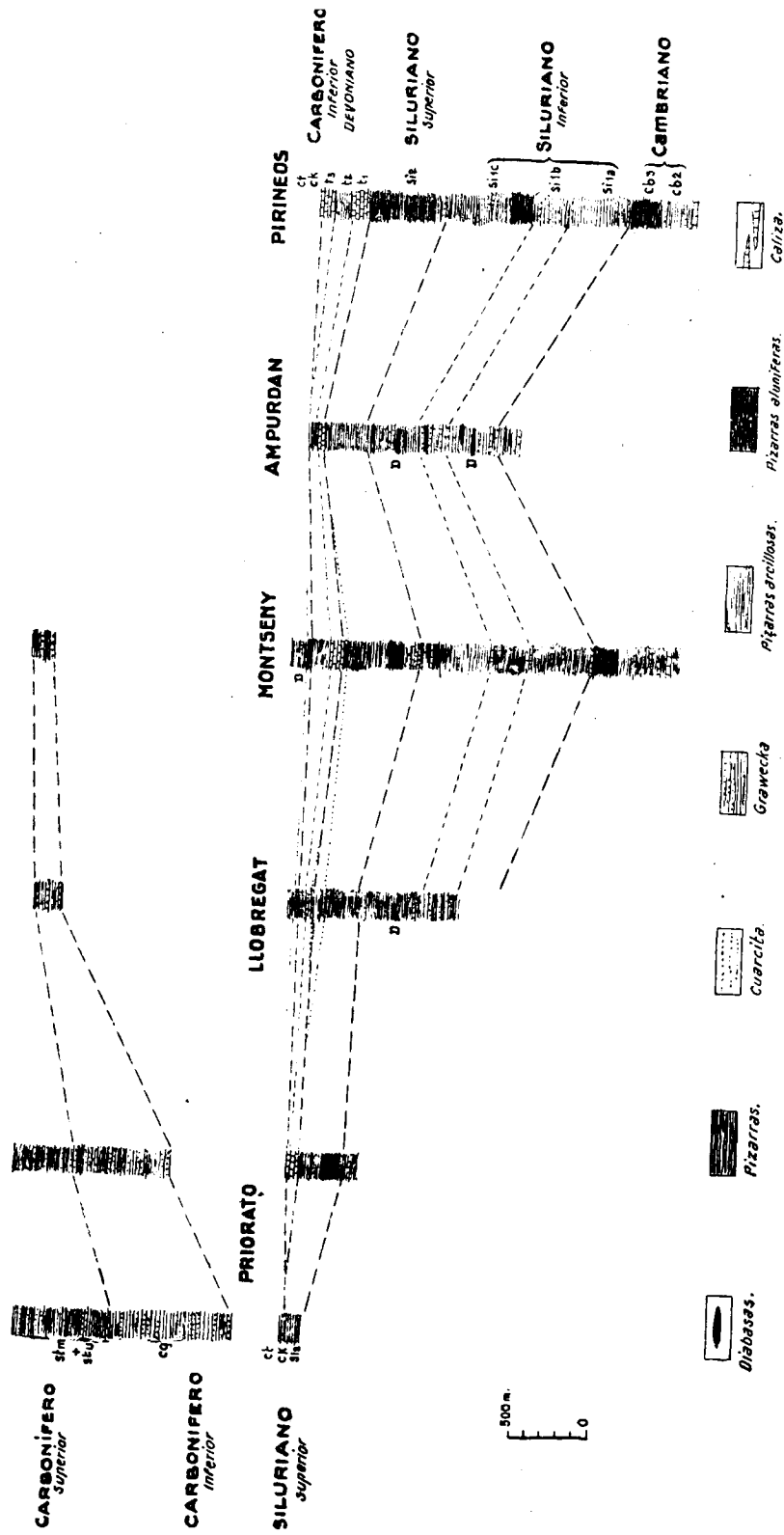
La facies de conglomerados del Caradoc, que alcanzan en el alto Segre su mayor potencia, se puede seguir en los Pirineos meridionales desde el Pallaresa hasta la Sierra del Cadí. Falta en la parte oriental de los Pirineos y en los Pirineos del N. Acompañan, por consiguiente, a una zona alta situada al SW., es decir, bajo la cuenca del Ebro, el macizo o masa del Ebro.

El Siluriano superior disminuye igualmente de potencia del Montseny al Llobregat. Simultáneamente aumentan las intercalaciones arenosas, especialmente en los horizontes más inferiores. Igualmente son las cuarcitas del Llandovery más potentes en el Pirineo meridional que en el nórdico. Además, aparecen localmente de nuevo conglomerados en el Pirineo meridional. Por consiguiente, se puede señalar también en el Siluriano la existencia de un macizo alto al SW. de la zona de sedimentación catalana que suministra elementos de sedimentación.

La distribución faunística de facies del Siluriano celtibérico (ver Lotze, 1929) habla también de la existencia de una zona elevada bajo la cuenca actual del Ebro.

El espacio de sedimentación catalán está en el Siluriano especialmente dividido. Mientras que en el Montseny y Piri-

CUADRO DE ASHAUER Y TEICHMÜLLER



neos orientales la potencia y facies se mantienen aproximadamente constantes, aumenta en el Ampurdán meridional la potencia. Aquí se manifiesta por primera vez un zócalo. Las pizarras cuarcíticas están limitadas en el Ludlow, al surco especial (sub-surco) del S. (Montseny). En el surco del N. (Pirineos orientales) están representadas por pizarras arcillosas. Además, se sitúan allí en el Wenlock calizas cuya potencia disminuye hacia el N.

También en el Devoniano, que se descompone en uno inferior calizo y medio de carácter margoso, disminuye la potencia del Montseny al Llobregat. Calizas en bancos gruesos, pero de pequeña potencia, representan al Devoniano en el norte del Priorato. En esta disminución de potencia y en el desarrollo de calizas bastas de facies de arrecife se reconoce de nuevo la existencia de una región alta al SW. del espacio catalán de sedimentación. No se han depositado, sin embargo, detritus de carácter más basto en el Devoniano.

Una formación eminentemente caliza de pequeño espesor se encuentra sobre el zócalo especial (sub-zócalo) del S. del Ampurdán. Esta zona llana se extendía entre el surco o seno especial (sub-surco) del Montseny, en el que el Devoniano es margoso y alcanza una potencia de 180 metros, y el surco pirenaico propiamente dicho, en que el Devoniano está completamente desarrollado y alcanza una potencia de 800 metros.

En la región celtibérica, el Devoniano es, según mostró Lotze en 1929, calizo margoso en el Guadarrama, y rico en elementos faunísticos pelágicos; mientras que el ibérico, de menor espesor, está clásticamente desarrollado.

De nuevo se presenta, pues, al E. del surco celtibérico una facies cercana al borde, que nos indica una zona elevada bajo la hoy cuenca del Ebro.

En los Pirineos orientales recubren pizarras silíceas del Culm el Devoniano superior (ver Boissevain). En el Montseny

y en el Llobregat son transgresivas sobre el Devoniano medio (ver pág. 15 de A. y T.); en el Priorato, finalmente, sobre el Siluriano alto. Las pizarras silíceas avanzan, pues, hacia el SW. sobre horizontes cada vez más antiguos. Las facies y potencias de las pizarras silíceas se mantienen, sin embargo, sorprendentemente constantes.

Antes de la sedimentación de grauwackas y conglomerados del Viseano se presentan en el espacio catalán por primera vez movimientos orogénicos (págs. 14 y 16, op. cit.). Pero la amplitud de estos plegamientos bretónicos jóvenes es reducida, puesto que aunque los movimientos dieron lugar al primer dispositivo del sistema de plegamientos, las discordancias angulares sólo se pueden observar localmente.

Especialmente potente fué el Viseano en el Priorato meridional. Está representado aquí por conglomerados, grauwackas y pizarras. La parte más profunda del surco se había, por consiguiente, desplazado al SW. después de los plegamientos bretónicos jóvenes. La potencia de este tramo disminuye hacia el Norte y aumenta el tamaño de los cantos. Los del tamaño de una cabeza dominan en el Montseny y en los Pirineos orientales. Se trata allí de cantos localmente desgastados, de pizarras silíceas del Culm y de calizas devonianas. La participación de las rocas paleozoicas, más antiguas y cristalinas, en la composición de los conglomerados aumenta hacia el S. Los cantos son entonces más pequeños y cada vez mejor redondeados. Constituyen en los Pirineos orientales aproximadamente el 25 por 100; en el Montseny, el 50 por 100 de los cantos, y son, finalmente, los únicos que se presentan en el Priorato. Esto nos habla de una contribución detrítica proveniente del Noroeste. (Que estos cantos cristalinos provengan de una zona interior de plegamientos bretónicos, o de una zona prevariscica al N. rejuvenecida por los plegamientos bretones, es asunto secundario.)

El surco de la época viseana se extendía desde el Priorato, hacia el W., hasta los Pirineos medios. Alcanzan en su parte más profunda (Aragón) varios cientos de metros de potencia, y han suministrado allí una rica fauna de *goniatites* (ver Herman Schmidt).

Resumiendo: se evidencia, para los tiempos desde el Siluriano inferior hasta el Carbonífero inferior bajo, un surco en el espacio catalán, en cuyo SW. existía una zona alta, la masa del Ebro.

En dirección a la masa del Ebro disminuye el Siluriano en potencia; al mismo tiempo, la facies es más groseramente clástica, especialmente en el Arenig, Caradoc y Llandovery. El Devoniano se desarrolla aquí en facies de zócalo, con pequeña potencia. En el Carbonífero inferior bajo avanzan las pizarras silíceas del Culm sobre el Siluriano superior.

Después de los movimientos bretónicos jóvenes (modernos o post-bretónicos) se origina en el Viseano, al borde NE. de la masa del Ebro, desde el Priorato hasta los Pirineos aragoneses, un surco con potentes sedimentos clásticos.

2.—Edad y clase de plegamiento.

En Cataluña, el Carbonífero inferior ha acompañado en los plegamientos, en unión más o menos concordante, a las capas más antiguas. En amplias regiones del Pirineo meridional, el Estefaniense continental yace discordante sobre el subyacente plegado. En Aguiró se coloca concordante, bajo el Estefaniense, también un Westfaliense continental. El plegamiento principal variscico sucedió tras el Viseano y antes del Estefaniense. Donde el Visé es especialmente potente, como en los Pirineos aragoneses y en el Priorato, descansa concordante (o ligeramente discordante, como en Menorca) sobre el Carbonífero inferior un Carbonífero superior marino. El plegamiento de

estas zonas ocurrió principalmente antes del Estefaniense. En Menorca se ha plegado también, conjuntamente, el Uralo-Permiano; el plegamiento es, por consiguiente, más joven.

Se deduce, por consiguiente también, para el espacio catalán la división en un variscico interior, es decir, una zona de potente sedimentación cambriano-devónica, con Westfaliense y Estefaniense continentales, discordantemente superpuestos, y un variscico exterior, es decir, el dominio de un Carbonífero marino potente con plegamientos astúricos, y aun más jóvenes localmente. El Carbonífero marino de la zona sub-variscica fué sedimentado en una zona hundida.

Yace en el borde de la zona elevada, que limitaba al SW. durante el Siluriano y el Devoniano, el espacio de sedimentación catalán. Esta zona se convierte en el Carbonífero más alto, ante-país de los plegamientos. Así, pues, los plegamientos cambian y divergen hacia allí. Por eso hay que hablar de la depresión carbonífera del Priorato como de un ante-surco, incluso cuando en su traspais hasta ahora no se ha podido demostrar la existencia de ninguna zona alta plegada capaz de suministrar sedimentos.

Los ejes de plegamientos y direcciones de apizarramiento (de estratificación secundaria por presión) se orientan en el substratum catalán hacia el NW., como Schriél había reconocido ya. La dirección sigue, pues, directrices paleogeográficas establecidas. La divergencia de los plegamientos se dirige eminentemente hacia el SW.

Así, en los Pirineos orientales, los plegamientos accesorios y la pizarrización se dirigen al S. Asimismo se encuentran en el Montseny y en el Llobregat plegamientos y apizarramientos sur-divergentes. En el Ter, al E. de Gerona, divergen el apizarramiento y el recubrimiento hacia el S. También viene expresada la divergencia hacia el S. en las depresiones del Priorato, cuyas faldas N. están verticales e incluso volcadas. Una

divergencia heterodoxa (divergencia N.) es la limitada a una zona de unos 20 kilómetros de anchura en el borde sur del zócalo de Gerona y bien marcada como divergencia en esta zona llana.

Al plegamiento reaccionan las capas de una manera distinta. Se origina una tectónica de "stock-werk". Los sedimentos arcillosos del Cambriano y Siluriano están plegados isoclinalmente y han pasado a pizarras. Sobre ellas yacen las calizas y grauwackas del Devoniano y Culm.

El intenso plegamiento ocasionó dinamometamorfismo. Así están las pizarras silurianas isoclinalmente plegadas, transformadas en toda la región en pizarras sericiticas.

3.—*Las intrusiones hipogénicas.*

Se pueden distinguir dos fases de intrusión en el substratum catalán. La más antigua está en relación con los pliegues sudéticos, puesto que el Westfaliense de Aguiró descansa en calizas devonianas con metamorfismo de contacto. Las intrusiones más modernas ocurren en conexión con los plegamientos astúricos. Según Dalloni, han metamorfozido el Westfaliense de Plan des Etangs, mientras que el Estefaniense de los Pirineos orientales avanza sobre paleozoico con metamorfismo de contacto y granitos jóvenes.

A la más vieja fase de intrusión pertenecen las rocas cristalinas de los Pirineos nórdicos y orientales. El magma se ha forzado en los núcleos de los anticlinales y ha granitizado desde allí las rocas próximas. Estas magmatitas han sido descritas por primera vez por Lacroix. La íntima identificación de granitos con para-gneises nos habla, según las ideas de Erdmannsdorfer, de movimientos flúidos entre el magma granítico y las corneanas de pizarras arcillosas fundidas. La sorprendente textura paralela entre las rocas eruptivas y de contacto

demuestra que los magmas han cristalizado mientras o durante los movimientos tectónicos. Los pequeños cuerpos intrusivos están completamente gneisificados. En las zonas interiores de las grandes intrusivas están orientados también los elementos de primera separación (micas y feldespatos), y en parte rotos, pero la masa de fondo no muestra ni distribución paralela ni cataclasis. La solidificación de los magmas ha rebasado en su duración la de los movimientos tectónicos. Sólo localmente han sido las intrusivas post-magmáticamente milonitizadas.

Las intrusiones jóvenes cortan el dispositivo preexistente de plegamiento. Dioritas y hornablenditas constituyen las avanzadas. La masa principal de intrusivas corresponde a un magma granítico. El contenido en An (Anortita) de las plagioclasas aumenta del interior al borde del macizo. También las plagioclasas del granito porfírico son fuertemente básicas. Tienen un contenido en An como las plagioclasas en la zona de bordes del gran macizo. La serie eruptiva más joven deja, pues, reconocer claramente una diferenciación en dos etapas consecutivas: la primera, con separación de rocas básicas (Diorita), con dos generaciones de plagioclasas (55 por 100 de An en el núcleo, 30 a 20 por 100 en la cubierta y en la pasta), y una roca granítica rica en hornablenda, con un contenido en Na de 15 por 100 en el interior del macizo y de 30 a 20 por 100 en el borde. Las separaciones ácidas ulteriores consisten en cuarzos porfíricos y filones de cuarzo.

La roca circundante está transformada en una corneana normal.

También a las intrusiones jóvenes siguieron grietas tectónicas y comisuras de movimiento. Así penetró el magma en la cobijadura del borde oriental del Priorato (Dioritas de La Pera, granito de Prades), y más allá, en las hojas fuertemente laminadas de la zona anticlinal del Montseny (Diorita de Susqueda, granitos principales de Cataluña).

La gran masa granítica catalana se ha intrusionado en forma lacolítica, en una gran fractura de desgarramiento. En la figura 26 se da un esquema comprensivo de las situaciones de las rocas intrusivas variscas.

4.—*La distribución en zonas del substratum catalán.*

Según la intensidad y la edad del plegamiento, se pueden clasificar en zonas las montañas variscas de Cataluña (página 27, op. cit.).

Al N., es decir, en los Pirineos orientales, ocurrió el plegamiento antes del Westfaliense. Fué muy intenso y acompañado de la intrusión de magmas graníticos.

Hacia el S. comienza en el Montseny una zona en la que la intensidad de plegamiento y apizarramiento disminuye gradualmente hacia el S. y faltan las intrusiones sin-tectónicas. La zona del Priorato parece plegada más modernamente (as-túricamente), en la que el Carbonífero marino, en unas formaciones groseramente clásticas, alcanza grandes potencias.

Con esta base podríamos establecer también para el espacio catalán la división en zonas, tal como la dió Stille en 1934 para las montañas variscas del NE. español; es decir, en una zona variscica interior al N., y una subvariscica al S. Además confirman las investigaciones paleogeográficas en el espacio catalán la existencia de una región alta bajo la cuenca SW. del Ebro.

* * *

El último dato siluriano del Pirineo se refiere al encuentro por mis compañeros Sres. Borrego y Almela de un nuevo yacimiento de *graptolitos* al N. de la provincia de Lérida, dos kilómetros al O. de Os de Civis, en las pizarras ampelíticas de

una mina de cobre (mina "Adriana", de calcopirita), a unos diez kilómetros del protectorado de Andorra.

Los fósiles que hemos podido determinar son:

Monograptus cf. *concinnus*, Lapw.

» cf. *sedgwicki*, Porlt.

» *triangulatus*, Harkness.

» aff. *communis*, Lapw.

Rastrites peregrinus, Barr.

» *hybridus*, Barr.

» *fugax*, Barr.

Glossograptus sp.

Glytograptus sp.

De las zonas 19 a 20 E. W.: Llandovery inferior.

PIRINEO ARAGONES

HUESCA.—Escasos son los datos de Huesca; sin duda, el metamorfismo dinámico se ha impreso de modo tan indeleble en estas rocas, que es muy difícil su diferenciación.

El asomo del Siluriano en esta provincia se extiende en una faja que forma de preferencia la caída meridional de la cordillera con anchuras que llegan a unos diez kilómetros y va contorneando los batolitos eruptivos del eje orográfico.

Los raros fósiles se han encontrado en tres zonas: hacia el extremo oriental (Benasque), hacia el centro (Broto), y en la parte de poniente, con el final paleozoico de Canfranc y Aguas Tuertas.

Prescindiendo de las cuarcitas que se encuentran entre Cerler y las Bordas de Castanera, no hay asomos que se puedan remotamente referir a la base, y lo mismo ocurre con el Siluriano medio. Las rocas más seguramente silurianas han de atribuirse al Gotlandiense, con difícil separación del Devoniano, pues son calizas con algunos *crinoides* y *orthoceras*, que en ambos sistemas se ofrecen laminadas, a veces con tendencia cipolina (Valbierna, Benasque), y otras contienen pizarras carbonosas, que, según Mallada, llevan señales de tallas indeterminables (Maladeta, Picada). Es de suponer se trata de ampelitas deformadas, pues en los Pirineos franceses contiguos se han encontrado *graptolíticos*.

Como datos occidentales conocemos algunos *monograptus*

próximos a Benasque, indeterminables específicamente, y cerca de Cerler, pizarras negras lustrosas muy hojosas, con trazas de *monograptus* y *tentaculites*, aunque en ellos no hemos encontrado las impresiones de *trilobites* (*Phacops*) que señala Dalloni. Parecen en contacto el Gedinense dominante, con algunas hiladas suprasilurianas.

Por fin, en una pizarra tegular en el arranque de la acequia de Cerler (2.000 metros barómetro), y al NE. de Benasque, se encuentran *monograptus* (1933).

El yacimiento paleontológico más alto de esta zona oriental de Benasque es el de Pico Gallinero, en el cual nuestro compañero D. Agustín de Larragán encontró un *orthoceras* (1941) que podría referirse al *Geissonoceras* aff. *timidum*, Barr., en las calizas oscuras contiguas a pizarras carbonosas en colocación semejante a la que ofrecen las rocas de Ogassa y Guerri de la Sal, en Cataluña; el asomo quizá se pueda suponer Wenlock-Ludlow. Las calizas, muy torturadas, ofrecen las vetas de niquelina.

Como datos centrales podemos señalar:

Orthoceras dimidiatum, Münster.

» *ellipticum*, Münster.

» *remotum*, Richter.

citados como de Crevinollar de Broto, al parecer, por Gourdon (1888).

En cuanto a la zona de Canfranc, y prescindiendo de los razonamientos que litológicamente llevaron a los isleos figurados a la clasificación siluriana, los escasos datos que, reunidos, establecen la serie suprasiluriana, son: un yacimiento de *orthoceras* a unos cuatro kilómetros más arriba de la villa de Benasque, hacia la Picada (Rosiella y Rinero), en calizas negras piritosas, y otros dos de *crinoides* encontrados por mí: uno, en las calizas tableadas de Gorgas Galantes, y otro

(*Poteriocrinus*), en la subida a Estos (al pie de Aguas Tuer-tas (1928 ?)).

En este año (1942), mi compañero el Ingeniero Sr. Concha ha encontrado, no lejos de Aguas Tuer-tas, en Sallent de Gállego, artejos de *crinoides* (*Poteriocrinus*) en cuarcitas contiguas a filadios o pizarras tegulares mosqueadas con silicatos de metamorfismo (Venasquita).

Sueltos y en pedregales próximos se han encontrado trozos de mineral de hierro con *crinoides*, nódulos de piritita y aspecto pisolítico, que podrían pertenecer al Tanusiense.

Dalloni (1910) propone algunas modificaciones en las manchas silurianas de los Pirineos, en el Alto Aragón, en pliegues isoclinales dominantes al Norte. No cita fósil alguno en el infrasiluriano, apoyándose en juicios de geólogos anteriores: Maestre, Mallada, Vidal, etc.

En los Pirineos, hacia Costera y monte Vallimier, como prolongación de la banda francesa de Riou Majou, encuentra Dalloni *Monograptus priodon*, Bronn. Esta banda, prolongada hasta el flanco occidental de Posets, contiene *M. priodon*, Bronn., y *M. Sedgwicki*, Barr., disponiéndose el Gotlandiense penetrado en láminas anticlinales entre los sinclinales devonianos.

Entre San Juan y Shun se encuentran calizas negras espáticas, con nódulos ferruginosos, en los cuales se han determinado:

Cardiola interrupta, Sow.

Orthoceras styloideum, Barr.

» *bohemicum*, Barr.

Scyphocrinus elegans, Zenk (1).

Casi en la raya, en las pendientes del monte Salert, las

(1) Faura da como autor a Münster.

pizarras carbonosas y calizas grises superpuestas son también fosilíferas:

Cardiola interrupta?, Sow.

Orthoceras pyrenaicum, Leym.

» *bohemicum*, Barr.

Crinoides.

En el borde meridional de los Montes Malditos entra, hacia el valle del Esera, una banda potente de pizarras siguiendo la cresta caliza de Benasque, habiéndose encontrado (Dalloni) en las ampelitas: *Monograptus priodon*, Bronn., y *M. Becki*, Barr.

A esas pizarras, lo mismo que en Cataluña, se superponen calizas negras, en pequeños bancos piritosos y nódulos de antracitas; cerca del puerto de Moudong hay numerosos *orthoceras*, en su mayoría espatizados: *O. bohemicum*, Barr.; *O. pyrenaicum*, Leym.; *Cardiola interrupta*, Sow.

Banda que continúa a Francia por Siterola. Gourdon ya había señalado (1888) sobre la margen izquierda del Esera, cerca de Cubierre, "calizas negras piritosas con *orthoceras* de sifón central y grandes en su mayoría".

En Sierra Negra, en el barrio de Ardonés, dos kilómetros al este de Cerler, las pizarras ampelíticas comprendidas entre la margen sur de Vallibierna y el Devoniano inferior ofrecen ricos yacimientos de *graptolitos* moldeados en sericita o piritita: *Monograptus priodon*, Bronn.; *M. Sedgwicki*, Barr.; *Monograptus spiralis*, Hisinger; *M. Becki*, Barr.

Hace notar Dalloni que estos fósiles, comunes en la superficie de las pizarras de Sierra Negra, aun cuando la roca esté muy penetrada de maclas, se les vuelve a encontrar en el valle de Castanera; y así, bajo las beregianas de Tuqueta, se observa:

Monograptus convolutus, His., Z. 20 E. W.

Monograptus Halli, Barr.

» *Nilssoni*, Barr., Z. 33 E. W.

Rastrites, Z. 22 E. W.

Comprendiendo del Llandovery medio al bajo Ludlow, amplitud de 13 zonas que por sí sola impone revisión de las formas encontradas.

Las calizas se superponen inmediatamente, y entre los picos de Cerler y Gallinero se encuentra *Scyphocrinus elegans*, Zenk., que en el alto Garona va siempre con *Orthoceras bohemicum* (Leymerie, 1881).

Por Aneto continúa la banda gotlandiense hasta el valle de Noguera Ribagorzana.

En España, sobre el Segre, ha reconocido el corte siguiente:

- | | | |
|---|----|---|
| | a) | Inferior, con <i>Rastrites Linnei</i> , <i>Diplograptus palmeus</i> , <i>D. folium</i> , His. |
| 1.—Pizarras carbonosas. | b) | Superior, con <i>M. tenuis</i> , Port.; <i>M. Cyphus</i> , <i>M. Becki</i> , Barr.; <i>Calyptograptus digitatus</i> , <i>Climatograptus Scalaris</i> , <i>Retiolites geinzianns</i> , Barr. |
| 2.—Calizas con <i>Cardiola interrupta</i> y <i>orthoceras</i> . | | |

Según Dalloni, "Entre Aneto et l'hospice de Viella, la Noguera traverse du Nord au Sud, sur 10 kilomètres, le massif granitique des monts Maudits; aussi avons-nous été fort surpris de rencontrer un peu en avan de l'hospice, enclavée et comme flottant au cœur même de cette masse eruptive, une étroite bande de schistes et quartzites ordoviciens, qui traverse la vallée sur le flanc sud des pics Fechan (2.798 m.) et Contessa (2.787 m.).

Le schiste silurien, extrêmement modifié, se débite en petits lits tres durs, a surface entierement imprégnée d'un enduit ferrugineux, par suite de la décomposition de la pyrite; la cassure est d'une couleur gris métallique et noduleuse, car le

schiste et bourré de macles; il s'accompagne de quelques bancs de quartzite. L'aspect de cette assise est identique à celui du Silurien granitisé de Gavarnie, etc.

A nos yeux, la bande enclavée dans le granite au sud de l'hospice de Viella représente un témoin des anciens affleurements siluriens, presque entièrement transformés par le magma éruptif en roches granotoides.

En résumé, le Silurien n'affleure que dans la moitié orientale de notre région, à l'est du mont Perdu; il y forme l'axe des anticlinaux, aucun terrain plus ancien que l'Ordovicien n'existant très probablement dans cette partie de la chaîne.

L'Ordovicien du Haut-Aragon comprend 5 à 700 mètres de schistes et 2 à 300 mètres de quartzites, dans lesquels nous avons pu reconnaître de restes organiques, en raison, sans doute, du métamorphisme intense éprouvé par la formation; mais leur attribution est néanmoins certaine étant donnée l'identité de facies avec les assises qui représentent l'étage dans toute la chaîne et dans les Corbières.

Au contact du granite de Barrosa, l'Ordovicien métamorphisé prend l'aspect d'une roche cristalline; les sédiments de l'étage se retrouvent sous cet aspect au-dessous de la masse paléozoïque chevauchante des environs de Gavarnie; il en est de même pour les bandes qui bordent ou qui sont enclavées dans le granite des Posets et de la Maladetta.

Nous n'avons pu rencontrer, au-dessus de la série précédente, le niveau si intéressant des grauwackes et calcaires à *Orthis Actoniæ*, *Strophomena expansa*, etc., qui caractérise le Caradoc dans les Hautes-Pyrénées (environs de Pierrefite) et les Corbières.

Le Gothlandien se présente toujours sous le facies typique des schistes carburés à *Graptolites*, surmontés par le niveau si constant des calcaires noirs so gris à *Orthoceres*.

Les *Graptolites* du Haut-Aragon appartiennent à des espèces déjà rencontrées en divers points de la chaîne:

Monograptus priodon, *M. Becki*, etc.; *Rastrites*, indiquant, d'après Barrois, le Llandovery.

Quant à l'assise calcaire, elle offre partout, en abondance avec *Cardiola interrupta*, les *Orthoceras bohemicum* et *pyrenaicum* qu'accompagne un *Crinoïde* très fréquent à ce niveau dans les Pyrénées centrales, *Scyphocrinus elegans*."

**ISLEOS SILURIANOS
EN LOS PIRINEOS DE NAVARRA Y GUIPUZCOA**

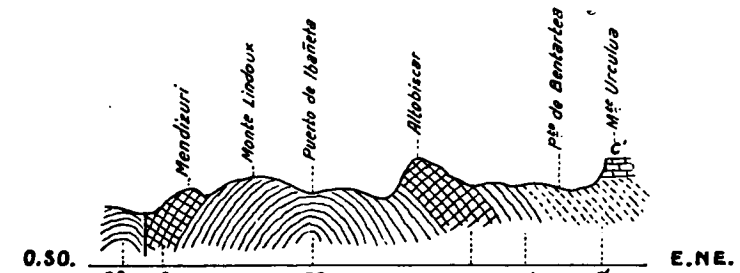
NAVARRA Y GUIPÚZCOA.—Los únicos niveles estratigráficos seguros en este Siluriano mal conocido de Navarra y Guipúzcoa son: Las cuarcitas de *cruzianas* establecidas por Palacios (1919) al estudiar el Cambriano del Pirineo navarro, y las calizas recogidas por nosotros (1), con *crinoides* intercaladas en los montes de Orbaiceta entre cuarcitas y pizarras silíceo-carbonosas, que podrían referirse quizá al Siluriano superior.

En Peña de Aya, cerca de Irún, recordamos haber visto (1928?) un *braquiópodo* y algunos pequeños *crinoides*, que quizá podrían confirmar su edad siluriana, ya supuesta.

Siluriano navarro.—Don Pedro Palacios, en sus estudios sobre la formación cambriana en el Pirineo navarro (1919), señala como de la base del Siluriano las hiladas de cuarcita que, asociadas con pizarras silíceas e inclinadas con gran pendiente hacia el primer cuadrante, resaltan en la cumbre de Altobiscar, al NE. de Roncesvalles, desde donde se extienden sus afloramientos con dirección S.-SE., a través del barranco de Changoa y por la falda oriental de Orzanzurrieta, para terminar en los breñales de Peñas Pardas, próximos al camino que va de Burguete a la antigua fábrica de municiones de Orbaiceta. Prueba concluyente de la correlación de estas rocas con las de otros puntos de España, reconocidos ya como base de la formación siluriana, son las *Cruzianas* (Palacios, 1919, Navarra) *furcifera*, d'Orb., y la *C. monspelliensis*, Sap.; además de los *Scolithus linearis*, Hall., y *Tigilites pomelli* y *gracilis*, Emons, que tuve la honra de determinar a mi maestro.

(1) Estudios sobre Articuza para la traída de aguas a San Sebastián.

La nota de Palacios, desconocida como Siluriano y muy poco divulgada, entendemos debe ser reproducida, porque puntualiza los isleos ordovicienses.



- Ca**..... Pizarras, areniscas y filadíos cambrianos.
- S**..... Cuarcitas y pizarras silíceas del siluriano.
- S'**..... Pizarras arcillosas y filadíos también silurianos.
- D**..... Pizarras, areniscas y calizas devonianas.
- C'**..... Calizas cenomanenses.
- C³**..... Marías senonenses.
- F**..... Falda de Roncesvalles.

Y dice así:

“Desde la cumbre de Altobiscar, la referida zona de cuarcitas se extiende también hacia el Noroeste, marcando su continuación por este rumbo otra serie de crestones que desciende al término de Gañicoleta y vuelve seguidamente a subir con igual dirección por la vertiente izquierda del río de Valcarlos para encontrar el confín del valle francés de Alduides, al Sur del portillo de Banca. La carretera provincial, que después de salvar las alturas del puerto de Ibañeta va a enlazar con la francesa de Saint Jean-Pied-de-Port, en el puente internacional de Arnegui, la cruza en el kilómetro 54, siguiendo el curso del río poco ha mencionado, que a través de ella también pasa estrechamente abarrancado. Una larga escarpa, que forma aquí la margen derecha de este río, deja ver en su espacioso frente

curiosos pliegues y dislocaciones que han trastornado notablemente los estratos silurianos.

Con algo menos desarrollo que en la cumbre de Altobiscar y en las faldas de Orzanzurrieta, pero con iguales caracteres mineralógicos, asoman también las cuarcitas en los ingentes peñascales de Mendizuri, al oeste de Roncesvalles, en donde comienza otra serie de afloramientos de igual naturaleza que, alineados con rumbo al NO. bajo las vertientes meridionales de Lindoux, se manifiestan en las márgenes del barranco de Atalozqui, y más adelante llenan de riscos y asperezas las cuestas de Aldaparri, por las cuales baja el camino de Burguete a los Alduides. A lo largo de este trayecto, los bancos de la roca se arrumban con el buzamiento dirigido hacia el tercer cuadrante, y tan inclinados que en algún sitio aparecen casi verticales.

Bajo las zonas de cuarcita que determinan las dos series de afloramientos que quedan mencionadas, se desarrolla un gran conjunto de estratos, en que intervienen con repetidas alternaciones y frecuentes cambios de buzamiento pizarras arcillosas, filadios de color gris verdoso, lastras de arenisca silicea y algunos lechos discontinuos de caliza. Las pizarras arcillosas, que son el elemento dominante, se presentan muy descompuestas en varios de sus afloramientos, hasta el punto de tomar el aspecto de las margas senonenses, habiendo, además, entre sus hiladas algunas teñidas por óxido de hierro en grado tal, que años atrás se explotaban para la fabricación de ocres.

Los antedichos estratos se ven ampliamente descubiertos en la cima y en las vertientes del anchuroso puerto de Ibañeta, en el monte Lindoux, en la subida de Roncesvalles a Altobiscar, en lo alto de Orzanzurrieta, etc., y el espesor que suman en total llega a algunos centenares de metros, a juzgar por lo que puede observarse directamente en las escarpadas la-

deras occidentales de Altobiscar y en los montes cercanos por el mismo rumbo. Las circunstancias que en su yacimiento concurren inducen a referirlos a la formación cambriana, y como cambrianos los he considerado al indicarlos en el mapa, previas las salvedades que necesariamente impone la falta de datos paleontológicos referentes a los mismos.

La figura adjunta indica la disposición que tienen en las alturas mencionadas los estratos silurianos y los que supongo de formación cambriana.

Una falla, que sigue próximamente la dirección del paralelo de Roncesvalles, limita por el Sur las masas paleozoicas, tanto silurianas como cambrianas, a que se hace referencia en los párrafos que anteceden, poniéndolas en contacto anormal con las margas cretáceas que forman el subsuelo de la explanada que se extiende desde aquí hasta más abajo de Burguete. Dicho contacto, sin embargo, deja de ser visible en algunos trayectos, por ocultarlo un depósito superficial yacente sobre las referidas margas cretáceas y constituido con los derrubios de las rocas paleozoicas de los montes vecinos."

En 1930, M. J. W. Laverdière, profesor de la Universidad de Laval (Québec), publicó en las Memorias de la Sociedad Geológica del Norte de Francia, tomo X, una "Contribución al estudio de los terrenos paleozoicos en los Pirineos occidentales".

El objeto conseguido por el autor ha sido la descripción estratigráfica de los terrenos primarios en la parte del país vasco que en España tiene a Elizondo como centro principal. Los antiguos macizos del Valcarlos, Los Alduides, Lumbilla, etc., terminan al Oeste la larga cadena de terrenos primarios de la zona axial de los Pirineos, que se hunde bajo el cretáceo, al borde del Golfo de Gascuña, para reaparecer en Santander y Asturias.

Los yacimientos 66, 67, 68 y 69, en Francia, con abundantes fósiles, como los 71 a 77, en los valles de Bertiz y Baztán, son devonianos (1).

Divisiones de los terrenos: Palacios (1919), *cruzianas* en Arenig.

En realidad, el Siluriano de esta zona sólo se conoce por los *graptolitos* (2).

(1) Fósiles parecidos a los encontrados por D. Pedro Palacios en Navarra, y que están sin publicar.

(2) Véase cuadro de Schmidt, pág. 542.

