

Criaderos de mineral de hierro de la sierra de "La Demanda"

(provincias de Burgos y Logroño)

por

Primitivo Hernández Sampelayo

Los minerales de hierro de las provincias de Burgos y Logroño se ajustan a dos fajas alineadas de E. a O.: una, toda en Logroño, al norte en las sierras de San Lorenzo y La Demanda y otra al sur, que principiando en Burgos, cerca de los carbones de Pineda y Riocavada, sigue por Monterrubio y se mete en la Rioja hacia las sierras de Castejón y Neila, tocando la Sierra de Urbión, en Soria.

Desde 1890 puede decirse que se encuentran paralizadas todas estas minas, debido, esencialmente, a la falta de combustibles para surtir a las fábricas en condiciones económicas.

CONSECUENCIAS

PRIMERA.

Criaderos definitivamente cambrianos.—Después del examen de los criaderos y del estudio geológico del terreno en que se acantonan, puede asegurarse la atribución cambriana de estas menas. Esta afirmación respecto a las rocas estériles encajantes, que en cualquier otro caso y con frecuencia no aparece deducción importante de orden minero industrial, la tiene muy definida al tratarse de menas de hierro incluídas en largas tiradas concordantes, al parecer, con los estratos de estos primeros sistemas paleozoicos. Empíricamente se puede apreciar la importancia por el resumen estadístico: en todos los países silurianos que contienen criaderos singenéticos de minerales de hierro, éstos han sido productivos y uniformes; por ejemplo: Galicia, Asturias, Normandía, Bretaña, Bohemia, Turingia, Terranova, etc.; en cambio, los yacimientos cambrianos de esta mena, conocidos en sus manifestaciones irregulares y casi siempre escasas en varias provincias españolas, sur de Francia, etc., en ningún sitio, que sepamos, han dado fundamento a

explotaciones mineras de importancia y duración; los criaderos de la banda norte en La Demanda: Azarrulla, Posadas, San Antón, etc., constituyen la presentación más brillante que conocemos en el Cambriano.

La esencia de esta diferenciación de utilidad, que se puede expresar teóricamente, estriba en la génesis de los minerales.

SEGUNDA.

Explicación rápida de la génesis.—Los estratos cambrianos de tendencia ferruginosa están cortados muy frecuentemente por fallas norteadas, NO. y NE., por muchas de las cuales han circulado aguas calientes mineralizadoras, que han producido las alteraciones de calizas en dolomías y posteriormente el tránsito de las dolomías a carbonato de hierro. Esa fase metamórfica ha sido seguida de un intenso meteorismo, por el cual la siderosa se ha cambiado en hidróxido de hierro.

La fase filoniana, cuando se cumple sobre rocas no atacables por las aguas activas, como el cuarzo, pueden producirse depósitos de hematites roja y oligistos, que no se suelen hidroxidar: a este mismo ciclo corresponde el contenido de plomo a veces y las avenidas cupríferas de piritita, que con frecuencia atraviesan también el secundario: su meteorización acusa malaquita.

La transformación total de la dolomía, madre del mineral, pierde intensidad de cumplimiento a partir de la grieta y por ello son más frecuentes las soluciones de continuidad que el enlace del metamorfismo logrado entre grietas sucesivas.

TERCERA.

Huecos explotados, tan irregulares como los afloramientos.—La génesis de fallas parciales, sobre las dolomías, explica la presencia de afloramientos discontinuos en los mismos niveles; esos crestones, a veces bastante voluminosos, dieron lugar a los grandes huecos irregulares de las antiguas explotaciones y de ambas presentaciones encadenadas se desprenden las dificultades de cubicación.

Con labores en cada crestón se irían aclarando volúmenes parciales, la suma de las cuales no equivaldría a una total *reunida*, es decir, que la rentabilidad o producción diaria no sería función de la suma total.

CUARTA.

Leyes aminoradas.—Peligro del cobre.—De la génesis se deduce y se confirmó en sus últimas y más perfectas campañas en los hornos de Azarrulla, San Antón, Barbadillo de Herreros, etc., que las leyes de mineral variaron según el grado de transformación de las calizas, llegando a oscilar en un término medio de 25 a 40 por 100 de hierro en las menas, dato coincidente con el resultado de un 32 por 100 de hierro dulce en las fábricas de fundición. En resumen, la ley aprovechable es más bien baja; acusa alguna sílice, escaso fósforo, según corresponde a la formación de la mena, y, por fin, se debe estar advertido acerca de la posible conten-

ción en azufre y cobre si la fisura de transformación lo ha sido de venida metálica, sea o no sulfurada; algunos de los oligistos llegan a un contenido de un 4 a 5 por 100 de plomo.

QUINTA.

Imposible fundición en la sierra.—Es inútil razonar esta conclusión, pues los bosques, aminorados hoy, serían agotados rápidamente con el consumo de un horno moderno. Los carbones más próximos a estas sierras no coquizan, ni sirven bien para conseguir la reducción.

SEXTA.

Difícil concentración en otro sitio.—Es inútil pensar en estos momentos acerca de la posibilidad de transporte desde las minas de La Demanda a fábricas siderúrgicas o hacia puertos para explotación. Basta recordar que las bandas de Burgos tendrían hipotéticamente los siguientes recorridos: 70 kilómetros desde Bezares a Villafraja, sin vía colocada en la explanación, sin cunetas y derrumbada en sus trincheras y terraplenes; el carril magnífico, de 40 o más kilos por metro, extendido o acumulado, sin eclisas, tornillos, ni traviesas; faltan la mayoría de las obras del f. c. Después quedarían 186 kilómetros hasta Bilbao.

Los criaderos de la banda de Ezcaray necesitarían la construcción de 10 kilómetros de vía desde Posadas a Ezcaray, distancia a la que habría que aumentar 35 kilómetros del f. c. en funcionamiento de Ezcaray-Haro y 125 de Haro a Bilbao.

SÉPTIMA.

Señalamiento de alguna labor.—El extenso repartimiento de los afloramientos y la potencia y grado de pureza que en algunos de ellos logra la mena, nos obliga a sostener, con escrúpulo, la propuesta de alguna labor por si en alguno de las repetidas presentaciones se ofreciese más amplia y cumplida la transformación de la dolomía, dando la *seguridad* de un tonelaje *no imaginado*. Proponemos, por lo menos, una labor en cada una de las bandas.

En la banda Sur, un pozo plano o galería en el Carballal, que corresponde al anticlinal calizo que, oculto por escasa montera, precede al brillante afloramiento de Monterrubio, y en la banda de Posadas-Ezcaray quizá la definitiva labor se podría colocar por debajo de los afloramientos antiguos de Cobetia. Empezando en estas sendas labores de posible esperanza se continuaría con otras o se suspenderían, según los resultados.

CUBICACIÓN

Nuestro deseo sería cubrir con este epígrafe la obligación que, en un informe de carácter minero, se suele ofrecer como inexcusable. Y no obstante ese momento tan deseado y aun exigido, de llegar a una cifra que valore concretamente el negocio minero, es el de peligro para el técnico, y en nuestra vehemente esperanza aun habría de ser el de la responsabilidad efectiva, para restablecer la fe perdida en los negocios mineros por las inconcebibles ligerezas de cubicaciones exageradas, sin otro fundamento que la presunción iluminada, apoyada por títulos o inversiones oficiales.

Hoy no debe admitirse cubicación segura, y más en mineral de hierro, que la de los macizos vistos, al menos, por tres de sus caras.

Nuestras anteriores conclusiones nos salvaguardan en el orden de la conciencia, pues resulta imposible la evaluación en casos de repetidas fracturas, como no se investigasen al detalle.

No obstante, estos antiguos criaderos, precisamente por su renombre, han sido visitados repetidamente por ingenieros y especialistas, los cuales en toda la curva de auge y descenso de las explotaciones las impulsaron, sostuvieron, y han procurado hacerlas renacer en su viejo esplendor; todos, que sepamos, han dado cifras que han llegado hasta cientos de millones de toneladas, ya lo insertamos en los relatos, y ello ha ocurrido por confundir los horizontes calizos y alguna alteración superficial, con capas de mineral de hierro, sin tener en cuenta que las dimensiones de la roca estéril, disimulada, conducen a equivocación, lo mismo en La Demanda que en norte de Africa, sean horizontes antiguos o caliza moderna, con apreciación de golpe de martillo o de moderna Geofísica; lo esencial es conocer génesis y terreno.

Nuestra estimación de cantidad, aun dentro de un orden imaginativo, podría expresarse así:

Banda sur, 6 afloramientos grandes (?) en una longitud de más de 30 kilómetros enlazados por la explanación y parcial tendido, magnífica vía férrea (40-42 kilómetros) hasta el f. c. del Norte.

Los afloramientos son: Valle de Barbadillo de Herreros, corrida de Monterrubio, Esperanza y Santa María (Bezares), Retiñideras, San Cristóbal y la Puza. Los casos que mejor se pueden someter a medición son:

El Valle, Monterrubio y Bezares; en estos dos últimos quizás se pueda admitir de más de 1.000 metros por anchura (a lo ancho de la cúpula anticlinal), de 50 a 100 metros de espesores de 2 a 4 metros, o sean 500 a 600.000 toneladas entre Bezares y Monterrubio, y cada uno de los otros cuatro afloramientos de la banda podrán llegar a 50 a 100.000 toneladas de máximo, o sea 1 1/2 m. en total.

Total banda S., 1.500.000 toneladas.

En 30 kilómetros de f. c. (explanación) hasta el f. c. en Villafría.

Banda norte: afloramiento de San Antón, Ordanta, Venegurra, Colcitea, Marru-

lla, los cuales cortan al río Oja en una longitud de unos 25 kilómetros, hasta Ezcaray, con fácil construcción de un ramal a lo largo de ese valle hasta unirse, en Ezcaray, con el f. c. Ezcaray-Haro (35 kilómetros).

Cada uno de esos 5 afloramientos, bastante explotados en otros tiempos, quizás hasta en épocas romanas, tendrán un tonelaje, que podría oscilar de 100 a 500.000 toneladas, es decir, que sería posible una cubicación, en suma total, de los yacimientos del norte, de algo más que los del sur, quizás hasta de 2,5 millones de toneladas, o sea en total unos 4 millones de toneladas.

PRESUPUESTO DE LAS LABORES DE INVESTIGACIÓN

Los afloramientos más dignos de reconocimiento, a nuestro juicio, son: corrida de Monterrubio hasta el río Pedroso (B. Herreros) y el de Cobetia en San Lorenzo. El lugar examinado con más atención ha sido el de Chacarro (corrida de Monterrubio)-Valle de Villaquemada, en el cual, por medio de una trinchera de 50 metros de larga y una galería de 150 metros, se podría reconocer unos 50 de altura de dolomia y emboquillar transversales si la alteración se acusaba a los lados.

Los naturales del país, antiguos mineros, en su afán de restablecer antiguas prosperidades, dan toda clase de facilidades y aun se comprometen, en 50 ó 60 pesetas, a la perforación del metro de avance en mineral o dolomía alterada. La experiencia que tenemos nos hace aumentar esa cifra por otros conceptos: entibación, terrenos, tablas, etc., hasta llegar por lo menos a unas 200 pesetas por metro de avance (galería 1,50 × 1,80), con lo cual resultará que la labor propuesta costará unas 30.000 pesetas en la galería central y otras 20.000 en las transversales, al N. y S., para asegurar algún tonelaje. El presupuesto podría llegar como minimum, para empezar, a 50.000 pesetas.

ANÁLISIS

El análisis de la muestra de Monterrubio, efectuado en el laboratorio del Instituto Geológico y Minero de España, es como sigue:

Silice.....	21,20	%
Hierro.....	45,56	*
Manganeso.....	5,50	>
Azufre.....	1,20	*
Fósforo.....	0,056	— 0,050
Cobre.....	} no contiene	
Plomo.....		
Cal.....		

En el relato de nuestro estudio insertamos todos los análisis de los distintos que hemos podido consultar. Aquí, en este apartado, sólo damos los que nos parecen seguros: el anterior completo, es de nuestro Laboratorio—Mena de Monterrubio—y los demás del tiempo de la explotación, facilitados por don Fidel Sánchez, el más inteligente conocedor en minería, que cruzó la Sierra.

También incluimos dos análisis de dolomías, para que se aprecie el proceso de formación.

Análisis durante la explotación

SITUACION	CLASE	Hierro	Silice	Fósforo	Humedad
Villavelayo.....	Carbonato	32,50	15,40	0,01	29,55
Mina (Puza).....	Id.	45,20	16,13	0,016	
Riofrio.....	Id.	37,34	6,71	0,007	
Bezares.....	Limonita	52,96	9,12	0,057	29,55
Id.....	Id.	47,83	18,72	0,153	
Monterrubio.....	Id.	43,25	9,06	0,023	
Id.....	Id.	46,46	14,71	0,023	
Id.....	Id.	40,88	15,61	0,038	
Id.....	Carbonato	34,73	8,70	0,019	
Id.....	Limonita	40,98	11,75	0,020	33,57
Ezcaray.....	Id.	47,74	5,60	0,012	
Id.....	Carbonato	38,32	6,13	0,019	
Id.....	Id.	41,41	10,44	0,016	
Id.....	Limonita	59,85	11,30	0,012	

Dolomías

	%
Residuo insoluble.....	1,8
Oxidos de hierro y alúmina.....	4,9
OCa.....	29,3
OMg.....	19,2

Dolomia de Barbadillo de Herreros

	%
Silice.....	5,2
Oxido férrico.....	5,35
Cal.....	23,78
Magnesia.....	16,42

Se deduce del examen de los análisis:

1.º Que se trata de minerales con tendencia a ley baja, sin fósforo, de transformaciones de otras rocas, según sean las cuales se cargan de sílice y con mucha pérdida.

2.º En tanto la especificación de las menas, como las dolomías, atestiguan los procesos iniciados por grietas y metasometismo para terminar por completa meteorización. Las interesantes consideraciones de orden genético detallado no tendrían aquí lugar apropiado.

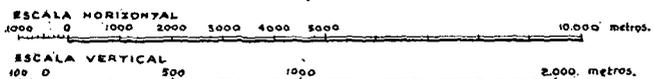
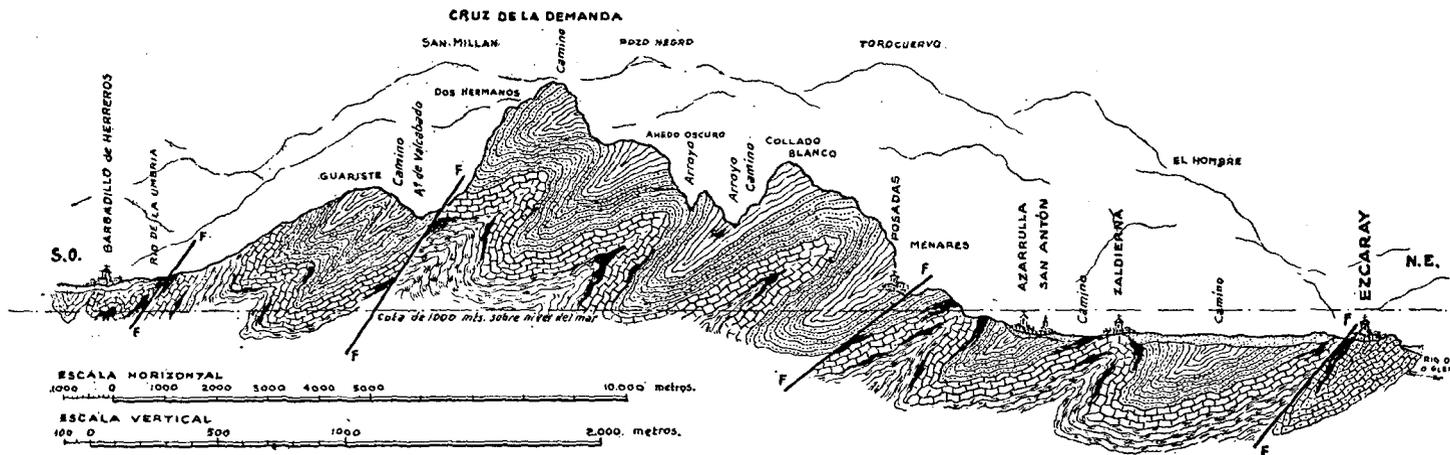
R E S U M E N

Este pequeño estudio, que en resumen hicimos presente a la Superioridad, no es sino la iniciación del que corresponde a los criaderos de La Demanda, los cuales, particularmente en la zona de Ezcaray, investigados con algún detalle, quizás pudiesen acusar un tonelaje digno de tenerse en cuenta como reserva circunstancial.

Banda septentrional.—Las minas de la primera banda, al N. de San Lorenzo y La Demanda, se hallan en los términos de Ezcaray, Tobia, Matute, Anguiano y Ventrosa.

Los afloramientos, primero, y las explotaciones, después, se ofrecían en las dos vertientes del río Oja, unos 10 kms. al S. de Ezcaray, junto a las aldeas de San Antón y Azarrulla. Las capas de calizas y dolomía, con inclinación uniforme al Sur y cortadas por el río, sirven de techo a los yacimientos aparentemente estratificados entre las capas calcáreas y las pizarras verdosas que les sirven de muro. Esta disposición se repite en varios niveles y siempre se ha supuesto que los criaderos correspondían a distintas capas. No obstante, desde los viejos tiempos de las ferrerías ya se había observado que si bien es cierto que los minerales de hierro afectan esa disposición o impregnan o reemplazan los estratos de horizontes determinados, la riqueza no se halla repartida con uniformidad en su masa, sino que los óxidos de hierro se concentran en determinados puntos, formando núcleos de mucho contenido, mientras en otros escasean hasta el punto de reconocerse el mineral únicamente por el tono rojizo que comunica a las rocas. Así se explica que los mineros, tratando de sacar la mena sin tener en cuenta más

CORTE GEOLÓGICO DE BARBADILLO DE HERREROS A EZCARAY
 (SIERRA DE LA DEMANDA)



ESQUEMA DE LOS PLIEGUES.



ANTICLINORIO

SINCLINORIO SUPRACAMBIANO

ANTICLINORIO

Geología

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--------------------|
| | Secundaria. (Trias, Jura) | | Calizas y dolomias |
| | Depósitos modernos | | Mineral |
| | Postdamiense o siluriano | | Infracambriano |
| | Supracambriano. (Cuarcitas y Samizas) | | Falla |

que el lucro inmediato, hayan atacado los criaderos con codicia, arrancando su parte más rica, de lo cual han resultado labores muy irregulares, como consecuencia de una explotación desordenada.

En la ladera derecha del río, o sea en la parte de Azarrulla, el buzamiento de los estratos que forman la caja o rocas laterales de los criaderos es al O.-SO. Hacia esa zona el recorrido de los afloramientos es considerable; las rocas mineralizadas atraviesan barrancos y parecen representar un volumen importante de mineral, que se ofrece en condiciones topográficas ventajosas por su situación, pues permitiría el arranque por galerías, con desagüe natural.

El número de capas dolomítico-ferruginosas será de tres por lo menos, con potencia que varía de uno a cuatro o más metros.

En la margen izquierda, cerca de San Antón, debió formar el mineral una gran masa que corresponde con los yacimientos de la margen derecha, los cuales, están cubiertos por caliza blanca bastante cristalina. El hueco que se podría apreciar sería de unos 200 metros de largo, quizá 30 de potencia y según aseguran los antiguos hasta 50 de altura.

Las menas más frecuentes en los criaderos de Azarrulla y San Antón corresponden preferentemente a óxidos hidratados de hierro, limonita o hematites parda en sus diversas presentaciones de compacta o butroide (Lepidocrocita, Goethita), hasta terrosa; en menor proporción se encuentran la hematites roja, con sus variedades de hierro oligisto, muy brillante y aun micaceo o especular.

La siderosa aparece generalmente debajo de los óxidos, muy envuelta con ellos, ofreciéndose como la masa nodular y su origen, tanto en las partes de limonita como en las *avenadas*.

En ocasiones se ven trozos de hematites parda surcados por venillas blancas de carbonato de cal, en sitios acompañadas por calcopirita, y siempre que esto ocurre se ven manchas verdosas de carbonato de cobre. Datos todos ellos muy significativos para la historia evolutiva de los criaderos de ambas bandas N. y S., pues, en los dos casos, se repiten las coincidencias graduadas de: calizas, dolomias, siderosa, limonita, hematites y las frecuentes venillas carbonatadas o de minerales cobrizos en algunos asomos.

Es de advertir, por aportar ideas fundamentales de explicación a la génesis, que particularmente en la banda sur (Burgos), en lugares de concentración de óxidos, las cubriciones o solapados de los terrenos dolomíticos antiguos por los permio-triásicos y aun en areniscas y margas de esa clase del secundario, hemos visto filoncillos y vetas de carbonato espático de hierro con pintas y laminillas de calcopirita, es decir, formaciones internas de tipo filoniano sulfurado que han llegado a la superficie.

La parte oriental, segunda zona de la banda Norte, o sea la riojana, corresponde a las manchas paleozoicas (cambriano) de las sierras de Urbión y Castejón, y ocupan parte de los términos de Brieva, Ventrosa, Viniegra de Abajo, Mantilla, Villanchayo, Canales y Viniegra de Arriba, en terreno siempre agreste

de clima duro, despoblado y de difíciles comunicaciones, caminos de herradura y hasta difíciles, al separarse de la carretera.

Son varias las series de crestones y masas de mineral que siguen la estratificación del terreno en kilómetros de longitud.

Los minerales de esta zona, que se denomina de Las Viniegras, son, como las de Ezcaray, óxidos y carbonato de hierro de las especies: limonita, hierro oligisto y micaceo, hematites roja y siderosa.

El tratamiento de estos minerales en los hornos altos y de afino de la comarca dieron del 30 al 32 por 100 de hierro dulce, lo que representará una ley del 25 al 40 por 100 en la mena.

La siderurgia de estos criaderos de la banda Norte (Rioja) fué modesta en relación con las actuales grandes fábricas, pero desde la mitad hasta los años 85 ó 90 del siglo pasado funcionaron sucesivamente más de trece hornos y forjas, primero de tipo vasco y catalán, y después con dispositivos de la siderurgia de su tiempo fuera de España; los datos históricos y hoy de escasa utilidad de esta fabricación, se encuentran en las estadísticas de la minería y en las memorias geológicas.

Las vicisitudes de todos estos hornos hasta su completa paralización se pueden conrear en la carestía y escasez que iba teniendo el carbón vegetal, que era el combustible que empleaban, y la elevación de los precios de transporte. Hubo una época (según el Sr. Sánchez Lozano), cuando la fabricación de Bilbao no había perfeccionado sus instalaciones, en que los hierros de Ezcaray, muy apreciados por su buena calidad, se podían poner en Burgos, Valladolid y Zamora al mismo precio que los de Vizcaya, pero después fué de todo punto imposible sostener la competencia con aquellos y otros grandes centros de producción, cesando en la Rioja y Burgos, como en tantas otras provincias españolas, el procedimiento de beneficio del hierro por forja a la catalana, tan generalizada antiguamente en todo el Norte de España, y que quizás podría renovarse en explotación de artesanía y trabajos locales, coincidentes con buenas menas, carbones y zonas progresivas.

DATOS DE ANTIGUAS EXPLOTACIONES

La banda ferrífera septentrional de la sierra se suele nombrar de Ezcaray, porque allí termina metiéndose bajo el terreno secundario. El permotriás, sobre el que descansa la apacible y pintoresca ciudad de Ezcaray, corre en banda de 300 a 400 metros de ancho, de Turza a Ezcaray y Zorraquin (plano) E. a O., y contra ella, casi de N. a S. y en amplitud de unos 600 metros, se encuentran en cruce perpendicular la cinta permiana y secundaria que va contorneando la sierra, con todo el macizo de estratos cambrianos, pizarroso-samíticos, entre los que están contenidas las corridas dolomíticas, que medirán una anchura de unos 300 metros desde Ezcaray a Turza. El macizo de estratos cambrinos, a poco de separar-

se del borde mesozoico, tiende al rumbo de E. a O. con buzamiento constante al Sur, y en ojeada sobre el plano se aprecia que, particularmente las dolomias, como rasgo litológico dominante y llamativo, se doblan en gran anticlinal, el cual tendrá un radio de cerca de cuatro kilómetros en su traza sobre el plano. Dentro del tono gris de las dolomias, hemos señalado las concentraciones metasomáticas de mineral. Quizás las más importantes en afloramientos y excavaciones antiguas son las de Cobetia, a cosa de un kilómetro al N. del pico llamado de San Antón, y están acusadas por grandes hoyos que deben datar de tiempos de los romanos; de ellos se debió extraer una gran cantidad de óxido (vena dulce), quedando en el sitio seguramente un tonelaje importante de esa clase de menas y otras, de comprobación fácil, por medio de exploraciones adecuadas.

Además de los sitios en los cuales indicamos escoriales más o menos abundantes, hay otros muchos no marcados por su frecuencia en ofrecerse.

Las calizas asoman aproximadamente en la forma indicada: las dolomíticas, al O., en la mina «Marte» (San Antón); después, siguiendo su corrida, lo hacen al Sur, y cuando se arrumban al NE. buzando a Saliente, es decir, van dibujando un contorno anticlinal que buzase y se metiese hacia Mediodía.

Las calizas señaladas son las de Ezcaray, porque las de Cobetia siguen por Veneguerras a Lugar del Río y Sierra de Chilizarría, en la parte de Pazuegos, también con afloramientos llamativos de hierro.

En la zona de Ezcaray es muy interesante señalar que dentro de las calizas liásicas de Ezcaray a Turza y de Ezcaray a Zorraquín hay capas de unos 6 metros de potencia de mineral de hierro; mejor dicho, se trata de calizas fuertemente impregnadas de óxido de hierro que alcanzan una ley de 25 a 30 por 100 de hierro, con lo que resultaban magníficos fundentes.

En concreto, la cuenca de Ezcaray, aunque de menor extensión que la meridional, quizás contiene millones de toneladas de hierro, de mejor calidad que el del otro lado de La Demanda, razón por la que los antiguos prefirieron el tratamiento de estos minerales, según lo demuestran, además de las instalaciones, sus muchos escoriales y las grandes depresiones que en el tereno produjeron sus labores, como testigos de gran explotación.

Los hierros obtenidos de los minerales de Ezcaray tuvieron siempre gran preferencia en el mercado.

Sin f. c., no pudiesen ser explotadas las cuencas de Monterrubio-Canales, pero la de Ezcaray siempre está en mejores condiciones, pues aun con solo el ferrocarril que pase hasta Ezcaray, prolongado como minero, hasta la aldea de Azarrulla, o sea 6 ó 10 kilómetros más, se llegará al límite de la zona, a cuyo ferrocarril concurrirían los minerales, descendiendo por cables.

Inmediatos a la estación de Ezcaray, hay importantes yacimientos de calizas que contienen 25 a 30 por 100 de hierro, que pueden ser excelentes fundentes, pero es dudosa la posibilidad de poder establecer altos hornos en Ezcaray.

Los filones de plomo y cobre yacen, con raras excepciones, al Sur de Posadas.

Dedicamos un sentido recuerdo, que lo es de merecida justicia, a la memoria de mi querido amigo don Fidel Sánchez, el mejor conocedor de la zona de Ezcaray, compañero de mis antiguas excursiones y ganado, por la tierra riojana después de muchos años, en constante hidalguía.

CRIADEROS DE LA DEMANDA

Borde meridional y recorridos efectuados

Es el punto de vista utilitario el que me lleva en esta ocasión a transcribir los recorridos en el orden efectuado, hilvanando los relatos de los yacimientos del Sur, después corte de la Sierra y al final los yacimientos del Norte y datos de varios informes.

Para que no pierda unidad este deseo mío de trasladar observaciones del monte al escrito, prescindo de fechas y repetición de viajes, marcando la línea de afloramientos una sola vez y reuniendo en otro apartado los datos geológicos para dar mayor sencillez y provecho a la exposición en el orden minero.

El recorrido se inicia desde Salas de los Infantes por la carretera que, hacia el N., llega a Valdepez y Barbadillo de Herreros, puntos en los que ya se atraviesan los criaderos.

El buzamiento del Secundario, cretáceo ahora en su totalidad, se ofrece bastante echado al Sur, como corresponde al apoyo de pliegues rítmicos terciarios, sobre la antigua cordillera herciniana, gigantesco testigo de la cual es La Demanda.

Las capas cretáceas en alternancias y repeticiones de Flysch infracretáceo, areniscas y arcillas vinosas que recuerdan las presentaciones de Neila, sufren un cambio en el puente de Arlanza, donde las areniscas permo-triásicas, violáceas y rojizas dejan paso al pliegue diapírico del jurásico, evidenciando la discontinuidad del empuje tectónico, en el mismo sentido pirenaico de empuje desde el Sur, en la fase final de mayor pároxismo (premioceno).

En Arroyo, las formaciones basales poligénicas del Infracretáceo toman un extenso desarrollo, y después de un nuevo pliegue jurásico, levantando por estrangulaciones en los empujes, se ofrece, en Hoyuelos de la Sierra, un enorme episodio permiano que, inclinado al S., forma mucha parte de la Sierra entre los dos Barbadillos.

Nuestro paleozoico empieza bruscamente al entrar la carretera en el áspero cañón que ha labrado el río Pedroso con sus aguas, rejuvenecidas en los levantamientos orogénicos alpinos y que, en rápidos violentos al cruzar los bancos cuarcitosos atravesados por el río en la angostura, se incorpora a la morfología más amplia, hacia Castilla la Nueva, sin la posibilidad de señalar niveles de antiguas terrazas en su recorrido fluvial ascendente.

Los primeros estratos cortados son muy silíceos y van pasando paulatinamente a delgadas cuarcitas, las que frente a la Fuente de la Salud, en la unión de los ríos de montaña Pedroso y de Huerta de Abajo y Bezares, se ofrecen en flexuosos pliegues, dominantes en la orilla izquierda y que, cortando el río poco más al Sur, parecen espigón defensivo a la gran erosión que representan los dos ríos juntos en ese lugar llamado «Aguas juntas», que es también el primero de interés minero. Las samitas y cuarcitas delgadas de estos pliegues flexuosos y rizados con facilidad buzan preferentemente al Norte, y sólo arriba, sobre la Fuente de la Salud, al ascender a Motote, es donde, en pliegue muy agudo, manifiestan el sinclinal, cuya zona Norte se coloca sobre las cumbres acompañando las grietas con óxido férrico. Estas señales freruginosas, que iremos marcando en el plano para que se aprecie la relativa continuidad en su presentación irregular, van hacia Poniente hasta la falda del monte San Cristóbal, el mayor pico occidental de la Sierra, mientras que hacia Oriente corren por los altos de Villagimeno y Huerta de Abajo.

Las pizarras inferiores, que son las que se aprecian particularmente en los cantiles de la carretera (margen izquierda del Reobreso), se ofrecen colmados de riplemarks, tigilites y señales mecanizadas; en cambio, en la derecha (acantilados al río de Motote), el paquete de cuarcitas, buzando al N., se encuentra como corrido y en discordancia, sobre las pizarras verdes de las pistas.

El afloramiento de carbonato de hierro, que es, a nuestro entender, el principio del anticlinal de los dolomias, se encuentra debajo del grupo ferruginoso de la cuarcita, comunicando uno y otro, en sus relaciones genéticas de mena, por medio de unas fallas dispuestas de modo parecido al croquis.

En la galería inferior, frente a las Aguas juntas de los dos ríos en la margen izquierda, se descubre por primera vez el carbonato de hierro, que asciende hasta la falla y desaparece debajo de las cuarcitas de Motote. Sobre esta presentación volveremos a relatar el recorrido por los montes de Vallejimen y Motote, pero ahora es oportuno señalar el primer pliegue de las dolomias, aunque se ofrezca en una forma tan sencilla.

Otras capas de dolomias se vuelven a ver debajo de las capas del pueblo de Barbadillo de Herreros, asomando en el río, con buzamiento ya hacia el Sur, es decir, contra la corriente. Estas varias capas dolomíticas se analizan bien en las trincheras del f. c. En la primera, saliendo del pueblo, se encuentran las brechas permo-triásicas, inferiores a las areniscas, con *equisetum* (puente-carretera), cubriendo los estratos paleozoicos y produciendo el contacto con las dolomias manifestaciones ferruginosas; esta coincidencia de menas en los cruces de las dolomias por las areniscas ferríferas del secundario es muy frecuente (Valcavado, Monterrubio, etc.), y nosotros pensamos que se producen por fallas, las cuales, al cortar ambos terrenos, inician el metasomatismo, y con sus aguas activas circulantes movilizan las sales de hierro y dan lugar al ataque de las dolomias que se

ofrecen en bolas de siderosa con envoltentes de óxido férrico, en cambio paulatino, hacia el interior.

El conjunto de las dolomias forma un gran anticlinal con varias fallas que a Poniente corre hacia Valcavado y hacia Saliente a Monterrubio; cada afloramiento lo apreciaremos en su criadero, así como los pliegues en el corte NS. de la sierra entera.

Las dolomias quedan separadas en dos ramas a la entrada de los ríos Pedroso y Umbría: una asciende por la orilla izquierda del Umbría y por el monte Carrasqueda, donde han levantado la Cruz a los Caídos, y continúa por debajo de las capas cuarcitosas; las otras dolomias, por la margen izquierda del Pedroso, entran en anticlinorio buzando hacia los montes que pasan a la derecha del Umbría o de la Soledad y aun asoman a la entrada del río con algo de piritita y carbonatos de cobre, circunstancia que, siguiendo este angosto río, se vuelve a repetir cerca de Ventrosa; cada rumbo de las dolomias se nota por su cortejo superior de minerales de hierro; el que vamos a seguir hacia Monterrubio fué el que vimos en las primeras trincheras del f. c., casi cubierto con la roca brechoide permiana y prolongado a Poniente hacia Valcavado, atravesados los montículos que respaldan el Colmenar y la fábrica Nueva.

Desde los altos que nos conducen a Monterrubio, se aprecia la depresión a lo largo de la carretera y en ese fondo alargado, que separa los montes que llamamos Chacarro y Chacarrito de la tirada de Montote y las Huertas, hay un pleistoceno potente, que debió ser pantanoso, pues en sus altozanos y en las suaves colinas que a ellos conducen se encuentran, respectivamente, las antiguas ruinas del campo de Azares y algunas *mamoas* de tiempo neolítico. Debajo de ese holoceno, en pequeños afloramientos a la izquierda de la carretera que conduce a Canales (E.), se aprecian: Trías-permiano en areniscas rojizas que ascienden hasta la media ladera; calizas jurásicas superpuestas (carretera, proximidad a la izquierda), y areniscas cretáceas que, ocultas en la hondonada, se levantan más al E. para formar las pequeñas sierras de Pinareja, La Campila, conjunto que creo llaman La Dehesa de Huerta de Abajo. Más al NE., y cruzadas esas sierrecillas de tupidos pinares (debido al suelo arenoso y permeable), vuelven, ya enhiestos, los paquetes jurásicos, que se ponen en contacto con las nuevas elevaciones del paleozoico, las cuales, en inacabable caravana de cimas y picos, caminan hacia Viniegra, Urbión, La Cebollera, montañas del Oeste que luego circundarán La Demanda y el anillo deprimido que la limita.

Marchamos, pues, hacia Monterrubio por la corrida de cuarcitas y grawacas que en colinas enlazadas marcha con la carretera; paralelamente van, a su andar, la depresión secundaria y el otro borde paleozoico: Bezares, Motole, Huerta de Abajo, etc., y aun desde estos altos se adivina la depresión del Neila, llena de triás en su tercio alto, y los elevados picos de la laguna Negra, que se enlazan con los de Urbión, quedando todo el levantamiento orogénico fajeado de tiradas, unas altas y otras deprimidas, que van hacia Poniente.

Lo más probable es que las depresiones, rellenas después con depósitos más modernos, correspondan a erosiones labradas en golfos o canales sobre los anticlinales amplios y planos de las dolomias por todos los aparatos de erosión sobre roca dócil y relativamente soluble: mares, aguas batidas y fenómenos de pseudo-glaciarismo. Si el reemplazo de las dolomias por mena fuese completo o de tonelaje industrial, estas depresiones podrían tener importancia en las investigaciones de los valles.

Continuaremos la arista cuarcitosa del Chacarro. Hay en la línea a Monterrubio, zanjas profundas que pasan por samitas y pizarras y a los 10, 15, 20 metros llegan a muy buenas acumulaciones, muchas de las cuales fueron explotadas en los altos hornos de Barbadillo de Herreros.

La cueva de Basurto es una de las labores que metiéndose por debajo de la cornisa cuarcitosa, casi plana, que tiene cantil voladizo hacia la carretera, sirve sin gran éxito, de reconocimiento como los antes señalados. Continuamos por la Tonada de Santa Icícia (¿será Cecilia, en el absurdamente corrompido hablar de estos buenos aldeanos?) y arroyo de la Soledad, buen sitio para emboquillar en su porción alta, que, con el nombre de Valle de La Villameda, se clava en la montaña hacia el Este, una galería o pozo plano que penetre en seguimiento de la dolomia que continúa bajo nuestros pies. Pasamos frente al pozo de la Gradada (quizás investigación de cobres en el río de la Soledad), y al continuar vamos apreciando a lo largo de esta sierrecilla dos filas de afloramientos: una, la que por altos del Robledal y de Villameda vo encontrando las explotaciones por pozos en los altozanos, y otra en la media ladera de la solana señalada, casi en los mismos perfiles, por Los Mártires, Caseta de San Martín, Fuente de Mariguillón, y más lejos de Monterrubio, La Herrería, la Umbilla y probablemente más labores elementales, hasta agotar el paleozoico y darse con la tapa cretácea; siempre que asoma la dolomia en los barrancos lo hace alterada en forma ferruginosa y, por consiguiente, llamativa para aquel tiempo de la siderurgia local. Quizás estas dos corridas de investigaciones y afloramientos debían explicarse por dos horizontes distintos de roca calcárea.

Ya en Monterrubio los dos niveles se acusan por diferentes gradas: una en la caseta, donde se efectuó el arranque principal; unos 15 metros más arriba, otra con la más brillante presentación del afloramiento y otros 40 metros por encima la más alta, con el crestón muy disminuído y mezclado con rocas estériles, las cuales, por efectos lateríticos de rubefacción y ataque meteórico, van pasando a menas de hierro.

Es oportuno advertir que hasta la grada de la caseta y aun más alto llegan los restos de estratos permo-triásicos, con el cuadro, tan repetido en la sierra, de coincidencia de triás, dolomias y menas de hierro. Además de las gradas hay que distinguir dos canteras: una llamada de la Iglesia y otra la de la Caseta; ambas están a unos 1.400 metros de altura barométrica, pero distanciadas entre sí por unos 300 metros a Poniente la cantera de la Iglesia y a Levante la Caseta. Para

encontrar nuevo afloramiento hay que continuar, ya en la Rioja, unos 1.000 metros en dirección a Canales, y así, con menor altura, se llega al crestón de la Herrería; el último que conocemos, se llama «La Umbilla», distará siempre al Este unos 3.000 metros de Monterrubio y su altura será equiparable unos 1.400 metros.

Las canteras de Monterrubio, mucho más anchas a su entrada de E. a O. que de fondo (N.), son, como extracción antigua y como afloramiento, las más importantes de la Sierra en un solo sitio. El mineral es *rubio* (limonita) en todas sus variaciones, desde ocre amarillo a *lepidocrocitas* y *goethitas* fibroso-radiales; son frecuentes también las concreciones y entre capas estalactitas de manganeso, como comprobación de su joven formación, y en general, puede decirse que en la grada superior (Las Valneras) es donde alcanzan su mayor brillantez las formas hidroxidadas, deducción consecuente con el completo meteorismo cumplido.

Cuadra aquí, antes de continuar con los minerales, decir que subiendo por el barranco a Saliente de Monterrubio se compruebe bien el anticlinal de dolomia que veníamos siguiendo y del cual el corte asegura el rumbo E.-O. Los minerales proceden de la transformación de la dolomia y es natural que la siderosa domine en ese punto a la roca carbonatada y en cambio sea muy escaso el núcleo de bolas en las gradas altas. Y son precisamente estas bolas, formadas a cáscaras y en láminas concéntricas para cada bola, las que demuestran que su origen ha estado en la alteración por meteorismo de la dolomina ferrífera como roca compacta; la mayor parte de las veces la siderosa no se ofrece en grado de pureza, como no sea en las estrechas vetas de las fallas, sino en fase de transformación. Sin ser mineral, otra meta de hierro creemos pueda utilizarse en Monterrubio; nos referimos a las escorias de antigua ferrería; quizás se pueda contar con más de 1.000 toneladas, de fácil reducción y ley aceptable; trabajos superficiales atestiguan la importancia de la vieja explotación.

Aunque escasos, se encuentran ocres rojos como relleno de algunas oquedades del mineral.

En una de las visitas a Monterrubio hemos regresado a Barbadillo de Herberos por la media ladera sobre la carretera para apreciar la línea de afloramientos que guarda ese lugar topográfico. Haremos referencia a este trayecto por la buena orientación que en él se recibe respecto a los yacimientos de la banda meridional.

Desde los altos de Monterrubio, mirando al Sur, se descubren eminencias o pequeñas sierras en las que se alojan los yacimientos de la faja paralela a la de Monterrubio, es decir, de la que se encuentra próximamente paralela, pero separada por la depresión secundaria a la que ya hemos aludido; de modo escueto puede decirse que el motivo geológico de ambas fajas, Monterrubio y Bezares, en la banda meridional son las enfiladas de las dolomias, que dan las trazas de sus pliegues marcadas de E. a O., sosteniendo los crestones de menas. Con esta advertencia, y mirando al Sur, se aprecian, en magnífico panorama: Motote, Bezares con sus minas «Esperanza» y «Santa María», que llegan a Huerta de Abajo; sigue al E. el grupo de Valcavado y Valle Pájaros, detrás del Monte de Pinare-

jas; a 3.000 metros hacia Saliente se distinguen los altos de Vaquerizas; con otros 2 kilómetros estaríamos en Huerta de Arriba, desde la que distarán unos 1.000 metros los parajes ferruginosos Ranedo, Moraleda, Zurraquera y más de otros 2 kilómetros las peñas Retiñideras, sin que se distingan bien los importantes que siguen hacia Oriente: San Cristóbal, La Puza, etc., hasta meternos en el cretáceo de Cameros. La línea donde estamos, o sea la media ladera de Monterrubio a Barbadillo quedaría, en cambio, señalada así (hacia O.): Iglesia de Monterrubio, a 1.200 metros, agua de Zarzosa a 1.000, pasada la majada; fuente de Mariguillón y unos 2.000 más al O. y ya estamos en Robledo y Chacarro, donde quizás podría ponerse una galería de investigación; 2.000 metros más y llegamos a la vía de Barbadillo, continuando los afloramientos a Riocavado. Desde Mariguillón al Chacarro han quedado por citar: Villanueva de Ferreiros, destruido con su escoriera en tiempos del Conde de Castilla Fernán González por represalias de las luchas ganaderas; Los Mártires, ermita románica al borde del arroyo de Santa Marina, etc.

Es curioso hacer notar que estas antiquísimas ferrerías o escorieras se encuentran en los barrancos, y esto por dos ocurrencias favorables: porque el barranco descarna y descubre la dolomia, madre del mineral, y porque las fuentes nacen en ellos y se incrementan con las labores.

Hasta todas estas investigaciones de la ladera llegan las capas ferruginosas y brechoides del permo-trías. Hay montones de 50 a 100 toneladas de limonita en bolas y cáscaras entre la Zarzosa, San Martín y Mariguillón (en esta última algo de carbonato); por fin, el mineral en Los Mártires procede en parte de la arenisca secundaria, cargada de manganeso en sitios.

En resumen, las dos líneas de la ladera de Monterrubio se pueden formular así:

1.^a línea: Chacarro - Robledo - Mariguillón - Zarzosa - Umbilla - Descansadero - Corvacha - Vogen.

2.^a línea: Cruz (B.º H.º) - Los Mártires - San Martín - Prados - Herrerías - Monterrubio.

Continúan por Amasilla, etc. Como dato curioso más importante, haremos constar que el afloramiento más occidental de estas corridas se encuentra en la llamada mina del Rey, continuando las cuarcitas de Motote y Valdepez por las laderas de San Cristóbal, al pie del cerro «La cabecera del soco» (1), donde asomó por primera vez la dolomia, no lejos de Pineda (Puerto del «Manquillo»).

Parte Oeste del anticlinal de Barbadillo

El amplio anticlinario que desde la fábrica Nueva va hacia Monterrubio es sin duda, el yacimiento más importante de la zona meridional. Nos queda por examinar su parte de Poniente, donde, circundada por los terrenos secundarios

(1) ¿Coso o acoso?

hay una hondonada conocida por el Valle o el Cubo de Barbadillo y de donde han salido miles de toneladas de magnífica limonita (*rubio* de Bilbao). La escoriera del Cubo o antiquísima de Barbadillo tiene esparcidas escorias en abundancia, aunque en menor cantidad que la semejante de Huerta de Abajo.

Al vencer las pequeñas cuestas que separan las casas de Barbadillo de la vía del Valle cruzamos una brecha permo-triásica que buza al SO., en absoluta discordancia con las pizarras y dolomias, que lo hacen al NE. Lo interesante es que el gran pliegue plano de la dolomia, por lo menos en uno de sus horizontes, arranca del brechoide de Riocavado y el borde secundario del Valle sirve de tapa de las pizarras, grauvacas y cuarcitas que forman la separación entre el Valle (al Oeste) y la fábrica Nueva y el Pedroso (al E.). El mineral, de magnífica clase, con presentaciones radiales que figuran en nuestro Museo geológico, pareció presentarse debajo de las dolomias, y en coincidencias con fallas o coberturas de areniscas permo-triásicas. En la hondonada hay depresiones que parecen hundimientos del arco dolomítico, de varios centenares de anchura; la esperanza sería que el resto de la bóveda estuviese transformado en menas en la proporción que hasta ahora. Un trozo precioso de criadero con mineral campanil, limonita y carbonato se encuentra cerca de un kilómetro más a Occidente, en el pueblo llamado Riocabado (o Riocavado); consiste en la corrida de una de las ramas de dolomia que empezando en la cantera de Maribella (1.200-cota) se puede examinar unos 500 metros o más a Poniente, es decir, que esa longitud marcaría la corrida conservada; la potencia será de 3 a 4 metros de magnífico mineral rojo con planos de resbalamiento y carbonato; el buzamiento, casi vertical, al S. (cota 1.160).

Es evidente que se trata de una dolomia atacada por una falla que tuvo movimiento. Las pizarras moradas son idénticas a las que se interponen entre las calizas magnesianas de Viniegra, Neila, etc.

La longitud—500 metros—va desde el Hoyo de las Calderas (al O.) hasta Galén de Riocavado (al E.); la altura de explotación fué de unos 60 metros, divididos en grados de 20. Se habrán extraído algunos miles de toneladas y el aspecto es de otro tanto, sin poder responder de una completa continuidad.

MINAS DE BEZARES

Este criterio es casi simétrico y paralelo con el de la corrida de Riocavado-Barbadillo-Monterrubio; en línea casi recta de O. a E. puede decirse que sus jachones son: Motote y minas «Esperanza» y «Santa María de Bezares», pues las continuaciones hacia Poniente están separadas por fallas N.-NO. y no forman todo natural con el criadero de Bezares, sino que deben proponerse aparte.

La excursión a las minas de Bezares, llamadas en el país de Valdelaguna, se hace bien desde Barbadillo. Hay que atravesar, desde la carretera, la banda jurásica que sirve de sostén al fondo cuaternario del histórico campo de Azares,

con su castillo, derruido y quemado, y tres mamooas o enterramientos de la Edad neolítica, confirmada además por el encuentro de la explanada, de piedras del rayo o hachas prehistóricas pulidas.

Pasamos por el pueblo de Bezares, con 1.160 metros de cota; los estratos cambrianos dan un rumbo E. N. E. La primera mina, «Santa María», principia en una proa de la sierra, rodeada de barrancos y depresiones, unos 500 metros al N. O.

Mirando al E. se destaca en primer término la sierrecilla cretácea de la Pinareja, dibujada en el corte, y la continuación de los criaderos de oligisto por las peñas Retiñideras; al fondo, y muy destacado el pico cónico de Garañón, dominando también la vertiente del Neila; hacia el S. de los montes de Bezares se ven la antigua ferrería o escoriera y el alto horno de los Richard (1845 ?), que, desde lejos, y con su quietud, pone en este país ganadero una nota pintoresca poco adecuada al prestigio de su nombre industrial, aunque quizás medidora de su valor minero.

En las primeras labores, las más destacadas en espigón O. de Santa María, se reproduce el cuadro algo disminuído, de Gallón de Riocabado. La cota es de 1.190 metros; la altura del crestón, unos 300 metros; su buzamiento, poco al NE., que se ofrece casi vertical, y su presentación responde a ir pasando desde el fondo o interior más alejado de *la calle*, de las formas carbonatadas: siderosa, dolomia, a las de hidróxido (limonita, hematita), para exteriorizar, en el enhiesto crestón de cuarzo pegado al N., las firmes vetas de oligisto que traman los trozos brechoides de cuarzo lechoso. La potencia de masa carbonatada reemplazada, más el carbonato interno de las bolas y el hidróxido, que llega hasta el cuarzo, tendrán una potencia de 10 metros, dato bueno para una cubicación. El mineral mezclado con el cuarzo es difícil de tener en cuenta.

Este saliente o proa de Santa María, en el que nos detenemos para facilitar la orientación conveniente para los recorridos que vengan, parece el extremo anticlinal, puesto que el cuarzo curva su rumbo E.-NE. que trae desde Valdela-guna y Bezares, y que los nuevos cuarzos (corrida de cuarcita) quedan trasladados por fallas norteadas (aquí parecen al NE.), y así vemos cómo 600 metros (?) al S.-SO. se ofrece la Pinareja, sin mineral aparente, pero con los cantiles almenados de la cuarcita en el paraje llamado «Castillo». En varios kilómetros hacia el Saliente se van apreciando, en caravana que se pierde, los montes que llevan afloramientos: Zurraqueira, Carraspín, Moraleda, hasta llegar a los renombrados en el país Peñas Retiñideras. Como comprobación de nuestro supuesto de empujes de tipo germánico, las milonitas son muy aparentes y de bastantes metros de potencia en la cuarcita. Los crestones desde este punto extremo de Santa María se corren en unos 2.000 metros, con orientación, casi recta, NO.-SE.; arriba hay mucho cuarzo con el hidróxido (limonita), pero las explotaciones son internas, en socavones a los que desciende por pozos planos que llegan a 30 o más metros de profundidad, la clase tiene mucho menos cuar-

zo; son frecuentes en la parte alta los minerales de hierro maganesíferos, pero, en cambio, hasta llegar al SE. de Vallejimenno no se encuentran bien representadas las dolomias y siderosas.

Hacia la mitad del trayecto que marcamos hay una galería travesía de unos 100 metros, que, después de cortar el criadero, se metió en pizarras ya propilitizadas en su mayor parte. La cuarcita parece seguir marcando el anticlinal, y así se comprueba hacia el centro de la mina «Esperanza», donde el mineral, en potencia que quizás habrá pasado de 20 metros, y en una de esas explotaciones internas rebajadas, quizás la principal llamada Hoyo Viejo, es limonita de fácil reducción y debió ser manantial constante para las escorias y alto horno que se ven al pie del arroyo de Huertas de Abajo. El mineral se ofrece en bolas formadas por láminas o cáscaras concéntricas; el diámetro de curvatura de las cuarcitas quizás llegue a 200 metros.

Desde la altiplanicie-plano 1.250 de demolición y cordón de las merinas, situada sobre el Hoyo Viejo, se aprecia cómo el valle y río de Tolbaños, que viene desde los montes de Neila hacia el NO., da entrada a las areniscas y calizas secundarias, y enfrente, en un magnífico lienzo de 8 a 10 kilómetros por 400 a 500 metros de altura, en gigantesco bastión que sirve de cantil a la sierra de la Campiña, delante de Salas de los Infantes y Neila, hasta enlazarse con la Peña Negra y Urbión, se alza una enorme y preciosa presentación formada por infracretáceo y hace de contrafuerte orogénico a La Demanda; del otro lado, hacia el N., se ve La Demanda con sus tres picos hermanos: San Cristóbal, hacia Pineda (O.); San Millán, en el centro, y San Lorenzo, al E., con su apoyo, cerro de Gatón.

La mina «Esperanza», es decir, las labores principales del anticlinal de cuarcita y pizarras de donde sale mineral rojo, distará unos 250 metros al S. del pueblo.

Dejando Valdelaguna y corriéndonos al O., hacia Valdejimenno, en seguimiento del mineral, encontramos, al borde de un arroyo, tributario del río de Huerta de Abajo, un filoncillo, compuesto de vetas de siderosa, como ganga y laminillas de calcopirita con oligisto demostrativo, por cortar las areniscas del Triás, de su edad terciaria y al mismo tiempo de la importancia y alcance que pueden tener las grietas que atraviesan desde el paleozoico.

En Valdejimenno hay una escoriera o ferrería antigua más pequeña que la de Huerta de Abajo y pareja, como ocurre casi siempre en la sierra, con el afloramiento de mena dulce, que ha sostenido la vieja siderurgia; los yacimientos de este pueblo se encuentran entre las cuarcitas que van marchando a Poniente, hacia Motote, con los afloramientos muy disminuidos y el mineral hidroxidado. Las corridas de cuarcitas van en dos series paralelas (campo Chataco); rumbo N. O. y buzamiento NE., se distancian entre sí unos 300 metros; la serie meridional parece marcar un apretado anticlinal isoclinal al NE., mientras que en la serie del Norte se aprecian las dos capas cuarcitosas, emparejadas y del mismo

buzamiento, que llevan las señales del mineral. En Motote (1.200), las cuarcitas sobre la carretera (O.-NO.), buzán al N. y tienen entre sus fracturas hierro oligisto; la corrida será de unos 300 metros (Valderrubio). En las pizarras, que parecen inferiores y en contacto con las cuarcitas, se ofrecen muy abundantes señales mecanizadas, y entre ellas, mineralizada en samita, alguna *cruciana plana*. Las peñas que llevan el mineral (limonita) 2 metros, se llaman de Valderrubio, NO.-buzamiento NE., y se ofrecen en cantil violento (70 metros) sobre la carretera y río Pedroso; hacia la mitad de este frente rocoso se encuentra entre las cuarcitas hierro oligisto y una pequeña galería que descubre carbonato, completamente encima del puente de la Salud, junto al río Pedroso, en el borde del cual, de 80 a 100 metros, casi enfrente de Aguas Juntas, se encuentra la primera corrida de dolomia, las cuales han de repetirse a través del río y al llegar a Barbadillo de Hereros, que distará unos 4.800 metros de la Fuente de la Salud.

EXCURSIÓN A LAS PEÑAS RETIÑIDERAS

El camino es el mismo hasta Monterrubio, y luego hay que cruzar la sierrecilla cretácea de la dehesa para llegar a la corrida de las Retiñideras y San Cristóbal (1), que se puede considerar, salvo saltos y fallas, prolongación a Poniente de la corrida de Montote y Valdelaguna (mina «Santa María»); las capas jurásicas que se pegan al N. de las cuarcitas constituyen la rama S. del sinclinal que pasa por bajo de la sierrecilla cretácea (dehesa de Monterrubio).

Las cuarcitas, con magnífico oligisto, se alzan sobre la topografía suave, teniendo junto a ellos brechas ferruginosas del triás y calizas tableadas jurásicas. Descendiendo por el acantilado de las cuarcitas el arroyo que está al E. (oculto en el croquis), se encuentra no solamente el carbonato de hierro, lo mismo que en Riocabado y Santa María, sino la dolomia más abajo, como si se tratara de un anticlinal comprimido y diapírico. En filas interminables de montes que van hacia el E.-SE., seguimos las cuarcitas, que se apoyan, siempre, sobre pizarras con *pistas* y *cruzianas planas*. En San Cristóbal, 3.000 metros al E. de las Retiñideras, y en su mismo barranco, se repite la preciosa presentación de cuarcitas con oligisto, carbonatado con capa de dolomia más clara que en Retiñideras y mineral rubio de su alteración.

Seguimos por Carraspín (anticlinal de samitas), pasamos por las Capítulas y Santo Cenorio (Monranes) al colado de Brínjula, siempre con algunas cuarcitas de tendencia anticlinal y las pizarras silicio-micáceas con enorme abundancia de *pistas* y *mecanitas*; este tramo de hieroglifidos buza con frecuencia al NE. como

(1) Las peñas de San Cristóbal no tienen relación ni con el vértice situado sobre Pineda (O) ni sobre un pico de Ortigosa del mismo nombre (E).

si se tratase de las pizarras y samitas de la Fuente de la Salud y Valdépez. (Ver plano.) De Retiñideras a Peña del Prado, Manzanares y Santo Cenorio, vamos en pliegues muy marcados, que sobre Neila parecen terminar en cuveta sinclinal. Como afloramientos de rubio, no muy brillantes, de estos recorridos se pueden citar: Moraleda, galería (H.^a de arriba); las Vaquerizas, Val de Pájaro y otros; ninguno de importancia.

DATOS SIDERÚRGICOS DEL BORDE MERIDIONAL

De antiguos obreros de las ferrerías, y particularmente del guarda de las minas, Eduardo Yagüe (B. Herreros), hemos recogido algunos datos siderúrgicos, que insertamos por el valor histórico de contraste que pueden tener para un estudio detallado. La lista de ferrerías y altos hornos de la zona de Barbadillo de los Herreros, salvo olvido, es la siguiente:

1.^a Antigua ferrería en la Pola La Hoz, un kilómetro agua abajo por el río Pedroso. No recuerdan sus orígenes; corresponde a la antigua escoria, y aún se aprecian grandes montones que el río se va llevando. Unos 500 metros más agua arriba estaba situada la «Ferrería de Abajo», arrimada al juego de pelota; se paralizó hacia el año 1870 ó 72; tuvo dos fases: la primera, con los fundadores don Gabriel Grandmontange y don Francisco Richard, y el total de su marcha serían unos sesenta años; estas dos herrerías de Barbadillo se surtieron bastante de minerales de Riocavado, Fuente de la Salud y los más próximos al pueblo en los primeros tiempos; después, parte del mineral se arrancó en Huerta de Abajo, Vallejimenó, Monterrubio y Riocavado, lo cual demuestra la escasez relativa en los minerales de primera y fácilmente extraíbles, cuando tanto cambio de yacimiento necesitaban para su producción, que hoy se tendría por limitadísima. El carbón, en mayor cantidad de haya y roble, venía de los montes de La Demanda a lomo de caballería; todo el desenvolvimiento de esta modesta industria piconera tiene hoy su facsímil en la producción de carbón de brezo que emigra clandestinamente de Burgos a Logroño, aprovechando las desigualdades tributarias y de tara que establecen, sin duda razonablemente, las autoridades gubernativas de provincias limítrofes.

La tercera ferrería fué establecida, lo mismo que otro horno alto, en Huerta de Abajo por los mismos Sres. Richard y Cía.; en esta última instalación sólo produjeron lingote, así como en las ferrerías viejas hacían aperos de labranza, rejas, ejes de carros, etc. El horno de Huerta Abajo estuvo en marcha menos tiempo que los antiguos de Barbadillo; el mineral lo arrancaron de las actuales minas «Esperanza» y «Santa María» (río de Valdelaguna). El horno que se ha nombrado de Abajo (B.^o H.^o), sólo tenía campaña de abril a septiembre, pues en los demás tiempos sufría falta de hombres y carbón.

La ferrería la «Constancia» se construyó el año 1842, para la fabricación de plata, y terminó de funcionar aproximadamente el año 1852, y a continuación se convirtió en fundición de hierro, durando los trabajos hasta el año 1882. aproximadamente. Isabel II figuró como asociada cuando se construyó la ferrería la «Constancia» para la fabricación de plata.

4.^a Alto horno de la Fábrica Nueva en Vaidecuarre, a la salida del túnel que viene de Valcavado. Funcionó unos treinta años y la derruyeron hacia el 1918.

5.^a En Posadas, al N. de la cruz de La Demanda, hay otro horno que tiene 13 metros de alto, y se surtió de mineral de San Antón y otras explotaciones en el río Oja.

6.^a En Azarrulla hubo otra importante ferrería, que trabajó hasta el año 1905, y en ella tuve la suerte de presenciar una colada y batido de tocho.

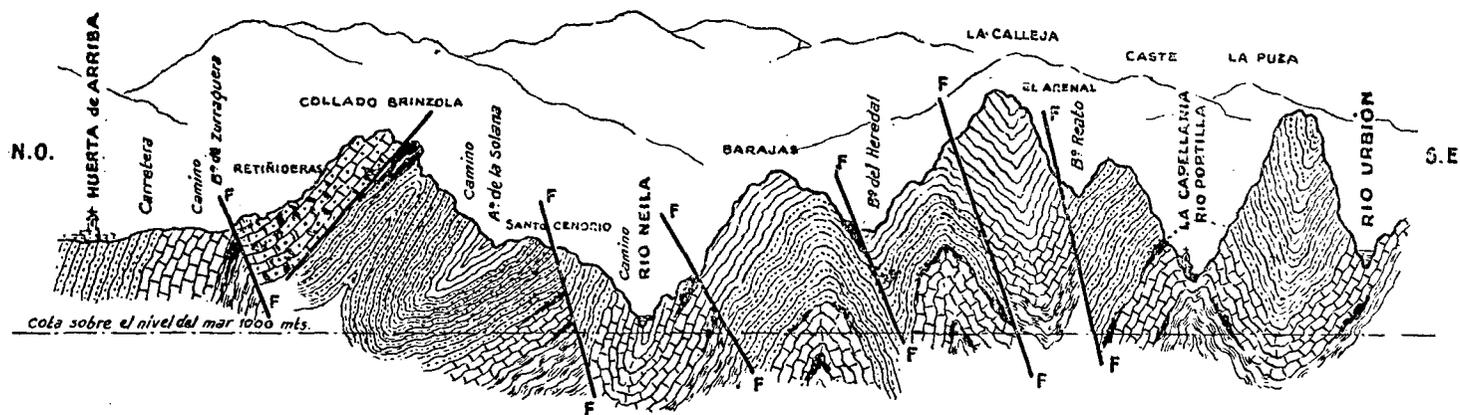
7.^a En Tobia también se hizo una interesante instalación con *fuella de pistón*, lo que da idea de la fecha y de cómo la fama sostenida por los recuerdos o imaginaciones de estos buenos aldeanos, ha sobrepasado quizás el merecimiento de los recuerdos.

Renuncio a dar los detalles de la marcha menuda del horno, ante la posibilidad de error, en la confusión de pequeñas cifras: se hacían 24 cargas, una por hora, con 30 á 40 kilos de castina, 12 cestos de carbón, etc. Las fábricas que acabamos de citar fueron las que por su perfección trabajaban más y llegaron hasta 1880 (?), pero como ancestrales tuvieron las antiguas forjas y escorieras, algunas tan simples que producían el tocho en una oquedad de tierra con ventiladores elementales. De estas escorieras antiguas podemos citar:

1.^a, Riocavado, próxima al pueblo. Procedente de ella se ven muchas escorieras junto a la iglesia. 2.^a, en Barbadillo Hs., llamado el sitio Fuente del Cubo (Mina «Prudencia»). 3.^a, B.º H.º, en el Campo Santo, cerca del río. 4.^a, en los Mártires, con el mineral próximo. En este sitio se puede apreciar una de las primitivas excavaciones, de unos 70 centímetros de entrada en la tierra; fuelles a mano y batido con martillo y yunque. 5.^a, la «Herrería», cerca de la mina de Monterrubio. 6.^a, en Vallejimenó, en un cerro cerca del Campo Santo. 7.^a, en Huerta de Abajo, cerca del alto horno citado en la relación anterior. El mineral procedió de las minas «Esperanza» y «Santa María». Hay escorieras antiguas también en Posadas, Azarrulla, en Santo Cenorio (prov. de Logroño), en Neila, en Aceberos (mina «Lorena»), etc. En resumen, puede decirse que donde han existido afloramientos de hidróxidos de hierro, fácil de reducir, se ha fabricado hierro por los ferrones, y ello demuestra las antiguas raíces de estas familiares siderurgias y la multiplicidad de buenos afloramientos.

Como dato inverosímil y curioso, anotaremos que la arroba de mineral de Monterrubio se ponía en Barbadillo por precios de 10 a 25 céntimos.

CORTE GEOLÓGICO DE HUERTA DE ARRIBA Δ RIO URBIÓN



GEOLÓGIA

-  *Secundario (Trias. Jura)*
-  *Postdamiense o siluriano.*
-  *Supracambriano (Cuarcitas y Samitas)*
-  *Calizas y dolomías.*
-  *Mineral.*
-  *Infracambriano.*
-  *Falla.*
-  *Esquema de los pliegues*



ESQUEMA DE LOS PLIEGUES



NOTA SOBRE EL CORTE DE LA SIERRA

Sólo tratamos de fijar la posición relativa de los macizos rocosos de La Demanda respecto a los criaderos de hierro, motivo esencial de nuestro estudio.

El recorrido lo hemos iniciado desde Barbadillo de Herreros, pero lo mismo lo podríamos figurar desde Neila o desde alguno de los barrancos de las Viniegras, pues siempre, prescindiendo del borde secundario, atravesamos el paquete de cuarcitas y pizarras de pistas con buzamiento al N., y después llegamos a las dolomias inferiores y más ampliamente plegadas que soportan la masa de samitas, grawakas, pizarras arcillosas y cuarcitas no muy potentes del gran macizo, hasta llegar, en la vertiente norte, a la misma presentación de dolomias y criaderos y terminar en el cordón secundario simétrico.

A la salida de Barbadillo de Herreros, en la falda del Chacarro y el borde del Pedroso (primera trinchera), dejamos el cordón secundario del Sur con una brecha ferruginosa que, unida a una dolomia, ha de correrse de Riocabado a Monterrubio; esta dolomia, de 2 a 4 kilómetros de corrida y buzamiento algo norteado, es quizá la cuarta que asoma, contando desde el Sur y a partir de la fuente de la Salud, pues por lo menos tres cruzan el río por el pueblo de Barbadillo. Se pasa al criadero estrecho de carbonato (en falla?), y entramos en pizarras y cuarcitas poco potentes y algo feldespáticas.

En la presa, poco antes de llegar a la fábrica nueva, se cruza otra dolomia, que desde Barbadillo de Herreros es la segunda y aún buza al N., en la confluencia con el río de la Soledad (Santa Cecilia); aquí se ofrecen las dolomias muy flexibles en anticlinal dominante que ha de ocultarse, con su alteración metasomática, hacia Galleón de Riocabado y Monterrubio, en sendas y opuestas direcciones. Este episodio dolomítico, uno de los más interesantes de la sierra, está emparedado por otros dos silíceos cuarcitosos: uno inferior, que en el camino por bajo de las trincheras se distingue bien en anticlinal, y otro por encima con pistas y tigilites en samitas que subirán al Chacarro y al O. por la fuente del Cubo; los buzamientos son variables, como corresponde a mucha flexión. Vuelven calizas grises y algo ciponías con pizarras de *lingulas* en la tercer trinchera, y luego, subordinadas a ellas, y a mi parecer debajo de esas calizas de escaso metamorfismo, se encuentran las pizarras verdes, cortadas por el túnel del Valle, que contiene la fauna de *crustáceos*, y en tongadas, gruesos nódulos amigdaloides elipsoidales de caliza, que parecen probar su coexistencia con las calizas. Pasado este horizonte de pizarras verdes que en el río de la Umbría o Soledad parece preponerse a las dolomias, y ya con buzamiento dominante al Sur vamos cortando: Samitas con mecanitas; dolomias, samita, pizarras verdes; pizarras silíceas, cuarcitas delgadas, pizarras arcillosas, etc., pues en monótona sucesión, escasa potencia e imposible diferenciación litológica por sus tránsitos paulatinos, se van sucediendo los estratos hacia el Sur. En el alto de Guariste o Juariste (con

frecuencia, la toponimia vasca), 1.660 cuarcitas samíticas con mecanitas en varios kilómetros hasta 1.730 (placas de braquiópodos) cerca de los montes llamados Dos Hermanos, que otra vez, con crucianas planas y tigilites, alcanzan 1.840 de cota —Rumbo E.-O.—buzamiento casi vertical al Sur. Siguen losas azules (tipo Ribadeo-Mondigo) con buzamiento Sur.

En lo hondo, fisuras con filoncillos de galena (plomo y plata) que quizás son los que corren por Mansilla y Neila. Sigue un flysch postdamiense (lo que Lotze y Schriell llaman de Bámbo'a (?), y pasando este tramo de Arenig (?) de los Dos Hermanos, llegamos a la cruz de La Demanda con 2.020 metros (tiempo lluvioso, quizás menor altura altimétrica), y después vuelve el paquete de losas del Mondigo al N.-E. (azules, parecidas a filadios silurianos) $C_s = S$, continúa tramo feldespático (Ribadeo) a los 2.000 metros, ya bajando hacia la Rioja.

En Ahedo oscuro hay cuarcitas feldespáticas en serie con *crucianas* de tipo *Schulzi* y quizás *Vexillum*; el aspecto es del tramo de Ribadeo (postdamiense), buzamiento al Sur, rumbo NE. Al ir bajando hacia Posada, en los profundos barrancos que afluyen al río de Ezcaray (Ojo-Castro), se repiten de modo violento y magnífico anticlinales cuarcitosos (varios de 80 a 100 metros de espesor), casi isoclinales, que parecen han de ser los que cubran a las dolomias en anticlinal, que pronto asomarán en Posada y Azarrulla, ya representadas en el corte hasta el secundio de Ezcaray.

DATOS DE ANTIGUOS INFORMES

(NOTAS DEL SR. GUILARTE, 1913)

Los importantes criaderos de hierro de cuyo informe nos vamos a ocupar, están representados por dos zonas distintas.

La primera, que es continuación de la de Bezares y Huerta de Abajo, en el valle de Valdelaguna (Burgos), se encuentra enclavada al S. del Río Najerilla, en los términos municipales de Canales, Villavelayos y Mansilla de la Sierra, provincia de Logroño, hallándose atravesada de S. a N. por los ríos Neila, Portilla y Riofrío, entre los que existen las altas estribaciones de las sierras de Urbión y Pico de Manzanar.

La segunda zona radica en Barbadillo de Herreros, siguiendo paralela a la anterior por Monterrubio, cerca del límite de la provincia de Burgos.

Según puede verse por el mapa que se acompaña, la carretera de Lerma a San Antonio y el f. c. minero de Monterrubio a Villafría, de 75 kilómetros de recorrido, están inmediatos a ambas zonas, existiendo una distancia de Villavelayo, punto central de la primera zona, de 66 kilómetros a la estación del ferrocarril de San Antonio, y la segunda dista 74 kilómetros de Burgos por Salas de los Infantes.

DATOS GEOLÓGICOS

Los criaderos de hierro de las dos citadas zonas yacen dentro del límite S. del macizo siluriano que forman las sierras de San Lorenzo, La Demanda, Castejón y Urbión, presentándose recubriendo el referido terreno siluriano en el centro del valle formado por dichas tierras una mancha de la época secundaria que se extiende en su lado longitudinal desde el término de Monterrubio a Viniegra de Abajo, y en su anchura, desde el Alto de Campos hasta un kilómetro al N. de Villavelayo.

Aun cuando los minerales de hierro se presentan repartidos en los terrenos de la serie primaria y secundaria de la comarca, puede, sin embargo, afirmarse que sólo algunos de los que yacen en el terreno siluriano se hallan en condiciones adecuadas para que sus criaderos merezcan con propiedad el calificativo de beneficiables.

Estos criaderos son filones capas intercaladas entre los cuarzos y pizarras silurianas y sujetos a la alineación de estas rocas, que por término medio siguen una dirección de E. a O. con buzamiento al N., notándose diversas inflexiones en los estratos, que en algunos sitios se acercan en el sentido de la dirección y en otros se doblan en el de la inclinación, la cual oscila entre los 40 y 80 grados.

Sus afloramientos, aunque recubierto el terreno por completo de vegetación, ya de cultivo, ya espontánea, que impide el descubrir sus asomos las más de las veces, se puede reconocer en una longitud de consideración, ofreciendo espesores que varían entre 10 y 60 metros, representando un gran volumen de mineral explotable.

Los minerales que encierran los referidos criaderos corresponden a las especies hematites parda compacta o terrosa, hematites roja, hierro oligisto brillante y la siderosa.

ZONA PRIMERA

Esta zona, que es la de mayor importancia, y como ya hemos expresado, es continuación de la importantísima de la del Valle de Valdelaguna, aparecen descubiertos tres filones, capas o manchas de mineral distintas, cuyos crestones y masas de hierro se extienden desde los límites de las provincias de Burgos y Logroño a Riofrío, en término de las Viniegras, en un recorrido de unos 18 kilómetros aproximadamente, atravesando los profundos barrancos de los ríos Neila, Portilla y Riofrío, en condiciones topográficas ventajosas, si se atiende a su situación sobre los barrancos, que permiten el arranque de la mayor parte del mineral con desague natural.

Sobre estos criaderos, en la parte que no afloran, se han efectuado algunas calicatas que dieron muy buenos resultados, las cuales ponen de manifiesto el mi-

neral y demuestran la continuidad de la metalización de los mismos, siendo de sentir no se hayan multiplicado éstas, ya que en el reconocimiento en profundidad quedaría patentizado, y sin duda la continuidad de los criaderos.

En el citado mapa topográfico de la región que acompañamos, se enumeran y señalan los referidos filones, los cuales al descubrirlos, teniendo en cuenta el no estar bien relacionados sus diferentes crestones, nos limitamos a describir los puntos y parajes en que afloran los minerales, que suponemos están a su paso.

Primero.—En la ladera E. del barranco de las Zurraqueras, al límite de la provincia de Burgos con la de Logroño, después de un recorrido de unos cuatro kilómetros donde no se nota más que ligeras manifestaciones del paso del hierro de la zona rica del citado Valle de Valdelaguna, aparece en una calicata de 12 metros el primer filón-capa bastante bien metalizado, cuyo espesor no pudimos comprobar, dada la poca extensión de la referida calicata; presentándose sus crestones desde dicho punto recubiertos de una delgada capa de conglomerados hasta Peña Retiñidera, en cuyo punto se manifiesta en potentes crestones de hierro intercalados entre algunos de cuarzo mezclados del mismo mineral, con un espesor de 60 metros término medio, recorriendo en esta forma hasta el barranco de las Callejas, donde se nota que los referidos crestones de cuarzo van desapareciendo y presentándose más estrechos, siendo de sentir, dada la depresión del terreno en el indicado barranco de las Callejas, no se haya hecho una galería de investigación, que con poco coste relativamente se hubiese reconocido el criadero a 60 metros de profundidad. Desde el mencionado paraje de las Callejas la metalización del filón continúa al E., y va desapareciendo bajo el terreno secundario cerca del cual arranca, pasando por el collado de Brínzola a a sosana del alto de Campos, viéndose algunas manifestaciones de él en Fuente Ibieta y en la parte alta del arroyo de la umbría de La Solana, desde cuyo punto no puede definirse bien su paso por la carencia absoluta de afloramientos hasta llegar a unos 90 metros al norte de Fuente Bérrula, donde existe uno de los hematites rojo. Continuando al E. por las laderas de la Solana hasta llegar a Valdeconcuño, se nota chirta en la superficie, viéndose asimismo algunos pequeños afloramientos de hierro un poco antes de las *Peñas de San Cristóbal, de las cuales constituyen una gran masa* de mineral que se prolonga hasta el río Neila, en donde está de manifiesto el hierro. Dicha masa está formada en la parte alta y en la ladera Sur, dando vista al arroyo de la Solana de hematites roja y hematites parda hasta llegar al punto de las Conejeras, donde aparece la siderosa con una potencia de más de 40 metros, formando en su conjunto un espesor de 90 metros aproximadamente, el cual estrecha en dirección Este, según baja al río Neila. En dicha masa de mineral no se ha efectuado ninguna labor de investigación, siendo su ejecución fácil y económica, dado el gran desnivel que se puede ganar para su reconocimiento en profundidad.

En las laderas del lado derecho del río Neila, en el paraje Peña del Aguila, está de manifiesto el carbonato de hierro con una capa-filón de cuarzo con vetas y manchas de pirita de cobre, en cuyo punto se ejecutó una labor de investigación

que nada resuelve, puesto que no llegó a cortar los crestones de la superficie, marchando casi paralela a los mismos y cortando solamente algunas capas de carbonato.

Al N. del punto anterior, sobre la misma ladera, se encuentra el barranco del Ulagar, que es continuación del mineral de las referidas Peñas de San Cristóbal, en donde se presenta el mineral de la clase hematites roja en un afloramiento de unos 11 metros, estando recubiertos sus crestones hacia el E. hasta el alto de los Armarios por las calizas liásicas, desde cuyo paraje sigue el terreno recubierto de vegetación hasta Mayen, en la Dehesa de Cobarajas, en donde existe una zanja de 30 metros de largo por una de profundidad, en la cual se ve en toda su longitud el mineral de muy buena clase. A unos 90 metros más al E. hay otra calicata y varios afloramientos en que se presenta el hierro casi en igual forma.

A un kilómetro y medio al E. 25° S. S. de Mayen se encuentra Peña Rubia, en cuyo paraje, en la garganta que forma dicha peña, parece estar indicando el paso de un filón, el cual no podemos definir por la falta de afloramiento, y de dicho punto, bajando a los parajes Mora de los Calladillos y Pico la Lastra de los Bustares, se ven abundantes pedazos sueltos de mena, no pudiendo comprobar el afloramiento de donde proceden por no existir ningún registro que ponga de manifiesto el criadero, que debe pasar por estos parajes.

Al E. de este último punto, al lado derecho del río Portilla, y cerca de la cumbre de Pico de la Lastra de San Mamés, está a medio descubrir por una calicata de 10 metros un filón de hierro rubio, cuya dirección es de E. a O. y su inclinación al N., notándose por la diferencia de la inclinación del muro y techo que la caja del mismo ensancha en profundidad, y no sería de extrañar adquiera una regular potencia.

Segundo.—Al Sur de Peña Retñidera, en el paraje el Coso, aflora el segundo filón en un perímetro de unos 40 metros, presentándose en capas de hierro intercaladas entre algunas de cuarzo, cuyo mineral, de la especie hematite parda, se ve surcado de venillas blancas de carbonato de cal, que es de creer desaparezca en profundidad.

Los afloramientos de dicho filón no se ven hasta las inmediaciones de Fuente Berrula, en cuyo paraje existe una galería de 5 metros hecha sobre hierro rubio, apareciendo el carbonato de hierro en su frente. Al partir de este último punto en dirección E., cerca del arroyo de la Solana y camino al puente Escoba, se ve algo de carbonato, el que ha sido objeto de una exploración sin importancia, y pasando de este lugar por la referida Peña Rubia y llegando a los sitios que señalamos en el ya referido mapa topográfico con los números 15 y 16, que corresponden, respectivamente, a los parajes Colladillo de Capastro y Collado de Roblesoslo, se descubren pequeños afloramientos de hierro formando vetas y bolsadas pequeñas entre las pizarras y cuarzos, abundando la chirta en dichos parajes (1).

(1) Aludimos al plano detallado para los que deseen más conocimiento.

En la cumbre derecha del arroyo Portilla y mojón divisorio de Viniegra de Abajo y Mansilla, que señalamos con el número 13, en todo el collado de Gonicete se presenta bastante hierro en chirta y pedazos sueltos angulosos, de un peso de unos 50 kilogramos, no viéndose afloramientos ni crestones de filón.

Al S. de collado Gonicete se encuentra el paraje La Puza, en cuya cumbre aparecen grandes crestones de hierro oligisto, con un espesor de 12 metros, completamente metalizados, siguiendo dicha metalización unos 30 metros de E. a O., observándose en las inmediaciones de Riofrío algunos afloramientos del mismo mineral.

Tercero.—Cerca del conlfin de la provincia de Logroño con la de Burgos, en los parajes Peña del Prado y camino que conduce a dicho paraje, se presenta el hierro algo mezclado de vetas de cuarzo intercalado entre capas de pizarra, formando una zona bastante regular, cuyos crestones al E. y O. se encuentran recubiertos, por lo que no podemos precisar en la longitud que se prolonga esta zona.

Bajando al E. por la parte alta de la ladera derecha del arroyo la Solana, se ven varias labores antiguas, que tienen obstruidas sus entradas, que acusan la existencia de mena esparcida por la cumbre y laderas escoriales.

En la loma de Callejas (1), están de manifiesto algunos crestones de hierro, que se presentan mezclados entre cuarzo y pizarras, siguiendo la alineación de los estratos, que en este punto se dirigen de NO. a SE., y siguiendo en este rumbo, al llegar a la majada de Rollo, se presentan nuevamente los referidos crestones de hierro algo más anchos y el hierro de mejor calidad, y por último, descendiendo al SE. al sitio llamado Barranco del Arenal, se presenta un filón, que es paralelo del anterior, compuesto de carbonato de hierro, cuyos afloramientos, medio cubiertos de tierra, no presentan a la vista más que 5 metros de espesor, debiendo tener bastante más.

ZONA SEGUNDA

La zona segunda empieza en el paraje El Robledo, a dos kilómetros de Barbado de Herreros, habiendo sido objeto de algunas investigaciones y explotación en muy corta escala, cuando las obras del f. c. de Monterrubio a Villafría, por lo cual se transportó una pequeña partida extraída en término de Monterrubio.

Por los afloramientos, trabajos de investigación y explotación se deduce que en esta zona ármanse dos criaderos paralelos, aunque hacia su extremo E. no están bien determinados por falta de investigaciones, cuya dirección es la misma a los demás de la comarca, es decir, de E. a O., siguiendo la marcha ondulada de los estratos y sujetos a las inclinaciones de los mismos.

(1) Véase en el mapa topográfico el número 9.

El primero se presenta en la ladera S. del Robledo, desde las inmediaciones de la ermita de los Mártires, siguiendo su afloramiento al N., pasando por el arroyo de Fuente Mariquita, desapareciendo después por las tierras de cultivo y de monte, en donde en algunos puntos se han efectuado algunos registros que lo ponen de manifiesto, no viéndose afloramientos desde dichos registros en varios kilómetros hasta pasar el ya citado Monterrubio, en cuyo monte se ha hecho algo de explotación que puede conceptuarse como de rapiña, bajándose los minerales extraídos al cargadero de la carretera, donde aún resta una buena cantidad.

En las cumbres del mencionado monte Robledo se presenta el segundo filón, el cual sólo puede reconocerse su marcha por la serie de pozos hundidos y algunas zanjas y labores antiguas hechas en un recorrido de más de un kilómetro, pues sus crestones están recubiertos por una gruesa capa de tierra, en cuya superficie existe chirta.

Por las referencias que tenemos de los obreros que efectuaron los referidos pozos, algunos de éstos llegaron hasta la profundidad de 8 metros, y no reconociéndose el espesor del criadero más que unos 7 metros, a causa del agua que daban en el contacto con el filón, perteneciendo el mineral extraído de los mismos a la clase hematites parda o compacta.

Partiendo en dirección E. de las labores descritas, ningún afloramiento se presenta en la superficie que acusa el paso del criadero, por cuya causa no podemos ver qué relación existe con la zona de hierro de Monterrubio, que bien puede ser continuación.

ANÁLISIS DEL MINERAL

Para formar juicio acerca de la calidad y composición de estos minerales en los varios análisis que se han hecho, insertamos a continuación tres de ellos, que dan idea de su composición media.

Análisis hecho por D. Luis Benito del Valle:

Muestra de la superficie:

Hierro.....	58,19
Manganeso.....	3,02

* * *

Análisis de los ingenieros Gaytán de Ayala y Aguirrevengoa:

Muestra oligisto.—Desecado a 100°

Hierro.....	60,365
Sílice.....	13,400
Residuo insoluble.....	0,778
Acido fosfórico.....	0,121
Fósforo.....	0,053

* * *

Análisis hecho por D. Luis González del Valle:

Muestra número 1:

Hierro.....	54,91
Manganeso.....	3,16

CUBICACIONES

Para hacer una cubicación del mineral comprendido dentro de la primera zona, nos serían necesarios los datos que sólo pueden suministrar los trabajos de reconocimiento y sondeo. Claro está que, no contando con éstos, tiene que ser aventurada cualquiera cubicación de material útil que se intente; pero como sin este dato no podría formarse juicio acerca del valor de estos criaderos, suplimos esta falta dando el resultado del cálculo mínimo que hemos hecho, basado en datos prudenciales que corresponden a los yacimientos con mineral a la vista, cuyo cálculo asciende en números redondos a *ciento cincuenta millones de toneladas*, que, repetimos, es el límite *mínimo* apreciable en esta zona, en la cual, una vez se hagan las investigaciones necesarias, no dudamos se *triplique* la cantidad de hierro calculado.

RESUMEN

De la breve relación que acabamos de hacer como resultado de nuestra visita a la comarca objeto de este informe, y de las notas y datos estampados en el mismo, se desprende que los criaderos de hierro referidos, si se emplea el capital necesario para su reconocimiento, con lo cual se reconocerá la extensión de él, que juntamente con la importantísima zona del Valle de Valdelaguna, servirá de base para prolongar y poner en explotación el f. c. de Monterrubio a Villafria.

NOTAS DEL SR. PLÁ.—1914

El yacimiento de Bezares se extiende en unos 5 kilómetros de O. a E. desde el monte llamado Mototo, cerca y al S. de Barbadillo de Herrero y en dirección a Soria.

Al N. le limita el valle de Bezares (Valdelaguna) y al S. el río pasa por Huerta de Abajo y Valdejimeno; en este flanco Sur es donde dominan los afloramientos en una extensión quizá de 100 Ha.; una galería al E. (pozo plano) descubrió afloramientos de unos 30 metros de altura.

Hacia el 1-06 al O. de esta sierra, unos 200 metros del pozo indicado, se perforó una galería N.-S., atravesando la montaña (N.-S.), y con dos pozos a la superficie, y una galería inferior en dirección (E.-O.), perpendicular a la primera y en su mismo nivel. Esta galería de dirección aseguran tenía unos 700 metros, según la línea de las crestas que estaba en mineral con más o menos cuarzo, por encima del carbonato.

Las calizas silurianas (?) buzantes al S. y bastante levantadas en esta parte, se han reemplazado en sideroso con peroxidación en la parte alta, produciendo hasta 28 metros de potencia.

Estas dimensiones de dos galerías normales, de 700 metros, 150 y 28 de potencia, le hace suponer a M. Plá unos 9 millones de toneladas, expresión concreta fundadamente, con galerías obstruidas.

Clase de Mena.—Corte N.-S. del yacimiento de Bezares.

Análisis completo (Campedrón).

Silice.....	4,54	
Alúmina	0,23	
Oxido de hierro.....	80,28 fe = 56,20
Oxido de Mn.....	5,92 Mn = 4,29
Cal.....	0,10	
Magnesia.....	0,18	
Acido sulfúrico.....	0,03 S = 0,013
Acido fosfórico.....	0,03 Ph = 0,0013
Arsénico.....	0,01	
Cobre.....	—	
Plomo.....	—	
Cinc.....	—	
Barita.....	—	
Pérdida.....	8,60	(procede de la caliza)
Nodosificado.....	0,08	

Según el Sr. Plá, la mena que se encuentra en el terreno es *rubio* en la parte alta; después se ofrece la banda dulce, y en el fondo, el carbonato, separado por una banda arcillosa.

	Muestra en los pozos	Muestra en las galerías
Sílice	4,54	5,87
Alúmina.....	—	—
Oxido de hierro ...	—	54,60
Mn.....	—	3,90
S.....	—	0,02
Ph.....	—	0,011

Un análisis hecho sobre una muestra de carbonato en el pozo de la colina dió:

	Antes de la tostación	Después de la tostación
Sílice	8,36	—
Hierro.....	37,82	54,03
Fósforo.....	0,011	—
Azufre	0,010	—
Manganeso	2,97	—
Pérdida (proviene de la dominia)	0,30	—

La comparación con las clases de Bilbao da:

	Bezares (1)	Campanil	Vena	Rubio
Hierro.....	56,20	48-58	49-60	48-58
Mn.....	4,29	1-3	0,51-50	0,5-2
Cal.....	0,10	0,50-5	0,1-9	0,5-2
Sílice	4,54	3-6	1-7	2,5-14
Fósforo.....	0,013	0,02-0,20	0,02	0,02-09

NOTAS DEL SR. JORDANA.—1920

Existen varios criaderos de hierro en las cercanías de Monterrubio, final de la línea férrea minera. Uno que radica en el término del mismo Monterrubio, a base del cual se construyó el f. c., y otros más importantes, que se hallan situados en los términos de Huerta de Arriba, Huerta de Abajo y Bezares de Valdelaguna.

Nuestra inspección se ha ejercido sobre los de *Huerta de Arriba*. Estos se hallan enclavados al SO. de la sierra de La Demanda, a unos 3 kilómetros al sur

(1) No creo se puede tomar como media.

del extremo del f. c., estación de Monterrubio. En el caso de que la vía se prolongue hasta Quintanar de la Sierra, para buscar las explotaciones de los pinares, entonces atravesaría a las minas, aproximadamente, por el centro de la corrida del yacimiento de hierro.

Ninguna labor subterránea hay verificada en este criadero de hierro, lo que se comprende que sea así, puesto que nada hubiera conducido a efectuarlas a título de investigación, cuando el hierro se presentaba ya en diversos puntos a la luz del día.

Las únicas labores realizadas se han reducido a simples cortas a roza abierta, que han tenido por único objeto poder sacar muestras de los afloramientos.

En cuantos sitios se han practicado excavaciones más o menos grandes, el mineral se encuentra con toda pureza, de color azul oscuro y con algunas vetas de rojo de sangre y casi siempre con brillo muy metálico.

La explotación de estos criaderos se puede realizar con una notable economía, pues dados los niveles tan grandes que en toda la comarca de Huerta de Arriba es susceptible ejecutar parte de ella a roza abierta, y el resto con labores subterráneas por medio de socavones traviesas, que habrán de reportar, como es consiguiente, la economía de los gastos que lleva aparejado un pozo de extracción, sin olvidar los desagües que aquí se realizarían por salida natural del líquido.

El espesor medio del criadero en una corrida de unos 5.500 metros se puede evaluar en 40 metros y la altura aprovechable que se puede adoptar para explotación a roza abierta en parte y el resto en socavones es de unos 200 metros. Sin embargo, para más seguridad, solamente admitiremos la mitad de las cifras dadas tomando por densidad media del mineral la cifra de tres y medio con mayor margen de protección; con estos datos alcanzaremos la cubicación de 19.250.000 toneladas.

Por cuanto se ha expuesto, se comprende que existe un criadero de hierro de verdadera importancia, merecedor de que se ejecuten en él amplios trabajos de exploración, que habrán de conducir a acordar que se establezcan los definitivos para la explotación activa.

Análisis de minerales de hierro de Burgos

	N.º 1 Retiñideras — %	N.º 2 Esperanza — %	N.º 3 Mohnterr — %
Hierro (Fe).....	59,10	54,70	49,50
Manganeso (Mn).....	no contiene	2,80	1,85
Sílice (SiO ₂).....	13,35	7,20	16,75
Fósforo (Ph).....	0,025	0,030	} Indicio en cantidad inferior a 0,010
Azufre (S).....	0,15	0,12	

Resultado de análisis efectuados en el Laboratorio Químico de E. Ortega

	MUESTRAS	
	N.º 2	N.º 3
Silice y silicatos insolubles.....	6,80	13,05
Hierro metálico.....	56,49	60,72
Manganeso idem	0,95	nada
Fósforo.....	0,106	0,031
Azufre.....	nada	nada
Arsénico	nada	nada

(1) MINAS EN LA SIERRA DE LA DEMANDA (LOGROÑO)

SAMPELAYO.—1926

Los yacimientos examinados están situados en la parte sur de la Sierra de La Demanda, ya en las estribaciones de los picos de Urbión, provincia de Logroño, cerca del límite con Burgos.

Los tres núcleos mineros están próximamente alineados de E. a O. en unos 20 kilómetros.

El primero, en el paraje denominado La Puza, dista 12 kilómetros al E. de Canales y consiste en unos elevados crestones, casi verticales, de cuarzo con oligisto en muy escasa cantidad. Desde el río Portilla hasta estos afloramientos hay cerca de 500 metros de desnivel, pero la mineralización se hace más exacta y casi desaparece a medida que se desciende.

Estos hierros oligisto con cuarzo forman un nivel geológico en el siluriano de la Sierra y parecen ser el motivo principal de las denuncias mineras. La corrida, de E. a O., que hemos comprobado tendrá unos 12 kilómetros y va de La Puza a las Peñas del Aguila y San Cristóbal y de éstas a las Retiñideras.

Este horizonte geológico ferruginoso es siempre pobre en cuanto a cantidad, originándose en filoncillos que rellenan las grietas del gran filón de cuarzo, de los crestones, a expensas de las concentraciones de hierro perexistentes en los estratos antiguos.

El segundo punto examinado fué el de las Peñas de San Cristóbal y el Aguila. Prolongación de los yacimientos de La Puza, estos crestones continúan con el mismo rumbo y casi verticales, pero tiene más cantidad de hierro oligisto y otro, óxido también anhídrido, que es procedente de una impregnación y casi total reemplazamiento de unas pizarras silíceas contiguas al filón del cuarzo. No hay reconocimientos que investiguen el desnivel de unos 300 metros, pero las potencias no

(1) Todos los nombres de las minas se pueden seguir en el plano.

pasarán de 3 metros, siendo desiguales, pues en unos sitios la transformación en pizarras es más compleja que en otros.

En la misma Peña del Aguila y San Cristóbal, y geológicamente debajo del horizonte de los oligistos, pero muy próximo a él, hay una capa de carbonato espático de clase muy buena, con algo de manganeso y pirita; su potencia no excederá de metro y medio y su desnivel hasta el río de unos 200 metros.

Esta corrida pasa desde las Peñas del Aguila a las de San Cristóbal, a los dos lados del río, ofreciendo magníficos sitios de explotación a media ladera, si estuviese en sitio de posible venta. El corte geológico da idea de su disposición.

El tercer sitio examinado es en Monterrubio, unos 7 kilómetros al O. de Canales, y el criadero consiste en un metasomatismo o transmutación de la caliza cambriana, en sus grietas, por carbonato y óxido rubio de excelente calidad; en algunos sitios la transformación es bastante, sin que se puedan dar cifras de cantidad por la falta de reconocimiento. Estos han sido los minerales dulces trabajados en las antiguas herrerías y como demostración aun se ven 1.000 a 2.000 toneladas de escorias en el sitio llamado «Las Veneras». Este mineral procedente de las calizas es el mismo de los montes Ezcaray y el que, aun hoy, se reduce en una fragua catalana del pueblo de Azarrulla, en cuya zona estos criaderos, mejor presentados de carbones, son de escasa importancia. En Monterrubio, suponemos la existencia de miles de toneladas, pero sin valor ninguno por ahora.

En el croquis damos la disposición geológica, debiendo advertir que suponemos oligoceno el isleo señalado como cretácico en los mapas del Instituto.

Las menas vistas son buenas, pasan del 50 por 100 de hierro, pero algunas, como los oligistos, deben ser bastante silíceas.

En cuanto a cantidad es imposible asegurar nada concreto, aunque desde luego sea muchísimo menor que la anunciada y presumida. De cualquier modo, los criaderos, en este momento y en ese sitio, carecen de valor industrial aun cuando tuviese ferrocarril.

MINAS PABLO MARÍA, EZCARAY (LOGROÑO)

El ingeniero de Minas Sr. Arrechea, en 1938 reconoce una mina de 250 hectáreas, situada en los parajes Urmaria, Ortaria y otros de la aldea Azárrulla.

Como Geología admite que está enclavada en la vertiente septentrional de la mancha siluriana que partiendo de las proximidades de la sierra de Cameros, en la provincia de Logroño penetra en la provincia de Burgos y forma las sierras de la Demanda y San Lorenzo, estando la mina en las estribaciones de la sierra de San Lorenzo.

Las rocas esenciales del terreno siluriano con las cuarcitas, pizarras de color gris verdes y calizas blanquecinas, que en algunos puntos son verdaderas dolo-

mías, predominando en el sitio en que está enclavada la mina las pizarras y las calizas.

Medios de comunicación.—De la mina a la aldea de Azárrulla hay unos 300 metros, que se podrían salvar con muy poco coste por medio de un cable aéreo automotor y se podría también habilitar fácilmente un camino para carros o camiones, pues el terreno se presta a ello.

La aldea de Azárrulla está unida con la estación de Ezcaray, del ferrocarril Haro-Ezcaray, y por un camino donde transitan con toda comodidad camiones, existiendo una porción de puentes sobre los barrancos que cruzan el camino.

La distancia en ferrocarril desde Ezcaray a Bilbao, punto de embarque más próximo, es de 156 kilómetros.

Criadero y labores efectuadas.—El criadero atraviesa de Este a Oeste la vertiente septentrional de la sierra de San Lorenzo; su dirección es de E. 30° N. a O. 30° S., y su inclinación es muy variable desde 30° hasta casi la vertical, debido ello a que siendo un filón capa, sigue las variaciones de inclinación de las capas del terreno en que está enclavado. Su potencia puede evaluarse de cinco a siete metros, estando formado el techo del criadero por una caliza cristalina blanca con vetillas rojas de óxido de hierro o teñidas totalmente del mismo color por esa misma substancia. El muro está formado por las pizarras de color gris verdoso que se destacan perfectamente en el terreno y permiten seguir la dirección del filón capa en longitudes considerables. El mineral es ematites parda compacta o terrosa y también se encuentra la siderosa (carbonato de hierro).

En la mina se pueden seguir los afloramientos en toda la extensión del lado mayor, que tiene una longitud de 2.500 metros, y la riqueza se halla repartida desigualmente, pues en determinados sitios se concentran los óxidos, formando núcleos de mucho contenido, y por este motivo los primitivos dueños de la mina se dedicaron a la explotación de las partes muy ricas y con trabajos superficiales de trincheras, debiendo haber sacado cantidades considerables, dado el hueco que han dejado en la superficie. En cambio, aunque las condiciones topográficas del terreno son muy adecuadas para el trazado de traviesas y galerías para reconocer el filón en profundidad, no se han preocupado de ello, y lo único que hay es alguna que otra galería de poca longitud y a un nivel muy próximo al afloramiento.

En el día de hoy se pueden todavía extraer de los afloramientos cantidades de cierta importancia de mineral, y como del punto más bajo del afloramiento al más elevado hay un desnivel de más de 200 metros, se podrían acometer labores de reconocimiento que nos darían una altura considerable de minera, pues siendo tan largo el recorrido de los afloramientos y dada la potencia, es seguro que de continuar en profundidad se podría aprovechar el criadero en su totalidad, y no como los primitivos dueños, que han atacado el criadero con verdadera codicia, atendiendo únicamente al lucro inmediato.

De la importancia de esta mina y de la *calidad excelente del mineral* da idea

el hecho de que todavía no hace muchos años existía un alto horno al carbón vegetal en la aldea de Azárrulla, que utilizaba estos minerales.

Labores a efectuar.—Se podría efectuar una galería de dirección desde el fondo del barranco Usaya, que es la parte más baja de la mina, y se tendría una altura de más de 200 metros. Al mismo tiempo se puede emboquillar tres o cuatro traviesas a diferentes desniveles, que con muy poca longitud cortarían al filón, y luego, una vez cortado éste, galerías de dirección en ambos sentidos, quedando de este modo dividido el criadero en macizos que se multiplicarían, ascendiendo y haciendo la salida de los minerales por la galería inferior, o sea aprovechando la acción de la gravedad.

Cubicación.—Este criadero fué estudiado anteriormente por el eminente geólogo e ingeniero de Minas D. Ramón Adra de Yarza, Profesor de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid, y de los datos tomados de sus estudios le asignaba un espesor de 18 metros el filón de hierro y una altura media de 200 metros, y calculaba en unos 20 millones de toneladas existentes en el criadero.

Estamos conformes en la altura media de 200 metros; pero en cuanto al espesor del filón, que nosotros los evaluamos de cinco a siete metros, él lo hace ascender a 18 metros, y quizá sea debido a que le da esta potencia a cierta profundidad y nosotros tomamos los datos del filón en los afloramientos de la superficie.

Ateniéndonos a lo visto en el terreno y con los datos tomados, o sea una longitud de 2.500 metros y espesor de cinco a siete metros y altura media de 200 metros, tendremos un volumen de $2.500 \times 5 \times 5 = 2.500.000$ metros cúbicos, que dada la densidad del mineral, y aunque se rebaje una buena proporción por estrechamiento y por lo extraído en épocas anteriores (que es una parte muy reducida del criadero), podríamos contar con una cubicación muy superior al millón de toneladas.

Consideraciones.—Esta mine ha estado paralizada muchos años por el bajo precio del mineral en el mercado y la dificultad de los transportes, y hoy en día, que ha subido su valor de una manera considerab'le, se podría explotar con éxito, embarcándolo en el puerto de Bilbao, y aun en el caso de que esto no fuera posible, por una baja considerable en el precio, se podría utilizar el procedimiento empleado anteriormente, o sea construyendo un alto horno. Anteriormente existía un alto horno de 12 metros de altura con tres toberas y tres forjas de afino.

La utilización de un alto horno en la aldea de Azárrulla sería un procedimiento muy ventajoso para la utilización del mineral, *pues la región cuenta con elementos tan importantes como el carbón vegetal, que se produce en grandes cantidades en la sierra de San Lorenzo, siendo la que surte de esta materia a la mayor parte de la provincia de Logroño, y muy cerca de Azárrulla, en el sitio donde mayor cantidad se produce de carbón, además existe un salto de agua de*



5,30 metros en la aldea de Azárrulla, que hoy se emplea en la antigua fábrica para la elaboración de rejas de arado y otros artículos, que los fabrica un empleado de la antigua fundición.

De todo lo que antecede resulta que el mineral de hierro, donde hay una masa grande de hierro y su extracción es sumamente fácil, debiendo aprovechar esta ocasión en que el premio del mineral permite su explotación con un margen bastante amplio de ganancia, siendo preferible la solución de su beneficio en la aldea, pues aunque bajase el precio del mineral podría subsistir su elaboración, dada la ventaja de encontrarse en el lugar las primeras materias y la fuerza necesaria para el movimiento de las diferentes instalaciones de la fábrica.

ANÁLISIS

Muestra secada al 100° c.

Hierro	51,85 %
Silice.....	7,15 »
Fósforo.....	0,010 »
Azufre.....	0,005 »
Manganeso.....	1,607 »

NOTAS SOBRE GEOLOGIA

La geología puede concretarse en la nota siguiente: Paleozoico de la sierra; fósiles.

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 ofrecer 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 dolomias y cuarcitas, entre las que se ofrecen 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 dominan el buzamiento al Sur hasta el final, como si la mole de estratos estuviese hacia el obstáculo resistente, 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 se ajustan, considerados en conjunto, a ley de distribución marginal; consisten en amplios anticlinales de las dolomias y calizas: en Barbadillo de Herreros, al Sur, y en Posadas y Arrazulla, al Norte. Quizá estos mismos anticlinales de largos bordes son los que, cabalgando hacia Saliente, asoman cortados en la parte riojana de la sierra; al Sur, en las Viniegras (Riofrío), y al Norte, en el río Najerilla, no lejos de Ortigosa; y estos anticlinales del cierzo, algo más adentrados y enérgicos plegamientos de las rocas cuarcitosas superiores, son los que en magnífica presentación isocinal a Mediodía, se ofrecen al vencer el puerto.

En la monotonía estratigráfica sólo se destacan, y eso sin gran brillantez de relieve: las altas rocas cuarcitosas con algunas pizarras las más suaves dolomias y los paquetes pizarrosos, inferiores o intercalados como sostén de la gran armadura tectónica.

Estas tres clases de piedras suelen 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 dolomias, 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 de calizas casi siempre dolomitizadas y en proceso avanzado de transformación: cuadros metasomáticos de la mena.

En realidad, el único haz llamativo de la Sierra, bien seguido por sus afloramientos ferruginosos y aun el que por su repetición forma la base y gran parte de los plegamientos, es el de las dolomias, en horizontes múltiples que se enlazan con los paquetes de samitas y cuarcitas delgadas (¿Bambola?) y con las pizarras verdes. La zona carbonatada hace suponer el mesocambriano, aunque podría ser inferior, pero lo que se puede asegurar es que en todas las cimas dominan las samitas de *tigilites* y *pistas* y en los barrancos profundos los anticlinales de dolomia.

3.^a Cuarcitas duras, con asiento de a'mendrón y cuarcitas tableadas que en las primeras cimas de las corridas meridionales se levantan enhiestas muchas veces y cruzadas hasta el colmo por filoncillos, 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, proponemos ese orden porque en el tramo 1, de pizarras verdes, encontramos una fauna que suponemos atribuirle 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, samites truncados y con extremos de varios artejos, así como por el «*pigidium*», muy suelto y articulado con espinas caudales verticales, parecen indicar el tramo de «*Olenellus*» (georgiense) por primera vez en España, sin carácter acadobáltico (1).

Una vez orientados, y como nuestros ejes estratigráficos no coinciden con los de Scheriel, geólogo alemán que publicó un estudio sobre la Sierra de La Demanda en 1929, 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 (dubios, *pometi*, *gracilis*).

Crossocorda, etc. (véase Cambriano en España, páginas 181-84).

(1) Rud. Emma Rocher: Die fauna des Untes-Kambrium, etc. Frankfurt A. M. 1941, p. 81.

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; Scheriel 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 la samitas superiores (Motote), y entre pizarras lucientes, cuarcitas y samitas 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 dolomias 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 en las dolomias de Valdejimeno a Canales y Ventrosa, y casi en general puede afirmarse que «desde las primeras dolomias, 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 cumbres que, desde Huerta de Arriba y Tobalño, conducen a las peñas Retiñideras ofrecidas; en estos parajes son variadísimas las formas fosilíferas ofrecidas; deseamos citar: unos granos curvos en su relieve, con el aspecto de *Beirichias?*, que quizás pueden atribuirse a ostracodos; son muy semejantes a las figuradas por Thoral (1935, Montpellier: en el Cambriano de la Montaña Negra, con el nombre de coprolitos). En las representadas por Walcott, «The fauna or 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 «Kambrian geology and paleontology», IV, núm. 4.

Appendages er trilobites. Walcott.
Smithsonian Institution. Washinton, 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 *cruzinas* 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 y dolomía; paquete de cuarcitas delgadas y flexuosas unidas a las pizarras de cruzianas olanas; 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 ordoviciana, 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 Umbría, junto al puente y debajo de las dolomías.

Este yacimiento quizá sea el citado por Scheriel 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 *Etmophyllum*, Walcott (1890), lám. LX, 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 trióbites, que parecen de *Olenellus Broggeri?*, W.; otras de *Olenellus? Thompsoni?*; *O. Vermontana?*

Sección pigidial de un somito de *Triarthrus?*, con endopites en tres puntas.

Otro trilobites, vista ventral con exopodites.

Contornos frecuentes redondeados de cefalones espinudos y secciones longitudinales de *Caraurus*, o *Neolenus?*

Vistas ventrales de trilobites (3) con las series de apéndices.

Vista de endopitos? 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 faunillas 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 calibrados que quizá sean 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 curvilíneas, 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 Bugess (Columbia Británica, 1931), de Walcott y Reser, particularmente en la especie *Burgessia bella*, Walcott.

Cuarto nivel fosilífero. — En el alto de Juariste, en 1.600 a 1.730 metros, corren 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 5 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 Juarache (1.500 metros), y las psamitas y pizarras de Los Dos Hermanos, con hieroglífidos idénticos a los encontrados en Las Retñideras, 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 *veixillun*; esto ocurre en las torronteras de los grandes anticlinales cuarcitosos que, con aspecto mucho más ordoviciense, corren hacia Ortigosa, ocultando los amplios pliegues de dolomias que asoman después bajando por Posada y Azarrulla 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 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 (lámina 2. Gürich, 1908; con otras muy acuminadas, como la ferrugínea de Salter y da Mickwitizia aff. *moñinifera*, Lounarson, que parecen demostrar niveles más inferiores. Algunas obolellas, entre ellas la *Obolella* cf. *atlantica*, Walcott (1912), pl. 41, fig. 1.ª; *Westonias*, p. 48. Walcott (1912).

Lingulella (lingulepsis) aff. *longinervis*, Matherew, pl. 42, Cambriano medio a superior.

Todos corresponden a los órdenes Atremata y alguno quizá a los Neotremata (pleoropigia, *lingulidos*, *obolidos*).

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 aun en realidad, pues todos los cantos encontrados estaban desprendidos, fué puntualizado hace años de modo aproximado por mi querido amigo don Melchor Vicente, a quien se deben no pocos descubrimientos paleontológicos y arqueológicos en las zonas de Ortigosa (Logroño) y Torreslosnegros (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 cuarcita en la parte baja y pizarras verdosas y lúcidas 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 delirium y rudimentarios spondilla 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 señores Sos y Olagüe (B. S. E. H. N., 1936, núm. 2). Sus figuras 1 y 2 parecen referirse a la familia Nisusianae (W. y Schchert); las otras, quizá correspondan a *Obolus*, pues parecidas las hemos visto y aun alguna que por su molde se puede atribuir a los *trimerehidos*.

Dentro de estas rocas sueltas, y correspondiendo, sin duda, a otra tongada, he recogido una jacillas en óxido rojo vivo con *Volborthelas*, *Hyolithus* y quizá anelidos como los representados por Walcott (1912) y Thorall (1935) en la Montaña Negra, al Sur de Francia.

El conjunto de las formas de Billingsellas y Nisusias aplanadas, así como estos *pterópodos* elementales, pueden pasar hasta las tongadas ordovicinas de orthaceos.

Los *obolus*, *oberellas*, etc., son también muy frecuentes en Cambrino (Walcott, Schuchert, etc.) y llegan hasta el Siliano medio.

Sexto nive 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 indicado 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 lobs 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 el 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.

Una de estas cruzianas la dedicaremos con el nombre de Cr. Vicentei, n. sp. a D. Melchor Vicente.

En resumen: las cruzianas elevadas de Ortigosa, Cruziana Ortigosa, Samp., son los fósiles más ordovicienses de todos los vistos en la ventana tectónica de La Demanda.

El tramo medio de las dolomias 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 Scheriel (entre las Viniegras, Riofrío). 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.

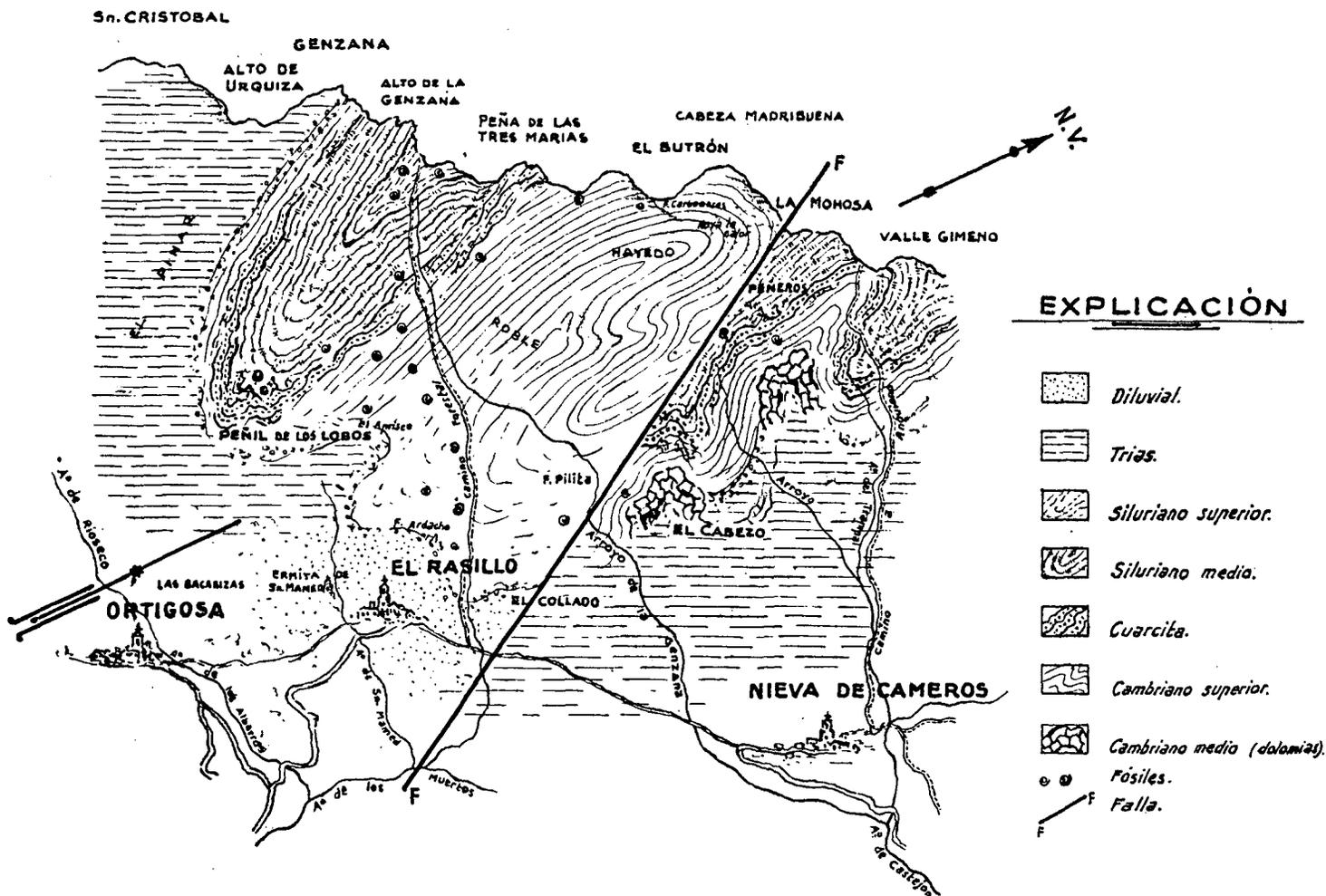
Antes de llegar a las cuarcitas (3), formado su apoyo, hay pizarras silíceas mezcladas con cuarcitas y grawakas en bancos delgados, en los cuales son abundantes, en general, las pistas y cruzianas planas, frecuentes en el Siluriano del Noroeste de España y con el aspecto de las capas de Ateca, consideradas de esa misma edad. Como término más alto se encuentra la cuarcita que principia por pudigna y se anuncia con horizontes ferruginosos.

Debemos advertir dos puntos de importancia: es el primero que la mayoría de las pistas y fósiles cuarcitosos tienen tipo plano, supracambriano, y son escasas las *cruzianas* en las cuarcitas altas. La segunda advertencia se refiere a la proximidad casi constante de algunas dolomias 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 interrupción 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: caminos forestal y Las Tres Marías, hemos podido apreciar claramente más fósiles en rocas ya de volumen, como arrancadas de las psamitas y areniscas fijadas. Entre las cruzianas planas del camino forestal, todas

YACIMIENTO PALEONTOLOGICO SILURIANO DE LAS TRES MARIAS (CAMEROS)

356



P. HERNÁNDEZ SAMPELAYO

ellas de facies supracambiana, 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 típicamente siluriana (Arenig).

En las areniscas ferruginosas de Las Tres Marías podemos distinguir dos láminas delgadas a modo de horizontes; una de pterópodos *volvorthella?* (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 Ordoviciense 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 orthaceos: *glossorthis*, *protorthis*, *ecorthis* y quizá de preferencia *Billingsella remigeri?*, Barr., de la fauna 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*, *Cr. furcifera*. No hemos apreciado ninguna forma balticoacadiense (1).

Esa articulación elemental que acabamos de exponer no es coincidente con la que da el geólogo alemán W. Scheriel (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). 2. Pizarras grises areniscas, raras veces arcillosas, con bancos de cuarcitas subordinados, que hacia abajo se cambian en verdosas. 1. Pizarras arcillosas verdes son lingúlides: equivalentes de la <i>Lingulaflags</i> (cb. 3) (1-3 estratos Ateca de Lotze). |
| Cambriano medio. Horizonte paradoxis cb. 2..... | } | <ol style="list-style-type: none"> Calizas dolomitizadas, pardas, en parte también violeta, con asientos intermedios de pizarras margosas de tono uniforme, que presentan restos de tribolites 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. |
| Cambriano inferior cb. 1... | } | <ol style="list-style-type: none"> 3. Estratificación, alternantes abigarradas con areniscas violetas, rojas y verdes, grawacas, cuarcitas y pizarras con interestratificaciones de calizas, margas y grawacas calizas (cb. 1). 3. Areniscas en bancos compactos, grawacas, y cuarcitas generalmente de tonos claros o verdosos, cambiándose en la base en areniscas cuarcíferas, toscas y conglomerados, cuyos fragmentos alcanzan el tamaño de huevos de gallinas. Al Este domina la facies cuarcítica: al Oeste de la montaña más formaciones de areniscas y grawacas (cb. 1). La serie de estratos corresponde a la cuarcita Bámola de Lotze (2). 2. Pizarra arcillosa oscura a negra, también con frecuencia verdes, en su mayoría con intensa metamorfosis al Este de la montaña (cb. 1). (Aquí se presenta ya probablemente el algonkiense). |

(1) Insertamos un croquis con los yacimientos paleontológicos ordovicienses y gotlandienses. *Cruziana ortigosae*, Sp. n. var *Vicentei*. Samp., etc.

(2) Allí donde surgen dudas sobre un horizonte, excepto las indicaciones locales de Lotze.

La confusión que desde luego ofrece esa escala litológica se aumenta en los análisis que hace de cada piso; pero ante 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 parodoxides», en el detalle (cb 2) su frase es: «En materia de fósiles sólo encontramos 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 el Cambriano inferior y superior (en Asturias, por Barrois, 1882, y en Aragón, por Lotze, 1929)». Parece ser que desea concretar en la parte alta el 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 dolomias 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 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 variedades y preciosas formas de la limonita, desde el ocre a las lepidrocrocitas y goethita, con disposiciones butroides estalactíticas negras, brillantes y hasta aterciopeladas, y con irisaciones en su corteza.

Las calizas y dolomias del que hemos llamado tramo medio son las generadoras de estos criaderos, arrumbados, como las rocas carbonatadas, casi de Este a Oeste.

Las fallas numerosas, de N. a S. o quizá algo al O., cortan las dolomias normalmente, y por ellas empieza o se acentúa 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, Retñideras, peña del Aguila, la Puza, etc., se ofrecen en filoncillos de oligisto, relleno de las antiguas fisuras de las levantadas cuarcitas. Esta relación constante de fisuras y óxidos anhidros de hierro nos hace suponer una formación penumatolítica, admitida en los depósitos de esta clase a tempe-

Plano esquemático de los criaderos de la Sierra de la Demanda.

Escala 1:100.000.

EXPLICACIÓN

-  *Holoceno.*
-  *Cretaceo.*
-  *Jurásico*
-  *Trias.*
-  *Siluriano medio.*
-  *Cuarcita.*
-  *Cambriano superior.*
-  *Cambriano medio e inferior.*
-  *Mineral.*
-  *Fallas.*

