

ANT-XIX-1292 / 15



RESEÑA GEOLÓGICA

DE LA

PROVINCIA DE HUELVA.

Hace algunos años comenzamos á reunir los datos que acerca de la provincia de Huelva contiene este escrito, en el que hemos condensado los diferentes itinerarios remitidos en varias ocasiones á la Comision del Mapa Geológico, á fin de darlos á conocer en el Boletín de la misma, en tanto se publica la Descripcion fisica, geológica y minera, con un Mapa en mayor escala que el que acompaña á esta reseña; pues si bien hemos empezado ya á redactar dicho trabajo, es posible que su impresion tenga que posponerse á los bosquejos geológicos de otras provincias que ya tiene ultimados la Comision.

Careciendo de buenas cartas geográficas á que poder referir las observaciones hechas sobre el terreno, hubo que empezar por el trazado de una, que si no enteramente libre de defectos, es bastante exacta para poder dar principio con alguna seguridad á las investigaciones geológicas.

La naturaleza de esta reseña no permite entrar de lleno en la descripcion fisica de la provincia, que dejaremos para cuando á su tiempo se publique la Memoria detallada con los perfiles geológicos, vistas y datos complementarios para su mejor inteligencia; expondremos, sin embargo, aquello más esencial y directamente relacionado con la constitucion geológica, que es la que por ahora, y casi exclusivamente, nos proponemos dar á conocer.

La parte septentrional del país está formada por las estribaciones meridionales y occidentales de la cordillera Mariánica ó Sierra Morena: el resto de la provincia va en descenso hácia las riberas del mar Atlántico. Los naturales del país subdividen la primera de estas dos regiones en Sierras Alta y de Andévalo; y la segunda en Campiña y

Costa, incluyendo en esta las marismas: cuyas divisiones, como veremos luego, por el deslinde de las comarcas, se armonizan perfectamente con la orografía é hidrografía de su suelo.

OROGRAFÍA.

El territorio de la provincia en la parte de sierra, aunque no contiene grandes montañas, es áspero y desigual, especialmente en la llamada Sierra Alta y márgenes de los principales ríos.

La dirección de los valles longitudinales se aproxima más al rumbo E. á O. que á otro alguno, sucediendo lo propio con la mayoría de las sierras de esta región, cuyo paralelismo produce cierta monotonía y no poco cansancio, cuando saliendo de la tierra llana se recorren determinados trayectos hácia el Norte.

Con efecto, nada más pesado que ver al frente una, al parecer, elevada cumbre, pasada la cual se espera divisar nuevos horizontes, y ganada su altura, al llegar á la divisoria, hallarse con que hay que descender á otra faja de terreno idéntica á las ya conocidas; y al frente, á la distancia de un kilómetro en muchos sitios, elevarse otra más alta; pero no tanto que más al N. no aparezca una nueva, desde la cual no se divisan todavía las vertientes opuestas de la divisoria principal.

En otros sitios las cumbres ó lomas están reemplazadas por montañas de forma cónica, conocidas en la localidad con el nombre de *cabezos*, los cuales se presentan aislados, pero siguiendo la misma dirección general de las sierras. En estos casos, las planicies que los circundan presentan horizontes más dilatados y un contraste más agradable, como sucede en los campos de Paimogo, Alosno y Calañas.

Las que descuellan entre todas las sierras, divisándose desde la mayoría de las alturas y planicies de la provincia, por su mayor elevación, son las llamadas de la Castaña y de San Cristóbal. El barómetro acusó en la primera una altitud de 1014^m. Dichas sierras están en el macizo de las que, con varias inflexiones, vienen por Aracena y Alájar para dirigirse después á Cortegana y Aroche, formando entre todas la llamada cordillera de Aracena; y desde sus empinadas crestas se divisa casi la totalidad del territorio de la provincia, mucha parte de la de Sevilla y algo de Portugal, apareciendo las demás montañas, que se extienden á los pies del observador, como olas de un mar agitado por el viento.

LÍMITES DE LAS COMARCAS.

Si con la aproximación que puede exigirse en tales casos, tratamos de fijar los linderos de las comarcas geográficas conocidas en el país por las denominaciones de Sierra Alta y de Andévalo, Campiña y Costa, encontraremos: que la primera se extiende desde el límite de esta provincia con la de Badajoz por el N.; el vecino reino de Portugal por el O. y Sevilla por el E., hasta las vertientes meridionales de las sierras del puerto de Don Pedro, Sierra Pelada y la Nava, correspondientes á un mismo macizo; siguiendo luego una línea que pasa por Santa Olallita, y deja la dirección E., que traía, inclinándose al S., y aproximándose á las villas de Campofrío y la Granada, que son las últimas de esta región.

La de Andévalo tiene por límite N. la línea que acabamos de seguir: al O. la ribera de Chanza y río Guadiana (frontera de Portugal); al E. la provincia de Sevilla y al S. una línea que, aproximándose á la ciudad de Ayamonte, sigue por los términos de Lepe, Cartaya, Gibraleón y Beas, hasta encontrar por el E. la separación de los terrenos de transición y terciario, y continúa hasta el confin de la provincia.

Para la campiña queda una superficie triangular, cuya base se confunde con los linderos de la provincia de Sevilla, teniendo su vértice en Ayamonte. Los otros dos lados del triángulo son: el lindero meridional de la región de Andévalo, y otra línea que, dejando al Sur las dunas en la parte occidental, se aproxime á la aldea del Rocio en la oriental.

Todo lo que resta hasta el Océano es lo considerado como Costa y marismas.

COMARCA DE LA SIERRA ALTA.

Como ya dejamos indicado, las mayores altitudes se encuentran en la comarca de la Sierra Alta, lo cual contribuye á que su clima sea fresco; y como por otra parte es la más favorecida por las lluvias ⁽¹⁾, y su suelo bastante permeable, á causa del estado de des-

(1) Aunque no existen observaciones meteorológicas precisas, puede asegurarse así, teniendo en cuenta los días de lluvia en las diferentes regiones en que se considera dividida la provincia.

composicion en que se hallan parte de sus rocas y las grandes oquedades de las calizas, abundan las aguas permanentes, sacando de ello gran partido la agricultura, que es la principal riqueza de la comarca.

Sus más abundantes producciones consisten en castaña y bellota, haciéndose exportacion de la primera. Hay exquisitas frutas de distintas especies, y prevalece el naranjo en los abrigos más meridionales, y el olivo en algunos valles. Los cereales y pastos, especialmente estos últimos, cierran la lista de las producciones de más importancia.

COMARCA DE LA SIERRA DE ANDÉVALO.

En la comarca de Andévalo las altitudes son mucho menores: para los cabezos de Gibraltar y Andévalo acusa el barómetro 509^m y 472^m.

El clima en esta region es más cálido que en la Sierra Alta, y muy ardoroso en el estío. La cantidad de lluvia es tambien menor que en aquella; y como la capa de tierra vegetal, salvo determinados casos, es de muy poco espesor, presentándose la roca viva con demasiada frecuencia, el suelo está lleno de desigualdades y las aguas se precipitan torrencialmente á los barrancos y corrientes principales, que salen de madre en pocas horas, desaguando con la misma facilidad. En condiciones tan desfavorables, dicho se está que la cantidad de agua retenida por el suelo debe ser poca y en corto número, y poco abundantes las fuentes, como ya indicamos al principio. Esto hace que durante el verano se vean secos hasta los cauces de las principales corrientes, no quedando más agua que la que se filtra subterráneamente por las vaguadas, y es retenida formando charcos en las depresiones que contienen aquellas.

Las producciones agrícolas consisten en algunos cereales y pastos; tiene, sin embargo, gran importancia, y constituye la principal riqueza agronómica, el arbolado de encina y alcornoque, con cuyos frutos se engorda mucho ganado de cerda. Tambien se alimentan de corcho varias fábricas de tapones, y se exporta al extranjero gran cantidad.

Pero lo más importante, lo que ha venido á dar gran nombre y riqueza á esta árida region, son los inmensos criaderos metalíferos de pirita ferro-cobrizo y manganosas, los cuales han hecho conocer esta provincia en muchos de los mercados extranjeros, y especialmente en los ingleses.

COMARCA DE LA CAMPIÑA.

La region de la Campiña presenta valles y llanuras extensas, separados únicamente por pequeños cordones de colinas, llamados en la localidad «cabezos,» y lomas muy bajas que en distintas direcciones cruzan su suelo. Estos accidentes orográficos son los restos de la gran denudacion que sufrió el suelo con posterioridad al sistema plioceno, segun se justifica por los fósiles que contienen sus capas y por los cauces de las corrientes actuales: su altitud es poca. En los cabezos de Huelva es de 60^m en el llamado de Roma, alcanzando 175 la villa de Manzanilla y 59 la de Almonte. En la parte occidental son todavía menores las altitudes.

Esta region comprende los sistemas mioceno, plioceno y gran parte del terreno cuaternario. Su clima en el otoño é invierno es muy benigno, bajando rara vez la temperatura del aire de 6° sobre cero. La primavera es destemplada, y el estío, aunque ardoroso, se refresca con las brisas del S. y SO., que reinan durante las horas de más calor, pasando rara vez la temperatura del aire de 55° centígrados. Las lluvias las determinan generalmente los vientos del S., SE. y SO. En el verano el viento más constante es el SO. de dia, con tiempo sereno, y por la noche el N.

Como agrícola, es la region más rica de la provincia. En ella hay muchos plantíos y labor, siendo entre los primeros los más importantes los del olivo, del naranjo, del limonero y de la higuera. La viña, con sus diversas especies de vidueño, ocupa grandes extensiones del suelo, dando lugar á una exportacion considerable de vinos. Los cereales se consumen dentro de la provincia, sin que basten para llenar sus necesidades.

COMARCA DE LA COSTA Y MARISMAS.

La comarca de Costa y Marismas difiere poco de la anterior en cuanto á clima. Su orografía, naturalmente, es aún ménos variada que en la anterior, y sus producciones se hallan limitadas á pastos y algunos cereales. Tambien se cosechan en las marismas algunas plantas para la fabricacion de la barrilla, pero en corta cantidad.

El pino ocupa alguna parte de esta region, aunque no tanto como lo que permite y fuera de desear; porque desgraciadamente se ha pen-

sado más en talar que en criar, y lo que hoy debieran ser espesos y frondosos bosques, son páramos por donde los vientos circulan sin obstáculo alguno, arrastrando las arenas voladoras de la costa hacia el interior: así se esterilizan terrenos tan á propósito para esta clase de arbolado, y llega el viento abrasador del E. á ser el azote de las plantas de la fértil campiña.

HIDROGRAFÍA.

Son muy numerosos los barrancos ó cortaduras que surcan el suelo de esta provincia y dan lugar á otras tantas corrientes de agua en las épocas lluviosas; mas las de curso permanente son en corto número, reduciéndose durante el estío, en la Sierra Alta, á las principales riberas ⁽¹⁾, que se interrumpen en la de Andévalo donde, por regla general, sólo en los tablazos de sus cauces-se encuentra tan necesario elemento.

Existen numerosas fuentes, y algunas de ellas abundantes, en la Sierra Alta; en la de Andévalo escasas y de cortísimo caudal, por cuyo motivo hay que hacer uso de los pozos en muchos puntos de esta comarca.

En la Campiña es preciso acudir al agua de pozo para satisfacer las diversas necesidades del consumo, y las fuentes son en esta region sumamente raras.

Las aguas que discurren por el suelo de la Sierra Alta, y en su parte oriental, corren en los principales afluentes con rumbo medio al SE. hasta encontrar el Guadalquivir, del que son tributarios. Las del O. de la divisoria, que próximamente pasa por las villas de Fuente-heridos, Valdelarco y Cumbres mayores, afectan los rumbos medios de NO. y O., siendo tributarias del rio Sillo y ribera Chanza, ambos afluentes del Guadiana.

En el territorio de la Sierra de Andévalo existe una divisoria poco elevada que, teniendo su origen en monte Gordo (Ayamonte), pasa por las villas denominadas San Silvestre y Almendro y los cerros ó cabezos de la Virgen de la Peña y Andévalo, yendo á confundirse luego con las estribaciones meridionales de la sierra del Puerto de Don Pedro, entre el barranco de las Adelfas blancas y la ribera de la Fresnera, lo

(1) *Ribera* es término provincial que equivale á *arroyo*.

cual le da una direccion media de NNE. á SSO. y una longitud de unos 65 kilómetros.

Las aguas que corren al oriente de esta gran divisoria son tributarias de los rios Tinto, Odiel y Piedras; y con las direcciones generales de SO. y S. llegan por ellos al Océano. Las de la parte occidental corren al O., yendo á juntarse unas con las de la ribera Chanza que, como ya dijimos, es tributaria del Guadiana, y otras que, en mayor número, van á este gran rio directamente.

En la comarca denominada Tierra llana, todas las que corren al Norte de la divisoria que, desde el histórico ex-convento de Nuestra Señora de la Rábida, va por la ciudad de Moguer y villas de Bonares, Manzanilla y Paterna, contribuyen á aumentar el caudal del rio Tinto y las de la parte occidental el del Guadiana. Las del S. de la precitada divisoria que, dicho sea de paso, son en mayor número, se dirigen al SE. para buscar el caño de Guadiamar y la Madre, y juntándose ántes de llegar al Guadalquivir, desembocan en este rio por el caño de Brenes, límite de esta provincia con la de Sevilla. Otra pequeña divisoria que desde Moguer se extiende, pasando por las Peñuelas, hasta el cerro del Asperillo, en las arenas gordas de la costa, obliga á un corto número de corrientes á ir al estero de Domingo Rubio, el cual comunica con la ria: las demas desaguan directamente en el Océano.

Entre las numerosas pero pequeñas lagunas que se hallan en la region de la Costa, únicamente son de agua potable las que denominan «Las Madres,» cuyo abundante caudal se ha proyectado conducir á la capital y á Moguer. Todas las demas lagunas son de agua salobre.

GEOLOGIA.

ÉPOCA PRIMARIA.

PERÍODO ESTRATO-CRISTALINO.

Sabido es que el suelo de esta provincia, correspondiente á los terrenos inferiores, se ha considerado como siluriano, y como tal figura en los diferentes documentos en que ha habido necesidad de consignar el sitio que le corresponde en la escala geognóstica. Mas si no concedemos á dicho sistema una acepcion tan lata como la que le dan

algunos geólogos, y por otra parte, tenemos en cuenta los interesantes estudios hechos por Cordier acerca del suelo primordial, veremos, por las líneas que van á seguir, que uno de los sistemas visibles en la comarca que describimos, y al cual deben referirse las rocas más antiguas, es el *estrato-cristalino* ó *metamórfico* de otros geólogos; y tal vez correspondan algunas al *cambriano*, por más que hasta la fecha no hayamos podido hallar ni apreciar caractéres que obliguen á la admision de este último. No hay en realidad más dato que el de encontrarse representados en la carta portuguesa, en la frontera correspondiente á esta provincia, el período laurentiano como continuación del que suponemos estrato-cristalino, siquiera sea provisionalmente y con las reservas que deben admitirse en tales casos, el cambriano al Norte de él y una estrecha faja siluriana al S., entre el laurentiano y el carbonífero inferior.

Examinando en conjunto las rocas que se encuentran en la parte meridional de la Sierra Alta ó de Aracena, encontramos entre ellas, y como las más antiguas, al *gneis*, algunas *talcocitas cristalinas* y las *filadiformes*, y por fin, una série de *filadios talcosos*, tránsitos más ó menos avanzados á talcocitas (1). A estas rocas, base principal del sistema, acompañan las capas llamadas por Cordier subordinadas, y que son: *diorita estratiforme*, *anfíbolita pizarrosa*, *caliza cristalina*, *cuarczo*, *cuarcita* y algunos *minerales*.

Como se ve, aparece este sistema con rocas análogas á las del terreno azóico de la Escandinavia, reconocido por Durocher como estrato-cristalino.

EXTENSION DEL SISTEMA.

Formando una superficie continua ocupan los depósitos de este período, como hemos dicho, la parte meridional de la Sierra Alta, extendiéndose desde el E. de Zufre hasta el O. de Aroche, y debiendo prolongarse hasta más allá de la frontera portuguesa, á juzgar por la formación laurentiana determinada en aquel punto del vecino reino por los distinguidos geólogos Sres. Riveiro y Delgado. La fijación precisa de sus límites ofrece muchas dificultades, especialmente por el S., y debe tener esto por fundamento, no sólo el desórden con que se pre-

(1) Es probable haya también micacitas, puesto que se han encontrado algunos ejemplares rodados, pero sin haberse podido justificar su procedencia en los sitios estudiados hasta la fecha.

sentan las capas, sino tambien la profunda alteracion que han sufrido, debida sin duda á una poderosa accion metamórfica, cuya principal linea de actividad debió estar en las inmediaciones del contacto de esta formacion con las más modernas. Esta accion metamórfica ha alterado los caracteres de los filadios del sistema ó sistemas más elevados de la série cronológica que descansan sobre él, dándoles hasta cierto punto caracteres físicos, y aún mineralógicos, que hacen dudar de su verdadera edad cuando se comparan con algunos del estrato-cristalino.

La zona que da lugar á esta duda es precisamente la metalifera, por excelencia. En ella se encuentran extensos afloramientos de las rocas plutónicas, dioritas, pórfidos, afanitas, etc., de las que trataremos más adelante, que ocupan superficies alargadas con arrumbamientos que se aproximan bastante á la linea E. á O. verdaderos: el aspecto del suelo revela, sin embargo, una accion metamórfica mucho más intensa y general en esta zona que en las que tratamos de separar al N. y S., lo cual sirve de poderoso auxilio para el deslinde de la formacion.

El carácter estratigráfico no es de gran utilidad en este caso, por lo muy trastornados que se presentan los estratos, con inclinaciones entre límites muy variados. Hay, sin embargo, una circunstancia de innegable valor, en nuestro concepto, que puede contribuir poderosamente al deslinde de las formaciones antiguas de la provincia. Esta circunstancia es la presencia de una roca que acompaña en casi todos los casos á las pizarras arcillosas y filadios con *Posidonomya Becheri*, con las cuales concuerda en estratificacion, y cuya especie se ha encontrado en los diversos sitios recorridos del periodo que descansa sobre el que estudiamos.

Dicha roca, que es la grauwaacka, se ve en varios sitios interes-trificada con los filadios de muy dudosa clasificacion, tanto al S. como al N. de las rocas pertenecientes al periodo estrato-cristalino. Parece, por lo tanto, lógico el suponer á estos filadios, más ó menos metamorforseados, como pertenecientes á un sistema distinto, siquiera sea por las relaciones de yacimiento que, segun hemos indicado, tienen con las pizarras de *Posidonomya* y la circunstancia especial de contener en su pasta pedacitos de filadio que indican la disgregacion de rocas más antiguas.

Comprendemos lo peligroso que es el servirse únicamente de los caracteres petrológicos para la determinacion de un sistema, cuando

faltan los paleontológicos y no se presentan con perfecta claridad los estratigráficos. Sin embargo, la presencia de la grauwaacka entre las rocas de un sistema, y el mayor grado de metamorfismo que da á las del más inferior un aspecto particular, aunque por sí solos no basten para hallar la línea precisa que marque la separación entre el período estrato-cristalino y los más elevados que se hallen representados en esta provincia, debe limitar por lo ménos la extensión que á primera vista, y por un reconocimiento poco detenido, pudiera señalarse á dicha formación.

No perdiendo de vista esta circunstancia, y después de recorridos varios trayectos, ha podido sacarse en consecuencia que el sistema en cuestión se extiende desde la parte oriental de Zufre, viniendo á confundirse con el macizo sienítico de la hacienda titulada Orullos y ermitas de San Bartolomé y Santa Olallita, pasando luego por la sierra de la Nava y falda sur de la Pelada; si bien en este sitio es más dudosa la demarcación. Avanzando todavía al O., parece que puede señalarse con bastante probabilidad de acierto al N. é inmediación de la ribera del Troncal, en su paso por el camino de Cabezas-rubias á Aroche; al N. y á muy corta distancia del arroyo de Casa (Santa Bárbara), y luego en el puerto del Butron, internándose por la frontera. Después de formar un seno angular en el país vecino, vuelve á penetrar en España una estrecha lengüeta, que se aproxima al pueblo de Paymogo y barranco Trimpancho de la misma jurisdicción, donde se encuentra la mina del Carmen. No puede indicarse todavía con la debida precisión ni mucho ménos detallar más minuciosamente; esto exige más estudio, y aún así ha de ser difícil su determinación, siendo, como es, esta parte del S. la que se presenta con caracteres más confusos, según indicamos anteriormente.

El límite del sistema estrato-cristalino por el N. se aproxima mucho á Zufre, y pasa marchando siempre al O. por las umbrias de la sierra de Santa Bárbara; se eleva luego siguiendo al N. O. en un largo trayecto; márcase después en las inmediaciones de la Coronada y falda S. del puerto del Lanchar; deja fuera las sierras aisladas y de distinto arribamiento, llamadas la Algaba y Vallelevanto, quedando muy próxima por el S. la *casa-monte* de San José, donde aflora el manchón sienítico de la Nava. Aunque de una manera más confusa, aparece también en el puerto de dicho pueblo, en sitio inmediato á la confluencia del río Caliente y la ribera de Múrtiga, y más adelante, al Norte de la cumbre del Galindo, en contacto con el granito de la de-

hesa de la Torre. Finalmente, tambien hemos comprobado cambio de formacion en la proximidad de Santo Aleixo (Portugal) al seguir el camino de Encinasola al Rosal de la frontera, debiendo ser el de la cambriana á la laurentiana, indicada en la carta portuguesa, no habiendo podido nosotros determinar todavia hasta qué punto y con qué extension penetra la primera en la provincia.

Hecho este deslinde, con la aproximacion que permiten los datos recogidos en los trayectos visitados, entraremos en el análisis de los grupos en que consideramos dividido el sistema. Pero entiéndase bien que el referido deslinde no debe mirarse como definitivo, puesto que es muy posible tenga que sufrir modificaciones cuando se termine el estudio de la provincia.

GRUPO DEL GNEIS.

No constituye grandes islas ó manchas en la superficie: los afloramientos se reducen principalmente á pequeñas zonas, entre las cuales se encuentran muchas veces rocas plutónicas, tales como granito, sienito ó tránsitos á él, y tambien algunas dioritas, segun veremos más adelante. Su continuidad en el sentido de la estratificacion tampoco es grande, excediendo rara vez de algunos kilómetros.

Aflora en las inmediaciones de Aracena por el S., formando una capa de escaso espesor entre la roca diorítica, la cual se extiende hasta la caliza cristalina, que está á muy corta distancia en el cerro del Castillo. Tambien se reconocen algunos estratos de la misma roca siguiendo el camino de la Higuera; pero en un trastorno tal, que no ha sido posible todavia ver las relaciones de yacimiento que pueda tener con la caliza cristalina, que se halla al N. del mismo. Las rocas plutónicas (sienito y diorita) predominantes por estos sitios, han trastornado las capas, doblando y rompiendo los estratos hasta el punto que sería preciso un reconocimiento sumamente detenido para poder formar una idea incompleta de su posicion relativa ántes de la aparicion de aquellas.

Junto á la villa de Linares ocupa el gneis la cumbre de las Vales, sierra de la Molinilla y otras inmediatas, sirviendo de caja á varias capas de caliza cristalina. En el contacto del granito de la dehesa de la Torre con los filadios, tránsitos más ó ménos avanzados á talcoicitas, de la cumbre del Galindo, hay tambien una estrechisima faja que no mide más de unos 10^m de anchura. Y por fin, el mayor manchon

de esta roca, reconocido hasta la fecha, es el de Santa Ana y Puerto de los Romeros, como se evidencia siguiendo el camino de Almonaster para el Jabujo; pues tan luego como se pasan las anfibolitas de Almonaster y dioritas estratiformes de la solana de la Sierra de San Cristóbal aparece, al descender de la divisoria, continuando sin interrupción hasta la venta del Huevo, lo cual le da un espesor de unos dos kilómetros. Del mismo modo, desde la aldea de la Corte se le sigue hasta la villa de Santa Ana. Aquí se presentan sumamente alterados y confundidos sus estratos con los del sienito, estando bastante avanzada su descomposición. Otra roca muy feldespática, cruzada de grietas, que hacen se rompa á los golpes del martillo en prismas de cierta regularidad, acompaña á las dos primeras, siendo difícil distinguir si es una leptinita ó una variedad del sienito.

Desde esta villa hasta la aldea Fuenteloro, sólo se conservan algunas crestas de donde se sacan ejemplares en su estado normal; pero de este punto á la venta del Huevo está tan descompuesto, que puede excavar con una azada con la misma facilidad que la tierra vegetal.

También en la cumbre de la Era de la Mujer, camino de Santa Ana al Castaño, aflora el mismo manchón gneísico, ofreciendo la particularidad de ser más micáceo y distribuida la mica con suma irregularidad, no distinguiéndose apenas la estratificación. Al N., y en su contacto, se encuentran la diorita pizarrosa y la leptinita que le separan de las talcocitas cristalinas de la cumbre del valle del Chorrillo.

Si desde Alájar se sigue el camino de la aldea del Patras y desde Cortegana los del Cerro y aldea de Puerto Lucía, se observará que en ninguno de ellos asoma el gneis. Esto nos limita el manchón al E. y O. y pone de manifiesto su corrida, la cual no excede de 9 kilómetros. Su dirección está comprendida entre el segundo y cuarto cuadrante, aproximándose al O. más que al N.

Por regla general, en el gneis de los diferentes puntos que hemos citado se halla el cuarzo en granos muy menudos, la mica es de color pardo amarillento y el feldespato blanco ó violáceo. También, como sucede en la cumbre de la Era de la Mujer, se presenta muy micáceo, estando este elemento irregularmente repartido y siendo su carácter estratigráfico muy confuso. La variedad anfibólica se observa en algunos sitios entre las anteriores, que son las predominantes, y se encuentra siempre en un grado de descomposición muy avanzado,

conservándose únicamente algunas crestas de las que con facilidad pueden elegirse ejemplares para preciar debidamente sus caracteres físicos y composición mineralógica. El estado de disgregación en que se hallan sus elementos favorece considerablemente los efectos de la denudación; por lo cual quedan en forma de crestas las partes menos alteradas y empotradas en su masa las rocas más duras de distinta naturaleza, pertenecientes á las que Cordier llama subordinadas.

ROCAS SUBORDINADAS. Figuran en estas la diorita, que en la venta del Huevo forma dos pequeños afloramientos: es de grano fino ó mediano y contiene pintas de pirita de cobre. Junto á la divisoria de la Sierra de San Cristóbal, entre el gneis y la anfibolita pizarrosa, asoma una diorita muy anfibolifera, de la que se obtienen ejemplares que ofrecen la particularidad de ser su grano muy fino por una de las caras y grueso en otra. El anfíbol tiene tendencia á colocarse según ciertos planos, lo cual le da un aspecto estratiforme. Hállase también en este mismo sitio otra variedad con su anfíbol en largos cristales y el feldespato imperfectamente cristalizado, teniendo en algunos puntos aspecto de petrosilex y pintas de pirita de cobre.

La leptinita, diorita y sienito se presentan en la superficie en ámbitos extensos, habiendo roto y quebrantado en varios puntos la capa gneisica, como se observa en Linares y Santa Ana, donde aparece bifurcada hácia la cumbre de la Era de la Mujer y aldea de la Corte, quedando las rocas pirogénicas como una cuña entre dichas ramas. También hemos visto en diversos sitios venillas de cuarzo blanco compacto y cuarcita. En la umbria del Puerto de los Romeros forma esta última una cresta muy compacta y de color negruzco, debido sin duda al óxido de hierro que la tiñe. En ninguno de los parajes reconocidos hemos hallado anfibolita pizarrosa dentro de la faja gneisica, sino que queda al N. ó S. de ella, como sucede en el Puerto de los Romeros é inmediaciones de Linares.

De todas las rocas subordinadas que se encuentran entre el gneis, es la más abundante, y la que se presenta con más regularidad en sus diversas capas, la caliza cristalina. Esto permite en el mayor número de casos estudiar sus caracteres estratigráficos y relaciones de yacimiento con aquella; cuestión importante, no sólo para la determinación de la edad de estos terrenos, sino también para la de su origen.

En las inmediaciones de Linares afloran varias capas de la caliza cristalina, entre las cuales hemos examinado dos al S. del pueblo en

la cumbre de las Valeras, entre el gneis, y otras dos al N. La primera de estas se halla entre una roca sumamente descompuesta y alterada, probablemente diorita estratiforme; la otra arma entre las pizarras más ó ménos talcosas y cristalinas. A pesar de la alteracion y estado de disgregacion de las diversas rocas, y especialmente del gneis que, en la parte apreciable á la vista, se halla en estado terroso, fué posible apreciar los caractéres estratigráficos de la caliza cristalina y sus relaciones de yacimiento con las que le sirven de caja.

La capa más inmediata al pueblo, en la cumbre de las Valeras, aparece al descubierto desde el barranco Riandero, formando estratos y con unos 50^m de espesor. La direccion es de N. 44° O. á S. 44° E. ⁽¹⁾, y el buzamiento de unos 45° al NE. Su interestratificacion con el gneis se ve bien en la callejilla de la Toma del agua y en la del camino de la Molinilla, por formar ambas una trinchera que corta las capas de estas rocas.

Sigue á esta capa (marchando siempre al S.) el gneis y una roca plutónica muy feldespática, llamada *salon* por los naturales, en la que se ven granos de anfíbol descompuesto. A pesar de lo confuso de sus caractéres, creemos sea una de las muchas variedades que presenta la diorita ó el sienito en los diversos afloramientos de esta comarca; tambien se ven algunos bancos de leptinita.

Las mismas rocas siguen hasta la sierra de la Molinilla, donde la caliza toma mayor desarrollo y arma entre el gneis. A corta distancia de ella aparecen ya los filadíos del sistema que estamos analizando, y más al S. aún el sienito. Al N. del pueblo, en el camino de los Marinés, se atraviesa otra estrecha capa de la misma caliza cristalina, en el sitio llamado Máquina de la Herrería, intercalada entre una diorita estratiforme muy alterada.

A media falda de la sierra aparece una pizarra talcosa muy dura de color verde azulado y de hojas que parecen soldadas (lo cual dificulta su exfoliacion); tiene la fractura desigual y la textura semi-cristalina: su direccion es de N. 44° O. á S. 44° E., y el buzamiento 45° al NE. Entre sus estratos hay algunos, aunque pequeños, asomos de roca anfibólica de color verde intenso, que se presentan al estado cristalino y es de extremada dureza; por su descomposicion produce formas redondeadas, de las que no es fácil sacar ejemplares regulariza-

(1) Debe entenderse que están referidos al meridiano magnético todos los rumbos, mientras no se exprese lo contrario.

dos para las colecciones: es probable que corresponda á las dioritas. Concordando con el filadio á que acaba de hacerse referencia por el S. y con el talcoso, tránsito á talcocita por el N., se presenta una gran faja de caliza semi-cristalina, atravesando bajo un ángulo pequeño la cresta de la sierra para pasar por la inmediacion de los Marines. El espesor aproximado de esta faja es de unos 100^m, distinguiéndose en ella diversos estratos. Es fácil tomar la direccion al S. del afloramiento, porque forma una escarpa debida á la denudacion del filadio descompuesto que está en contacto con ella: esa direccion es de N. 44° O. á S. 44° E., y el buzamiento 50° al N.E.

Como las sierras y cumbres de esta provincia afectan generalmente un arrumbamiento que se aproxima más á la línea E.O. verdaderos que el de las diversas rocas estratificadas, resulta que estas cortan á aquellas más ó ménos oblicuamente, como acabamos de ver respecto á la cumbre de las Valeras y sierra de Linares; lo cual prueba que cuando se verificó el levantamiento de dichas sierras ya las rocas estratificadas habian experimentado los efectos de otro movimiento anterior y distinto.

Los caracteres litológicos de la caliza de la sierra difieren algun tanto de los peculiares á la de la cumbre de las Valeras, sin duda porque el metamorfismo no obró con tanta intensidad. La primera es de textura semi-cristalina, color algo rosáceo y fractura astillosa; la segunda es cristalina, de color blanco ó blanco con venas verdosas, más dura y astillosa, y contiene ademas, colocadas en el sentido de su direccion, pintas ó granitos de anfíbol. Esta sustancia debió su origen sin duda á una accion metamórfica relacionada con la erupcion de las rocas hipogénicas inmediatas.

En la hacienda de Maria-Lozana (O. de Linares) é inmediaciones de Santa Ana, tambien hemos visto la caliza cristalina, observándose en la pasta de la del último punto cristales de pirita de hierro en unos sitios, y en otros manchas de piroxena. Como en Linares, su estratificacion concuerda con la del gneis, aunque no es tan fácil reconocer esta circunstancia por impedirlo en parte la tierra vegetal.

Tambien en la divisoria de la sierra de Almonaster, entre la diorita pizarrosa, se encuentran dos estrechas capas de caliza sacaroide y micácea de color blanco puro y de poca dureza, con algunas manchas de piroxena.

No hemos podido reconocer con el detenimiento necesario el suelo formado por el gneis, para manifestar si las diversas capas de caliza

que entre dicha roca se encuentran se hallaban separadas desde su origen en el mismo estado en que se las ve hoy; ó si por el contrario su número era menor, constituyendo varias de las que aparecen una sola que, por efecto de los trastornos sufridos, se hubiese dividido en fragmentos aislados por los resbalamientos del suelo. De todos modos, es evidente la importancia de estas capas subordinadas del grupo inferior del sistema estrato-cristalino.

Esa importancia resalta más cuando se tiene presente lo limitado de las superficies en que asoma el gneis, cuyo mayor afloramiento, el del Puerto de los Romeros, viene á ser de unos 18 kilómetros cuadrados. Aunque la naturaleza de este trabajo no permite entrar en consideraciones detalladas sobre el origen del gneis, la presencia de la caliza cristalina, interestratificada con él, prueba un mismo origen para ambas rocas. Su depósito debió nacer de acciones sedimentarias, y los caracteres cristalinos que presentan, así como las materias accidentales que acompañan á la caliza, fueron sin duda producidos por otras metamorfosis posteriores, de las que tantas huellas se observan en estos sitios.

GRUPO DE LAS TALCOCITAS CRISTALINAS.

La cumbre que queda al N. del valle del Chorrillo, entre la escueta sierra de la Castaña y la loma de la Era de la Mujer, está constituida por una roca, que por sus caracteres parece debe pertenecer al grupo de las talcocitas cristalinas más bien que al superior de la serie cronológica de las capas del sistema que estamos considerando. Descansan sobre ella, por el N., filadíos talcosos metamorfoseados, hasta el punto de presentarse en varios sitios como tránsitos á la leptinita y á la anfíbolita pizarrosa que alternan con ellos. Por el S., y en su contacto, se encuentra la leptinita y otra roca de caracteres confusos que hemos creído deber referir á la diorita estratiforme de grano muy fino. Estas rocas plutónicas separan á la talcocita del gneis y caliza cristalina de la cumbre de la Era de la Mujer.

La dirección media de la cumbre es de N. 41° O. á S. 41° E., y la de las crestas de talcocita N. 15° O. á S. 15° E., con un buzamiento de unos 50° al ENE.: estos datos no los presentamos, sin embargo, como rigurosamente exactos, pues los estratos se hallan allí bastante trastornados.

La talcocita ofrece entre sus principales caracteres los siguientes:

una estructura más ó ménos cristalina, es áspera al tacto, de fractura desigual, muy frágil, y tiene un color blanco con pintas doradas, rojas y verdes, debidas, sin duda, á cristalitos de pirita de hierro las primeras, las segundas al óxido del mismo metal, proveniente de la descomposicion de aquella, y las verdes al anfíbol. La presencia en la talcocita de estas materias accidentales debió ser originada por un metamorfismo que justifican las dioritas y leptinitas que están en contacto con ella. Es tambien de notar que dichas sustancias se agrupan, segun ciertos planos, dando á la roca un aspecto estratificado.

GRUPO DE LAS TALCOCITAS FILADIFORMES Y FILADIOS
CON ELLAS RELACIONADOS.

Las rocas correspondientes á este grupo constituyen tres *tramos* bien distintos por sus caracteres litológicos. En el inferior se presentan las talcocitas filadiformes, en el segundo los filadios brillantes, tránsitos más ó ménos avanzados á talcocitas; y en el superior otros de más dudosa clasificacion, que á veces se confunden con los de los sistemas más elevados. La semejanza de caracteres de estos últimos con los de la formacion superyacente y el trastorno en que se encuentran las capas, dificultan sobremanera el deslinde preciso del sistema, como ya indicamos al principio.

Las talcocitas filadiformes asoman á la superficie en diversos puntos y ocupan ámbitos mucho más extensos que la talcocita cristalina de la cumbre del Chorrito. Se encuentran, por ejemplo, en el trayecto de Aracena á la Nava, siguiendo la ruta por los Marines, Fuenteheridos y Galaroza. Sus afloramientos constituyen manchones y pequeñas crestas entre los filadios talcosos y brillantes que forman tránsitos á ellas; tambien se encuentran en el segundo tramo y entre los filadios de caracteres más confusos que indicamos ántes, lo cual es más raro. Por regla general estos últimos se encuentran en contacto de los más brillantes.

El trastorno y alteracion que han sufrido es tal, que dificilmente podria determinarse la correspondencia de las capas para formar juicio exacto acerca de su espesor. Por otra parte, las mismas roturas que en muchos de sus dobleces se han verificado, y como consecuencia inmediata los resbalamientos más ó ménos parciales que han debido tener lugar, hacen que las direcciones tomadas con la brújula

no siempre se correspondan, siendo aventurado el fijar con ellas el arrumbamiento medio que les pertenece.

A excepcion de algunos pequeños afloramientos, puede decirse que sus límites se encuentran comprendidos entre Aracena y el Jabugo de E. á O., y Fuenteheridos y el macizo sienítico de la Nava, de Norte á Sur.

En el camino de la Nava para la aldea de las Chinas aparece la talcocita muy interpolada con la leptinita y otra roca bastante feldespática, que es probablemente una variedad del sienito, á juzgar por las pintas de anfíbol que contiene y por su proximidad al macizo sienítico de aquel pueblo. Esta talcocita es muy brillante, de color verde más ó ménos claro, fractura desigual y astillosa, textura imperfectamente hojosa y suave al tacto. Se encuentra tambien junto á Galaroza formando la cresta llamada Peña Conejera, y ofrece la particularidad de hallarse penetrada por carbonato de cal, de textura sacarina con algunos cristallitos de pirita de hierro. Hállase aquel atravesando en todos sentidos á la talcocita, y como formando parte de ella en la cresta del afloramiento. En la excavacion ejecutada á su pié, constituye ya una pequeña masa irregular que se explota para la fabricacion de cal. El aspecto que presenta parece indicar que su presencia se debe á una accion geiseriana.

Al Sur del pueblo sirve de respaldo á una capa de caliza cristalina, y como su estratificacion se conserva más regular y bien marcada, pudo apreciarse el arrumbamiento que es de N. 40° O. á S. 40° E. y buza 45° al NE. En gran parte del trayecto para Fuenteheridos se observa tambien la misma talcocita de color verde manzana y muy brillante.

Tambien al N. de Valdelarco, tanto entre los filadios del segundo tramo, como en los tránsitos á talcocita, y en los filadios satinados y lustrosos del Puerto del Lanchar, sale á la superficie la talcocita ordinaria, formando un islote, en el cual no es posible apreciar los caracteres estratigráficos á causa del trastorno en que se hallan los estratos: su estructura es imperfectamente pizarrosa y el color verde azulado.

De Cortelazor á los Marines, desde estos á Aracena y de Valdelarco á el Jabugo y Castaño, se encuentran tambien diversos afloramientos de talcocita, y todos ellos con caracteres análogos á los ya indicados. Al O. de los sitios que quedan descritos son muy raros los afloramientos de esta roca. Suele aparecer al traves de las capas superiores de filadios brillantes, y en los tránsitos más ó ménos avanzados á tal-

cocitas formando crestas, como sucede en la falda Sur de la cumbre del Galindo (Cortegana); pero no con la persistencia con que se presenta en la parte descrita. En el trayecto que media entre Cortegana y el Rosal no hemos comprobado su existencia; solo en la orilla derecha de la rivera Chanza se encuentran estratos correspondientes al filadio talcoso muy hojoso, suave al tacto y brillante, que pertenece al segundo tramo y á otro que, comparado con ciertos ejemplares del periodo inmediatamente superior, no seria posible diferenciarlo de él, lo cual sucede con el del Rosal y sus inmediaciones, pertenecientes al tercer tramo.

Estos filadios talcosos, más ó ménos brillantes ó los simplemente satinados y lustrosos, que se encuentran en la parte más occidental de esta zona, así como los que hemos visto acompañan á las talcocitas filadiformes de los sitios descritos, forman seguramente las capas superiores del sistema estrato-cristalino que tenemos reconocido al Este, ó sea el Laurentiano del otro lado de la frontera.

Los frondosos castañares que producen pingües rentas á los pueblos comarcanos de Aracena, puede decirse que fructifican en las capas inferiores del grupo de las talcocitas filadiformes.

En las umbrias de la sierra de Zúfre se encuentran tambien los filadios brillantes de hojas curvas, blandos y hojosos, que son tránsitos más ó ménos avanzados á talcocita y forman el yacente de la caliza cristalina de la sierra. Con mayor desarrollo se presentan al N. de la caliza de la de Santa Bárbara (Higuera) donde por sus caractéres se aproximan más á las talcocitas filadiformes. Las dislocaciones y cambios debidos al metamorfismo son tambien más marcados en este que en aquel sitio, siendo muy variable la direccion de los estratos: la que se repite con cierta constancia en los puntos ménos trastornados es de N. 47° O. á S. 40° E.

A unos 300^m en sentido normal á la línea de máxima pendiente, el aspecto general del suelo cambia de una manera notable, y los caractéres de los filadios no dejan duda acerca de la existencia del límite del sistema estrato-cristalino en este punto. A los filadios muy hojosos, blandos, brillantes, de hoja curva y estratificación confusa, que revelan una acción metamórfica bastante intensa, suceden otros que tienen algun lustre, pero no son brillantes, de hoja más gruesa y plana, con estratificación muy marcada, colores más oscuros, mayor inclinación y bastante persistencia, cuya direccion es de O. 50° N. á E. 50° S. A unos 2 kilómetros más al Norte, pasada la ribera de

Huelva, aparece interestratificada con ellos la grauwacka, siendo ya en un todo análogas estas rocas á las de muchos sitios de la zona minera y sistema que describiremos despues.

En Puerto-moral y sus alrededores, aunque con caractéres ménos marcados, se presentan los filadios brillantes, tránsitos á los satinados y lustrosos, representando la parte superior del grupo. El arrumbamiento que marcan los estratos en su contacto con la caliza cristalina, es de O. 42° N. á E. 42° S. buzando 70° al NE. y más al N., en la proximidad de la rivera de Huelva N. 55° O. á S. 55° E. de direccion, y 80° de inclinacion al E., NE.

El gran macizo que forma las sierras Marina, del Estrevegil, las Navas, Bascos, etc., está constituido por filadios característicos del sistema estrato-cristalino, y su posición con respecto á los de Puerto-moral aclara las dudas que en aquel punto se ofrecen para su demarcacion. Las acciones metamórficas manifiestan marcadamente sus efectos, sobre todo entre las Navas y Aracena, Montepeluca y parte meridional del macizo, existiendo algunos asomos de roca hipogénica entre los filadios brillantes alterados. En las Navas son imperfectamente hojosos, blandos y con masas tuberculosas de cuarzo blanco ó venas interrumpidas, que siguen los planos de estratificacion, la cual se dirige de O. 45° N. á E. 45° S. buzando ligeramente al NE. Las manifestaciones del metamorfismo por la presencia del cuarzo, se extienden en una zona estrecha por las sierras del Estrevegil y Marina, así como por el alto de la Cruz del Aragonés y hácia la extremidad oriental del macizo. En la sierra nombrada en primer término se halla la galena antimonial argentifera asociada con el cuarzo.

La talcocita filadiforme de color gris azulado se deja ver en algunos estratos, entre el filadio talcoso más ó ménos brillante, y de coloracion diversa segun la alteracion producida por el metamorfismo. Este filadio presenta tránsitos, ya al satinado y lustroso del tramo superior, ya á la talcocita filadiforme. Su arrumbamiento en la sierra Marina es de O. 55° N. á E. 55° S., pero en la parte septentrional del macizo llega hasta O. 25° N. á E. 25° S., como se observa en el trayecto de las Navas á la aldea de Castañuelo y de esta á Cortelazor, siendo frecuentes en el último de dichos lugares los afloramientos de una roca hipogénica anfibólica de forma lenticular que sigue la estratificacion.

Examinemos ahora las rocas de la parte meridional de las sierras denominadas de Aracena, cuya divisoria general pasa por los picos de la de San Cristóbal, dejando luego al N. las villas de Cortegana y Aroche.

En el trayecto de esta última á la de Cabezas-rubias, y despues de cruzar el gran macizo de rocas hipogénicas de Aroche y las calizas cristalinas contenidas en él, se llega á los filadios talcosos, más ó ménos brillantes, que descansan sobre la diorita estratiforme de la Mosquina. Hállanse estos profundamente trastornados, como lo demuestran sus repetidos y apretados pliegues, una estratificación bastante confusa, conteniendo además venillas ó masas concrecionadas de cuarzo blanco entre sus hojas. En lo correspondiente á la sierra de la Alcaraboza aparece la talcocita de color gris azulado, fractura desigual y profundamente trastornada.

Pasada esta, y tan luego como se llega á la rivera Peramora, se presentan nuevamente los filadios en estratificación más marcada, siendo sus hojas planas y más ó ménos satinadas. A corta distancia, en los contrafuertes septentrionales del gran macizo de sierra Pelada, son más talcosos y brillantes, verdaderos tránsitos á la talcocita; sucediendo á estos luego en la parte central del macizo, otros profundamente metamorfoseados, de colores vivos, amarillento, rojizo y verdoso, que son los predominantes. También el cuarzo es bastante común bajo las formas que indicamos anteriormente, y en algunos puntos, como sucede en el Puerto del Mármol, tienen chispas de mica, siendo de hoja gruesa y de fractura astillosa en las capas superiores.

Al descender de la sierra se repite el filadio hojoso de estratificación confusa y sumamente doblados sus estratos, siguiendo las venillas de cuarzo las inflexiones de las hojas en forma de una S tendida. A cierta distancia del Puerto de Don Pedro el filadio es brillante, de hoja curva, blando y muy parecido al de la parte septentrional. Con tales caracteres continúa hasta la proximidad de las Adelfas blancas, repitiéndose luego, el de hoja plana y satinada, de color vivo rojizo y con señales evidentes de metamorfismo.

En la rivera del Troneal ó Cañuelo es el filadio de color más sombrío y se halla asociado con grauwacka. A pesar del metamorfismo bastante intenso que han sufrido las rocas por estos sitios, el carácter mineralógico parece indicar el límite del sistema estrato-cristalino, á corta distancia del paso de la rivera, por más que no hayamos podido determinar de una manera fija y precisa su verdadero punto. El arribamiento de las capas no guarda el menor grado de regularidad, puesto que oscila entre N. 22° O. y O. 5° S.; sin embargo, se advierte cierta progresión en el aumento de los ángulos desde el principio al fin del trayecto. A corta distancia de la rivera del Cañuelo el

ángulo de dirección baja de nuevo hasta marcar O. 40° N., lo cual parece indicar cierta discordancia con respecto al de O. 5° S. tomado á unos 1.500^m al S. de las Adelfas blancas; pero no debe darse á esta circunstancia todo el valor que tendría en puntos donde los estratos estuviesen ménos trastornados que aquel á que nos referimos.

Hacia la parte oriental de la sierra Pelada los filadios se hallan mucho ménos metamorfoseados y son en su mayor parte muy hojosos, blandos, satinados, suaves al tacto, de hoja plana y talcosos: caracteres que los colocan entre los de la parte superior del grupo. Al N. de la fuente de la Pelada pasan á los brillantes de hoja curva, parecidos á los de las Adelfas blancas. El cuarzo ahumado y el blanco siguen encontrándose en delgados lechos interrumpidos entre la estratificación de la roca, y el arrumbamiento de sus capas varía del O. 45° N. al O. 25° N.: los ángulos de inclinación se aproximan mucho á 90°. En la parte más septentrional, y en el contacto con la diorita de la Alcaraboza, el filadio está más trastornado y con señales de metamorfismo, existiendo algunas reducidas masas de cuarcita entre sus hojas.

Junto á Almonaster y parte S. del Castillo, los estratos de filadios han sido levantados y rotos por una masa de roca hipogénica, que aflora en la superficie, quedando comprendidos al N. entre la anfibolita pizarrosa del pueblo y la roca hipogénica y al S. entre esta y la de la misma especie, que se extiende despues hasta la sierra de la Nava. Estos filadios son de hoja plana y coloración gris de plomo ó verdosa clara, conteniendo pequeñas masas de cuarcita estratiforme en los cerros del Castillo y Picote.

En la parte meridional de la sierra de la Nava asoman los filadios con caracteres que los colocan entre los brillantes y los tránsitos á talcocita correspondientes al segundo tramo.

Estos mismos filadios brillantes, con venillas de cuarzo, de estratificación confusa y repetidos pliegues, constituyen otro macizo al S. de Santa Ana, cuesta de la Mansibilla, separado del anterior por la masa hipogénica que ha producido tan pronunciados trastornos en estas capas sedimentarias.

Más al E., en las municipalidades de Alájar y Linares, se presentan los filadios talcosos bastante trastornados, pasando á verdaderas talcocitas, como sucede hacia la aldea del Calabacino; ó con los caracteres de los brillantes del segundo tramo, en que consideramos dividido el grupo, lo cual tiene lugar entre Alájar y la sierra de la Giralda.

Los de hoja plana, satinados y lustrosos, constituyen el macizo de esta sierra, y las que de E. á O. siguen para Santa Ana y Linares. Gruesos estratos de cuarcita forman las diversas crestas que sobresalen de los filadíos á causa de la denudacion que por su menor dureza han sufrido estos últimos. La gran masa sienítica de Horullos y Santa Olallita limita estos quebrantados restos de las capas que constituyeron en la comarca la corteza primordial, hallándose otra porcion separada de las anteriores en la cumbre de Aguabuena (Linares).

La correspondencia de las diferentes capas acerca de las cuales acabamos de dar una idea general, no es fácil comprobarla, especialmente en la parte meridional de la estribacion que pasa por Aracena. Los frecuentes afloramientos en que las masas plutónicas se muestran en la superficie, han producido aislamientos, roturas, resbalamientos y áun vuelcos tales que, al situar los puntos que se estudian sobre el mapa, no es posible llegar al restablecimiento de las capas, cuyos caracteres litológicos inducirian á referir á una sola.

Los afloramientos de la talcocita al traves de los filadíos talcosos, tránsitos á ella en los Marines, Fuente-heridos, Galaroza y otros puntos; el hallarse estos acompañados de los brillantes, ménos característicos en otros; y por fin, el paso de los últimos á los satinados y lustrosos, hace suponer, sin embargo, que el orden de superposicion de las capas debió tener lugar en este sentido. En tal concepto, la talcocita formaria la parte inferior del grupo, los filadíos brillantes la media y los satinados y lustrosos la superior, dando lugar á los tres tramos bien definidos que sucesivamente hemos considerado.

CAPAS SUBORDINADAS. Del mismo modo que en el grupo del gneis, existen en el de las talcocitas filadiformes otras capas subordinadas á las anteriores, y son: la *anfíbolita pizarrosa*, la *caliza cristalina* y alguna *cuarcita*.

Anfíbolita. Ocupa ésta un ámbito bastante extenso al N. de Cortegana, extendiéndose desde la parte occidental de los Calares hasta más allá del Castaño; descansa por el S. sobre el gran macizo plutónico del valle del Chanza y sierra de San Cristóbal, y por el N. llega hasta los filadíos de las Cortes, del Jabugo y Castaño, estando muy poco desarrollada por toda la parte oriental. Concuerda en estratificacion con los filadíos más ó ménos brillantes de las localidades nombradas, y aunque la direccion que presentan sus estratos varía bastante, la que con más constancia se repite es la de N. 40° O. á S. 40° E. con buzamiento de 60° al NE.

Su color es verde más ó ménos intenso, estructura tabular ú hojosa, fractura plana en el sentido de la estratificación, textura granuda fina y de bastante dureza. A veces, como sucede en los Calares, contiene hojuelas de mica colocadas en el sentido de las hojas, y entonces toma un color más claro.

En el barranco de los Nogales, cerca del Jabugo, forma bancos discontinuos entre el filadio talcoso profundamente alterado; y en la sierra del Negrillo, y al S. del Castaño, aparece interestratificada con un filadio metamórfico muy siliceo, bastante semejante en algunos puntos á la cuarcita estratiforme. Las acciones metamórficas han sido tan intensas por estos sitios, y además la descomposición de las rocas está en grado tan avanzado, que el principal carácter de todas ellas puede decirse que es la confusión y el desórden. Cuando se recorre el trayecto de la sierra del Negrillo á Alájar se observa, á pesar de este desórden, que los estratos de anfibolita no cesan hasta el último punto, pasando por el grupo de aldeas que hay al O.

También desde la aldea los Madroñeros á Linares, y haciendo un zig-zag para ir de este punto á Aracena, se encuentra alguna anfibolita tan luego como se pasa la diorita estratiforme y gneis de la sierra de la Molinilla. La dirección que sus estratos parecen seguir con cierta constancia es de N. 42° O. á S. 42° E. en las inmediaciones de Alájar; de N. 50° O. hasta N. 45° O. en Linares, y de O. 40° N. en el valle del barranco Torcito (Aracena). La posición topográfica de las rocas en las localidades mencionadas parece demostrar su primitiva correspondencia. El paso de las mismas desde la parte septentrional á la meridional del gran macizo, que forma el grupo de sierras conocidas con el nombre genérico de Aracena, indica seguramente que cuando tuvo lugar el levantamiento que les dió su último relieve, ya los estratos de la anfibolita y demás rocas estratiformes habían sufrido los efectos de otro levantamiento, cuyo ángulo con la meridiana debió de ser menor.

Al N. de Aracena, por el camino de la fuente del Rey, se presenta también la anfibolita de estructura pizarrosa, concordando con los filadíos brillantes metamorfosecados y con los demás caracteres análogos á la de Cortegana.

En Almonaster constituye la misma anfibolita una estrecha faja, entre la diorita de la sierra y el filadio talcoso y lustroso del Castillo.

Cuarcita. La cuarcita es también bastante rara en este grupo, pues únicamente se encuentra representada por las masas interestra-



tificadas con los filadíos de Almonaster, Alájar y algunos otros puntos en donde todavía tiene menor importancia.

Caliza. En Zúfre, y siguiendo las alturas que luego forman la gran prominencia conocida con el nombre de sierra de Santa Bárbara, asoman las trastornadas capas de caliza interpoladas con el filadio talcoso más ó ménos metamorfoseado, circunstancia que tambien se advierte de una manera más marcada, si cabe, en aquella roca.

No son sus lechos tan regulares como parece cuando el reconocimiento se limita á puntos aislados; por el contrario, forman ensanches y angosturas y se interponen á veces entre sus estratos otros de las mismas rocas en que se halla encajada. Tampoco la textura, color, dureza, etc., guardan uniformidad en toda su corrida, lo cual se debe sin duda á la diversa intensidad con que obraron las acciones metamórficas sobre las capas.

En las calles de la localidad citada se presenta la caliza con textura granuda de color de carne y muy frágil: en la sierra es de grano sumamente fino, de color blanco sucio, francamente cristalina y de gran dureza.

En la sierra de Santa Bárbara, donde alcanza su espesor máximo, que no bajará de 500^m, se presenta la caliza de color de ceniza, verdosa y hasta de un blanco puro, con textura granuda más ó ménos fina, cristalina y muy dura, habiendo estratos que pueden considerarse como un buen mármol, tanto por su belleza como por las dimensiones de los trozos. La dirección que marcan los estratos es muy variable, pues oscila entre N. 13° O. y O. 42° N.

Siguiendo la carretera de Aracena se cruza tambien la caliza cristalina ántes y despues de pasar la aldea Valdezufre. Constituye una sola capa, la cual, desde lo alto de la loma se extiende hasta el arroyo Mari-mateos; es de fractura astillosa, de color más ó ménos blanco y bastante dura, con un arrumbamiento de NO. á SE. Se emplea con buen éxito para el firme de la carretera.

Al N. de la sierra de la Mora, y ántes de llegar á Puerto-moral, aflora en una longitud bastante grande otra capa de caliza, donde las acciones metamórficas no se han hecho tan sensibles. Es de color oscuro, textura granuda y fractura astillosa, estando interestratificada con el filadio talcoso algo brillante, cuyo arrumbamiento es de O. 42° N. á E. 42° S., buzando sensiblemente al NE.

Tambien en la falda oriental de la cumbre de los Vascos, inmediato á Monte-peluca, asoma un pequeño banco de la caliza cristalina,

cuya notable blancura revela una potente accion metamórfica, comprobada tambien en los filadios brillantes de la cumbre que le sirven de caja. A corta distancia de este punto, en direccion S., y junto á la fuente del Rey, se halla establecida una cantera en otra capa, sincrónica de las anteriores, de donde se la extrae para la fabricacion de cal aplicada al blanqueo de las casas. En el frente del tajo presenta un espesor de 50^m, viéndose claramente su interestratificacion con los filadios brillantes profundamente alterados, buzando al NE. con 63° y siguiendo la direccion N. 50° O. La masa de esta caliza cristalina se halla cruzada por venillas de otra espática y más dura, que forman en ella una especie de red.

La colina del arruinado castillo de Aracena está constituida por una caliza de textura granuda, color blanco sùcio, rosáceo ó verdoso y fractura astillosa, que contiene algunas venillas de galena. Hay en ella una gruta que no hemos podido visitar todavia. Su acceso, segun noticias de referencia, es difícil á causa de los estrechos pasos que es preciso salvar para recorrer sus compartimientos, receptáculos de la gran cantidad de agua que alimenta la fuente de la falda meridional del Castillo. Las éstalactitas y estalacmitas, con otras caprichosas formas de la caliza concrecionada, dan un aspecto vistoso y sorprendente á aquellos subterráneos, que tanto llaman la atencion á la mayoría de las personas que las visitan.

Desde el N. de Aracena, tocando las casas, se prolonga hácia el Oeste una extensa mancha de roca caliza, que comprende las sierras de San Gines, Linares y los Angeles, recostándose más al occidente sobre las faldas orientales de la elevada sierra de la Castaña. Por el N. le sirven de puntos de referencia las villas de Fuente-heridos y los Marines, ensanchando mucho en la llanura de las Urraleras, jurisdiccion de la primera. Los caractères petrológicos no son iguales en toda la extension de esta gran mancha: en la sierra de San Gines tiene una textura granuda fina y fractura desigual, es de extremada dureza y de color morado oscuro, debido á la gran cantidad de óxido de hierro que contiene. Tan luego como se sale de la dehesa, la caliza es sacaroide, de un blanco más ó ménos puro y astillosa. Otras veces es semicristalina y aún cristalina, de color gris verdoso, etc., segun las sustancias accidentales que penetraron, sin duda, en su masa por una accion metamórfica: afecta por lo general una estratificacion confusa, siendo la direccion más constanté, desde la dehesa de Aracena hasta Fuente-heridos, la N. 52° O. con fuerte buzamiento constante al E, NE.

En varios puntos alternan con la caliza estratos de talcocita filadiforme y diques de leptinita.

En las Urraleras de Fuente-heridos se encuentran con frecuencia en la masa caliza, venillas y riñones de galena argentífera, estando tan desigualmente repartida la plata en la mena que, según los ensayos practicados, oscila ésta entre simples indicios y siete onzas por quintal.

En la sierra de los Angeles, sitio denominado Valle-peral, hemos reconocido un banco de *anhidrita* de dos á tres metros de espesor y unos 100^m de longitud, cuyo arrumbamiento es de N. á S. Arma en la caliza sacarina blanca y de grano fino, y á muy corta distancia afloran las rocas hipogénicas, que en este punto debieron empujar hácia el N. la masa caliza, la cual, como indicamos ántes, se halla recostada sobre las rocas de la falda más oriental de la sierra de la Castaña. La anhidrita es cristalina, de color blanco azulado, muy pesada y se corta bien con la navaja. Su origen puede atribuirse á una accion metamórfica local.

Marchando de Fuente-heridos para Galaroza, asoma en la cerca del Cura, con la talcocita, una capa de caliza blanca y sacaroide de unos 20^m de espesor. En la entrada de Galaroza aparece otra mucho mayor, cuya interestratificación con la talcocita se ve claramente en muchos metros de longitud. Algunos de sus estratos pertenecen á la variedad cristalina, pero es más comun la sacaroide de grano fino, color blanco, teñido á veces en rosa, gris ó verde, y de fractura desigual ó astillosa. La direccion de sus estratos es de N. 40° O. á S. 40° E. con inclinacion de 45° al NE. El grueso de los estratos permite extraer piezas de las dimensiones que se desee. En la abundantísima fuente que de ella brota, junto al pueblo, vimos, entre otros, uno de 4^m,5 de largo, 1 de ancho y 0^m,50 de espesor, formando un hermoso sillar que podria figurar entre los mejores mármoles.

Al N. del antedicho pueblo, en la llamada Peña Conejera, y hasta la aldea de las Chinas, asoman á la superficie otras tres capas de la misma caliza blanca y sacaroide, en estratificación concordante con la talcocita ó filadio talcoso y tránsito á ella. Más allá del batán de la aldea y también en el contacto N. del sienito de la Nava, hemos examinado dos pequeños bancos de caliza cristalizada, pudiendo obtenerse prismas bastantes perfectos correspondientes al crucero del cuarto sistema.

Igualmente en los alrededores del Jabugo, junto á la Higuera,

afforan, entre los filadios brillantes, otras dos capas de la caliza metamórfica y otra en el Pozuelo, por el camino de este pueblo al Castaño.

En las inmediaciones de Cortegana, aunque ménos abundantes, no dejan de presentarse al descubierto afloramientos de la misma caliza; como sucede en la cumbre de los Calares y al E. SE. del pueblo.

La caliza de la sierra de Ficallo (Portugal) cruza el límite de la provincia, pasando por la parte septentrional del Rosal de la frontera, estrechando considerablemente en su corrida hácia el E. y terminando á corta distancia del barranco de la Sierra. Más adelante, por el camino de Aroche, vuelve á presentarse con poco desarrollo y algunas soluciones de continuidad, perdiéndose por completo al llegar al majadal de Narices. Sus caractéres son análogos á los de las otras capas descritas y concuerda en estratificacion con los filadios talcosos más ó ménos brillantes. La direccion aproximada parece ser de N. 55° O. á S. 55° E.

En el cerro de la Jorra (Almonaster) entre la diorita estratiforme, hemos visto algunas capas de caliza, cuyo grado de metamorfismo no es tan marcado como en las que examinamos anteriormente; pero donde se patentiza por un sinnúmero de afloramientos, comprendidos todos en un macizo hipogénico, es en Aroche. La extraordinaria confusion de caractéres que en aquellos sitios reina dificulta sobremaneira la determinacion específica de las rocas; sin embargo, se nota que la especie predominante es la diorita en diversas variedades, y otra roca muy feldespática en la cual parece reconocerse la leptinita. Esta forma, por regla general, la caja de los diversos bancos de caliza que pueden contarse en su jurisdiccion al Sur de la rivera de Chanza. Entre las diversas variedades de caliza que se presentan, resaltan las de textura sacaroide y lamelar de color blanco puro ó teñido de verde y azul, fractura desigual ó astillosa y dureza variable. Otras veces es gris y áun oscura, de grano más ó ménos fino. En la Campana ó Merlina aparece en afloramientos aislados, cuyo arrumbamiento oscila entre O. 20° N. y O. 15° N. Más al E., junto al Paraiso, pudimos apreciar en dos bancos la direccion O. 45° N., y más allá de la Zamita, en diversas crestas, N. 55° O. Estas variaciones comprueban el gran trastorno que han sufrido las rocas.

Tambien en el Naranjal, Mosquina, Potrico, Solete, etc., existen masas de la caliza más ó ménos cristalina, armando todas en el mismo macizo hipogénico.

Muchos son, como se acaba de ver, los sitios de donde podrian extraerse excelentes mármoles, si los medios de comunicacion permitieran un trasporte fácil y económico; más, dado el aislamiento en que se hallan los pueblos de Aroche, Galaroza, Fuente-heridos, Alájar, etc., puntos en que la caliza metamórfica tiene su principal desarrollo, no es fácil haya quien se resuelva á establecer tan importante industria.

Entre los diferentes ángulos de direccion que acusan las capas del sistema estrato-cristalino que acabamos de examinar, resulta como término medio el de O. 44° N. á E. 44° S. con inclinaciones muy fuertes.

TERRENO PALEOZÓICO.

Al N. de los representantes de la época azóica que acabamos de examinar, existen materiales cuyas diferencias de composicion química, caracteres petrológicos y el mismo grado de metamorfismo, con respecto á los de aquella, inclinan desde luego á considerarlos como pertenecientes á distinto sistema. Cuál sea éste es precisamente lo que por hoy, al ménos, no se puede manifestar de una manera concluyente.

La falta de fósiles en los depósitos de los diversos sitios que con algun detenimiento hemos investigado, nos prueba, ya que no la carencia absoluta de ellos en los diversos estratos de la formacion, por lo ménos su escasez; y si se añade á esto el corto número de excavaciones que se practican en las rocas estratificadas de esta comarca, se comprenderá lo muy difícil que ha de ser la adquisicion de tan preciosos datos en el caso de que existan.

Por otra parte, el pronunciado trastorno en que se hallan los estratos de las rocas que forman las empinadas lomas de esta region y las diversas fracturas que han dado lugar á los estrechos desfiladeros por donde cruzan las principales corrientes de agua, contribuyen poderosamente á la variedad que se advierte en la posicion de las capas, dificultando sobremanera la aplicacion de los principios de estratigrafía sistemática en esta trastornada comarca. Esta circunstancia, unida á la anterior, nos privan de los principales medios que existen para la determinacion de un sistema.

El carácter mineralógico de este, tan distinto del que presentan las rocas del estrato-cristalino, como ya hicimos notar, nos sirve pa-

ra establecer con bastante aproximacion una línea divisoria que separe los materiales de dos sistemas: pero nada más podemos alcanzar. Ofrece en determinados sitios cierta analogía, y aún identidad, con el perteneciente á las capas que descansan por la parte meridional sobre el sistema estrato-cristalino, lo cual haría referir unas y otras al mismo periodo, si nos apoyáramos en este solo carácter; pero aún cuando pudiera justificarlo la corta distancia que separa ambas zonas, como quiera que no tenemos aún datos más positivos, nos abstendremos de referirlas á una formacion determinada.

Los Sres. Riveiro y Delgado han clasificado como cambrianas las rocas de sedimento que, como continuacion de las que tratamos de describir, se extienden al otro lado de la frontera. Por la lectura de la interesante Memoria *Sobre a existencia do terreno siluriano do baixo Alentejo*, debida al erudito Sr. Delgado, se comprende que el carácter petrológico ha servido para dicha clasificacion, tomando por base las pizarras que existen entre Niza y Montalvao.

Con efecto, segun el geólogo portugués, esas pizarras sirven de asiento á las cuarcitas de Bilobites del sistema siluriano inferior, encontrándose ambas especies de rocas en estratificacion discordante, lo que hace considerar á las primeras como «*antesilurianas.*» Deduce despues que las pizarras más antiguas del macizo de la sierra de Portalegre son sincrónicas de las de Niza y Montalvao, y representa, en el mapa que acompaña á su Memoria, las de las tres localidades citadas con la misma tinta que las cambrianas. No habiendo podido estudiar por nuestra parte la zona cambriana de Barrancos, que se relaciona con la de que se trata, ignoramos hasta qué punto y en qué extension puedan existir las relaciones de semejanza que seguramente debe haber entre los estratos de uno y otro lado de la frontera, y que nos permitiría servirnos del poderoso medio de la comparacion, para determinar si en totalidad ó sólo en parte deberian referirse á aquel sistema las distintas rocas sedimentarias de la comarca que estudiamos. Hechas estas aclaraciones, pasemos á reseñarlas.

Componen el gran macizo de esta comarca, principalmente los *filadios arcillo-talcosos*, más ó ménos hojosos, blandos, lustrosos y aún satinados; de hoja generalmente plana y de coloracion diversa á la de los que se observan en la parte meridional y oriental de la zona. Siguen luego en el orden de su abundancia las *pizarras arcillosas*, de fractura generalmente desigual ó astillosa, con tránsitos á los anteriores, que se convierten algunas veces en silíceas ó micáceas y tienen

diversos tonos de coloracion, predominando el morado ó blanco súcio.

Como subordinadas á las anteriores, se cuentan: la *caliza semi-cristalina* compacta ó sacaroide, que tiene gran desarrollo en la parte más septentrional, lo mismo que las *areniscas* y *grauwacka*, en un todo semejantes á la que acompaña á los filadios arcillo-talcosos de la region meridional ó Andévalo; hay tambien algunas capas de *ampelita gráfica* y reducidas masas de *cuarcita*.

Los afloramientos eruptivos no dejan de ser importantes, si bien no tienen la extension superficial que en el terreno azoico y zona minera de la serranía del Andévalo. La afanita, la espilita y el pórfido cuarzoso, algo anfíbolífero, son las principales especies que constituyen los macizos plutónicos. Creemos no sea del todo inoportuno en este momento llamar la atencion sobre el contraste que estas rocas pirogénicas fórman cuando se las compara con las que han surgido á traves de los materiales azoicos y con las de la region meridional.

Son estas ó muy cuarzosas y feldespáticas, como los pórfidos de Arroyomolinos y Cala, ó muy anfíbolíferas, como las afanitas y espilitas de cumbres, cuyo color verde oscuro las distingue entre todas.

Las que se ven en la série azoica, ó son mucho más feldespáticas, ó, cuando el anfíbol entra tambien en bastante cantidad, afectan la estructura porfiroide estratiforme; con el tono verdoso-rosáceo de sus principales elementos no es posible confundirlas con las del Norte, aunque sus ejemplares se hallen reunidos.

Lo propio tiene lugar con las del Andévalo, á excepcion de algunas variedades de afanita y diorita, pertenecientes á las municipalidades de Santa Olalla y Zúfre.

La accion metamórfica no ha producido, ni con mucho, efectos tan marcados en ésta como en la formacion estrato-cristalina, siendo éste un carácter especial que facilita mucho la determinacion de una linea divisoria entre ambos sistemas. Indicanse estos efectos: por ciertas variaciones de color, debidas sin duda á la penetracion de sustancias extrañas al origen de las rocas-modificadas; por sistemas de grietas debidas á la contraccion de los estratos en el movimiento molecular que acompaña á tales causas, y por venillas ó filoncitos de cuarzo blanco que, siguiendo ó cruzando las líneas de direccion, afectan á veces formas reticuladas. En la caliza se observa ademas una modificacion de textura.

Tales son las principales circunstancias que se presentan en los

depósitos sedimentarios de que, con algunos más detalles, vamos á tratar.

Los elementos silíceos y calcáreos abundan bastante en la parte Norte, y comunican al suelo su carácter especial, dándole un aspecto distinto del que tiene en los demas puntos de la provincia.

Una arenisca de color blanco amarillento, textura granuda y gran dureza, aparece en el contacto de la espilita y afanita de Cumbres de Enmedio, formando un gran banco, que se sigue unos tres kilómetros hácia el Oeste, y sirve de asiento al pueblo de Cumbres de San Bartolomé. En su extremo occidental, al otro lado del pueblo, va pasando insensiblemente á una pizarra de color claro, que á su vez se halla interestratificada con otra arcillosa de color morado intenso, muy abundante por estos sitios; su fractura es astillosa y el arrumbamiento O. 25° N. á E. 25 S. buzando al SO. 50°. Esa direccion, no sólo no es constante, sino que varía mucho y baja hasta ser N. 18° O., lo cual comprueba el trastorno en que se hallan las capas.

En la jurisdiccion de Encinasola es bastante abundante la arenisca, en forma de estratos gruesos, interpolados con la pizarra arcillosa de color morado, gris aplomado y más claro. La estructura tabular, que afecta la pizarra en varios puntos de esta localidad, da lugar á que se use con buen éxito para la solería de las casas, pues hay posibilidad de arrancar lanchas de gran superficie. La estratificacion es más ó ménos distinta y hasta confusa, como se observa al salir del pueblo por el camino del Rosal de la frontera.

En el cauce de la rivera Múrtiga, los estratos aparecen rotos, formando atrevidos y caprichosos picos, que obligan á las aguas á seguir en su curso curvas sumamente pronunciadas. En la orilla izquierda se observan entre los estratos de pizarra arcillosa otros de arcillo-talcosa, tránsito á filadio, de un blanco verdoso. El arrumbamiento desde el pueblo se mantiene con bastante constancia en direcciones que se separan poco del N. 27° O. al S. 27° E., siendo fuerte la inclinacion y acusando algunos pliegues.

En la loma que hay al N. de la contienda de Moura, camino del Rosal, la pizarra, tránsito á filadio, es de color más vivo, y revela cierto grado de metamorfismo; siendo mayor su trastorno, á juzgar por la direccion N. 45° O. á S. 45° E., que tanto se separa de las tomadas más al norte; su buzamiento es 58° al NE. Despues de descender de dicha loma, y en la orilla derecha del primer arroyuelo, asoma una estrecha faja de ampelita gráfica, de unos dos metros de

espesor, que parece concordar con las pizarras que le son contiguas; no habiéndose hallado el menor vestigio de restos fósiles, ni animales ni vegetales, á pesar de haber una pequeña escombrera procedente de una calicata abierta con objeto de buscar carbon.

Desde el punto anterior hasta la rivera Murtigon, el aspecto del suelo cambia por completo, asemejándose mucho al de la Puebla y otros puntos de la serranía del Andévalo, pertenecientes á la parte inferior de la formacion carbonífera, como veremos luego. Consisten las rocas en pizarras arcillosas ó arcillo-talcosas de colores claros, blanco-verdoso, amarillento, gris, etc.; de estratificación generalmente confusa; y como subordinada á ella, una grauwaacka de textura granuda, color verdoso, con algunos fragmentos de pizarra en su masa y chispas de mica, siendo enteramente análoga á la de la serranía antes nombrada: predomina especialmente esta roca en el último tercio del trayecto. La cumbre del castillo de Paijuanes, que está en la orilla izquierda de la rivera Murtigon, es de una variedad de pizarra morada con estructura tabular y suave al tacto, que se dirige de N. 25° O. á S. 25° E., buzando 70° al O. SO. No se nota en todo el trayecto discordancia alguna de estratificación, siendo fuertes los ángulos de buzamiento, que cambian entre el primero y tercer cuadrante; en cuanto á los arrumbamientos se separan poco del anterior.

De la cumbre antedicha hasta las inmediaciones de Santo Aleixo (Portugal) sólo se pisan pizarras, estando ya este pueblo en plena formacion estrato-cristalina, ó en la laurentiana, como pretenden algunos geólogos.

La zona de la Contienda, donde con tanto desarrollo se presenta la grauwaacka, no es única en toda la comarca, si bien es cierto que en su corrida, hácia la parte oriental, aparece mucho más reducida, como hemos tenido ocasion de comprobar por otros cuatro itinerarios en que la hemos cruzado á largas distancias. Hállase intercalada entre los filadios arcillo-talcosos más ó ménos hojosos, suaves al tacto, lustrosos y aun satinados, de color gris ó verdoso amarillento, segun el grado de alteracion, en el espacio comprendido entre los molinos de San Bartolomé y barranco Helechoso. Tambien se muestra entre los de la misma composicion y caracteres de la sierra Umbria de Hinojales, que ocupan la ladera del sur y el valle que le sigue. En todos estos sitios se presenta dicha grauwaacka con iguales caracteres, no distinguiéndose en nada de la que acompaña á los filadios del otro lado de la formacion estrato-cristalina, presentando aquel suelo el mismo

aspecto que el de la region que describimos. Los ángulos de direccion en estos sitios son, sin embargo, más abiertos que la mayoría de los apreciados en las pizarras de la Contienda, puesto que oscilan entre N. 40° O. y O. 54° N. Los estratos están tan levantados que se aproximan á la vertical.

Aunque con ménos persistencia, hemos reconocido tambien la misma grauwaacka entre los filadios del cauce de la rivera de Hinojales (inmediaciones del pueblo de este nombre), los cuales fueron rotos precisamente en esta línea, á juzgar por los distintos arrumbamientos y posiciones anormales que afectan. Compruébase esto ademas, porque en la Umbría de la Sierra (orilla derecha de la rivera) el buzamiento se ve marcadamente al SO., y en la opuesta, ó sea al pié de la cumbre del Madroñal, es al NE. En esta cumbre asoman los filadios en una faja de 70^m próximamente de espesor, íntimamente asociados á las rocas hipogénicas espilita y afanita, causantes sin duda de aquel trastorno. Al norte de ellas sigue una pizarra morada y una roca arenosa, de que luego hablaremos, y cuya composicion mineralógica, asi como el aspecto del suelo, son muy distintos de los del otro lado de la rivera.

En la parte más oriental, y en un ámbito bastante extenso, hemos comprobado tambien la misma grauwaacka en la denominada dehesa de Mariquita, situada entre la sierra del Cucharero y la rivera de Huelva. Se halla interestratificada con un filadio arcillo-talcoso de color gris aplomado, habiéndole tambien morado á cierta distancia; la hoja es plana y suave al tacto, manteniéndose su arrumbamiento, en una distancia de unos 7 kilómetros en que la hemos cruzado, en la direccion O. 50° N. á E. 50° S., con fuertes inclinaciones. La grauwaacka es verde-amarillenta y de textura pizarrosa, distinguiéndose bien en ella los elementos de que consta.

En la extensa llanura que sigue al sur de la sierra del Gandú, se cruza tambien por el camino de Cala á Zúfre, entre los estratos de filadio arcillo-talcoso, una grauwaacka compuesta de granos de cuarzo, feldespato y fragmentos de pizarra con cemento no aparente que debe ser silíceo-arcilloso, viéndose algunas chispas de mica. Su color es verdoso y los elementos de que consta ménos visibles que en la de la Contienda de Moura, única diferencia que existe entre ambas. La extension de la zona en que se la encuentra será de unos 4 kilómetros en sentido normal á la estratificacion, la cual se dirige al O. 28° N., y son casi verticales sus estratos.

Por lo que llevamos dicho puede colegirse la gran abundancia de filadidos en esta comarca. Con efecto, además de los ya descritos como acompañantes de la grauwacka, podemos citar los arcillo-talcosos más ó ménos hojosos de la sierra Cucharero, entre los cuales se ven algunos estratos de otros algún tanto endurecidos y micáceos, siendo el arrumbamiento de todos de O. 50° N. á E. 50° S. con fuertes inclinaciones, igualmente los muy hojosos, blandos y satinados, de hoja plana del puerto del Lanchar; los que, bajo iguales caractéres y cruzados por ligeras venillas de cuarzo, se extienden hasta más al norte de la rivera de Hinojales, como se ve siguiendo el camino de Cumbres-mayores á Valdelarco. La variedad de tejar se indica entre aquel pueblo y Cabezo-Gordo; y en todo este trayecto siguen direcciones comprendidas entre N. 45° O. y O. 54° N. También pueden citarse los arcillo-talcosos de color morado de los valles de Carrasco, con direccion N. 44° O., y los de otros tantos sitios que nos sería dado enumerar; pero basta añadir que su principal desarrollo es en la parte meridional y oriental de la comarca.

La ampelita gráfica se ve al descubierto en el venero de los Castaños, falda norte de la sierra Umbria de Hinojales, formando una estrecha faja de unos 12^m de espesor é interestratificada, al parecer, con los filadidos arcillo-talcosos, á los cuales pasa insensiblemente. Algunas venillas de cuarzo siguen los planos de sus hojas, y además contiene granos de pirita de hierro arsenical, que se hace sensible principalmente cuando se calcina. La contextura es, ya muy hojosa, ondulada y brillante, ya terrosa y mate, y su dureza poca en ambos casos. La estratificación, aunque muy confusa, parece seguir la del filadido que, á corta distancia, es la de O. 28° N. con ligero buzamiento al S. SO. En la parte reconocida con una zanja, abierta por el registrador de una mina para buscar carbon, no se ha visto resto alguno fósil, á pesar del especial cuidado con que examinamos los materiales arrancados.

Con menor grueso está descubierta la misma especie de roca en el cauce de la rivera de Hinojales, cerca del punto en que se une á la de Huelva. Los caractéres litológicos son en un todo análogos á los de la roca del venero de los Castaños, si bien el espesor no excede de 8^m, y su direccion la determina el rumbo O. 25° N., hallándose sus estratos casi verticales.

En el camino de Puerto-Moral á Arroyomolinos, y á unos 300^m sur de la sierra Javata, también se indica entre los filadidos, no pudiendo-

se examinar la posición que guarda con respecto á ellos, por no existir cortadura ni quiebra que lo permita. Su espesor es, sin embargo, menor que en los puntos ya citados.

Si se fijan sobre el mapa los cuatro puntos en que tenemos reconocida la ampelita, se advertirá que no se corresponden en dirección, lo cual indica que deben pertenecer á capas distintas, de corta longitud, por más que no podamos indicar cuál sea la de cada una de ellas.

Decíamos al principio que los materiales silíceos y calcáreos constituyen una gran parte de las rocas sedimentarias en lo más septentrional del suelo que estamos analizando, y esto es principalmente lo que vamos á probar con las notas que hemos tomado al recorrer varios trayectos por aquellos sitios.

Después de la arenisca de grano mediano ya citada, de color blanco-amarillento y gran dureza, interestratificada entre las pizarras de color morado ó gris de Encinasola, se encuentra en Cumbres de Enmedio, en el contacto de las rocas plutónicas, afanita y espilita, una faja como de un kilómetro de anchura, compuesta de materiales análogos.

Con efecto, dicha faja, limitada al Norte por las indicadas rocas hipogénicas, es una arenisca de grano fino, de color blanco rojizo y de mediana dureza, la cual alterna con la pizarra morada y astillosa, formando un agradable contraste, tanto por la regularidad de los planos de contacto entre los estratos de una y otra especie, como por la poca diferencia que presenta su espesor y como además la coloración de una y otra roca es distinta, el suelo aparece fajeado, cual si sobre él se extendieran piezas de telas de aquellas tintas. Con bastante persistencia continúa la zona fajeada al Este y Oeste, como probaremos en seguida por otros cortes, siendo la dirección de $O. 25^\circ N. \text{ á } E. 25^\circ S.$, y la inclinación muy fuerte. En algunos puntos se observa que la arenisca pasa á una grauwaacka bastante análoga á la que sabemos acompaña á los filadios más meridionales.

A las alternaciones de pizarras moradas y areniscas que se encuentran marchando por el camino de Cumbres de Enmedio á Valdelarco, siguen pizarras de colores claros, entre las cuales se observan varios aunque pequeños afloramientos de las rocas plutónicas de Cumbres, patentizándose cierto grado de metamorfismo en los estratos sedimentarios, como se observa en los del barranco de la Pedriza, donde aflora en una reducida superficie una masa de espilita.

El mayor grado de metamorfismo en las rocas sedimentarias suele encontrarse localizado en los parajes donde aparecen los afloramientos plutónicos, lo cual pudiera inducir á creer que fué el contacto de dichas rocas lo que produjo tales efectos; pero las detenidas observaciones que hemos hecho en estos lugares y otros análogos de la provincia, nos hacen sospechar que obraron otras causas más generales en estos efectos, por más que estuviesen relacionadas con la aparición de las rocas que algunos llaman plutónicas.

La falda septentrional de la sierra del Alamo se halla constituida por la pizarra morada hasta una hilada de cuarcita que con soluciones de continuidad sigue su empinada cresta; y en contacto con ella, por el Sur, aparece una masa de caliza semi-cristalina de color blanco violáceo, que con un espesor de 10 metros cruza normalmente el río Frio para pasar por Majuanes á la sierra de la Serrana, prolongación de la del Alamo por la parte oriental. La rotura de los estratos en este sitio produjo la estrecha y pintoresca garganta que da paso al expresado río.

En la falda meridional de la sierra del Alamo, en el sitio conocido por el Chaparral del Santísimo, aflora la misma capa caliza del río Frio, con un espesor de 200 metros próximamente; dista este sitio de la garganta como 5 kilómetros, y se observan en él otras masas lenticulares muy pequeñas, aisladas, de la misma roca. Sigue al Oeste, por la falda de la sierra, pero termina ántes de la conclusion de esta, puesto que en las llanuras de los valles de la rivera del Múrtiga ya no se encuentra.

Siguen por el Sur los quebrantados estratos de pizarra arcillosa, tránsito á filadio, de los renombrados Arriscaderos, con una dirección de O. 42° N. á E. 42° S. y un buzamiento de 35° al NE.: pasados los Arriscaderos, vienen los filadios arcillo-talcosos de los molinos de San Bartolomé y despues la grauwacka, de que ya dimos cuenta. Las variaciones sucesivas que, como acabamos de ver, sufren las rocas, tienen lugar sin que se note en todo el trayecto la menor discordancia en la estratificación.

Si se trazase otro corte desde Cumbres Mayores á Valdelarco, también se encontraría la zona fajada que describimos ántes y en la misma forma, es decir, despues de la masa plutónica de aquel pueblo y ántes de la pizarra arcillosa de color morado y fractura astillosa, hasta el denominado Cabezo Gordo, sin presentar tan marcada la influencia del metamorfismo que hicimos notar en el corte anterior. Su

direccion es de O. 20° N. á E. 20° S. con una fuerte inclinacion.

Al Sur del Cabezo Gordo aparecen ya los filadios arcillo-talcosos que sin interrupcion alguna llegan hasta el contacto de las talcocitas filadiformes de Valdelarco, pertenecientes al sistema estrato-cristalino.

En la cumbre de la dehesa de Arriba, jurisdiccion de Cumbres Mayores, existe interestratificada, con la pizarra arcillosa morada, una estrecha capa de caliza magnesiana, semi-cristalina, de color blanco-verdoso, que buza 50° al NE.

Hinojales, pueblo situado á unos 8 kilómetros al SE. de Cumbres Mayores, se ha construido sobre el suelo fajeado de la pizarra arcillosa morada y la arenisca, si bien en este sitio la anchura de la zona es mucho menor, pues la mayor parte del espacio comprendido entre el pueblo y la cumbre del Madroñal está ocupado por una pizarra de contextura más ó ménos tabular y de colores claros. Al otro lado de la cumbre dijimos ya que se hallaban los filadios con la ampe-lita y alguna grauwacka. La direccion de los estratos en la zona fajeada es por estos sitios de O. 28° N. á E. 28° S.

Al NE. del pueblo, en la sierra titulada del Rey, aflora una potente masa caliza de extraordinaria longitud, con la cual se encuentran interpolados algunos estratos de la pizarra y arenisca, pasando la primera, en algunos sitios, á una especie de porcelanita de color amarillento rojizo, cruzada por venillas de cuarzo. La pizarra arcillosa, morada y de fractura desigual, es la que principalmente sirve de caja á la caliza, y en la parte norte del puerto de las Cruces está acompañada de otra de color verdoso, presentando ambas la particularidad de tener en su pasta una gran cantidad de nódulos del tamaño de una almendra y de forma lenticular, que le dan aspecto de un aglomerado. Estos nódulos están formados por una costra fina ó corteza endurecida, de la misma sustancia arcillosa de la pizarra, rellena por otra arenácea de color amarillento, debido sin duda á la limonita; con algun cuidado se consigue vaciar algunos de ellos dejando intacta su corteza.

Estas almendrillas llamaron desde luego nuestra atencion, induciéndonos á pensar si podrian pertenecer á ciertos restos de seres organizados; pero el resultado de las investigaciones no nos dió ninguna luz, por lo cual nos limitamos á llamar la atencion acerca de este particular, que puede dar motivo á otras investigaciones que conduzcan á resultados más positivos.

La caliza de Hinojales sigue hacia el Este, en una longitud aproximada de 20 kilómetros, siendo sus lechos muy irregulares, lo mismo que el espesor. Comprende los titulados Guijos, por donde pasa el límite entre esta provincia y la de Badajoz, toda la sierra del Jacaco, en que también se marca el mismo límite, y más al E. corona la sierra de la Nava del término de Arroyomolinos.

Las pizarras arcillosas, por regla general, apenas indican la acción metamórfica, que por el contrario se advierte muy pronunciada en la caliza. En las inmediaciones de Cañaveral, la pizarra que se halla en contacto con ella se dirige de O. 22° N. á E. 22° S., que no difiere sino seis grados del arrumbamiento tomado en Hinojales.

Segun los ejemplares que en diversos sitios hemos recogido, es la caliza de estas sierras, ya sacaroide, blanca ó rosada, ya semi-cristalina, blanca y gris súcio, presentando diversos grados de dureza; encierra en su masa otras más pequeñas perfectamente cristalizadas, donde se observa el prisma romboidal oblicuo fundamental del cuarto sistema.

En la sierra de la Nava, jurisdicción de Arroyomolinos, la caliza está más metamorfoseada y también las pizarras de su contacto por el sur, lo cual se debe á la masa de sienito de las sierras Bermejas, que se encuentran inmediatamente hacia el rumbo opuesto. En esta localidad, y en el término de Cala, las calizas se repiten en mayor número de fajas que en la parte occidental, siendo muy abundante el filadio arcillo-talcoso, que por regla general constituye la caja de dichas rocas. Las acciones metamórficas también han ejercido su acción de una manera más enérgica y general que en los demás puntos de la comarca, como se observa siguiendo la carretera que une á los antedichos pueblos.

El pórfido cuarzoso asoma en diversos sitios justificando, siquiera sea en parte, el gran trastorno que se advierte en las diferentes capas sedimentarias de estos contornos.

Por el camino de Arroyomolinos á Puerto-Moral, y pasada la sierra de la Nava, se ven también estrechas capas de caliza entre las pizarras arcillosas de color merado. Al sur de estas y de la sierra Javata se encuentra también la zona de areniscas y pizarras análogas á la que vimos en Cumbres. Más al sur siguen ya los filadíos descritos en otro lugar.

Junto al puente de la Gitana (carretera entre Arroyomolinos y Cala), se cruza una nueva masa de caliza semi-cristalina interestratifi-

cada con filadio arcillo-talcoso, de un rojo vivo, sumamente descompuesto; y á los dos kilómetros de Cala ⁽¹⁾ otra que sigue la carretera hasta unos 200^m del pueblo. En el cerrillo del Castillo aparece tambien otra distinta de la anterior, siguiendo á ella por el norte una zona de roca plutónica muy feldespática y en grado avanzado de descomposicion, que pudiera referirse á una leptinita. Ya en la dehesa de la Vicaría los filadios se encuentran apénas metamorfoseados, áun en el contacto de los apuntamientos porfidicos que se descubren en las cañteras de las inmediaciones de la casa. Algunas crestas de una marga pizarrosa endurecida y de color gris sobresalen entre los filadios, que son los que constituyen casi la totalidad del macizo del Valle.

Entre el pueblo y la sierra del Vino-carro que, dicho sea de paso, está formada por caliza semi-cristalina, asoman varias veces la caliza y el pórfido cuarcífero y ademas la pizarra de fractura astillosa y estratificacion muy confusa.

La sierra del Gandú, paralela á la ántes mencionada y separada únicamente por un estrecho valle, cuyo suelo es de pizarra, está constituida tambien por una caliza análoga á las anteriores, es decir, compacta, semi-cristalina y de un color blanco amarillento más ó ménos puro. En su parte norte existen algunas cuñas de sílex de color gris morado y pórfido muy cuarzosos. En la parte occidental de esta sierra están los criaderos de pirita ferro-cobrizada y hierro magnético, conocidos vulgarmente por las minas de Cala, y aflorando al norte de ellos hay una masa de pórfido que contiene granates. El metamorfismo de las pizarras del Valle es apénas sensible; y al otro lado de la sierra siguen ya los filadios y grauwackas que describimos al principio.

Aunque á larga distancia de las capas calizas mencionadas, existe otra en el contacto de la diorita y filadio de la sierra de Santa Catalina (jurisdiccion de Zúfre).

Como se ve por lo expuesto, el mayor desarrollo de las calizas tiene lugar hácia la parte NO. del macizo descrito, y el aislamiento de las capas indica, á su vez, que debieron ser varias las fuentes petrogénicas que las originaron, si como parece probable se deben á una accion hidro-termal. La existencia aislada en las margas del Valle de la Vicaría, puede explicarse fácilmente si se admite que algunas corrientes cargadas de sedimentos arcillosos, muy ténues, vinieron á mez-

(1) Se llamó Calla ó Cala, y Calentum donde se fabricaban los ladrillos que tanto celebra Vitruvio, porque no se hundian en el agua y porque resistian más que otros á las influencias atmosféricas.

clarse con el carbonato de cal de origen geiseriano. La tenuidad de los elementos constitutivos de las diversas rocas hácia la parte oriental y meridional, parece tambien indicar que debieron tener lugar estos depósitos en sitio donde el mar estuviese más tranquilo.

Dada la naturaleza de las distintas rocas que componen estos depósitos y su distribucion en la superficie que ocupa, parece debemos suponer que los sedimentos detríticos fueron en mayor cantidad que los de origen químico, pues tal es el que deben reconocer las areniscas de Encinasola, Cumbres y los bancos aislados de otros sitios, asi como tambien las pizarras arcillosas que con ellas alternan; acusando ademas la naturaleza y forma del grano de aquellas, una no muy larga distancia de la costa.

Los menudos fragmentos de filadio que se reconocen á simple vista en la masa de la grauwaacka en muchos sitios, y las hojuelas de mica en otros, sirven de justificantes á tal hipótesis; y si ademas tenemos en cuenta que las grauwaackas se hallan interestratificadas en muchos sitios con los filadios arcillo-talcosos, ocupando manchones aislados en el macizo que constituye la formacion, es lógico suponerles á éstos del mismo origen y provenientes de la destruccion de las talcocitas y demas rocas del período estrato-cristalino sobre el cual descansan.

La accion geiseriana debió contribuir tambien con sus poderosos medios, dando, por lo ménos, el cimiento que une tanto á los elementos de la grauwaacka como á los de las areniscas, é introduciendo ademas ciertas diferencias que se advierten en el carácter general que domina en las rocas de la misma especie, cuando el metamorfismo no ha ejercido su accion de una manera bastante sensible.

SISTEMA CARBONÍFERO.

GRUPO INFERIOR Ó KIESEL-SCHIEFER.

El macizo de rocas pertenecientes á este período es el que más extension ocupa en la provincia de Huelva, y el más fácil de determinar hoy, á lo ménos en su mayor parte, por los diversos yacimientos fosilíferos que encierra.

En 1865 llegó á conocimiento del distinguido geólogo, de imperecedera memoria, Sr. D. Casiano de Prado, que se encontraba una bi-

valva fósil junto al pueblo de El Alosno; en 1867 tuvo ocasion de reconocer la misma especie el ingeniero Sr. Cossio, en el embarcadero de la Laja, orilla izquierda del rio Guadiana; y más tarde la recogieron los Sres. Zavala y Azpiroz. en el desmonte inmediato al puente de la Meca, en la linea del camino de hierro de las minas del Tharsis á la ria de Huelva.

El hallazgo de una sola especie fósil, muy deformada en la mayoría de los ejemplares, no permitió sin duda que tan distinguidos ingenieros se decidiesen á abandonar la arraigada idea de considerar como silurianos los sedimentos que envolvian tales restos fósiles, por más que el Sr. Prado hubiese creído reconocer, sólo por el aspecto del terreno, una formacion más reciente, tal vez devoniana, en el Alosno. Tambien se ha figurado como siluriana esa region en las cartas geológicas de la Peninsula, debidas á los Sres. Maestre, De Verneuil y Collomb; pero nuestras observaciones al reconocer, detenidamente los yacimientos fosilíferos citados y los que sucesivamente hemos ido descubriendo, nos han hecho adquirir la conviccion íntima de que existe identidad de caractéres entre las rocas acompañantes de las precitadas bivalvas y las descritas en el tratado de geología de Lyell, correspondientes á las provincias Rhinianas de Prusia y el Hartz; las pizarras en estas provincias son las que los alemanes llaman *Kiesel-schiefer*, ó sea las pizarras de Posidonomya, las cuales contienen precisamente el fósil hallado en las de Huelva.

En España, aunque por regla general se encuentran en mal estado de conservacion los vaciados de estas conchas, se consiguen algunos ejemplares en los que puede reconocerse la *Posidonomya Becheri* (Bron.), determinacion confirmada por el profesor de geología de Würzburg (Baviera), Sr. Sandverger, á quien hace algun tiempo remitimos varios ejemplares.

Por otra parte, los estudios hechos en el vecino reino portugués por el geólogo Sr. Delgado, acerca de los terrenos paleozóicos, robustecen la clasificacion que hoy adoptamos para las capas que, apoyándose en las del sistema estrato-cristalino, se extienden hasta perderse por bajo de los materiales terciarios y cuaternarios de la parte más meridional de la provincia de Huelva, pues segun dicho señor (1), «de todas las formaciones paleozóicas visibles en Portugal, la más fácil de reconocer y demarcar es la *siluriana*, tanto por la abundancia de sus

(1) Breves apontamentos os terrenos paleozóicos de Portugal: año 1870.

fósiles cuanto por la persistencia en el carácter litológico, que conserva aún en los sitios más distantes por él examinados; y como muy oportunamente lo hacian notar los Sres. D. Andrés Perez Moreno y D. Justo Egozcue y Cia en un informe que emitieron acerca de los itinerarios que enviamos á la Comision del Mapa Geológico en Junio de 1875, sería bastante extraño que, apareciendo tan fosilíferas las capas silurianas de Portugal, en la provincia de Huelva, que le es colindante, se hallase esta formacion sin un solo resto de seres organizados.

Finalmente, la presencia del *Goniatites crenistria* (Phillips), que con otras distintas especies fósiles hemos encontrado últimamente en diversos yacimientos, y la correspondencia de una gran parte de las capas del macizo que estudiamos, con las que el Sr. Delgado determina como pertenecientes al carbonífero inferior en el bajo Alentejo y el Algarbe, nos autorizan desde luego á colocar estos materiales en el sistema y grupo que sirve de epigrafe á estas líneas, abandonando el calificativo de silurianas que, sólo de una manera provisional y por derivarse de las consideradas como tales en Sierra-Morena, pudo admitirse mientras no se conocieron los antecedentes de que hoy disponemos.

Los materiales que constituyen la formacion son esencialmente pizarras arcillosas, de hoja más ó ménos gruesa, y grauwackas de estructura compacta ó pizarrosa; y como accidentales algunas cuarcitas, jaspes, cuarzos y calizas. Las pizarras, por un principio de metamorfismo, se presentan en muchos puntos con textura muy hojosa, pasando á verdaderos filadios, de hoja generalmente plana, suaves al tacto, lustrosos y áun satinados. Tambien, y sin duda por la misma causa, las pizarras se hacen arcillo-talcosas, cloríticas y áun silíceas, presentando, segun los casos, coloracion diversa y distinta dureza.

En las grauwackas, de grano más ó ménos grueso, se pueden apreciar casi siempre los elementos de que constan: siendo micáceas, silíceas ó talcosas y conteniendo muchas veces en su pasta pedacitos de filadio, lo cual revela que no se hallaban á muy larga distancia las costas que en aquella remota época suministraban estos detritus. La diversa coloracion, así como los sistemas de hendiduras que se presentan en las pizarras y grauwackas, son accidentales y relacionadas con las acciones metamórficas de que tantas muestras tenemos en esta comarca. La distribucion geográfica de los materiales que acabamos de enumerar obedece á ciertas condiciones de que más tar-

de nos haremos cargo; mas podemos decir desde luego que si no hubiésemos hallado otros yacimientos fosilíferos que los de la Laja, Puente de la Meca y algunos de los del Alosno, hubiésemos vacilado en señalar el periodo á que correspondía el terreno ocupado por este sistema; pues si se comparan las grauwaekas, filadios más ó ménos talcosos y pizarras de distinto aspecto de Zalamea, Calañas, Valverde, Río-Tinto, Villanueva de las Cruces, Alosno, Puebla y otros puntos de la parte septentrional y oriental del macizo carbonífero, se observarán diferencias en la composición mineralógica, y especialmente en la textura respecto á las de las rocas análogas de ciertos sitios del Granada, Villanueva de los Castillejos, Sanlúcar, San Bartolomé, San Silvestre, Gibraleon, Niebla; en una palabra, de las de toda la parte meridional de la formación. Estas diferencias nos llevarían, probablemente, si no tuviésemos en cuenta más que los caracteres físicos y mineralógicos, á establecer un sistema intermedio entre las rocas de la formación estrato-cristalina y las del carbonífero inferior en la provincia de Huelva; clasificación que se apoyaría en los razonamientos que el Sr. Delgado expone en su Memoria sobre *la existencia do terreno siluriano do Baixo Alentejo* ⁽¹⁾. Es un hecho indiscutible que las pizarras y filadios de las localidades citadas en primer término presentan un aspecto de mayor antigüedad que las de las segundas: son más hojosas; sus estratos, por lo general, se presentan más levantados y están acompañados de sílice é hidro-silicatos de magnesia y hierro que las hacen variar de aspecto en cada localidad. La grauwacka con ellas interstratificada, es bastante escasa, pues sólo se encuentra en manchas ó estratos discontinuos, siendo de un grano mediano ó fino y bastante pizarrosa.

En el Granada y demas municipalidades de la region Sur de la serranía, las rocas guardan la mayor analogía con las carboníferas del bajo Alentejo y el Algarbe ⁽²⁾, la pizarra es más arcillosa y se encuentra con gran constancia y desarrollo intercalada entre la grauwacka, tan regularmente que sólo se manifiesta interrumpida por pequeñas capas de otra pizarrilla muy hojosa y friable, que á veces es bastante silicea. La cantidad de cuarzo que generalmente aparece en venillas, á veces imperceptibles, y los sistemas de hendiduras, tanto en la pizarra como en la grauwacka, no es en manera alguna com-

(1) Lisboa, 1876.

(2) Véase la antedicha Memoria.

parable con lo que se ve en las del Norte, donde el cuarzo forma filoncitos, venas y masas tuberculosas en abundancia, cuyas diferencias se deben, en nuestro concepto, más bien que á la composicion que en su origen tuvieron, á efectos metamórficos posteriores.

En cuanto al carácter estratigráfico, puede decirse que guarda cierta armonía en todo el macizo; pues si bien en algunos sitios la línea de direccion se acerca más de lo ordinario á los paralelos terrestres, es esto debido á los empujes que las rocas hipogénicas han ejercido sobre las sedimentarias, y por aproximarse el arrumbamiento de aquellas á la línea EO. más que el de las segundas.

El buzamiento, aunque á primera vista parece ser con gran constancia hácia el Norte, es lo cierto que cambia con frecuencia al Sur, acusando así ondulaciones ó pliegues en las capas, lo cual exige mucho cuidado al proceder á la determinacion del espesor de este grupo de rocas; pues nada más fácil que suponerle un espesor exagerado dejándose llevar de la primera impresion que produce su aspecto cuando no se estudia detenidamente y en diferentes sitios, especialmente en aquellos ménos trastornados y más distantes de los criaderos metalíferos y macizos plutónicos. Tambien se ve que el ángulo del buzamiento va siendo mayor á medida que se camina del Sur al Norte de la formacion; pero sin embargo, no se crea por esto que, como han dicho algunos observadores, se aproximan las capas con constancia á la vertical; esto que parece así en los sitios donde los accidentes orográficos son poco sensibles á la vista, deja de suceder, en la mayoría de los casos, cuando las investigaciones se hacen en los tajos y quebraduras que constituyen los barrancos. Si en muchos casos el observador no percibe las líneas correspondientes á los pliegues de las capas es por los grandes efectos que ha producido la denudacion, apareciendo por ello como si formasen una sola capa los sedimentos correspondientes á varias.

Indicamos ántes que el carácter paleontológico nos inclinaba á comprender en una sola formacion todos los materiales que descansan sobre los del sistema estrato-cristalino, y que á su vez sirven de asiento á los más modernos de la parte meridional de la provincia que estudiamos, y debemos manifestar que para ello contamos con los yacimientos fosilíferos descubiertos en varios sitios del Alosno, Villanueva de las Cruces, El Cerro y Zalamea, donde además de la *Posidonomya Becheri* y *Goniatites Crenistria* hemos hallado otras especies no determinadas todavía.

En tal supuesto, y no perdiendo de vista las notables diferencias entre los caracteres petrológicos de las rocas pertenecientes á la parte septentrional y meridional del sistema, creemos que éste debe dividirse en dos miembros ó tramos, comprendiendo en el uno las pizarras y filadios arcillo-talcosos, que inmediatamente descansan sobre la formacion estrato-cristalina, y en el otro las pizarras arcillosas y grauwaackas que se apoyan en el primero.

La naturaleza y disposicion de los sedimentos nos inclina tambien á suponer en aquella época la existencia de dos grandes macizos ó promontorios, constituyendo las costas del mar carbonifero, que proporcionaban los detritus de las rocas de distintas especies, que con diferencias esenciales podemos estudiar hoy.

Tambien, á juzgar por la distribucion geográfica de los fósiles que hemos recogido, se deduce que la mayor profundidad de aquel océano, en la provincia de Huelva, debia corresponder á su parte central, ó sea á las municipalidades del Alosno, Calañas, El Cerro y Zalamea.

Hechas estas observaciones, pasemos á describir con más detalles cada uno de los tramos en que consideramos dividido el grupo inferior de la formacion carbonifera.

TRAMO DE LAS PIZARRAS Y FILADIOS ARCILLO-TALCOSOS. Es el más importante de los dos en que consideramos dividido el grupo, puesto que las rocas que esencialmente lo constituyen son las compañeras inseparables de las masas de piritas y manganesa que en la actualidad se explotan.

Predominan los filadios arcillo-talcosos, sobre todo en los sitios donde las acciones metamórficas se han dejado sentir más enérgicamente. En ámbitos más limitados son silíceos y aún algo micáceos. Tambien puede observarse la pizarra clorítica formando capas de reducido espesor y escasa extension; y por fin, la pizarra arcillosa se encuentra entre los filadios de diferentes sitios en capas de distinto grueso, cuya correspondencia no es fácil encontrar, dado el trastorno general en que se hallan las que forman el conjunto del sistema. En relacion con los anteriores, existen bancos ó estratos discontinuos de grauwaacka, y ademas reducidas masas de cuarcita, jaspes y lentejones ó estratos de caliza en los diversos puntos que luego indicaremos.

Como dijimos en otro lugar, estos materiales descansan directamente sobre los del sistema estrato-cristalino, y son el infrastratum de las pizarras y grauwaackas del otro miembro que consideramos su-

perior. La línea que marca su límite meridional ⁽¹⁾ concuerda perfectamente con la determinada en el Alentejo por el Sr. Delgado como límite septentrional del grupo carbonífero, y continuándola hacia el Este acusa diversas inflexiones.

Entre otros, podemos citar los siguientes puntos de referencia para que con facilidad pueda seguirsela sobre el mapa en bosquejo que acompañamos á este escrito.

Queda dicha línea de contacto al norte de las casas de Valdeviña y al sur de las denominadas Cumbres del Señor, en el pago del mismo nombre, jurisdicción de la Puebla; siguiendo luego la corriente de la rivera Malagon, forma una lengüeta saliente hacia los Ginegros y Motunos del Almendro y cambia de dirección en la parte meridional de las denominadas Cumbres del Granado: continúa por el pié de estas Cumbres, dejando al Sur la villa del Granado; después, y en la misma dirección, sirve de límite á los yacimientos de manganesa de la Chaparrera, Alcornocal, etc., y sigue marcándose en la inmediación de las faldas meridionales de las sierras del Almendro y Castillejos. En los riscos de la Alcantarilla cambia de rumbo hacia el Norte, y vuelve al Este, que es el que ántes traía, para pasar entre el Alosno y Risco-Baco: atraviesa las dehesas de los Millares, y las Medianas de Calañas; deja á corta distancia al sur la villa de Beas, y cruzando los campos de Niebla, se hace visible por última vez en las inmediaciones de la estación Gadea, del camino de hierro de las minas de Rio-Tinto, ocultándose luego debajo de los terrenos terciario y cuaternario.

Hecho ya este deslinde, pasemos á tratar, con la detención que permite la naturaleza y objeto del presente escrito, que no tardaremos en ampliar, esta importantísima parte de la formación carbonífera.

Los sedimentos arcillo-talcosos, que tanto abundan en el tramo, constituyen especialmente los depósitos del N. y NO. del grupo, apoyándose inmediatamente sobre las capas superiores del terreno primario. Inicianse, además, en los puntos donde las venas y masas tuberculosas de cuarzo tienen algún desarrollo; pero en tales casos nunca puede compararse su abundancia y continuidad con el mencionado en primer término. La analogía entre los caracteres físicos y mineralógicos de estos filadíos y los que forman la parte superior del sistema estrato-cristalino es tal, que no puede evitarse la duda acerca de

(1) En el mapa se marca por trazos gruesos.

su verdadera posición en la serie cronológica de los terrenos. Esto hace que sea más difícil determinar las verdaderas superficies de contacto entre los indicados sistemas; y sólo después de un estudio muy detenido del suelo y comparando los numerosos datos que de él tenemos recogidos, nos hemos decidido á limitar el macizo de las rocas más antiguas de la provincia en la forma que se indica en el citado mapa en bosquejo. En determinados puntos llega á comprobarse que las capas del sistema evidentemente azóico se encuentran algo más levantadas que las que presentan caracteres dudosos, lo cual parece indicar cierta discordancia, y así sucede en los alrededores de la villa de Santa Bárbara; pero en otros sitios más al Este no es fácil hallar semejante resultado, sin duda por los repetidos y multiplicados afloramientos de las rocas hipogénicas que han trastornado los estratos. De aquí que al carácter estratigráfico no puede dársele, por regla general, en la provincia de Huelva, todo el valor que algunas personas pretenden para llegar al exacto conocimiento de las distintas formaciones en ella comprendidas.

Teniendo presentes estas consideraciones, emanadas de los numerosos hechos comprobados en el terreno, hemos creído obrar con más acierto dando la preferencia al carácter paleontológico; pues aunque pobre en especies, se encuentran dos, el *Goniatites Crenistria* (Philips) y la *Posidonomya Becheri* (Bron), características de la formación que analizamos, la primera en Inglaterra y en Alemania la segunda.

En cuanto al carácter mineralógico, podemos también decir que no perdiendo de vista la gran influencia ejercida sobre las rocas sedimentarias por los diversos agentes metamórficos, cuya acción ha impreso su sello con caracteres indelebles, puede sacarse de él gran partido para todos aquellos puntos donde no se hallan fósiles. Y no se crea por esto que admitimos de una manera absoluta que todos estos materiales, cuyo carácter litológico es muy confuso, pertenezcan al miembro inferior del grupo carbonífero; por el contrario, pudiera muy bien suceder que fueran los representantes de una formación intermedia entre la estrato-cristalina y la carbonífera; pero como ya indicamos en otra ocasión, no consideramos esto tan probable; y mientras no se encuentren caracteres decisivos que á tal supuesto autoricen, séanos permitido insistir en nuestra opinión, siquiera por las relaciones que guardan las capas con los depósitos donde se encuentran los fósiles: las diferencias de color, estructura, y aun composición mineralógica, que resultan cuando se las compara con las ca-

racterísticas del *posidonomyen-schiefer*, las explicamos más bien por las acciones metamórficas que nada tienen que ver con el estado primitivo de los sedimentos. Varios ejemplos que iremos presentando en el relato de nuestras observaciones, vendrán seguramente en apoyo de nuestro juicio.

En la villa de Santa Bárbara, por ejemplo, predominan los filadidos, alternando á veces con capas de una grauwacka de estructura pizarrosa y grano fino, con un arrumbamiento de O. 50° N. á E. 50° S. Estas pizarras, en la orilla izquierda del arroyo de Casa (Norte del pueblo) son más duras, sin duda por contener algo de sílice, y la semejanza de caracteres que tienen con las de muchos sitios de Paimogo y la Puebla, las hace seguramente contemporáneas de aquellas. Sin embargo, la presencia entre las anteriores de un filadio análogo al que constituye la parte superior del sistema estrato-cristalino, da á estos depósitos un aspecto de antigüedad que dificulta sobremanera la limitación de los depósitos pertenecientes á las dos formaciones.

En la ribera opuesta del expresado arroyo, y á corta distancia de su cauce, el aspecto del suelo es idéntico al que se observa en los sitios más característicos del terreno azóico, y además la disposición de los estratos acusa diferencias apreciables en una y otra orilla, pues mientras en la derecha y en cuanto lo permite el trastorno de las capas, se observan arrumbamientos de O. 10° N. y E. á O. y una inclinación que se aproxima á la vertical, en la izquierda la dirección es de O. 50° N. próximamente y bastante menor la inclinación. Estas circunstancias parecen indicar debe situarse la separación entre los dos sistemas al norte y á corta distancia del cauce del precipitado arroyo.

En el trayecto comprendido entre Santa Bárbara y Paimogo, donde el macizo estrato-cristalino queda en la parte occidental, á no muy larga distancia, predomina la pizarra arcillo-talcosa, de hoja plana y áspera al tacto, más ó menos gruesa, pasando á un verdadero filadio. El color es muy variable, pues depende de las sustancias accidentales que le tienen, mas por lo general es verdoso algo amarillento. Hay zonas, sin embargo, donde la arcilla es más abundante, y en tal caso afectan más claramente los caracteres de las del Alosno y otros puntos, que tenemos reconocidos como carboníferos por sus relaciones con los estratos fosilíferos. La grauwacka, más ó menos característica, se presenta interestratificada con ambas variedades de

pizarra, como se ve en la dehesa de Santa Bárbara, al oeste de la Raña y entre los dos Arbacales. En este último sitio se observan implantados en su pasta pedacitos de filadio que la asemejan en un todo á la de la Puebla, Alosno y otros puntos. Su color, por lo general, es el verdoso, tirando á veces al pardo ó gris, segun su grado de descomposicion.

La orientacion de los estratos varia entre los rumbos N. 40° O. y O. 20° S., lo cual no es extraño si se tiene presente que los primeros sedimentos debieron amoldarse á las rocas estrato-cristalinas, tales como entonces existian, y también que las capas han sufrido despues dislocaciones y trastornos profundos. Sin embargo, con más constancia se repiten los ángulos que se aproximan al primer rumbo citado. Los cambios de buzamiento indican á su vez la existencia de pliegues, y la inclinacion media puede fijarse en 45°. Los estratos están cortados por sistemas de hendiduras, cuya orientacion es al O. 55° S. y al S. 5° E, en una cantera de grauwacka al S. de la dehesa de Santa Bárbara. La direccion de las capas en esta cantera es de N. 44° O. á S. 44° E. y el buzamiento 45° al Nordeste.

Paimogo tiene su asiento sobre filadios arcillo-talcosos y silíceos, los cuales están tan trastornados que no es posible apreciar debidamente su posicion. Los óxidos de hierro les tiñen de colores vivos, y los filoncillos y masas tuberculosas de cuarzo blanco se repiten con frecuencia y en gran número. Los sedimentos del terreno azóico asoman ya al Sur del pueblo, constituyendo una lengüeta cuya union con los del Norte de Santa Bárbara debe hallarse al otro lado de la frontera portuguesa; su límite meridional se encuentra en la proximidad de la *Corte do Pinto*, resultando en perfecta correspondencia la línea que determinamos en la provincia de Huelva con la demarcada en el Alemtejo, para el mismo terreno, por el Sr. Delgado.

En lo correspondiente al miembro inferior del grupo carbonífero de Huelva, comprendido entre las riveras de Oraque, Fresnera y Chanza, es muy abundante el filadio arcillo-talcoso en las jurisdicciones de Cabezas-Rubias, la Puebla, el Cerro y Paimogo, siendo más rara esta clase de roca en las de Villanueva de las Cruces y el Alosno. Como regla general puede sentarse que en la parte septentrional del grupo es más persistente la abundancia de silicatos de magnesia, siendo también el filadio, en este caso, más hojoso, blando, suave al tacto, lustroso y áun satinado y de coloracion muy variable. La pizarra arcillosa es más frecuente al sur, y toma un color violado en las zo-

nas donde se encuentran los criaderos de manganesas. Este color debido, sin duda, á las sales *manganosas*, se extiende á veces á algunos centenares de metros á uno y otro lado de las crestas de jaspes, roca matriz de dichos minerales. La pizarra arcillo-silicea tiene su mayor desarrollo hácia la parte occidental y central del macizo, y la grau-wacka aparece en diversos sitios interestratificada con las rocas que se han indicado.

Descendiendo á más detalles, podemos manifestar que en la dehesa Alquería de la Vaca, las tituladas Cumbres del Señor son de un filadio muy hojoso, algo silíceo, de superficie estriada ó lisa, que salta en delgadas y desiguales hojuelas cuando se golpea con el martillo, y produce una tierra vegetal pobre. Su dirección es al O. 40° N., y buza generalmente al Nordeste. Por estos sitios se presenta con frecuencia formando pliegues muy pronunciados, y es de notar que tales accidentes no se prolongan á largas distancias, sino que por el contrario quedan localizados, como acusando los rizos ó arrugas que los estratos debieron formar cuando las fuerzas dinámicas ejercieron su acción sobre las diferentes capas de este terreno. Con los mismos caracteres se muestra en la Peñuela, cumbre de los Faroles, Casa de los Guardas, y en el contacto al N. y S. del macizo porfídico de la mina el Carmen.

Las pizarras arcillosas se muestran al descubierto en la casa del Duque, interestratificadas con el filadio; su fractura es allí desigual y astillosa, tiene escasa dureza y color verdoso amarillento.

La grau-wacka de estructura pizarrosa alterna con el filadio al norte y sur del afloramiento porfídico; es de grano fino, de color verde oscuro, y su estratificación, aunque confusa, se dirige al N. 45° O. Un kilómetro al Norte de la Peñuela se repiten los afloramientos de la misma roca bajo una dirección N. 40° O., así como también en el barranco de Malvecino, al sur de la Peñuela y á corta distancia por el norte de las cumbres del Señor, y si bien se encuentra algún filadio en las fajas ocupadas por la grau-wacka, siempre predomina ésta.

Entre la Puebla y rivera del Malagon, así como en la dehesa de los Caballos, hay un gran desarrollo de los filadíos y grau-wacka; ésta, por lo general, es de grano mediano ó fino y estructura pizarrosa; sin embargo, hay capas donde se presenta compacta, de grano grueso y de gran dureza, elevándose en tal caso en crestas redondeadas en el sentido de la estratificación, que dan al suelo un aspecto pintoresco.

Si recordamos las circunstancias más notables referentes á las rocas comprendidas entre El Alosno, Puebla, Cabezas Rubias y El Cerro, encontraremos que la grauwaeka es sumamente escasa y de caracteres litológicos algun tanto diferentes de la característica de la Puebla. Es de color verdoso amarillento, muy pizarrosa, de escasa dureza y fácil de desagregar por las influencias atmosféricas. En algunos estratos contiene pedacitos de filadio en su masa, análogamente á lo que se ve en la de aquella localidad. El filadio muy hojoso, blando y suave al tacto, es aquí, por el contrario, muy abundante y predomina sobre las pizarras más ó ménos arcillosas y áun sobre los diversos tránsitos que hay entre ambas. En muchos sitios la denudacion no ha podido atacar las partes más duras, que asoman hoy en dentelladas crestas de poca altura.

Los efectos metamórficos se hacen notar del mismo modo que en las localidades de Paimogo y la Puebla, de una manera más clara en unas zonas que en otras, siendo tambien más abundantes en el primer caso las venas, filoncillos y masas tuberculosas de cuarzo, las cuales siguen ó cruzan la estratificacion; así como tambien los óxidos de hierro que las tiñen de colores más vivos.

Un hecho notable y digno de tenerse en cuenta para las deducciones que pueden hacerse sobre las causas que hayan podido obrar en las transformaciones sufridas por estos sedimentos, desde que fueron depositados en el fondo de aquel antiquísimo mar, es el de la presencia de ciertos nódulos de forma lenticular ó arriñonada, más ó ménos aplastados, que se hallan intercalados entre los filadios.

Estos nódulos, cuyo eje mayor está siempre dispuesto en el sentido de la estratificacion, miden de uno á tres decímetros, y á veces forman largas hiladas dispuestas regularmente en líneas rectas, siendo de notar que, segun hemos observado en la dehesa de los Millares (Alosno), esto tiene lugar cuando se presentan muy aplastados y con muestras de haber sufrido un fuerte laminado. Cuando su forma lenticular es más perfecta, están aislados, muchas veces encierran como núcleo un fósil, pirita de hierro cristalizada, ú óxido de este metal, procedente, sin duda, de la descomposicion de aquella.

Diversos son en el Alosno los sitios donde se encuentran restos de séres organizados, y el que más especies é individuos ofrece se halla precisamente al norte de la estacion del Medio-Millar, en el camino de hierro de las minas de Tharsis, á un kilómetro de distancia próximamente.

Es la roca en estos sitios una pizarra arcillo-talcosa, de hoja más ó ménos gruesa, fractura desigual ó astillosa, de escasa dureza y color gris verdoso, tanto más claro cuanto más avanzado sea el grado de su descomposicion. Los estratos de grauwacka son muy raros. Esta roca abunda principalmente desde que se pasa la precitada estacion y se camina hácia el Sur; pero al Norte son más comunes los tránsitos de pizarra á filadio, y áun sólo éste bien caracterizado.

Varias veces hemos recorrido estos sitios y siempre hemos encontrado la *Posidonomya Becheri*, que es el fósil más abundante en la formacion carbonifera de la provincia. Los individuos de dicha especie se hallan en diversos grados de desarrollo, presentando la impresion de la concha, en algunos de los ejemplares bien conservados que hemos recogido, la dimension máxima, en su eje mayor, de 160 milímetros. Las impresiones, ó mejor vaciados, de esta especie, se hallan casi siempre entre los planos de contacto de los estratos, y dicho sea de paso, es cuando están mejor conservadas; pero tambien los hemos visto empotrados en los nódulos lenticulares de que ya hemos hecho mencion. Entre los ejemplares sacados del interior de dichos nódulos, se reconoce una *Posidonomya* mucho más ancha que la *Becheri* y de costillas más gruesas y separadas, perteneciente, sin duda alguna, á especie distinta y tal vez nueva, y una impresion de *Avicula*, dispuesta como la anterior, en el sentido del eje mayor del nódulo, ambas conservadas en buen estado. Procedentes de dos nódulos de forma tuberculosa, tenemos dos ejemplares de *Crosopodia*, que son probablemente especies nuevas; un *Ortoceras*, en mediano estado de conservacion, cruza la materia arcillo-silicea de un tercer nódulo; y por fin, en otro tuvimos la fortuna de encontrar, formando el núcleo, un *Goniatites* pequeño, pero en estado de conservacion tan perfecto, que no deja duda de que es el *Goniatites Crenistria* (Phillips). Otra *Posidonomya* sumamente bombeada, que dudamos sea la *Becheri*, obtuvimos tambien en esta zona fosilifera adherida á un trozo de pizarra.

Las masas concrecionadas tuberculosas de que acabamos de hablar están constituidas por las mismas sustancias de las pizarras que las envuelven, pero contienen ademas cierta cantidad de sílice que las hace más duras y resistentes á la accion destructora de las influencias atmosféricas. Por esta circunstancia es bastante comun hallarlas sueltas, especialmente en los sitios más bajos adonde han rodado. Su origen puede atribuirse con bastante probabilidad á acciones electro-dinámicas, de las que hay bastantes indicios en esta comarca.

A juzgar por las muchas concreciones que hemos roto, hay que convenir en que son pocas las que conservan en su interior un fósil en estado apreciable; por lo general forman el núcleo, unas veces la pirita de hierro en perfectos cristales cúbicos, otras aparece una materia ocrácea, amarilla, compacta ó esponjosa, con cristales de pirita cúbica, cuya descomposicion puede seguirse en todos sus grados; y á veces, pero es ménos frecuente, conservan en el centro del nódulo un hueco relleno en parte por limonita en finísimo polvo, sin que pueda distinguirse la impresion del sér organizado, que es muy probable sirvió de centro de atraccion á la sustancia arcillo-silicea del nódulo. Y decimos probablemente, porque la cavidad se asemeja bastante á la forma de un Goniátites, y ademias porque hemos encontrado en algunos de ellos la espiral de su concha pegada en el sitio preciso del hueco á que corresponderia, si en él se amoldase un individuo de esta especie.

El hallazgo del Goniátites en el interior de los nódulos facilita la explicacion de la presencia del sulfuro de hierro en forma de núcleo. Con efecto, enterrado este animal en el limo arcilloso del fondo del mar, su parte carnosa entraria en descomposicion, llegando un momento en que obraria sobre el sulfato ú óxido de hierro en presencia de sulfatos alcalinos que pudieran existir en aquellos sitios, quedando reducido el sulfato á sulfuro, que á favor del reposo y demias condiciones á propósito llegaria esta sal á cristalizarse. Las fuerzas electro-químicas y electro-dinámicas se encargarian á su vez de ir concentrando la materia alrededor del núcleo en parte cristalino y en parte organizado, dando lugar en último término la laminacion á las masas lenticulares que hoy vemos entre los estratos.

Entre los diferentes sitios donde hemos recogido la *Posidonomya Becheri* y el *Goniátites crenistria*, merece citarse la dehesa de Siete Barrios. Los filadios que los contienen difieren algun tanto de las pizarras del Medio-Millar y son, por el contrario, muy semejantes á los de muchos puntos de la Puebla, Paimogo y Cabezas-Rubias, donde no hemos hallado fósiles. Su estructura es hojosa, de coloracion diversa, gris, verde-amarillenta, blanqueza, etc., de fractura fácil en plaquitas, y están ya algo endurecidos. La estratificacion, bien marcada, acusa un rumbo O. 55° N. buzando muy poco al nordeste.

En la dehesa Higuera tambien hemos recogido la *Posidonomya* y el *Goniátites* que caracterizan esta formacion, y ademias un filadio sumamente hojoso con impresiones de una planta.

En la inmediacion del pueblo de Villanueva de las Cruces, á 500 metros al oeste de una zanja que se abrió en el barranco de la Pimienta, para determinar el punto de partida de la mina de este nombre, existe otro yacimiento de *Posidonomyas*. Los ejemplares que pudimos recoger pertenecen á individuos jóvenes, á juzgar por sus dimensiones, y están muy deformados por efecto de presiones laterales. La pizarra que conserva los vaciados es arcillosa, de hoja gruesa, blanda y algun tanto alterada, por lo cual su color exterior es verdoso-amarillento claro. La fractura es prismática ó en agujas, lo cual dificulta el conservar enteros los fósiles, y tiene lugar fácilmente en el sentido del eje mayor de la *Posidomya*, aunque los golpes se den con poca fuerza. La orientacion de estas pizarras es al O. 50° N., con ligero buzamiento al Nordeste.

En el camino que conduce del punto citado á las minas de Tharsis, pasado el arroyo Cascabelero, se encuentran entre los estratos de un filadio arcillo-talcoso, acompañado de *grauwacka*, algunas hieladas de nódulos análogos á los numerosísimos del Alosno; y entre los que rompimos, pudimos hallar dos que en vez de núcleo tenían un hueco relleno de limonita, y en uno de ellos además la espiral de un *Goniatites*.

Al Norte del cerro de las Puercas, camino del Tharsis á Cabezas-Rubias, encontramos tambien en el interior de un nódulo lenticular un molde exterior que deberemos referir sin duda alguna al género *Goniatites* si, como es natural, juzgamos por la analogía de su forma con los del Alosno.

En las afueras de Cabezas-Rubias, hácia Aroche, son bastante frecuentes los nódulos arcillo-silíceos entre los estratos de filadio; pero aunque hemos roto varios, en ninguno encontramos como núcleo más que la pirita de hierro en grado más ó ménos avanzado de descomposicion. En esta localidad, los potentes y numerosos afloramientos porfídicos han contribuido al desarreglo y alteracion de los caracteres petrológicos de las rocas sedimentarias. Consisten estas en filadios más ó ménos característicos, y como excepcion algunos estratos de una *grauwacka* pizarrosa en un grado de descomposicion bastante avanzado. El cuarzo blanco amorfo sigue ó cruza la estratificacion de estas rocas, del mismo modo que en las localidades descritas ántes, manifestándose así la accion intensa del metamorfismo en toda la comarca, si bien en algunos sitios se pueden apreciar hoy sus efectos de una manera más clara que en otros.

En el ámbito limitado por las riveras Oraque y Fresnera, y el río Odiel hasta la formación estrato-cristalina, abunda sobremano el filadío arcillo-talcoso, blando, hojoso, suave al tacto y lustroso. La pizarra, de textura desigual ó astillosa, es ménos frecuente, y mucho ménos la filamentosa ó en agujas; los tránsitos al filadío son más comunes; y en cuanto á la grauwaacka, sólo la hemos hallado en un manchón al NE. de las minas de la Zarza, en los alrededores de la casa del monte Labradillo y más al E. Los caracteres litológicos con que se presenta la hacen en un todo análoga á la más característica del Alosno y de la Puebla. Del mismo modo que en las demarcaciones ya descritas, las rocas sedimentarias han sido notablemente influidas por las acciones metamórficas, y con especialidad en las fajas ó manchas inmediatas á las masas hipogénicas ó metalíferas, tan abundantes unas y otras en esta localidad. En algunos puntos pasan á verdaderas porcelanitas, como se ve en la proximidad de las masas piritosas de la Zarza. Las venillas de cuarzo y óxidos de hierro abundan sobremano en tales sitios, y el color es mucho más vivo.

También hemos hallado caracteres paleontológicos en la parte oriental de las minas de la Zarza, entre la rivera Olivargas y río Odiel, y á unos dos kilómetros al Oeste de las mismas minas junto á la huerta de la May-díaz. En el primer punto llamaron nuestra atención algunos nódulos semejantes á los de *Goniatites* del Alosno; pero entre los varios que rompimos, únicamente en uno reconocimos el molde exterior de aquel fósil con la espiral de su concha. Los demás, ó estaban formados por una masa compacta arcillo-silíceá, ó su núcleo era la sustancia ferruginosa que ya conocemos. La roca sedimentaria es análoga á las de las localidades ya estudiadas.

En el yacimiento de la huerta de May-díaz, se encuentra en bastante abundancia la *Posidonomya Becheri* Gold. en perfecto estado de conservación, á pesar de las fuertes presiones que han sufrido los filadíos que las contienen, que son de estructura hojosa, hasta el punto de que en algunos estratos su esfoliación puede llevarse hasta obtenerse plaquitas de ménos de un milímetro de grueso. La superficie es satinada, de gran suavidad al tacto y poca dureza. El color, en las partes no alteradas por las influencias atmosféricas, es gris aplomado, además presentan sistemas de hendiduras tan oblicuas á los planos de estratificación y tan regularmente dispuestas, que al romper las mayores lajas extraídas de una cantera, se obtienen prismas romboidales muy alargados.

La impresion de dicha bivalva resalta tan poco en la superficie de los estratos, que más que relieve parece un dibujo hecho al lápiz: no obstante lo cual son tan claras, que no ofrecen la menor duda para su determinacion. Entre este último sitio y las minas de la Zarza hemos hallado tambien el goniatites crenistria, en un nódulo lenticular de materia arcillosa.

Á muy corta distancia de la cantera donde recogimos gran número de ejemplares, aflora el macizo porfídico de la sierra del Cerrejon y cumbre de la Dehesa de Abajo, y entre ambos puntos los filadios acusen varios pliegues debidos sin duda á la presencia de la roca hipogénica. La direccion de los estratos, tomada con todo cuidado en la cantera, es O. 15° N. con buzamiento al Nordeste, aproximándose á la vertical. Este ángulo nos manifiesta lo que en diversas ocasiones hemos indicado acerca de la influencia de las masas hipogénicas en la direccion de los estratos sedimentarios, es decir, que aquellas ocasionaron empujes que les hicieron ceder y tomar arrumbamientos que difieren bastante de los que generalmente tienen fuera de los centros hipogénicos. Las diversas direcciones tomadas en esta zona oscilan entre N. 45° O. y O. 8° N., repitiéndose más las que se aproximan á la primera.

Para las rocas sedimentarias circunscritas por los rios Odiel y Tinto, rivera de Jarrama ó del Madroño, macizo azóico y formaciones modernas, es aplicable cuanto hemos dicho sobre las del Alosno, Calañas y El Cerro, por lo cual evitamos la repeticion de aquellos caracteres. Son filadios, en su mayor parte en los términos de Valverde, Zalamea, Riotinto, Campofrio y puntos más septentrionales que lindan con los de Almonaster y Aracena. Hay tambien capas de pizarra arcillosa de fractura astillosa, delgados prismas y agujas, como se ve en la aldea de Riotinto y entre Zalamea y la aldea del Villar, y alguna pizarra clorítica en este mismo trayecto, en las inmediaciones de la rivera de los Aldeanos.

La grauwaacka es todavia más rara en esta demarcacion que en la anterior, pues está representada solamente por algunos estratos de poco espesor en la dehesa de Riotinto y cambre de las Aguzaderas, siendo en ambos casos de estructura pizarrosa, grano fino y color amarillo verdoso. En la parte más meridional de esta gran zona aparece cortada en los desmontes del camino de hierro de las minas de Riotinto, con caracteres más positivos y mayor espesor en tres sitios, asemejándose mucho á la de varios puntos del Alosno.

Por lo que respecta al carácter paleontológico, podemos manifestar, que si bien en Zalamea, Valverde y aldea de Riotinto, hemos visto los nódulos arcillo-silíceos semejantes á los fosilíferos del Alosno, entre las pizarras, en ninguno de los muchos que hemos roto ha aparecido el menor resto de ser organizado; únicamente la sustancia ferruginosa constituye el núcleo de algunos, estando los más constituidos por una materia perfectamente homogénea.

Hacia la parte oriental de la Aldea del Ventoso, sitio conocido por Cumbre de la Majada, reconocimos una capa de pizarra arcillosa con nódulos, sin piritita ni óxido de hierro, pero que conservaba moldes, generalmente imperfectos, del *Goniatites crenistria*, reconocido en un ejemplar bien conservado, habiendo tenido la fortuna de encontrar tambien una *Crosopodia* semejante á la del Alosno y una *Posidonomya Becheri*. La presencia de estas especies fósiles en la localidad citada, nos permite dar con toda seguridad á la formacion carbonífera de la provincia de Huelva una extension mucho mayor de la que hubiera podido asignársele, ateniéndose solo á los demas caracteres de las rocas: á lo ménos para hacerlo sin género alguno de duda.

Los limites entre los cuales oscila el arribamiento de las capas dentro del perimetro indicado, están representados por los ángulos N. 59° O. y O. 15° N.

Para completar la descripcion que por ahora nos hemos propuesto hacer de los componentes esenciales del tramo inferior carbonífero en la parte meridional de la provincia de Huelva, nos resta solamente considerar la zona comprendida entre el rio Tinto, los sistemas más modernos y sus limites con la de Sevilla.

Ocupa la mayor parte de esta gran zona la áspera sierra de Tejada, la cual surcan varios barrancos principales, que siguen próximamente la direccion N.S. y otros secundarios en diversos sentidos. Fácilmente se comprende que en suelo tan dislocado, las capas deben hallarse con inflexiones y roturas en gran número, resultando como consecuencia inmediata que la direccion de los estratos debe ser sumamente variable. Con efecto, es muy frecuente ver oscilar su arribamiento entre las direcciones O. 51° N., O. 10° N., N. 40° O y O. 50° N. en sitios que no distan entre si más de un kilómetro, siendo ademas los buzamientos muy fuertes.

A pesar de los escasísimos y reducidos asomos plutónicos que existen en esta parte de la provincia, de lo cual da exacta idea el mapa en bosquejo que acompañamos, no dejan de acusar las capas sedi-

mentarias marcadísimos efectos de metaforfismo, especialmente en la divisoria que desde las Cabezas del Cejo se extiende hasta el Berrocal y cumbre de los Bolos.

Los filadios constituyen, casi en su totalidad, las rocas de esta demarcación, siendo en la parte septentrional más talcosos que en la meridional. Por regla general son sumamente hojosos, blandos, satinados, de hoja más ó ménos curva, cuando se consideran en conjunto, y muy suaves al tacto. Otras veces su estructura es tabular y de hoja recta, más ó ménos lustrosos y áun satinados, más talcosos y el cuarzo está más abundante.

También, y esto se observa principalmente al Sur, donde están acompañados de ligeras venas de galena, sus hojas están como soldadas. La pizarra francamente arcillosa es bastante rara por este contorno. Diversos tonos de coloración presentan estas rocas, siendo el más común el gris aplomado en todos sus matices. Este pasa al verdoso amarillento por la acción de las influencias atmosféricas, y en los sitios donde los óxidos de hierro acompañan á la pasta de la roca, resaltan, como es natural, el color roseo y el amarillento.

Venillas de cuarzo siguen la dirección de los estratos cuando, como sucede en las inmediaciones del río Corumbel, las acompaña alguna galena. En los sitios donde la acción metamórfica se hace más sensible, están además cruzados en todos sentidos por filoncillos del mismo cuarzo: este, por los efectos de la denudación, cubre el suelo á la manera de una grauízada, cuando es muy abundante.

También hemos comprobado en diversos sitios la existencia de una grauwaacka bastante talcosa, dispuesta en bancos ó capas discontinuas. Es de grano fino, color verdoso claro, y en ella no hemos visto los pedacitos de filadio, tan frecuentes en la pasta de las del Alosno, Puebla y demás puntos de la región occidental. En los kilómetros 62, 56 y 64 del camino de hierro de las minas de Riotinto, puede reconocerse con tales caracteres, y aunque en grado muy avanzado de descomposición, en el camino del Berrocal á Sevilla, al sudeste de Castildostias, y algunos otros puntos.

Los caracteres de esta roca y la misma tenuidad de los elementos de las pizarras, indican seguramente un mar profundo y tranquilo por esta parte, hoy emergida, lo cual encuentra confirmación en la presencia de los goniatites al Norte de la zona que acabamos de describir, los cuales, como se sabe, son animales pelagianos.

En cuanto á caracteres paleontológicos no hemos hallado el menor

indicio, resultando sólo por los mineralógicos y estratigráficos (á pesar de sus variaciones) que estas capas deben corresponder á la misma formacion que las de Valverde, Zalamea y Calañas.

ROCAS ACCIDENTALES. Indicamos al principio que estas consistian en caliza, cuarzo, cuarcita y jaspe, reservándonos para este lugar el dar algunos detalles más acerca de su posición y distribución geográfica.

Caliza. La caliza presenta algun desarrollo en el término de la Puebla, donde constituye bancos, lentejones ó estratos discontinuos, siendo estos últimos de escasísimo espesor y estando unos y otros interestratificados con las pizarras. Su yacimiento más importante es el de la Cumbre de los hornos de cal, contigua á las Cabezas del Pasto, donde se presenta en series paralelas, en una extensión de uno y medio á dos kilómetros, con direcciones de O. 50° N. á O. 20° N. y buzando al NE., lo mismo que las pizarras de la caja. Algunos de estos bancos alcanzan un espesor de 20^m y una corrida de 100, pero en su mayor número son mucho más pequeños. Pudimos contar hasta ocho, siendo probable que excedan de este número, pues no nos fué dado llegar á lo más escabroso de la sierra de Cabezas del Pasto, hácia donde parecen internarse. Esta caliza es astillosa, de color de ceniza, textura compacta y bastante dura, dando por resultado una cal de mediana calidad. Varios hornos del sistema más ordinario y primitivo se hallan, sin embargo, en actividad.

La estratificación de las rocas cruza con bastante oblicuidad la sierra que acabamos de nombrar, demostrando una vez más que este suelo ha sufrido movimientos en distintas épocas, y que cuando se verificó el levantamiento de las Cabezas del Pasto, cumbre de Mari-Pedro y demas que por su arrumbamiento deben serles contemporáneas, ya habian sufrido las rocas sedimentarias los efectos dinámicos correspondientes á otro sistema orogénico.

En la dehesa de los Caballos del expresado pueblo, inmediaciones de la casa de la Constancia, se inicia tambien la caliza en pequeños lentejones junto al Olivar, y en estratos de poco ó ningun valor industrial al Este de dicha casa.

En el mismo término, en la dehesa llamada Alquería de la Vaca, se la encuentra á corta distancia de la casa del Duque, formando masas de reducidas dimensiones, pero de forma igual á la de los bancos grandes ya descritos.

En el Alosno constituye los delgados estratos que se observan jun-

to al camino de la Puebla al Tharsis, y en las faldas meridionales de las cumbres derivadas de la sierra del Tharsis, hácia su parte occidental.

En Calañas forma también estratos de escaso espesor entre las pizarras de la Coronada, con la especial circunstancia de conservar algunas confusas impresiones de tallos de *encrinites*.

En Valverde aparece, al norte del arroyo Fernaso, en la misma forma y de no mayor importancia; y en Zalamea la hemos visto en idéntica disposición al sur de la sierra del Mónago; y en mayor cantidad al oeste de la aldea del Villar, inmediaciones del río Odiel. En este punto se explota hoy y se conduce, tal como sale de las canteras, á algunas de las minas próximas y al pueblo.

Cuarzo. El cuarzo blanco se encuentra, como hemos indicado ya, siguiendo en ligeras venas discontinuas la estratificación de las rocas; ya cruzándolas en diversos sentidos ó en formas tuberculosas, generalmente de escaso volumen, pues son raros los casos en que estas masas miden algunos metros cúbicos. La llamada Sierra-Blanca, cuyo nombre es debido á una gran cresta de cuarzo blanco amorfo, es un caso excepcional.

Aunque esté fuera de duda que á las rocas sedimentarias acompañó en su origen alguna sílice hácia la parte occidental del tramo que estudiamos, especialmente, es lo cierto que para poder explicar ciertos hechos hay que admitir que la mayor parte del cuarzo que se ve en varios sitios, debió venir con posterioridad á la sedimentación de las rocas carboníferas y ser debida á una acción geiseriana en las aguas de ciertos manantiales, encargándose luego los agentes del metamorfismo de distribuirla en las caprichosas formas que hoy vemos. Así es que por regla general donde más indicados aparecen los efectos del metamorfismo y en la continuación de los criaderos metalíferos, es donde se presenta siempre el cuarzo con mayor desarrollo, lo cual hace suponer que por lo ménos una gran parte de este mineral debe su origen á dichos fenómenos.

Cuarcita. La cuarcita se halla en pequeñas masas aisladas que siguen la dirección de los estratos, salpicando en series, próximamente paralelas, la extensa zona de pizarras más ó ménos magnesianas comprendidas entre las sierras del Almendro, del Granado, Puebla, Alosno y sierra más alta de Tharsis. Estas cuarcitas, que generalmente forman las crestas de las citadas sierras, se hallan á su vez cruzadas por venillas de cuarzo blanco, del mismo modo que tiene

lugar en el jaspe, y presentan además un sistema de hendiduras que la hacen quebrar en fragmentos romboédricos, notándose en los planos de junta cristales microscópicos, cuyas caras reflejan los rayos solares. El escueto risco, á cuyo pié se encuentra el santuario bajo la advocacion de la Virgen de la Peña, hace excepcion entre todas las masas de cuarcita por su enorme volúmen; la que constituye la cumbre del cerro es estratiforme, y como la denudacion ha desgastado la pizarra que le sirve de caja y su altitud es de 402 metros, se ostenta visible á gran distancia.

Otra zona de cuarcitas más estrecha que la anterior, pero de muchísima más longitud, es la que, cruzando la frontera de Portugal, asoma á la manera de las cuentas de un rosario en las llamadas Cumbres del Señor, Riscos de la Peñuela, Gerajarto, el Rinconcillo, la Peña Margaría, el Cerezo, cerrillos de las Camorras, Puerto-Rayó y Cumbre Ordoñega. Desde este último punto hasta más allá de Zalamea hay una gran solucion de continuidad, si bien se observan algunas capas de pizarra silicea en el Cerro del Guijarro, de la jurisdiccion de Cañanas, las cuales corresponden precisamente con la línea general que siguen los asomos de las cuarcitas. Entre Zalamea y la aldea Montessorromero, se acusa nuevamente la cuarcita de caracteres análogos á los de la Puebla y el Almendro, y más al Este, en el valle comprendido entre la Sierra-Javata y la Cumbre del Palmar, asoma otra vez, pasando probablemente por este sitio á la provincia de Sevilla.

Aunque las direcciones parciales de sus diversos asomos son las mismas que las de los estratos de pizarra que les sirven de caja, la general del conjunto casi coincide con el paralelo terrestre que pasa por San Domingos (Portugal) y por los últimos afloramientos de Zalamea.

Esta direccion, como veremos al hablar de las rocas hipogénicas, corresponde tambien con la general de sus principales macizos. En el plano de detalle que acompañamos á este escrito, hemos tratado de dar una idea de todos estos accidentes. (Lám. B.)

Jaspes. Los jaspes son las rocas acompañantes de las manganesas en la provincia de Huelva; y como el estudio de los criaderos de estos minerales debe ser objeto de un trabajo especial, nos limitaremos aquí á manifestar que del mismo modo que las cuarcitas, pero ocupando una zona mucho más extensa, asoman en varios puntos por series de hiladas comprendidas entre los estratos sedimentarios, siguiendo exactamente la marcha de estos. En cuanto á su origen, cree-

mos que sea el mismo de las cuarcitas, es decir, que en ambas rocas reconocemos los efectos de las acciones metamórficas.

Por la descripción que acabamos de hacer de los materiales del tramo inferior del grupo carbonífero, se comprenderá que son rocas propias para la construcción: en primer término la grauwacka de textura compacta, porque además de satisfacer á las condiciones de un buen material, se agrega el poderse extraer en sillares de las dimensiones que se deseen; siguen luego algunas de las variedades de pizarras, tales como la clorítica y la arcillo-silíceo. La caliza, aunque de mediana calidad, no deja de proporcionar *cal* que, mezclada con la excelente de Ayamonte, puede dar un buen mortero. La cuarcita, aunque por hoy no pueda tener una aplicación inmediata, llegará día en que se use con ventaja en el recebo de las carreteras estudiadas que deben cruzar las zonas donde abunda.

Las rocas del tramo inferior del período carbonífero, depositadas las más veces en aguas tranquilas, y en otras ocasiones bajo la acción de corrientes más ó menos violentas, presentan hoy señales inequívocas de haber sufrido varios movimientos orogénicos con posterioridad á su sedimentación: el resultado final es que se ofrezcan en la actualidad con una dirección media O. 50° N.

TRAMO SUPERIOR. Estudiado el tramo más importante del grupo carbonífero inferior de Huelva, pocas palabras bastarán para dar á conocer el superior.

La facies del suelo en este tramo es muy diversa del anteriormente descrito, y esto tiene por causa, no solamente la distinta manera de presentarse las rocas sedimentarias que le constituyen, sino también la menor intensidad con que las acciones metamórficas han obrado sobre ellas.

La grauwacka, roca que abunda mucho en este tramo, no se presenta de la manera discontinua que hemos hecho notar en el inferior, sino que, por el contrario, constituye estratos y capas que con gran regularidad alternan constantemente en todo el ámbito del tramo, predominando siempre la estructura compacta sobre la pizarrosa.

La pizarra arcillosa es, entre las variedades de su especie, la más comun. La de estructura tabular y otra hojosa, que pasa á filadio, son ménos frecuentes. Los caracteres físicos difieren bastante entre estas rocas y sus análogas del otro tramo; pues tienen, por lo general, colores más apagados, y las superficies de sus estratos no son tan lustrosos como aquel.

Aunque á veces acusan los filadios cierto grado de metamorfismo que pudiera hacerles confundir con los del tramo interior, la regular disposicion alternante entre la grauwaacka y las pizarras, evita las dudas que podian originarse acerca de la edad de las rocas.

Capas aisladas de una pizarra muy silicea y tabular, tránsito á cuarcita, se hallan tambien interestratificadas con las anteriores, y su presencia no puede ménos de recordarnos la cuarcita del tramo inferior, con tanta más razon cuanto que á veces se las ve subdivididas en el sentido de su longitud.

Todos los materiales á que se ha hecho referencia, forman tres horizontes bien definidos, constituido uno por pizarras, el que se halla en contacto con este por la alternacion de estas con la grauwaacka, y el que sigue por esta última roca solamente.

Del mismo modo que en el otro tramo, todas las rocas se encuentran cruzadas por sistemas de hendiduras más ó ménos oblicuas á la estratificacion, lo cual hace que se desprendan trozos de formas romboidales. El cuarzo blanco ocupa dichas hendiduras, sobre todo en la grauwaacka, que es lo contrario de lo que se observa en el tramo inferior, y los nódulos lenticulares ó arriñonados tampoco son raros entre las pizarras del superior.

En Villanueva de los Castillejos, las pizarras sobre las cuales tiene su asiento el pueblo son filadiferas, lustrosas y áun satinadas, de cierto espesor y fractura desigual ó astillosa. En ambos casos presentan coloracion diversa, rojiza, violada, gris-verdosa, etc., y ademas sus estratos forman ondas, fuertes pliegues y fracturas cuya causa no es difícil averiguar, pues que en su contacto se encuentra el macizo plutónico de las inmediatas sierras del Almendro, y siguiendo la direccion de los estratos se hallan los criaderos de manganesas, algunos de los cuales han dado lugar á una provechosa explotacion.

Estos efectos, relacionados sin duda con la aparicion de las rocas hipogénicas de las sierras y sustancias metalíferas, son debidos á las acciones metamórficas desarrolladas con gran intensidad en la estrecha zona donde se encuentran los minerales. El mismo color violado y rojizo indica que es debido á las sales manganosas y ferruginosas, habiendo debido ser teñidas las pizarras precisamente en la época en que se verificó la aparicion de los minerales.

En la parte meridional del pueblo, la pizarra en estrato grueso se halla interestratificada con la grauwaacka de estructura compacta, color gris verdoso, textura granuda, de gran dureza y fractura desigual.

En la pasta de esta última se ven implantados en gran número pedacitos de filadio. En estratificación concordante con estas rocas se halla una pizarra de hoja delgada y saltadiza hasta el punto de ser muy difícil obtener ejemplares; la orientación de los estratos, tomada junto al Cementerio sobre la pizarra hojosa, es de O. 40° N. á E. 40° S., buzando ligeramente al nordeste.

La grauwaeka, desde este punto hácia el sur, adquiere gran desarrollo, y sus afloramientos, en algunos sitios, forman crestas agudas y alargadas de algunos decímetros de altura, dispuestas paralelamente en el sentido de la estratificación. A esta potente capa de grauwaeka le sucede otra no ménos gruesa de pizarra arcillosa, con estratificación confusa, y de cuya fractura resultan placas ó astillas. Sigue luego la grauwaeka algun tanto descompuesta y en una extensión mucho mayor de lo que le correspondería si, como parece probable, fuese la misma que encontramos al sur del Cementerio. Esta circunstancia puede ser debida á la existencia de una falla que no es fácil determinar en una planicie como aquella, cubierta además por monte bajo.

En seguida repítase la alternación de grauwaeka y pizarra, de estructura más ó ménos tabular, y obsérvanse después los afloramientos de la capa más gruesa de pizarra. Su estratificación, aunque bastante confusa, permite desprender tabletas de algunos de sus estratos; pero de otros saltan astillas desiguales, y por su aspecto puede considerarse más bien como una arcilla pizarrosa. En esta variedad precisamente fué donde descubrimos algunas impresiones de conchas fósiles pertenecientes á la *Posidonomya Becheri*, siendo sumamente difícil obtenerlas enteras por la textura compacta de la arcilla endurecida, donde se hallan tenazmente adheridas. Si prolongásemos el corte descrito hasta Ayamonte, pasando por San Silvestre y Villablanca, encontraríamos repetidas las mismas capas, con ligeras excepciones, y con los caracteres siguientes.

La grauwaeka, de estructura compacta y á veces pizarrosa, presenta en sus afloramientos en el primer caso crestas de formas lenticulares más ó ménos redondeadas, que sobresalen poco del nivel general del suelo; en el segundo son dentelladas, de poco espesor y más ó ménos alargadas, estando por lo general en grado más avanzado de descomposición que en el primero. La textura es de grano grueso ó fino, conteniendo en su pasta pedacitos de filadio y con bastante frecuencia hojuelas de mica. El color es gris más ó ménos oscuro ó verdoso, el cual se hace tanto más claro cuanto mayor es el grado de

descomposicion, pasando al amarillo-verdoso, algo parduzco, en cuyo caso es muy deleznable y se reduce á polvo muy fácilmente.

En los sistemas de hendiduras oblicuos á los planos de la estratificacion, se encuentra el cuarzo blanco en delgadissimas venas, y tambien algunas veces se le ve fuera de las grietas, irregularmente dispuesto.

La pizarra es arcillosa, y en todas las variedades en que dijimos se presenta, es de un color gris negruzco cuando no está alterada, pasando al verdoso más ó ménos claro, segun el grado de descomposicion en que se halle: el blancuzco y el rojizo se ven únicamente en determinados sitios.

Los estratos de estas zonas no afectan pliegues ni ondulaciones fuertes á cierta distancia de las masas hipogénicas, sino las que acusan la diferente inclinacion de las capas, que aunque generalmente es de 45°, las hay tambien horizontales, y aún verticales. La direccion oscila entre O. 45° N. y O. 20° N., pero la más constante es de O. 40° N. á E. 40° S.

En Castromarin, pueblo del vecino reino de Portugal, situado en la orilla derecha del rio Guadiana, hemos reconocido tambien las rocas caracteristicas del tramo que analizamos, dispuestas regularmente por estratos alternantes y con poca inclinacion, al norte del Fuerte. Un ejemplar de la *Posidonomya Becheri* recogimos en este sitio; mas como quiera que fué en un trozo de pizarra rodada, no podemos precisar su procedencia, por más que no haya sitio alguno en condiciones á propósito para que fuese arrastrado por las aguas ú otra causa natural.

En el pueblo, los estratos se hallan fuertemente trastornados, y la pizarra, en algunos sitios, afecta una estructura tabular muy marcada y coloracion por zonas en el sentido de la estratificacion. El rumbo es muy variable, pero tomándolo á cierta distancia de los puntos donde los pliegues y ondulaciones de las rocas están más marcadas, es de O. 50° N. á E. 50° S.

Tanto la textura pizarreña más pronunciada, como la variacion de color que presentan en el pueblo, manifiestan un principio de metamorfismo, relacionado sin duda con la aparicion de la roca hipogénica anfíbolífera que asoma en la falda oriental del castillo. La misma grauwaacka que se encuentra al descender al valle del Estero, limite entre esta formacion y la triásica, está teñida del color morado, y sus estratos tan levantados, que sobresalen de la superficie del suelo en agudas crestas.

La roca anfíbolífera de que acabamos de hablar, ha sido causa evidente del trastorno en que se hallan los estratos contiguos, y debe formar parte, á cierta profundidad, de la que con mayor desarrollo asoma tres veces al norte de Ayamonte, en la orilla izquierda del río Guadiana.

Vamos á exponer rápidamente nuestras observaciones en la zona comprendida entre Villanueva de los Castillejos, Sanlúcar de Guadiana, El Granado y dehesa Alquería de la Vaca hasta Valdeviña, y veremos, que tan luego como se sale de la villa de Castillejos, se presenta la pizarra arcillosa con su color propio, gris-aplomado ó pardo-verdoso, y la grauwacka compacta ó pizarrosa; no siendo extrañas las variedades de pizarra más ó ménos hojosas interestratificadas con las anteriores.

En el embarcadero de la Laja, situado en la orilla izquierda del río Guadiana, la pizarra arcillosa se encuentra en capas de 20 á 30 centímetros de espesor, en estratificación concordante con la grauwacka. Esta es de estructura compacta y sigue en bancos de uno á dos metros de grueso. Una y otra roca presentan caracteres idénticos á los que con toda minuciosidad describimos al principio; pero la pizarra ofrece además otro muy importante, que decide por sí el lugar que corresponde á estos materiales sedimentarios en la escala geognóstica, nos referimos á las numerosas impresiones que la *Posidonomya Becheri* ha dejado en varias de las capas intercaladas con las de grauwacka. Deformadas en su mayor parte por el aplastamiento que sufrieron los sedimentos después de su depósito y consolidación, ofrecía algunas dificultades su determinación específica; pero el estudio de un buen número de ejemplares y la comparación con los de otros yacimientos del mismo tramo, no deja la menor duda acerca de dicha especie. La fractura de las rocas dió lugar al acantilado cauce del río por estos sitios.

Al norte de la zona formada por la alternación de la grauwacka y de la pizarra fosilífera, toma mayor desarrollo esta última, armando en ella los criaderos de manganesa conocidos con el nombre de «Santa Catalina,» los cuales han dado lugar á una importante explotación durante muchos años: habiendo figurado sus productos en primer término en los cuadros estadísticos. Los filadios y cuarcitas del tramo inferior llegan precisamente á estos sitios.

En Sanlúcar de Guadiana la pizarra tiene gran desarrollo y el laminado ó compresión que sufrió, está más marcado que en la Laja,

haciéndose más sensible en ellas el metamorfismo. El cuarzo en venillas penetra su masa en diversos puntos, existiendo también algunos indicios de manganesas junto al pueblo. Esto comprueba una vez más la relación directa que los agentes metamórficos han debido tener con la aparición de estos minerales en la provincia que estudiamos.

Al norte de las cumbres del Granado asoman también las capas de este tramo, extendiéndose en la Alquería de la Vaca hasta las inmediaciones de las cumbres del Señor.

La orientación de los estratos oscila entre N. 52° O. y O. 40° N. y su inclinación media es algo mayor que en los descritos en primer término.

Otro yacimiento fosilífero importante, por pertenecer á la capa de pizarras que sirve de base á las grauwaekas, se encuentra en la orilla derecha del arroyo Boronal, junto al camino de Castillejos á Huelva. La pizarra que, aunque en corto número, conserva impresiones de la *Posidonomya Becheri*, es un tránsito á filadio, de color gris, suave al tacto y de escasa dureza, extendiéndose hasta la faja plutónica de las sierras del Almendro. Su orientación oscila por estos sitios entre O. 45° N. y O. 30° N., estando muy levantados los estratos. En la loma que precede á la sierra, se inician en varios puntos minerales de manganeso, de escasa importancia industrial en su mayor parte; y en su corrida, las pizarras están teñidas de rojo ó violado por el óxido de hierro y sales manganosas.

Si desde San Bartolomé marchamos para el Alosno, hallaremos, tan luego como se pasa el manto de aluviones cuaternarios, la grauwaeka y la pizarra en estratificación concordante, y orientadas en la proximidad del arroyo de San Bartolomé, según el rumbo O. 41° N. á E. 41° S. con buzamiento al nordeste. La grauwaeka predomina sobre la pizarra y sus elementos son bien discernibles, distinguiéndose además chispas de mica y trocitos de filadio. Cuando abundan estos últimos le comunican un color agrisado, siendo el pardo verdoso el que por estos sitios es más común.

La pizarra es francamente arcillosa y aún algo talcosa; salta en astillas y su color verdoso sucio procede de la alteración del gris aplomado que les es propio cuando se extrae de cierta profundidad á donde no han llegado las influencias atmosféricas, ó no se han hecho perceptibles las acciones metamórficas. Filoncitos ó venillas de cuarzo blanco cortan ó siguen los estratos en tanta mayor abundancia cuan-

to más patentes son los efectos del metamorfismo. Ejemplo notable de ello tenemos á unos 400 metros al sur de la rivera del Aserrador, donde las pizarras están teñidas de rojo ó amarillo, debido á los óxidos de hierro, los cuales forman además algunos crestones en el sentido de la dirección de los estratos: las venas de cuarzo son abundantes en este sitio.

En la orilla derecha de la referida rivera, las pizarras son más hojosas y presentan coloración morada en una estrecha faja, debida sin duda á sales de manganeso, del cual existen á no larga distancia algunos indicios, que dieron lugar á registros de minas pronto abandonados. Los estratos están muy trastornados, presentando dobleces y roturas que patentizan fuertes presiones en encontrados sentidos, habiendo dado origen las fracturas al cauce actual de la rivera. Pasada esta, se repiten nuevamente las pizarras y grauwackas más ó menos alteradas y con alguna sílice.

Las acciones metamórficas, hasta más allá del Alosno, no solamente han modificado la coloración propia de dichas rocas, dándoles otras más vivas, sino que también ha habido cambios en la estructura y composición mineralógica. La estratificación es más confusa, ciertos estratos han adquirido un grado de talcosidad muy marcado, otros son más silíceos y, en una palabra, la confusión de los caracteres litológicos es tal, especialmente desde las inmediaciones del pueblo, y la facies del suelo tan distinta de la que se observa en los puntos característicos de este tramo, que hacen dudar al pronto del lugar que le corresponde en la serie geognóstica.

El yacimiento de *Posidonomyas* contiguo al pueblo (puerto de la Lobilla), desvanece tales dudas y coloca estos materiales en el grupo carbonífero inferior.

La pizarra que contiene los fósiles es arcillo-talcosa, de estructura tabular ú hojosa, de color rojizo, amarillento ó blancuzco y escasa dureza: siendo numerosísimos los vaciados de *Posidonomyas* que se encuentran en ella, aunque las presiones que han experimentado las capas en todos sentidos impide hallar buenos ejemplares.

Junto al puente de la rivera Meca, desmonte del camino de hierro de las minas del Tharsis, hemos recogido también la *Posidomyia Begeri* en una arcilla pizarrosa que salta en astillas alargadas.

Además hemos descubierto la misma especie fósil al norte del arroyo de la fuente Caballero, camino de Huelva al Alosno, en el paso á nivel de este camino por la vía férrea del Tharsis y en varios sitios de

la dehesa de los Millares. La roca en que se encuentran es análoga á la del sitio anterior.

Entre Castillejos, el Medio-millar y Gibraleon, se presentan muy repetidas la grauwacka y la pizarra con algunos estratos de filadidos ó tránsitos entre ambas variedades, dispuestos en la misma forma que en la Laja, Castillejos, San Silvestre y demas puntos ya estudiados. Como en ellos hay algunas manchas donde el metamorfismo se hace más sensible, presentándose siempre en estos casos el cuarzo blanco en mayor abundancia. Los caracteres, tanto de las pizarras como de la grauwacka, son análogos á los de las zonas ya descritas. El arrumbamiento de los estratos en esta se halla comprendido entre N. 44° O. y O. 50° N., y su buzamiento sigue los pliegues de las capas con distintos ángulos de inclinacion.

Las rocas del sistema carbonifero que han dejado al descubierto la denudacion de las capas terciarias y cuaternarias entre Gibraleon, Beas y Niebla, son de la misma composicion mineralógica y afectan caracteres idénticos á los que acabamos de describir, y por lo tanto no cabe la menor duda acerca de su colocacion en el tramo que estudiamos. El color rojizo que accidentalmente tiene las pizarras de este tramo en Niebla, es debido seguramente al óxido de hierro contenido en las capas superyacentes á la caliza fosilifera miocena. En cuanto á la orientacion media de las capas de este tramo, segun los datos hasta ahora recogidos, resulta ser de O. 40° N. á E. 40° S.

El análisis que acabamos de hacer de los materiales correspondientes á los dos tramos en que consideramos dividido el grupo inferior del sistema carbonifero de la provincia de Huelva, nos pone de manifiesto que fueron depositados en el fondo de un mar cuyas condiciones no eran las más propias para la vida y desarrollo de los seres organizados, pues de otro modo no se explica el escaso número de especies é individuos que hoy se encuentran en sus capas.

La misma distribucion y composicion quimica de los sedimentos demuestran que se repetian los arrastres por periodos más ó ménos largos. El horizonte más potente de pizarras exigió una gran cantidad de limo arcilloso en un gran trascurso de tiempo. El que se compone de capas alternantes de esta roca y de grauwacka, en que predomina á veces esta última y cuyos estratos son de espesor variable, indica desde luego ciertos periodos de tiempo en que abundarian más que los limos arcillosos otros materiales detriticos de rocas preexistentes y de distinta naturaleza. Así, los pedacillos de filadido implantados en

la parte de la grauwacka, dan lugar á suponer que existian filadios en aquel tiempo entre las rocas de las costas, y los elementos silíceos, talcosos y feldespáticos, así como también la mica, que aunque en cantidad escasa se distingue muchas veces entre la grauwacka, justifican la idea de que debieron pertenecer á rocas hipogénicas, en las cuales es más fácil concebir todos estos elementos reunidos.

La gran cantidad de grauwacka que hay en el tramo superior, tanto en los estratos que alternan con las pizarras, como en la potente capa formada por ella sola, demuestran á su vez la preexistencia de un gran macizo hipogénico, respecto del cual los filadios estarían en escasa proporción. Su situación, si hemos de juzgar por la naturaleza de los sedimentos, debería ser al Sur del espacio que en la actualidad ocupa la formación carbonífera. La enorme cantidad de limo arcilloso que presentan las capas de pizarra concordantes en estratificación con la grauwacka, no se concibe fácilmente que pueda provenir tan sólo de la destrucción de rocas arcillosas, sino que es probable que una parte de la masa proceda del interior de la corteza terrestre, á la manera de lo que hoy ocurre en los Macalubas.

Los reducidos espacios donde los efectos metamórficos se hacen más sensibles en este tramo superior, y el encontrarse aquellos precisamente en los sitios donde las erupciones metalíferas tuvieron lugar, hace ver también la relación íntima que existiría entre ambos fenómenos. El estar en mayor abundancia las venillas de cuarzo en dichos centros con preferencia á los demás puntos donde el metamorfismo no manifiesta una acción tan fuerte, ni existen minerales, indica que la mayor parte, si no el todo de la sílice, debió su origen á las mismas causas que los minerales metalíferos, debiendo haber concurrido el agua principalmente para acentuar los fenómenos, sirviendo de vehículo á las referidas sustancias.

Finalmente, las diferencias de caracteres petrológicos que presentan las rocas del tramo inferior, cuando se comparan con las del superior, nos las explicamos por el mayor desarrollo del metamorfismo en la zona ocupada por aquel.

Por lo que respecta al suelo de esta formación, podemos manifestar, que si bien es muy delgada la capa de tierra vegetal, razón por la cual es muy limitado el cultivo de cereales, produce en cambio buenos pastos y monte bajo; condiciones de gran interés para la ganadería y la agricultura. En cuanto á la parte forestal, se halla bien representada por encinares extensos, algunos pinares y manchas de alcornoques.

ÉPOCA SECUNDARIA Ó MESOZOICA.

PERÍODO TRIÁSICO.

Este periodo ó sistema se presenta muy poco desarrollado en la provincia de Huelva; pues tan sólo en la ciudad de Ayamonte ⁽¹⁾ se halla al descubierto una corta y estrecha lengüeta que medirá 5 kilómetros de longitud por uno de latitud, cubierta en parte por el terreno cuaternario. Esta estrecha lengüeta constituye el término de la faja que hácia la parte occidental se extiende por el Algarbe (Portugal) hasta unos 6 kilómetros del Cabo San Vicente, segun se ve en la carta geológica de aquel reino, ejecutada por los Sres. Riveiro y Delgado.

Las rocas que le constituyen consisten en caliza dolomítica y arcillas margosas. La primera es de textura compacta, fractura astillosa y color blanco sucio rosáceo, ó gris azulado oscuro, formando bancos, en los que se presenta dividida en estratos bien definidos y de diverso espesor. Concuerta en estratificación con las arcillas endurecidas, cruzadas por venillas de carbonato de cal, y siendo el color de estas verdoso ó de flor de albérrhigo, toman el carácter de las margas irisadas.

Aunque no se ha encontrado en ellas resto alguno de sér organizado, que de una manera positiva nos determine este sistema, la discordancia de estratificación con las subyacentes del carbonífero inferior, y la perfecta correspondencia con las calizas del otro lado del rio Guadiana, clasificadas por los Sres. Riveiro y Delgado como triásicas, nos induce desde luego á comprenderlas en tal sistema, puesto que el carácter mineralógico entre las calizas de uno y otro lado del referido rio es además análogo.

Pueden estudiarse las rocas de este sistema en diferentes excavaciones, de donde arrancan la caliza para hacer cal.

En los alrededores del arruinado castillo y parte NNO., se mues-

(1) La Senoba ú Onuba de Estrabon, sin perjuicio de otras dos Onubas, Desde aquí comenzaba la via militar que iba á Mérida (*ab Ostium Ane, usque Emeritan*).

tra en una cantera, dividida en delgados estratos y con la particularidad de presentar estos distinta posición, á consecuencia de una línea que indica un pliegue, casi una rotura. Los de la parte norte acusan una inclinación de 15° hácia el sur, mientras que los del otro lado del vértice del pliegue, aparecen sensiblemente horizontales. La dirección es de E. á O., y el color gris azulado. Sobre la capa de caliza descansa la marga de color de flor de albréchigo.

Á corta distancia de la anterior y más al este, hay otra excavación de unos 4 metros de profundidad, en la que se presenta con 24° de inclinación al NNE. y dirección O. 10° N. Su color es el blanco sucio, debido sin duda al mayor grado de metamorfismo producido por la roca hipogénica (diorita) que asoma en la orilla del río.

La titulada Cantera de San Francisco, contigua al cementerio, parece queda al sur de la roca diorítica, y en ella se ve la caliza modificada por las acciones metamórficas, y además presentan sus diversos estratos, cuyo espesor varía entre 5 y 30 centímetros, grietas originadas por la contracción, sensiblemente normales á la dirección y línea de máxima pendiente. La dirección es de O. 11° N. y el buzamiento al SSO. con 26° . La marga, á que ya se ha hecho referencia, forma una delgada capa sobre la de caliza.

Como 4 kilómetros al E. de las anteriores, siguiendo la cumbre y junto al camino de Villablanca, hay otra cantera, en donde la caliza es de caracteres análogos á los de la anterior; pero sus estratos se dirigen al O. 20° S., y buzan 23° al SSE. La capa de la marga que se le superpone mide un espesor de 2 metros.

En ninguno de los puntos estudiados, son los trabajos bastante profundos para atravesar por completo la capa caliza, y como tampoco presenta en paraje alguno afloramientos bien marcados, de aquí que no pueda determinarse su verdadero espesor. La disposición de las canteras hace suponer, sin embargo, que sean varias las capas y de poco grueso, interpoladas con las margas y formando el macizo de este sistema todo el conjunto.

Al otro lado del río Guadiana, y entre los dos Caños ó Esteros que hay al sur de Castromarin (Portugal), reconocimos la misma caliza en una cantera abierta en la *Aleceira*. Entre sus estratos existe cierta separación rellena por un carbonato de cal concrecionado, producido sin duda por la precipitación química del que lleven disueltos las aguas al filtrarse por los lechos de junta. La textura, color, dureza y fractura, son análogos á los de la caliza del lado opuesto. El arrumba-

miento de sus estratos en aquel sitio es de O. 10° N., y relacionada esta cantera con las del Castillo de Ayamonte, resulta la misma direccion. Circunstancias tales parecen comprobar, sin duda alguna, su perfecta correspondencia, perteneciendo las de uno y otro lado del rio á la misma formacion.

Como manifestamos anteriormente, en la falda occidental del Castillo se muestra al descubierto una roca diorítica muy anfíbolífera y de color verde intenso, cuya aparicion, evidentemente posterior á la consolidacion de los materiales triásicos, debió influir sobre ellos de la manera tan marcada que hoy podemos apreciar.

Las diferencias que se advierten en los ángulos de direccion y buzamiento tienen su origen, sin duda alguna, en las mismas desigualdades ó protuberancias de la masa hipogénica, á las cuales debieron quedar amoldados los trastornados estratos de aquellas rocas sedimentarias.

Tanto por el distinto grado de coloracion, como porque los estratos presentan ó nó sistemas de grietas extrañas á los planos de estratificacion, se deduce que estos caracteres, debidos á un grado mayor ó menor de metamorfismo, deben estar directamente relacionados con la formacion hipogénica; y áun la presencia de ciertas materias, tales como la magnesia que tiene la caliza, puede atribuirse á las mismas causas. En las arcillas margosas que se ven en el contacto de la roca anfíbolica, entre el Castillo y la Villa, se nota una coloracion verdosa que resalta sobre la de flor de albrichigo de las canteras, y eso debe proceder tambien del silicato de magnesia y hierro tan abundante en la roca hipogénica.

A pesar de la poca extension superficial de este sistema en la provincia de Huelva, las capas calizas que contiene son de importancia suma; pues no sólo constituyen una fuente de riqueza para algunos propietarios, y sirven de campo de trabajo á muchos brazos de la numerosa clase pobre de la ciudad, sino que tambien las cales que con ella se obtienen se emplean, con buen éxito, en las construcciones de Huelva y de los pueblos de la comarca, exportándose tambien para Cádiz y Sevilla.

ÉPOCA TERCIARIA.

Los materiales que constituyen el terreno terciario se encuentran en la parte meridional de la provincia, descansando directamente sobre las pizarras y grauwackas que constituyen el tramo más alto del carbonífero inferior; y como la denudacion de aquel fué grande, se produjeron extensos valles y profundas cortaduras, rellenos todos más tarde por los sedimentos cuaternarios; de ahí el que las formaciones pertenecientes á tal terreno no aparezcan hoy al descubierto en toda su extension ni en superficie continua, sino en diferentes manchones aislados, de forma irregular y extension variable.

La naturaleza de los sedimentos parece indicar que son dos los sistemas de este periodo; y decimos esto por lo que otros observadores han visto en las estribaciones meridionales de la sierra de Segura y márgenes del Guadalquivir.

Los caracteres distintivos de sus materiales son tan notables, tan claros y tan diversos de los del periodo carbonífero inferior que le sirve de asiento, que no ofrece duda alguna su deslinde con este; pudiendo tomarse con entera confianza las líneas que señalamos en el mapa en bosquejo, las cuales hemos seguido paso á paso casi en su totalidad. Por lo que respecta á las que le separan del terreno superior ó cuaternario, no podemos afirmar lo propio, en razon á que en muchos sitios los materiales de ambos terrenos se han mezclado y se verifica el paso por tránsitos insensibles.

SISTEMA MIOCENO.

Los depósitos miocenos son esencialmente marinos, como lo prueban las distintas especies fósiles que encierran, y están representados exclusivamente por una caliza cavernosa, fosilifera, de grano basto, fractura desigual, color amarillento por lo general, y de escasa dureza. Tales caracteres la asemejan á la que el Sr. Lan ha reconocido en Lora y en Villanueva del Rio (Sevilla), y que dicho señor refiere á la formacion miocena, fundado en las observaciones de los Sres. De Verneuil y Collomb y otros geólogos españoles, acerca de los sedimentos existen-

tes en el litoral del Mediterráneo y estribaciones de la sierra de Segura, donde están las fuentes del río Guadalquivir.

Las especies fósiles que en las calizas de este sistema hemos hallado en la provincia de Huelva, están por lo general muy mal conservadas, y por otra parte se reconoce que en su mayor número son también comunes con las de la formación superior ó pliocena. Es verdad que una de ellas, el *Clipeaster altus*, es fósil característico del sistema mioceno; pero con este solo fósil no nos hubiésemos decidido á separar del plioceno la exigua formación de caliza, sincrónica de la de Lora del Río, á no haber los antecedentes que anteriormente hemos citado.

Además del *Clipeaster altus*, Lam., hemos recogido la *Ostrea longirrostris* que, como se sabe, pasa á las formaciones superiores, y el *Pecten latissimus*, hallados todos en las calizas de Villanueva del Río por Lan., y además algunos otros restos de moluscos y dientes de peces, en su mayor parte de dudosa determinación, por lo cual no los consignamos en esta reseña, esperando poderlo hacer en la Memoria, cuando hayamos tenido tiempo de estudiar con más detención los ejemplares de que disponemos.

Aunque la extensión total con que en la actualidad está representado el sistema mioceno es pequeña, y aparece en diversos sitios formando manchones aislados, de escasa superficie y poco espesor en su mayor número, la semejanza de caracteres petrológicos y estratigráficos, cuando los paleontológicos no bastan por sí, revelan de una manera clara y evidente que debieron todos ellos formar parte de un solo manto, ántes que la denudación hubiese causado las grandes soluciones de continuidad que hoy existen.

La mayor extensión de estos depósitos calizos debió de ser de Este á Oeste, ensanchando mucho más en su parte oriental, según se comprueba por los testigos que de ella han quedado.

En los diferentes sitios donde ha podido examinarse, se le ve descansar directamente sobre las pizarras y grauwaackas del carbonífero inferior, que, como sabemos, se hallan con ángulos fuertes de inclinación. Amoldándose á ellas por el relleno de las desigualdades, resultó una superficie de contacto sumamente desigual, que hace muy variable el espesor aún en reducidos espacios. La discordancia entre esta caliza miocena y las capas subyacentes paleozóicas es tan manifiesta, que por sí sola bastaría para su deslinde si no existiesen los demás caracteres tan decisivos que ya conocemos. Su posición es ho-

rizontal á simple vista, pero un exámen algo detenido, y sobre todo el clinómetro, acusan en ella una ligera inclinacion al Sur, rumbo hácia el cual debió verificarse el desagüe del mar en que tuvo lugar su depósito, á consecuencia sin duda del levantamiento lento que hubo de verificarse con posterioridad á aquel.

Los fósiles marinos que encierra su masa prueban desde luego su origen; y si ademas tenemos en cuenta que en determinados sitios, entre la rivera de Candon y Niebla, por ejemplo, se hallan cimentadas en ella almendrillas de cuarzo y otras rocas duras, procedentes sin duda de las formaciones subyacentes, habrá que convenir en que el mar donde se verificó la sedimentacion, no pudo ser profundo ni muy distante de la costa.

Tambien se observa en algunos de los restos del manto hoy visibles, que su masa está formada por granos de caliza cristalina y otros de cuarzo, no siendo extraña la arena fina, unido todo por un cemento *calizo-arcilloso*. Los detritus de conchas no fueron tampoco los que ménos materia suministraron.

Estas circunstancias dan cierta luz acerca del origen de los sedimentos que la constituyen, pudiendo admitirse muy bien que, por lo ménos en su mayor parte, son *detriticos*, procediendo algunos de la destruccion de la caliza cristalina del sistema estrato-cristalino de la sierra de Aracena (único donde se presenta tal especie en posicion favorable para ser arrastrados por las aguas en la direccion conveniente), y los silíceos, de las venillas de cuarzo que cruzan ó siguen la estratificacion de los filadios paleozóicos. Estos detritus, al ser arrastrados por las aguas diluviales, fueron probablemente disminuyendo de volumen, y ya en el mar, la rompiente y balanceo de las olas se encargarían del último desgaste, dejando una parte de los silíceos al estado de arena finisima, y sucediendo lo propio con los que todavia se ven en pedacitos de distintos tamaños en la masa.

Esta opinion no excluye, sin embargo, el que una parte de los sedimentos constitutivos de la caliza miocena de esta provincia sean de origen químico, habiéndose formado probablemente el carbonato de cal que sirve de cemento, por la descomposicion de los moluscos muertos y aún por la accion disolvente de ciertas aguas sobre rocas de tal naturaleza. Ejemplo de esto último tenemos hoy en Cañaverál, Alajar y Côte-concepcion, donde las aguas de las fuentes producen un depósito que incrusta y une los detritus de rocas que encuentra á su paso, existiendo ya respetables capas de toba caliza.

En casi todos los manchones, la caliza miocena se presenta dividida en un número de estratos mayor ó menor, segun la altitud de las pizarras subyacentes, y completamente separados unos de otros, lo que parece probar que durante el período mioceno debieron trascurrir ciertos intervalos de tiempo sin que las aguas llevaran consigo materia caliza, dando lugar, durante esos momentos de reposo en la sedimentacion, á que el último estrato tomase bastante consistencia para que el siguiente quedase con la solucion de continuidad conque hoy le vemos.

Examinadas las principales circunstancias que se presentan en la única especie de roca perteneciente á este sistema, veamos de una manera rápida la distribucion topográfica de sus escasos restos en esta provincia.

En la parte más occidental, en San Bartolomé de la Torre, está reducida á dos manchas que apenas medirán una hectárea; abunda allí sobremanera la *Ostrea longirostris*, de gran tamaño y extraordinario espesor, y otros moluscos, entre los cuales hay una *Foladomia*, de gran tamaño tambien y en perfecto estado de conservacion.

Hállanse asimismo manchas aisladas en la proximidad del barranco de la fuente de Aroche (Gibrleon) y al NE. del pueblo, á derecha é izquierda del arroyo del Pueco, y tambien en la dehesa del Partido. En todos ellos se ven, aunque en mal estado de conservacion, fósiles de la clase de los lamelibránquios.

A unos dos kilómetros al norte de Beas (viña del Miradero) existe otro isleo de la misma caliza, cubierto por una capa diluvial de un metro de espesor, lo cual se comprueba en la trinchera que forma el camino y por los hoyos que se han abierto con objeto de plantar olivos. En este sitio hemos recogido algunos gasterópodos.

Junto al barranco de la Torre, y como á tres kilómetros al NO. de la estacion Gadea (ferro-carril de Riotinto), se ven en posicion casi horizontal y coronando las alturas, hasta cuatro rodales de la formacion miocena, no teniendo algunos más de media hectárea de superficie, y todos escaso espesor.

En la dehesa de las Arrayadas, inmediaciones del rio Corumbel, debió de extenderse bastante la caliza, pues son muchos los sitios donde puede todavia reconocerse; habiendo isleos de dos y más hectáreas superficiales, donde abundan restos fósiles de los géneros *Ostrea* y *Pecten* en mal estado de conservacion. Al sur del expresado rio es donde ocupa mayor superficie la caliza miocena, pues forma la exten-

sa mancha que desde el cortijo del Alpi zar llega hasta el rio, midiendo unos tres kilómetros de anchura, y aunque cubierta en algunos sitios por las arcillas margosas pliocenas, se la puede seguir hasta que se interna en la provincia de Sevilla. En la parte occidental, la mayor altura que alcanzan las pizarras subyacentes del carbonifero inferior dió lugar á la solucion de continuidad con la mancha que sigue por las casas de Manzanilla. En su sinuoso limite septentrional se ve perfectamente la discordancia de la caliza con las pizarras hasta más allá de los pajares de Villalba, en cuyo sitio aparece cortada de norte   sur por la denudacion, de que son evidentes muestras los barrancos que en ella han abierto su cauce y dejan ver la pizarra carbonifera subyacente.

En el más inmediato   los pajares pudimos contar hasta tres estratos calizos con una ligera inclinacion hácia el Sur, no pasando el espesor total de la formacion de unos cinco metros. En otros puntos son dos las capas calizas y hasta una sola más delgada que de ordinario, lo cual, como ya indicamos, depende de las desigualdades del suelo sobre que descansa.

En otro de los barrancos de las casas de Manzanilla se observan las mismas circunstancias, y además, hácia el Sur, la caliza miocena está cubierta por las arcillas margosas pliocenas, todo lo cual puede estudiarse muy bien en un interesante corte que ofrece el terreno; con efecto, al norte de las casas asoman las empinadas crestas de la pizarra carbonifera que sirve de asiento   la caliza fosilifera miocena, y esta   su vez á las expresadas arcillas que forman una prolongada loma, la cual da origen   un dilatado valle, fuente de riqueza para los diferentes pueblos de Villarrasa, La Palma, Villalba, Manzanilla, Paterna y Escacena.

Abundantes restos de Pecten, Terebr tulas, moldes de Vénus, Fusus, Conus y dientes de Peces se encuentran en la caliza de estos sitios, pero es raro el hallarlos en buen estado de conservacion.

También en las inmediaciones de la carretera, entre Niebla y Villarrasa, asoma en alguno que otro punto la misma caliza, demostrando una vez más la extension que debió tener ántes del perido plioceno; y dada la distancia que hay entre estos lugares y la dehesa de las Arrayadas, donde también se encuentra, se justifica la idea que emitimos al principio acerca de su mayor desarrollo por la parte oriental.

Réstanos, para completar la descripcion que nos habiamos pro-

puesto hacer de este sistema, examinar, siquiera sea ligeramente, las calizas de los alrededores de la histórica Niebla.

Preséntanse con bastante desarrollo tanto al norte como al sur de esta población; quedando como testigo de la unión de ambas manchas la que corona el montículo donde se construyó aquella. Como en los demás sitios, la formación aparece dividida en estratos, siendo por lo general cavernosa la caliza, como se ve entre otros parajes junto al puente sobre el río Tinto. En una de las antiguas canteras, de donde se extrajeron seguramente los sillares de las fortalezas de aquella antiquísima población, aparece coronando los estratos de caliza cavernosa otro, como de un metro de espesor, de caliza más blanca y compacta, por efecto, sin duda, de la mayor cantidad de sedimentos químicos que contribuyeron á formarle. La variedad grosera presenta á veces venillas de otra más dura y blanca que cruza la masa en forma de red.

En la trinchera abierta para la construcción del ferrocarril entre Sevilla y Huelva, pueden estudiarse bien tales circunstancias y recogerse abundantes ejemplares del *Clipeaster altus* y *Pecten giganteus*; también es dable formarse un juicio bastante aproximado del espesor máximo de esta formación, pues aunque los cortes no pasan de una profundidad de 5 metros y no llegan á las pizarras subyacentes, la presencia de estas en el cauce del río Tinto contiguo, hace presumir sea poco mayor el que represente su grueso total. En la orilla izquierda del arroyo de Lavapiés, inmediato á Niebla por el Oeste, mide unos 5 metros como máximo.

Se ve, por lo tanto, cuán escaso es el espesor con que se presenta esta formación en la provincia, y que si se hubieran acentuado algo más los efectos de la denudación, habrían desaparecido seguramente los restos por los cuales la vemos hoy representada.

Aunque blanda y deleznable la caliza cuando conserva su agua de cantera, se endurece lo bastante cuando se evapora aquella, siendo de buena aplicación para las construcciones comunes del país, tanto por las dimensiones con que pueden obtenerse los sillares, como por sus buenas condiciones para que traben bien las mezclas ó morteros. Igualmente se usa para el recebo de la carretera, mezclándola con cuarzo.

PERÍODO PLIOCENO.

Los principales elementos mineralógicos que constituyen las rocas sedimentarias de este período consisten en carbonato de cal, sílice al estado de arena, y arcilla. Como accidentales, apreciables á la vista por un simple lavado mecánico, se cuentan el anfíbol y la mica, procedentes ambos, sin duda alguna, de las rocas hipogénicas de la sierra.

Mirado en conjunto este sistema, se deduce que la arcilla, pura ó con mezcla de arena, tiene su principal asiento en la base de la formación; que en la parte intermedia abunda el carbonato de cal y en la parte superior el elemento arenoso. Considerado en detalle se ve que la distribución de tales elementos, no sólo no guarda constancia ni obedece á la ley de regularidad en ninguno de los diferentes puntos en que los cortes naturales del terreno permiten su estudio, sino que es, por el contrario, muy variable, reinando gran desconcierto en la distribución de los sedimentos, no existiendo más estratificación que la indicada por los fósiles, donde estos existen, ó la debida á los ligeros lechos de caliza terrosa ó tobácea que á veces se encuentra. Esto dificulta bastante el riguroso estudio del sistema, interin no se ha logrado recorrerlo todo, único medio para la clasificación de ciertas porciones en donde el carácter paleontológico falta. La abundancia de restos de seres organizados en esta formación demuestra su origen exclusivamente marino y una gran parte de los detritus que la constituyen debieron proceder, como luego veremos, de la caliza miocena subyacente. Por la unión más ó menos íntima y proporciones de los elementos que acabamos de indicar pueden establecerse las siguientes divisiones en las rocas que constituyen el sistema plioceno: 1.º una roca incoherente *arcillo-margosa-arenácea*; 2.º otra que con más propiedad puede llamarse *arena-arcillo-margosa*; 3.º *arcillas-arenosas*; 4.º *arcillas puras*, y 5.º capas de *caliza-margosa*.

Como accidentales se encuentran cantos, concreciones ó nódulos de caliza, generalmente terrosa, que suele también presentarse en formas caprichosas, y nidos de arena fina.

En este sistema sucede también, como en la formación miocena, que la denudación ha desgarrado su macizo total, aislando diversas manchas y trazando surcos más ó menos profundos, rellenos por los sedimentos de la formación superyacente. Esto no impide, sin embar-

go, que se reconozca la poca extensión que ocupa hacia la parte occidental del río Odiel, en donde sólo le hemos comprobado en cuatro manchas. Entre el expresado río y el Tinto, también se reconoce en otras cinco de mayor superficie que las anteriores; pero su principal desarrollo se presenta hacia la parte occidental de este último río.

Prescindiendo por el momento de los diversos isleos de materiales cuaternarios que le ocultan en diversos sitios, parten las líneas generales de la limitación del plioceno, entre el río Tinto y el límite de la provincia, de la proximidad del histórico ex-convento de Nuestra Señora de la Rábida ⁽¹⁾.

La meridional se aproxima bastante á la villa de Palos, á Moguer, Lucena, Bonares y Rociana; siguiendo largo trecho la cañada de Bonares hasta el sur de Almonte, donde deja sus aguas para continuar hacia el Este, pasando por la mitad de Villamanrique, pueblo de la provincia de Sevilla.

La línea del Norte se aproxima también á Palos, Moguer y Lucena; deja fuera á la villa de Niebla, y siguiendo la orilla izquierda del río Tinto, cruza el arroyo de Santiguëña, alcanzando luego la caliza miocena y entrando con ella en la provincia de Sevilla.

Hecho este deslinde, trataremos de describir lo más rápidamente posible los materiales que se encuentran en cada una de las tres circunscripciones en que para facilitar su estudio acabamos de dividir el sistema.

1.^a Al sur de Lepe aparece, en un reducido espacio, una arena fina de color amarillento, con cierta cantidad de carbonato de cal en polvo y nódulos ó riñones de la misma sustancia y de bastante dureza, constituyendo la roca *areno-margo-arcillosa*. Hay en ella algunos fósiles en mal estado de conservación, de los géneros Tellina, Dentalium, Balanus, Ostrea y moldes de gran tamaño de Vénus. El carácter mineralógico es análogo al que presenta en algunos sitios de los cabezos de Huelva, lugar clásico de esta formación.

Entre Cartaya y Gibraleon, y á kilómetro y medio del primero, se muestra al descubierto otro rodal del mismo sistema, de unos ocho kilómetros en el sentido NE. á SO. y $1\frac{1}{2}$ de anchura y de contorno sinuoso; empero, guarda perfecta armonía con el que se advier-

(1) Este convento de frailes Franciscos, á cuyo nombre va asociado uno de los hechos más gloriosos que cuenta la historia, cual es el descubrimiento del Nuevo Mundo, se halla en la confluencia de los ríos Tinto y Odiel, y cerca del pueblo de Palos, de donde salió Cristóbal Colon el 3 de Agosto de 1492.

te en determinados puntos de Huelva y otros de la parte más oriental, donde los fósiles no dejan lugar á duda para su rigurosa clasificacion. Consiste la roca en arcilla endurecida, con delgados lechos de caliza terrosa de un milimetro y ménos de espesor y venillas de la misma sustancia, que la cruzan en distintos sentidos, y ademias los nódulos de que hablamos anteriormente, indicando el conjunto una estratificacion sensiblemente horizontal aunque algo confusa. A veces la arcilla se halla mezclada con arena fina y carbonato de cal en distintas porporciones, resultando la variedad margo-arcillosa-arenácea, y en tales casos las venas calizas son en menor número. Variaciones son estas muy frecuentes en esta formacion, como veremos más en grande en otros parajes que vamos á describir.

Al este del pinar inmediato á la venta de la Mezquita asoma nuevamente, aunque ocupando menor superficie que el anterior, otra mancha cuyos materiales son análogos y están dispuestos en la misma forma. Los desmontes de la carretera facilitan su estudio, y en el que sigue á la Venta se ve claramente la arcilla dura y margosa con los correspondientes pelos y venillas de caliza terrosa. Como en el anterior, predomina en algunos puntos el elemento arenoso, siendo escasa la arcilla, mas siempre con el elemento calizo, sea terroso ó en nódulos duros. Esta mancha es probable que se junte á profundidad con la anterior, dada la corta distancia que existe entre ambas, en cuyo caso las rocas arenáceas del posplioceno se acomodaron en las pequeñas depresiones que existian. La falta de cortes naturales en aquella llanura no permite estudiar tales accidentes.

Siguiendo la misma direccion que las anteriores, y entre la via férrea de las minas de Tharsis y arroyo de la fuente de Aroche, se ve otra porcion del macizo plioceno, que contiene los mismos materiales y algunos fósiles de los géneros Pecten y Ostrea, en los cortes de camino de San Bartolomé, al oeste del olivar de Don Diego. En el llano de la venta de Miciano asoma, al traves de las capas pospliocenas, un pequeño lunar de las mismas arcillas-margosas con ejemplares de Pecten en mal estado de conservacion.

2.^a De las porciones que se muestran al descubierto en el espacio comprendido entre los rios Tinto y Odiel, es la más importante, paleontológicamente considerada, la de la capital, pues en ella se encuentran representadas casi todas las especies que quedaron sepultadas en esta formacion y que figuran en el cuadro que colocamos al final de este capítulo,

En el cabezo del molino del viento, por ejemplo, y sus inmediatos, entra como elemento de composición predominante la arena fina, siguiendo luego la arcilla y carbonato de cal, próximamente por partes iguales. De la unión íntima de estos tres principales elementos mineralógicos, resulta una roca arenácea, margo-arcillosa, de poca coherencia y de las más á propósito para la arboricultura y la vid. Más al norte, en los alrededores de la ermita de Nuestra Señora de la Cinta, la parte arenosa cede su puesto á la arcilla, y como la cantidad de carbonato de cal es mucho menor que en los puntos indicados ántes, resulta una arcilla arenosa, de la que se hace uso para la fabricación del ladrillo de mediana calidad que se produce en los hornos que allí existen. Si desde la capital siguiésemos un trayecto más al este de la referida ermita, por el camino que llaman de la Rivera, se encontraría ya, al llegar á las fincas de la Orden y Esperanza, como predominante en algunos rodales el carbonato de cal, resultando una roca margo-arcillosa más ó ménos arenácea, en la que se dan bien el olivo y los cereales en años lluviosos.

Además de la unión íntima en que por regla general se encuentran los precitados elementos mineralógicos, sucede que la materia calífera se presenta entre el macizo de este sistema bajo caprichosas formas, tales como nódulos más ó ménos terrosos, hojas delgadas y tubos ó cilindros huecos. El origen de tales formas, y especialmente la última, se debe probablemente á una acción química, por la desaparición del ácido carbónico en exceso que mantenía la cal disuelta en las aguas que circulaban por entre la roca. Otras veces, como se comprueba en la hacienda de la Esperanza, constituye á cierta profundidad una costra ó capa de toba de escasa dureza y espesor, que es necesario romper para el plantío del olivo y árboles frutales, que son los ordinarios en estos sitios.

Obsérvase también, en cuanto á la distribución de los fósiles, que en los puntos donde el carbonato de cal excede en mucho á los otros elementos, y salvo raras excepciones, sólo se encuentran de los géneros *Vénus*, *Pecten*, *Ostrea* y *Balanus*. Por el contrario, donde la arena es la predominante, se hallan además muchos gasterópodos y mayor número de los lamelibránquios, como puede verse en varios de los cortes naturales en los ya citados cabezos de Huelva. En cuanto á señales de estratificación, no se encuentran otras que las indicadas por los bancos de fósiles, las hojitas de caliza terrosa ó las de la toba ántes indicada, siendo en todos los casos sensiblemente horizontal.

Como consecuencia inmediata de la falta de estratificación regular y continua en los sedimentos de esta formación, resulta que no en todos los sitios donde se practican pozos ordinarios se consigue obtener el agua que tanto escasea en esta localidad, habiendo mucha desigualdad, no sólo en el caudal de los que la suministran, sino también en el nivel que se encuentra.

Desde la cuesta de la Asomada hasta el paralelo de la villa de Niebla próximamente, aparece muy denudado el macizo plioceno, y llena hasta cierta altura el valle originado por tal causa con los materiales de la formación superior ó pospliocena, como veremos en su lugar respectivo. Las corrientes superficiales que se establecieron en esta latitud después de la retirada de las aguas saladas, debieron marcar sus cauces en el mismo sitio en que hoy se encuentran los arroyos del Puerco y Helechoso y las riveras Anicoba y Candon. Esto se justifica, ya por las soluciones de continuidad que en tal sentido presentan las rocas pliocenas de los campos de Gibraleón, Trigueros y Niebla, ya porque quedan en parte cubiertas por sedimentos más modernos, y también porque asomen las pizarras y grauwackas del carbonífero inferior, como sucede en la rivera de Candon, arroyo Helechoso y aún en el del Puerco.

Las arcillas más ó menos puras y las margo-arcillosas son las que predominan en el trozo que corresponde á la divisoria del río Odiel y arroyo del Puerco.

En el que queda limitado por su parte occidental con la rivera Anicoba, elevándose hasta la villa de Beas por la septentrional, se encuentra la roca arenácea, margo-arcillosa con nódulos calizos y fósiles pertenecientes á los géneros *Pecten* y *Ostrea*, como se ve en los llamados callejones de Trigueros, donde abundan el *Pecten corneus* y la *Janira máxima*. Las arcillas más ó menos puras constituyen también, entre las anteriores, masas que dan lugar á la explotación para fabricar ladrillos y tejas de mejor calidad que los de la capital, y también obra de alfarería basta.

En los rodales de la parte oriental de la rivera de Candon y arroyo Helechoso, se muestran los mismos depósitos, descansando en muchos sitios sobre los restos de la capa caliza del período mioceno, ó sirviendo de asiento en otros al manto de diluvium del posplioceno.

Siendo esta, como indicamos al principio, la zona donde los materiales pliocenos se encuentran con mayor desarrollo y persistencia,

es evidente que las diferencias de composición que ofrecen sus capas deben marcarse de una manera más ostensible y clara.

5.^a Fijémonos en primer lugar en la extensa loma que desde el ex-convento de la Rábida sigue hasta más allá de Manzanilla, por ser donde la formación pliocena presenta el mayor número de especies fósiles.

Las arcillas margosas con nódulos y delgadas hojas de caliza terrosa, marcando, aunque confusa, su estratificación horizontal, se muestran claramente junto á la ciudad de Moguer, cubiertas en los puntos culminantes por las capas pospliocenas, de que más tarde hablaremos. Á corta distancia, y á favor de la trinchera que forma el camino de Palos, se advierte que el elemento arenoso se hace más sensible, marcándose bien la variedad arenácea, margo-arcillosa, con *Pecten*, *Ostrea* y moldes de *Vénus*, algo ántes de las Angustias. Como á la mitad del trayecto para dicho pueblo el corte del camino, de unos tres metros de profundidad, ha dejado descubierto en el tercio de su altura un largo banco fosilífero de corto espesor, del que recogimos fósiles de los géneros *Pecten*, *Ostrea*, moldes de *Vénus* y *Balanus*, repitiéndose las mismas circunstancias en el cerro del Castillo, en Palos.

En los alrededores de Lucena, hácia la parte meridional, se encuentran con profusión restos de seres organizados, observándose también el paso de la roca arcillosa del pueblo á la más arenosa y calífera de la cumbre, y entre esta última nidos ó bolsas de una arena fina y suelta, como pudimos comprobar en las viñas de los Huertos. En un corte del camino hallamos, entre la última, gran número de conchas de gasterópodos y lamelibránquios en tan buen estado, aún las especies más delicadas, que algunas conservan todavía su nácar. Junto al cementerio, y al SO. del pueblo, en la roca arenácea margo-arcillosa, se hallan transformadas en carbonato de cal y son muy frágiles, por lo cual no es posible conservarlas enteras. Los ejemplares de *Ostrea*, *Pecten* y *Solen*, hay que buscarlos principalmente en los rodales, donde el elemento calizo es el predominante.

Sitios también muy fosilíferos se hallan en Bonares, entre Niebla y Bollullos (viñas de los Cristos), La Palma, é inmendiaciones de Manzanilla, siempre con rocas análogas á las que llevamos descritas. Arcillas de buenas condiciones para ladrillo y teja existen en Palos, Moguer, Lucena y la Palma, mereciendo estos materiales la predilección que se les dispensa sobre los de la capital.

El valle que se extiende al norte de la cumbre, cuyas rocas y de-

mas circunstancias acabamos de describir, ó sea el que recibe su nombre de La Palma, lo constituye el mismo subsuelo, observándose igual irregularidad en la distribución de los sedimentos.

Por la parte meridional se observa que á las arenas-margo-arcillosas y arcillas-margo-aranáceas, más ó ménos calíferas, acompañan bancos de toba caliza y una capa margosa de color blanco y muy deleznable.

En Bollullos, por el camino de Morañina, tuvimos ocasion de observar, entre las rocas análogas á las de la cumbre, capas discontinuas de la toba caliza, con espesor de unos 20 centímetros. Se usa en la localidad, á pesar de su escasa dureza, en las construcciones comunes. Tambien se hallan nódulos y las demas formas caprichosas de la caliza concrecionada, tan comun en las capas de este período, y algunos fósiles de la clase de los acéfalos en mal estado de conservación.

En Almonte, pueblo comarcano del anterior, abunda bastante la arcilla margo-arenosa poco fosilifera, con algunos nódulos de caliza compacta, dura y cubierta en muchos puntos por las capas pospliocenas, de espesor variable, debido á las desigualdades que produjo la denudacion en este sistema, pudiendo decirse con toda propiedad que su presencia en la superficie tiene lugar á través de los girones del desgarrado manto de aquellas. En el sitio conocido por los Calizos, aflora una capa de caliza terrosa de color blanco y de más de dos metros de espesor, á juzgar por las excavaciones efectuadas en ella someramente, con el objeto de explotarla para fabricar una cal de mediana calidad.

Entre Villamanrique y Pilas la toba caliza, de unos 50 centímetros de espesor, se halla cortada en diferentes sitios por la trinchera del camino, siendo de bastante dureza en las inmediaciones del primer pueblo y más esponjosa y deleznable despues; es decir, análoga á la de Bollullos, Huelva y otros puntos y, como en ellos, su posición es sensiblemente horizontal. Entre la roca arenácea-margo-arcillosa que le sirve de caja, se ven algunos mal conservados fósiles de los géneros *Pecten* y *Ostrea*, con los nódulos calizos y demas formas concrecionadas y caprichosas ya conocidas.

Desde el arroyo Alcarallon hácia Carrion de los Céspedes, Hinojos y Villalva, así como entre Hinojos, dehesa de la Parrilla y hasta la proximidad de La Palma, el manto posplioceno adquiere bastante desarrollo, debido sin duda á la mayor altura que alcanzan estos si-

tios, dejándose ver las rocas del periodo que describimos en manchas de irregular y diversa extension.

Al sur de la línea general de la demarcacion descrita, sólo en el Retamalejo de Almonte y orilla derecha del arroyo de Gatos (Villamanrique), hemos reconocido la roca arenácea-margo-arcillosa de este sistema en una extension insignificante. En el valle de Tejada, Paterna y Escacena ocupa grandes espacios, y ensanchando cada vez más sigue con los mismos caractéres por la provincia de Sevilla.

Por lo que respecta al espesor de esta formacion, sólo podemos decir que es muy variable, como no puede ménos de suceder por causa de los profundos surcos que cruzan su superficie é indican las poderosas fuerzas de desgaste que debieron seguir á la formacion y consolidacion de sus capas.

En los contornos septentrionales mide muy pocos metros, segun se comprueba por las pizarras paleozóicas que aparecen al descubierto en los arroyos Helechoso y del Puerco y en la rivera de Candon.

En los cabezos de Huelva mide sobre el nivel del mar unos 40^m, sin que se sepa la profundidad que alcanza por bajo de él; y si juzgamos por el desnivel que van trayendo desde la sierra las pizarras del carbonifero inferior, que sirven de asiento á estas formaciones modernas, tendremos que añadir unos 190 metros, lo cual le daria al sistema plioceno un espesor máximo de 250 metros, de los cuales sólo hemos podido reconocer hasta el presente los 40 metros superiores.

La abundancia del elemento calizo en las rocas de este sistema y lo profundamente denudada que se muestra la caliza subyacente del mioceno, demuestran de un modo claro la gran cantidad de sedimentos con que ha debido contribuir esta para la formacion de las capas pliocenas; y si por otra parte consideramos la posicion topográfica de unas y otras, así como su extension, habrá que convenir necesariamente en el mayor desarrollo de aquella hácia la parte oriental de la provincia, como ya indicamos al tratar del sistema á que pertenece.

ESPECIES FÓSILES PROCEDENTES DE LOS SEDIMENTOS DEL SISTEMA PLIOCENO.

- Oxyrina Xyphodon*, Agass.—Cabezos de Huelva.
Balanus concabus, Bron.—Huelva, Moguer, Lucena, Niebla, etc.
Siliquaria estriata? Défr.—Huelva, Bollullos.
Turritella terebra, Lamk.—Lucena, Huelva.
Turritella imbricataria, Id.—Huelva.
Natica epiglottina, Id.—Lucena.
Natica labellata? Desh.—Id.
Phorus Deshayesi, Mich.—Id.
Phorus infundibulum, Bronn.—Id.
Chenopus pes-pelicanii? Phill.—Id.
Conus Noe, Brocchi.—Huelva.
Voluta Lamberti, Sow.—Los Cristos (Niebla).
Murex Delbosianus, Grat.—Id.
Ranella marginata, Bronn.—Lucena.
Pyrula clathrata, Grat.—Los Cristos (Niebla).
Fasciolaria tarbelliana, Id.—Lucena.
Cancellaria Barjonae, Costa.—Lucena y Los Cristos.
Cancellaria varicosa, Brocchi. sp.—Id. id.
Cancellaria Westziana, Grat.—Id. id.
Pleurotoma interrupta? Brocchi.—Id id.
Pleurotoma reticulata, Id. sp.—Los Cristos (Niebla).
Buccinum rosthorni, Basterot.—Id. id.
Buccinum flexuosum? Brocchi.—Id. id.
Nassa semistriata, Id.—Id. id.
Terebra acuminata, Grat.—Id. id.
Calyptrea sinensis, Lamk.—Id. id.
Dentalium elephantinum, Brocchi.—Huelva, Los Cristos y Lucena.
Clavagella echinata, Lamk.—Bollullos.
Solen vagina, Lin.—Huelva.
Tellina radiata, Id.—Los Cristos (Niebla).
Venus islandicoides, Basterot.—Id. id. Huelva, etc.
Venus casinoides, Lamk.—Id. id.
Venus multilamellosa, Nyts.—Id. id.
Cardium hians, Brocchi.—Id. id.
Isocardia cor, Lamk.—Los Cristos (Niebla).
Arca Noe, Lin.—Id. id.
Pectunculus pulvinatus, Lamk.—Id. id.
Pectunculus subovatus, Conrad.—Id. id.
Mytilus edulis, Lamk.—Id. id.
Pecten dubius, Lamk.—Id. id.
Pecten corneus, Gold.—Trigueros, Niebla, Huelva, etc.
Pecten plica, Lin.—Huelva, Niebla.
Janira maxima, id.—Trigueros, Niebla, etc.
Ostrea edulis, id.—Huelva, Niebla, Lucena, etc.
 Hay ademas otra porcion de especies indeterminadas.

ÉPOCA CUATERNARIA,

PERIODO POSPLIOCENO.

Aunque con alguna duda comprendemos en este sistema una serie de capas que inmediatamente suceden á los materiales de la formacion pliocena.

La composicion mineralógica de los elementos que las constituyen difiere mucho de los de aquella, puesto que el carbonato de cal se halla sustituido por el óxido de hierro, y la alúmina se encuentra principalmente en la parte superior y más distante del macizo plioceno. La sílice, en estado de arena más ó ménos gruesa, es la que forma la capa intermedia entre ambos sistemas, produciendo unas areniscas de poca coherencia, generalmente, y de coloracion amarillenta, rojiza ó blanqueza, tintas que á veces se combinan dando á la roca un aspecto abigarrado. La presencia de algunas especies fósiles de gasterópodos y lamelibránquios revela su formacion marina, por más que sean muy contados los sitios donde se han encontrado. En otros puntos, y especialmente hácia sus límites con el sistema carbonífero inferior, suele haber una arena gruesa, cuyos granos tienen hasta el tamaño de una almendra, la cual se incorpora á la más fina, que es la que constituye la masa principal; en todos los casos es un cemento arcillo-ferruginoso el que une tales elementos. Estas circunstancias indican desde luego que la sedimentacion debió de verificarse en una playa baja y á poca distancia de la costa.

Sobre las capas arenosas y más ó ménos coherentes que acabamos de indicar se encuentra, coronando las partes más altas, un desgarrado manto diluvial, compuesto de arcilla ferruginosa de color rojo vivo, con cantos detriticos de cuarzo, cuyo volúmen excede rara vez de un decímetro cúbico, y rara vez se aproxima al de una nuez fuera de los puntos por donde corrieron las últimas aguas que surcaron la formacion que describimos.

Decíamos al principio que la colocacion de estas capas en el sistema pos-plioceno ofrecia alguna duda, y en efecto así sucede cuando se estudia en puntos como el cerro del Castillo de la villa de Palos, el trayecto entre la capital y Gibráleon y algunos otros. El paso de las arcillas margo-arenáceas del plioceno á las capas areno-ferruginosas ó arcillo-ferruginosas del cuaternario es tan insensible en esos sitios,

que más bien parecen estas complementarias del primero; por otra parte, no siendo peculiares de esta formación los restos de seres organizados recogidos hasta la fecha, dejan también sin resolver el problema. No sucede lo propio en cuanto al manto diluvial rojo, pues la discordancia que se advierte entre las arcillas margo-arenosas del plioceno y el manto diluvial rojo en las inmediaciones de Rociana, así como entre las primeras y las areniscas incoherentes de color amarillento en algunos de los llamados Cabezos de Huelva, inducen desde luego á separarlas del período plioceno, llegando á tomar de este modo verdadera importancia el carácter mineralógico, tan distinto del que presentan las que le sirven de asiento.

Las capas del sistema posplioceno debieron formar un continuo y extenso manto, que cubría en otro tiempo toda la parte del plioceno respetada por la enérgica denudación que tuvo lugar, denudación que se comprueba por los valles y demás soluciones de continuidad con que hoy se nos presenta este último.

Además de las manchas aisladas que existen dentro de la demarcación del período plioceno, se presenta especialmente con gran desarrollo hácia la parte occidental y meridional, y con una superficie que en conjunto excede en más del duplo á la de aquel.

Entre los ríos Tinto y Guadiana está representado este sistema por una serie de capas arenosas marinas, cuya posición horizontal sólo la determinan á veces delgadas hojas de toba ferruginosa, dispuestas de modo que marcan espacios de tiempo, durante los cuales se verificaba alternativamente el depósito de los sedimentos arenáceos ó el de los ferruginosos. De una manera menos regular aparece sobre las anteriores el manto diluvial, ya en forma de conglomerado cuarzoso sumamente deleznable, ya constituyendo una pudinga en la que el guijo de cuarzo, cimentado por la arcilla ferruginosa, presenta gran coherencia. En el límite meridional, contiguo á la costa, se evidencian tales circunstancias á favor de la escarpa vertical que forman dichos materiales, depositados en las partes denudadas, sobresaliendo entre las arenas y arcillas más ó menos fangosas del período reciente. Desde la Redondela á la torre del Terron, son varios los estratos determinados por la expresada toba, en la altura de unos ocho metros del corte, viéndose en la parte superior el manto diluvial que forma un conglomerado incoherente.

Junto á la arruinada casa de Misanueva, parte oriental del río Piedras, el choque de las olas motiva repetidos desprendimientos, pu-

diéndose apreciar, en la altura de 6 metros que tiene un corte, las capas siguientes: una de escaso espesor, compuesta de arena detrítica fina; á ella sigue otra con estratificación horizontal y de poco más de un metro, compuesta de almendrilla de cuarzo cimentado por arena arcillosa; ésta descansa á su vez sobre una toba ferruginosa de algunos centímetros de espesor; despues viene una arenisca de mediana dureza y color abigarrado, en que se distinguen el blanco, el rojo y el gris, que mide como metro y medio; por bajo hay otra capa arenosa de color ceniza, y de la cual se conservan varios picos cónicos en el cauce de un barranco que sale al mar por el mismo corte.

Por esta parte de costa, la formación pospliocena se eleva de 6 á 7 metros sobre las arenas de la playa, pudiéndose apreciar perfectamente por esta circunstancia las diferencias que presentan los sedimentos que, dicho sea de paso, consisten solamente en cambios de coloración y en que los ligeros lechos de toba ferruginosa faltan en muchos puntos. Cuando esto sucede, la estratificación de los elementos arenosos es ménos marcada.

En el faro del Rompido, por ejemplo, forma la escarpa una arenisca poco coherente, de color blanco sucio, con algunos fósiles del género *Pecten*, sumamente pequeños, que revelan su origen marino, y en la parte superior el manto de conglomerado cuarzoso de que ántes hablamos.

La villa de Aljaraque es también un punto á propósito para el estudio de esta formación, por hallarse denudado el suelo en el ancho cauce del río de aquel nombre. Forma la parte superior la consabida capa pudingiforme, sin más diferencia que la de alcanzar los cantos cuarzosos hasta un decímetro cúbico de volumen, sirviendo de cemento una arcilla ferruginosa algo arenácea. La capa subyacente es de arcilla algun tanto arenosa, con la cual se fabrican los buenos ladrillos de aquella localidad.

Las mismas rocas se presentan en la dehesa de San Miguel, por las diversas cortaduras de los barrancos, coronando siempre el conglomerado cuarzoso á la capa arenosa de color abigarrado, en los sitios respetados por la denudación. Algunos lechos de la toba ferruginosa acentúan en diversos sitios la estratificación, difícil de conocer cuando esta clase de sedimentos falta.

Al sur é inmediaciones de Cartaya se observan, entre una capa de arena arcillosa, lechos irregulares y discontinuos de guijo cuarzoso menudo: la coloración de las rocas es variable, ya rojiza, blancuz-

ca, gris ó amarillenta, siendo está la predominante. También entre dicha villa y la de San Bartolomé de la Torre acompaña en algunos sitios la toba ferruginosa á la roca arenácea en la forma que ya conocemos, y los caracteres de ambas son los mismos que observamos en la dehesa de San Miguel y escarpa de la costa.

En las pequeñas lomas, conocidas con el nombre de sierras Cangrejera y de Cabello, cerro de los Ballesteros, las Barajonas y Valdequina, aparece en los flancos la misma roca arenácea de colores varios, análoga en un todo á la de los sitios ya estudiados, descansando también sobre ella el conglomerado cuarzoso, de poca coherencia en dichos sitios. En el nombrado en último término se señalan además los lechos de toba ferruginosa.

Con bastante frecuencia asoman en las inmediaciones de los puntos que acabamos de indicar la pizarra y la grauwaeka del carbonífero inferior, en cuyo caso queda un espesor muy corto para los materiales arenosos en dichos sitios.

En el trayecto de la torre del Catalán á Lepe y de este punto á Ayamonte, la toba ferruginosa se presenta con más persistencia que en los lugares ya estudiados. Forma en el primero delgadas hojas horizontales de un centímetro de espesor, que dividen á la arena endurecida en estratos de unos 50 centímetros, estando á su vez enlazadas por otras verticales que dan al terreno un aspecto caprichoso. La incoherencia del suelo da lugar por estos sitios á profundas y multiplicadas cortaduras, siendo grande la cantidad de sedimentos que por tal causa se producen en esta jurisdicción. En el segundo trayecto nombrado, las capas de toba adquieren hasta unos 25 centímetros de espesor, viéndose estas al descubierto en los taludes de los desmontes de la carretera inmediatos á la tercera alcantarilla y en algunos de los cortes naturales más próximos. En estos sitios, y en el yacente de una de dichas capas interestratificada con arena fina, de color amarillento, pudimos recoger moldes de *Panopea* y tal vez de *Lutaria*, con algunos gasterópodos que no hemos podido determinar aún, convertidos todos en una sustancia muy ferruginosa que los colora en rojo y que conserva varios años después de recogidos un olor aromático muy fuerte, análogo al del limo arcilloso, impregnado por las aguas procedentes del beneficio de los minerales de cobre de las minas de Río-Tinto, Tharsis y otras de la provincia.

En el río Piedras la orilla derecha, cortada casi verticalmente, está formada por una capa de arena fina endurecida, de color amarillen-

to, con arcilla y hojuelas de mica plateada, viéndose algunas impresiones de conchas bivalvas que demuestran fué formada en agua salada: la orilla izquierda es más baja y tendida.

Aguas arriba del punto donde la carretera cruza el rio Piedras, descansa sobre la capa arenosa el manto diluvial, que por estos sitios ofrece cantos de cuarzo y grauwacka, más voluminosos que de ordinario, pues alcanzan hasta 15 centímetros de diámetro. Su posición es por lechos discontinuos sensiblemente horizontales.

En la llanura de la venta de Miciano y en Gibroleon asoma, por bajo de las rocas en un todo análogas á las ya descritas, la formación carbonífera inferior, indicando el poco espesor allí de este sistema.

Entre los rios Odiel y Tinto, los materiales pospliocenos presentan tambien muy poco espesor y ademas varias soluciones de continuidad. Esto sin duda reconoce por causa la mayor altitud que alcanzan por esta parte las pizarras subyacentes que están formando la divisoria de ambos rios. Ademas, en la parte meridional, los depósitos del mar plioceno ocupan ámbitos más extensos que en la parte occidental del rio Odiel, hallándose al descubierto en distintos sitios y á diferentes alturas; lo que parece comprobar las discordancias de denudación que suelen servir de base para la determinación de dos sistemas.

La parte septentrional de los depósitos pospliocenos, que desde la rivera Anicoba se extienden hasta comprender el pinar de Valverde y las Almagreras, consisten en arenas más ó ménos incoherentes, arcillas ferruginosas ó arenáceas, capas de toba ferruginosa, análoga á la de los campos de Cartaya y Lepe, y como capa superior el conglomerado de almendrilla cuarzosa. En las inmediaciones de los cauces de las principales corrientes actuales, son hasta cierta distancia de mayor volúmen los detritus cuarzosos, análogamente á lo que vimos en otros puntos ya estudiados. Los sedimentos marinos parecen estar por esta parte en corta proporción, no habiéndose hallado resto alguno fósil que lo manifieste; y por el contrario, muy abundantes los detritus fluviales, como se ve en los cortes abiertos por las aguas y en las vertientes de los cordones de montículos que quedan como testigos de la gigantesca denudación de aquellos tiempos.

Sobre las arenas y arcillas margo-arenosas pliocenas de los Cabezos de Huelva y otros puntos, las rocas arenáceas y conglomerado cuarzoso superior del posplioceno forman manchones aislados é irre-

gulares, cuya posición no deja la menor duda de que en otro tiempo debieron formar parte del desgarrado manto marino y diluvial á que nos referimos.

Al NNE. de la capital, en el sitio conocido por las Vegas de la rívera, se ha encontrado en las excavaciones que D. Antonio Mora ejecuta, para aumentar el caudal de las aguas que está conduciendo á Huelva, un colmillo de elefante y un trozo de costilla.

La disposición y elementos constitutivos de las capas cortadas por una zanja en longitud de 60 metros y profundidad de $6\frac{1}{2}$, más unos 4 con sonda, es como sigue:

Capa de tierra vegetal de 50 centímetros; otra de arenas más ó ménos gruesas y arcilla ferruginosa de 2 metros; otra de arcilla plástica de color ceniciento con un espesor de $1\frac{1}{2}$ metros; sigue una de arena blancuzca fina y guijo cuarzoso de 2 metros, y en contacto con ella otra de piedra cuarzosa rodada con cantos, del tamaño medio de un puño, de 50 centímetros de espesor. Entre esta y la de arcilla plástica, atravesada por la sonda á los $2\frac{1}{2}$ metros, apareció en posición horizontal el colmillo de elefante, cuya longitud era de 80 centímetros, no habiendo podido recoger el dueño de las obras más que el tercio superior por haberse deshecho lo demás en pequeños pedazos. En la parte conservada tuvimos ocasión de reconocer todavía la contextura del marfil transformado en carbonato de cal por pseudomorfismo. Posteriormente ha quedado reducida á pedazos por el contacto del aire.

Debajo de la antedicha capa de arcilla existe otra de una arena fina y acuífera que no llegó á atravesarse con la sonda. Como se ve, los sedimentos mecánicos de agua dulce abundan en esta parte central de la formación.

A continuación, y hácia la parte meridional de los límites de los depósitos pliocenos, aparece descansando sobre ellos, y con gran persistencia, una extensa faja poco accidentada del posplioceno, compuesta de sedimentos análogos á los que reconocimos en la parte occidental.

Basta para convencerse de ello, y sin entrar en minuciosos detalles, que sólo servirían para alargar demasiado este escrito, el examinar los puntos topográficos más notables. En el cerro de San Sebastian, situado al sur y proximidad de Palos, aparece al descubierto, formando crestas, una arenisca con cemento ferruginoso que la da un color pardo-rojizo, de grano fino y gran dureza. También, como

en los puntos ya descritos, se encuentra el manto del diluvium con poco espesor, siendo el volúmen de los detritus cuarzosos como de un centímetro cúbico, y descansando sobre la arenisca incoherente de color rojizo ó amarillento, entre la cual aparecen los bancos de mayor dureza que indicamos ántes. El afloramiento de estas areniscas puede seguirse hasta el cabezo del Padre Santo, donde se hallan colocadas las luces de enfilacion para pasar la barra de la ria de Huelva, y reconocerse por bajo del manto arenoso del periodo reciente en las barrancas de las inmediaciones del Picacho. El elemento cuarzoso de la capa diluvial va siendo cada vez más fino desde el cerro de San Sebastian; y ya en los alrededores del Caño ó Estero de Domingo Rubio se pierde entre las arenas detriticas y voladoras, no existiendo en su parte meridional.

Tambien en los cortes de la cañada de Bonares, arroyos del Abispero, de las Vaquerizas y del Villar, se presenta la misma capa de arenisca más ó ménos incoherente, de colores rojizo ó amarillento sucio, conservándose en las llanuras de sus divisorias el manto diluvial, con un espesor medio de dos decímetros en el pié de la Cruz (sur de Lucena), no llegando el volúmen de los granos de cuarzo á un centímetro cúbico. En este último sitio se ve tambien la toba ferruginosa análoga á la del otro lado del rio Odiel, en capitas de unos dos centímetros de espesor.

Desde el arroyo del Abispero hácia el Sur cubre en muchos puntos á los materiales arenáceos ferruginosos la arena blancuzca, fina y detritica, presentándose la primera en las partes más altas, como el cerro del Tamborilero, las Cerillas y las Urracas hasta la Canaliega, donde quedan cubiertas por el manto arenoso reciente, que desde este arroyo adquiere sucesivamente mayor grueso, apreciándosese en la escarpa de la costa, por el cerro del Asperillo, con unos 29^m de espesor.

En una gran parte de la costa aparece, en escarpa vertical de 6 á 8^m de altura, la arenisca incoherente de grano fino, subyacente del manto diluvial, marcándose la estratificacion por los colores que varían entre el rojo, amarillo y blanco sucio. Algunas conchas marinas se encuentran empotradas en ella como justificantes de su origen, no cabiendo la menor duda acerca del sincronismo que existe entre estos materiales y los de la escarpa de la costa que recorrimos entre la Redondela y la laguna del Portil.

En la aldea del Rocio asoma tambien, al traves de la arena detri-

tica fina, la tan conocida arenisca ferruginosa, debiendo advertir que desde la línea en que marcadamente se presenta la arena del sistema reciente, la formación pospliocena está á mayor altura, lo cual facilita su estudio. Esto parece indicar que hácia la época en que tuvo lugar el depósito del manto diluvial rojo, siguiendo esta línea formaba la costa una levantada escarpa á la manera de lo que hoy vemos en la actual. Al N. de la aldea consiste únicamente en la arena detrítica el manto de poco espesor que se halla descansando sobre la roca arenácea-ferruginosa; y desde la cruz de Melchor hácia Almonte, adquiere sucesivamente otra de grano más grueso, pero sin marcarse todavía el manto diluvial característico de otros puntos más septentrionales.

Al este de la vereda que va de Almonte al Rocio, siguen las mismas rocas, presentándose al descubierto la arena-ferruginosa en puntos tales como el arroyo de la Mayor, hato del Raton y Villamanrique, habiéndose recogido en la orilla izquierda del arroyo, al O. del Palacio del Rey, un ejemplar de *Ostrea longirrostris*. La arena detrítica de grano más ó ménos grueso constituye la desgarrada capa subyacente.

Réstanos indicar solamente las manchas ó porciones aisladas que se encuentran dentro de la demarcación general del sistema plioceno para terminar la reseña de los materiales pospliocenos. Aparecen estos con bastante frecuencia en la llanura que vierte sus aguas por varios afluentes á los arroyos Travieso y Caganche, comprendiendo los pinares de Hinojos, dehesa de la Parrilla y acercándose bastante á la villa de Bollullos. Cubriendo en su mayor parte á la roca arenácea-ferruginosa, se halla la arena detrítica con corto espesor. Otro gran manchón del propio periodo, pero ya con algún guijo cuarzoso en la capa superior, pasa por Carrion de los Céspedes y haciendas de Lereña, Esperchilla, Paternina y Purchena, dejando ver en algunos sitios, especialmente en los alrededores de las casas, lunares de las rocas margosas pliocenas.

En la dehesilla y los Chaparrales de Almonte constituye pequeños isleos, así como también en los alrededores de Manzanilla y puntos culminantes de la cumbre que desde el oeste de Palos sigue por Moguer, Bonares, Villalba, Manzanilla y Paterna, derivándose un ramal hácia Rociana. En los sitios últimamente indicados de una manera general, por no alargar demasiado este escrito, corona á las rocas arenáceas el manto diluvial rojo, con el conglomerado cuarzoso en lechos discontinuos que marcan una estratificación más ó ménos regular.

En la parte occidental y meridional de los Cabezos de Huelva puede también estudiarse en sus principales detalles esta formación. No siendo extraña tampoco en los demás manchones del sistema plioceno que tenemos reconocidos.

Casi todos los rodales de pinos que se hallan en la parte meridional de la provincia, puede decirse crecen en los materiales de esta formación; siendo la especie común el *Pinus-Pinea*. También la viña ocupa en él grandes extensiones, encontrándose además en la parte occidental extensos higuerales.

Indicamos en otro lugar el corto espesor de esta formación hacia los límites del sistema, y esto se comprueba en diversas quebradas junto al cerro de los Ballesteros, cañada del Gavilan, arroyo Villano, ríos Odiel y Tinto y otro sinnúmero que pudiéramos citar. También en los sitios desnudados, donde se conservan las capas subyacentes pliocenas, indican un espesor que, como en los Cabezos de Huelva, no excede de 15^m. En términos generales puede decirse que este aumenta marchando de N. á S., formando la escarpa de la costa, sin que podamos indicar la profundidad que alcanza en aquellos sitios.

PERÍODO RECIENTE.

Arcillas más ó menos arenosas y salobres, fangos y arenas sueltas, son los principales materiales de este período. Se encuentran luego los aluviones de los cauces y orillas de las principales corrientes y algunas tobas calizas y ferruginosas, cuya formación tiene lugar todavía en estos momentos.

El fango consiste en una arcilla arenosa de color azul-verdoso, de la consistencia de la gelatina en los puntos bañados por el agua, y de bastante dureza en las partes expuestas á las influencias atmosféricas. Se encuentra formando las llamadas marismas en las desembocaduras de los ríos. Las conchas fósiles que contiene en abundancia son análogas á las del mar actual, hallándose á veces en grandes bancos.

En la boca del Guadiana sigue la marisma y se extiende considerablemente hacia el Este, con un perímetro sumamente sinuoso y descansando sobre los materiales arenáceos pospliocenos. Entre la Redondela y la Barra del Rompido, forma una estrecha faja que se remonta luego siguiendo el cauce y márgenes del río Piedras, así como también los caños que de él se derivan, hasta algo más arriba del paso

de la Barca (carretera de Ayamonte). También hace una intrusión por el valle de la Escarvada al N. de dicha ciudad.

La playa arenosa, que bajo una suave pendiente ocupa el espacio comprendido entre los ríos nombrados, está separada de la marisma por un bajo cordón de dunas, que no siempre es una barrera insuperable para contener las aguas del Océano. Se ha dado el caso de haber sido rota en las inmediaciones de la villa Isla Cristina durante un recio temporal, dando el consiguiente susto á los moradores de aquella localidad.

Entre el río Piedras y bocas del Odiel, la playa de arena también es baja y estrecha, hallándose el cordón y montículos de dunas sobre el escarpe de la formación pospliocena, comprendido entre el arroyo del Salado é inmediaciones de la Bota. En tiempos de grandes vientos del S. y rudos temporales, las olas llegan á estrellarse contra las rocas deleznable de aquel sistema, produciendo el natural desgaste por esta parte de la costa.

En el caño de Domingo Rubio aparece el fango arcilloso, extendiéndose después por el intrincado laberinto de canales naturales, (caños ó esteros en la localidad), que se derivan de los ríos Odiel y Tinto. Constituye también las extensas marismas que hay entre los dos ríos, las que se elevan hasta San Juan del Puerto, Aljaraque y embarcadero del Charco.

Las plantas salsoláceas que en ellas se crían constituyen los pastos naturales en las mencionadas localidades,

Aparecen al SE., y desde el estero de Domingo Rubio el cordón de dunas y la playa de arena fina en estrechísimas zonas; hallándose un rosario de lagunas de agua salobre (no en todas permanente), tituladas del Fraile, Caño, Grande, Jara, etc., y que limitan al S. y N. las referidas dunas y areniscas subyacentes, pospliocenas, de los Bermejales. Como más oriental se encuentra otra de agua dulce y permanente, llamada la Madre: el agua que contiene procede de los manantiales conocidos por las Madres de Moguer, situados á algunos kilómetros al N. En el sitio conocido por las Tembladeras, el agua salta á la superficie por el ojo de este nombre, volviéndose á precipitar con estrépito por otro que dista del primero unos cuatro metros, para seguir luego su curso subterráneo hasta la referida laguna, cuyas puras y cristalinas aguas ofrecen deliciosa morada á los peces y aves acuáticas, que abundan mucho en ella.

Entre las marismas de la parte occidental del río Guadalquivir,

la Canaliega, margen izquierda del arroyo de Gil, las Peñuelas y la punta de roca arenosa del sistema posplioceno, que por el cabezo del Padre Santo se extiende hacia el SE., se encuentra una extensa capa de arena suelta, cuya posición y caracteres nos inclinan desde luego á considerar como de formación reciente. Se halla descansando directamente sobre las areniscas más ó ménos ferruginosas del sistema posplioceno, las cuales alcanzan mayor altura al otro lado de los límites indicados. Además de la distinta composición mineralógica que tienen, con respecto á los sedimentos del sistema que estamos describiendo, son también diferentes sus caracteres físicos.

Los sedimentos consisten principalmente en arena fina y suelta con alguna arcilla que forma una capa continua. En determinados puntos hay además varias pequeñas capas discontinuas de toba ferruginosa, arenácea, de color pardo, y por bajo de ésta otra de una arena blanca y acuifera, de grano más grueso que la superior. Existen también manchas ó rodales salitrosos, los cuales marcan generalmente depresiones, que sólo en las épocas lluviosas contienen agua y á las que en la localidad llaman lagunas. La longitud media de esta gran zona de arena mide unos 55 kilómetros en dirección de NO. á SE. y 10 en el sentido perpendicular á aquel.

En el arroyo de Gil, parte más septentrional y occidental de la capa arenosa, aparece ésta con un espesor de más de tres metros y caracteres uniformes. En las Medianas se encuentra ya un sinnúmero de lagunas que, á la manera de las cuentas de un rosario, se enlazan en series de gran longitud, formando lo que en la localidad llaman Hilo, y que no es otra cosa que la línea de vaguada. En las Medianas-bajas son de fondo salitroso, pero en el mayor número de los centenares que pueden contarse en toda la zona, es la arena *dulce*, algo arcillosa, la que constituye su fondo. La vegetación en ellas es abundante y lozana.

Fuera de estas depresiones del suelo, consiste la vegetación espontánea en varias especies raquíticas de monte bajo, y entre ellas reconocimos las siguientes: *Cistus Ladaniferus*, *Cistus Monspeliensis*, *Ulex Australis*, *Rosmarinus Officinalis*, *Mirtus Communis*, *Lavandula-Stoechas*, *Cistus Crispus* y *Thymus Mastichina*. En la parte correspondiente al coto de Doña Ana la vegetación es más frondosa y á las especies citadas se agregan el *Olea Oleaster* y *Quercus Suber*.

Junto á la casa del Conde cortamos en una excavación una capita de toba ferruginosa arenácea y de color pardo, á 1,^m20 de la superfi-

cie del suelo, siendo su espesor de 0,^m15, y por bajo apareció la arena blanca acuifera de grano grueso. Esta toba ferruginosa es bastante frecuente en el coto de Doña Ana, según se ha visto al practicar calicatas para buscar agua.

Al pié del Médano del Asperillo, en las Arenas gordas, pudimos ver, en la escarpa que forma la costa, la superficie de contacto entre el manto arenoso y las areniscas subyacentes pospliocenas, existiendo en la base un lecho de turba de un centímetro de grueso; la materia carbonosa ha teñido la arenisca sobre que descansa, hasta una profundidad de medio metro. A pesar de no tener importancia alguna positiva tan escaso lecho de turba, se ha intentado algunas veces su explotación, sin éxito, como era consiguiente. El espesor del manto arenoso pudimos deducirlo por observación barométrica, resultando ser de 21^m.

En este sitio se eleva el nombrado Médano del Asperillo, montículo de arena al cual sigue el cordón de dunas, bajando paulatinamente hasta la desembocadura del Guadalquivir.

La disposición y naturaleza de los detritus que constituyen este manto arenoso, hace suponer provengan del desgaste y lavado de las areniscas pospliocenas, mezcladas más tarde con las arenas voladoras de la costa, como hoy mismo tiene lugar.

Los sedimentos arcillosos fueron más lejos en el sentido que marca el desnivel constante de la zona, y con la gran cantidad llevada por las aguas del Guadalquivir constituyeron el extenso manchón de marismas que indicamos antes y que, para completar su demarcación, añadiremos, se extienden hasta el paralelo de la aldea del Rocío por el N., y por el O. desde el pinar de la Marismilla y palacio del Duque, hasta la aldea. Sus límites son muy sinuosos, á causa de los innumerables caños que se internan en el manto arenoso, y le marcamos en la carta en bosquejo con una línea de puntos.

La roca consiste en arcilla algun tanto arenosa y salobre, y la vegetación en algunas especies de plantas pertenecientes á las familias de las salsoláceas y gramíneas. Como la altura sobre el nivel de las aguas medias del Guadalquivir es muy poca y la línea de marea se hace sensible más al N. de Sevilla, en las avenidas del río salen de madre las aguas, viniendo á convertir gran parte de estas marismas en un extenso lago. Contribuye también grandemente al aumento de estas inundaciones el agua de lluvia que procedente de la parte occidental y septentrional, corre por la Canaleja y demás afluentes de la Madre y por

el Caño de Guadimár, cuyas aguas encuentran una barrera en las del Guadalquivir.

Los sedimentos arcillosos son los que deben llegar en mayor proporción, dada la gran distancia que desde su origen han recorrido las aguas para llegar á estos sitios; y como el agua del río se halla mezclada con la salada de la marea, deben necesariamente tomar cierto carácter salitroso los sedimentos mecánicos que constituyen este suelo.

El considerable número de cabezas de ganado mayor, que casi al estado salvaje se crían en dichas marismas, tiene que albergarse mientras duran las inundaciones, en lo que los naturales llaman *montes* (manto arenoso que se halla algo más alto que las marismas). La línea que forma el monte bajo de estos con las pequeñas plantas de la marisma, marca perfectamente, con todas sus inflexiones, el límite de las dos clases de rocas, y como el color de las arcillas predomina sobre el verde-apagado de las plantas, resulta un gran contraste entre la agradable perspectiva de aquel y la tristeza que produce la inmensa sábana arcillosa.

En el coto del Lomo del Grullo y algunos otros sitios, se encuentran rodales de arena detritica y suelta, que es lo más probable correspondan también al sistema de que tratamos, si bien su espesor no puede compararse con el del extenso manto de las Medianas, Poleosas, Coto, etc.

Aluviones modernos se encuentran en los cauces de las principales corrientes y en algunos valles, siendo muy difícil distinguirlos de la capa superior del período posplioceno cuando se hallan á continuación de ella. En el desmonte del polvorin (Huelva), vía férrea de Riotinto, se cortó una capa de aluvion de caracteres análogos á los del diluvium posplioceno; pero la presencia de algunas monedas romanas halladas á dos metros de profundidad, pone de manifiesto lo reciente de su formación.

Tobas ferruginosas se están formando actualmente en los desagües de las minas de pirita ferro-cobrizada, y las de caliza las hemos reconocido en Alájar, Cañaveral, la Higuera y Puerto-moral.

La posición relativa de las diferentes capas que constituyen los terrenos terciario y cuaternario, naturaleza de los sedimentos, su distribución y manera de presentarse los restos de seres organizados en los diversos yacimientos que hemos visitado, nos conducen desde

luego á hacer algunas consideraciones geogénicas, siquiera sea con la brevedad que estos apuntes requieren, y como complemento de las que ya hemos tenido en cuenta al describir sus diferentes sistemas.

Dada la altura que los bancos fosilíferos tienen con respecto al actual nivel del mar, y partiendo del principio de que no son las aguas las que avanzan ó se alejan de los continentes, queda perfectamente patentizado por los hechos, que la formación pliocena fué testigo de un movimiento ascensional lento y regular en estas costas.

Por esta causa una gran parte de la caliza fosilífera miocena debió de quedar fuera de su primitivo recinto, exponiéndose á la poderosa acción de las corrientes de aquellos tiempos, produciéndose las diversas cortaduras con que hoy se nos presenta, y quedando dividida en el sinnúmero de fragmentos que en su lugar describimos.

Los sedimentos químicos y mecánicos contribuirían en parte á hacer más compleja la composición de las capas pliocenas, que, como dijimos en otro lugar, tienen las arcillas en su base y se cargan luego con los elementos calizo y arenoso, y ambos se encuentran en aquella.

La precipitación de los sedimentos no tuvo lugar, según se observa en los diferentes puntos donde pueden estudiarse estos sistemas, á gran profundidad ni en aguas tranquilas, especialmente durante el período plioceno. La desigual distribución de los elementos mineralógicos en los materiales de ese sistema, indica desde luego una corta distancia de la costa, y además el influjo de las corrientes exteriores sobre el agua del mar, para que las diferencias de velocidad alterasen el natural depósito, que debía tener lugar con arreglo á las leyes de la sedimentación que rigen cuando esta se verifica en aguas relativamente tranquilas.

Los diversos surcos y ondulaciones que se advierten en la parte superior de las capas pliocenas, nos prueban á su vez que ántes de la terminación del período á que pertenecen, fueron levantadas hasta salir fuera del mar una buena parte, contribuyendo sus propios detritus á la formación de las capas más inmediatas á la costa de aquellos tiempos.

El movimiento contrario ó de descenso debió de iniciarse, á partir de este estado de cosas, dando lugar á que los estratos arenosos marinos *postpliocenos* pudiesen formarse en tales condiciones. Los sedimentos de distinta naturaleza que forman sus capas, nos revelan desde luego otros trastornos durante este nuevo período; y como en varios si-

tios pudieron mezclarse con los detritus provenientes del suelo plioceno que le sirve de asiento, de aquí el que en muchos puntos pasen por tránsitos insensibles los materiales de uno á otro sistema, introduciendo la duda para la clasificacion cuando tal cosa se observa. Ya en otro lugar manifestamos esta circunstancia al hacer la reseña descriptiva del sistema posplioceno.

Durante el período posplioceno la emision de materias ferruginosas debió de ser frecuente y con interrupciones ó intermitencias, perfectamente indicadas en las capas de toba ferruginosa que se observan en diferentes sitios. Dan estas lugar á verdaderos estratos en las rocas arenáceas que las envuelven y que encierran tambien algunos fósiles, como puede verse en los lechos de la parte occidental de Lepe.

Ejemplos de esto pueden estudiarse recorriendo el trayecto entre San Bartolomé de la Torre y la playa del Berdigon, así como en otros muchos puntos.

El manto de diluvium rojo que corona la série de capas arenosas que acabamos de considerar, indica otro levantamiento en este suelo ántes de finalizar dicho período.

Este no debió verificarse con la misma regularidad que el indicado en primer término á juzgar por el desigual desnivel que se advierte en las capas marinas del posplioceno. En la parte central de este último, y de N. á S., segun vimos al hacer su descripcion, existe mayor número de estratos fluviales, y en uno de ellos dijimos se ha encontrado un colmillo de *elefante* y un trozo de costilla. La gran cantidad de cuarzo rodado que acompaña á la arcilla roja más ó ménos arenácea, procede sin duda alguna de las venas y masas tuberculosas tan frecuentes en los filadíos y pizarras de los sistemas paleozóicos subyacentes, sirviendo de comprobacion á tal hipótesis el que disminuye el tamaño de los fragmentos en relacion inversa de la distancia á que se encuentran en ambos terrenos.

En la nueva emersion del suelo es lo más probable que se produjesen algunas fracturas que facilitarían la apertura de los grandes valles que hoy podemos apreciar, dando lugar, por fin, á los cauces de las principales corrientes que en la actualidad facilitan el desagüe de la region hidrográfica de esta comarca.

La mayor altura de las rocas arenosas del período posplioceno sobre las arcillas y arenas sueltas del sistema reciente, tan marcada en la aldea del Rocío, orilla izquierda de la Canaliega, cabezo del Padre Santo y otros diversos puntos, parece indicar la línea de costa de aque-

lla época. Esta idea se halla hasta cierto punto comprobada por las relaciones de semejanza que tiene con la escarpa existente junto á las dunas y playas, como hemos visto con todo detalle en otro lugar. El gran manto de arenas sueltas, con alguna toba ferruginosa que se interna por la llamada costa de Castilla, llena seguramente el golfo limitado, en su parte occidental, por la punta ó lengua de arenisca que se extiende hasta más al este del arroyo del Oro, comprendiendo el cabezo del Padre Santo. Por el oeste debia llegar hasta la proximidad de las Peñuelas, y por el norte al cerro del Tamborilero y márgen izquierda del actual arroyo de Gil, formando así la prolongacion de la línea marcada por la Canaleja y Cumbres de las Urracas.

ROCAS HIPOGÉNICAS Y METAMÓRFICAS.

Son estas de importancia suma en la provincia de Huelva, no sólo por la extension del suelo que ocupan, sino por la excelente tierra vegetal que produce la descomposicion de algunas de sus especies, y principalmente por la relacion íntima en que están con los ricos y abundantes criaderos metalíferos que en la misma se explotan.

En el mapa en bosquejo que acompaña á esta reseña (lám. A), hemos tratado de figurar los diferentes macizos constituidos por las rocas hipogénicas y metamórficas; mas como en la escala á que está reducido no es posible separar uno de otro ambos terrenos, para no dejar esa parte confusa ó muy incompleta, hemos agregado otro plano en escala tres veces mayor, el cual ya permite, hasta cierto punto, hacer la debida distincion entre dichas rocas. La lámina B comprende toda la region central de la provincia, que es la más interesante, no sólo considerada industrialmente, por ser la zona minera por excelencia, sino tambien desde el punto de vista geológico, porque es donde las acciones metamórficas han producido sobre los depósitos sedimentarios, preexistentes, los más variados efectos, dando origen á las diversas rocas que envuelven los numerosos rodales hipogénicos. Creemos que de todo puede formarse idea bastante exacta con el plano y la descripcion que hacemos en esta reseña.

Dada la disposicion en que se presentan las rocas, parece que el metamorfismo sufrido por las que rodean á las hipogénicas debió producirse sólo por el contacto con ellas; pero minuciosas y repetidas observaciones nos inducen á suponer, que si bien aquellos efectos se

relacionaron con la presencia de los materiales hipogénicos, las causas principales del metamorfismo fueron de naturaleza mucho más compleja, habiendo figurado tal vez para ello las acciones hidrotermales y electro-magnéticas. De este modo se explican, por una parte la presencia de las innumerables venillas de cuarzo que con tanta profusión se encuentran en las inmediaciones de los centros hipogénicos, y por otra las variaciones de composición en las rocas metamorfoseadas. En apoyo de estas ideas pudiéramos especificar los muchos casos en que las rocas hipogénicas se encuentran en contacto íntimo con las pizarras de la formación carbonífera inferior, sin que estas hayan sufrido cambio notable, al paso que en gran número de puntos se cruzan extensas fajas metamórficas, donde no hay el menor asomo de roca hipogénica; y aunque se explicaría el hecho suponiendo que se hallara esta á cierta profundidad del suelo, no hay, á nuestro modo de ver, fundamento bastante para admitirlo sin pruebas.

Además, el paso de las rocas hipogénicas á las metamorfoseadas, y el de éstas á las que conservan sus caracteres bastante claros para seguir comprendiéndolas bajo el calificativo de sedimentarias, se verifica de una manera brusca, sin que haya gradación que demuestre el efecto de una sola causa dimanada de un determinado centro. Comarcas hay también en que los agentes del metamorfismo han dejado impreso su sello en los estratos sedimentarios de una manera muy débil, sucediendo esto precisamente en los puntos donde las rocas hipogénicas no tienen gran desarrollo ni se multiplican demasiado sus asomos á través del suelo; pero esto, á nuestro modo de ver, presenta tan sólo la relación íntima que tuvieron los agentes del metamorfismo con la aparición de aquellas, mas no que la causa eficiente de esta en los macizos que se figuran en el mapa fuese el simple contacto de las rocas de sedimento con las hipogénicas.

El paso brusco ó repentino que, como indicamos ántes, se verifica entre las rocas metamorfoseadas, y las que de una manera bastante clara conservan los caracteres propios de las sedimentarias en la provincia de Huelva, nos ha servido para la demarcación de los diferentes macizos que, en las láminas *A* y *B*, comprenden los afloramientos de las rocas hipogénicas y metamórficas, ó sea de aquellas cuyo carácter mineralógico es distinto del de las sedimentarias que están en contacto. Y decimos esto porque los agentes metamórficos, no sólo han actuado sobre las rocas comprendidas en dichos macizos, sino que también se han hecho extensivos sus efectos á todas las de los terrenos antiguos

de la provincia, si bien la acción ha sido tan débil que no ha logrado metamorfosearlas por completo, fuera de las zonas que quedan señaladas en los mapas. Generalmente la metamorfosis se reduce á cambios de coloración, de estructura y de dureza; indicándose los puntos más influidos por la presencia de numerosas venillas de cuarzo, que generalmente siguen las grietas ó cruceros, desarrolladas sin duda por los mismos agentes del metamorfismo.

Hechas estas observaciones, no se extrañará ya la limitación que hemos hecho de las rocas metamórficas, las cuales de una manera más ó ménos completa rodean los diferentes afloramientos ó asomos de las hipogénicas.

ROCAS HIPOGÉNICAS.

La determinación específica de los ejemplares que hemos recogido durante las escursiones efectuadas, nos hace ver que entre las rocas hipogénicas se encuentran las siguientes: *granito, sienito, pórfidos, leptinita, eurita, euritina, harmofanita, argilofiro, diorita, afanita, anfíbolita, xerasita y espilita*. Además de estas especies existe un sinnúmero de tránsitos de unas á otras, lo cual dificulta sobremanera no solo su limitación en el suelo, sino también la distinción de la especie ó especies predominantes en las diferentes series de sus afloramientos dentro de las zonas metamórficas que quedan señaladas en las láminas A y B. Y decimos esto, porque en casi todos los macizos ó zonas en que pueden estudiarse se encuentran tan íntimamente asociadas, que en vano se intentaría la demarcación precisa de unas y otras.

Las rocas que quedan apuntadas son de estructura compacta, textura cristalina, gran dureza cuando el grado de descomposición no es avanzado y fractura desigual, astillosa ó concoidea. En sus afloramientos se observan comunmente grietas que, en una dirección de N. á S., próximamente, dividen sus macizos en gruesos bancos, los cuales quedan muchas veces subdivididos en trozos de distintos tamaños por otras hendiduras, hasta cierto punto normales entre sí y á las primeras. Estos sistemas de cruceros, debidos sin duda á la contracción que los elementos de las rocas experimentaron después de su formación, facilitan su fraccionamiento, y las influencias atmosféricas se encargan luego de reducir las al estado de tierras; siendo las más ricas y á propósito para la agricultura las procedentes de las especies anfíbolíferas. Aunque no es lo común, algunas de las especies indicadas sue-

len afectar una estructura pizarrosa, y en tales casos es difícil el diferenciarlas de algunas variedades de las metamórficas.

Si se exceptúan los macizos graníticos y sieníticos, que asoman á la superficie del suelo en ámbitos extensos y no interrumpidos, las demas especies constituyen generalmente afloramientos discontinuos, de formas cónicas ó manchas alargadas, dispuestas por series que ocupan muchos kilómetros de superficie. Las líneas que marcan sus crestas toman una direccion media de E. á O. próximamente; y como se presentan siempre entre los planos de estratificacion de las rocas que se hallan en su contacto, las cuales, segun dijimos, se arrumban en las zonas no trastornadas en ángulos que se aproximan más á la línea NO. ó SE., resulta que la aparicion de las rocas hipogénicas ha producido pliegues y roturas que ocasionan en el conjunto un desvío general áun en los puntos ménos influidos por ellas.

Esta circunstancia, que á primera vista pudiera despertar la idea de cierta discordancia entre la estratificacion de los elementos sedimentarios, debe tenerse muy en cuenta para no deducir consecuencias que, lejos de aclarar, dificultarian el perfecto estudio de las formaciones de la provincia, si se admitiese en absoluto un solo medio para la determinacion de la edad de las formaciones.

ROCAS METAMÓRFICAS.

Difícil es la determinacion específica de las rocas metamórficas que constituyen los diversos macizos en que se encuentran los afloramientos de las hipogénicas, tanto por las muchas variedades que de ellas hay, como por el grado avanzado de descomposicion en que comunmente se encuentran. Por los detenidos reconocimientos que hemos hecho en los diversos manchones que ocupan, y por el estudio de los ejemplares recogidos, hemos podido reconocer las siguientes: *pizarras cloríticas, silíceas y arcillosas, talcocitas, cuarcitas y jaspes*. En ellas se conserva siempre, aunque de una manera más ó ménos confusa, el carácter de la estratificacion; en cuanto al mineralógico, aparece modificado por los elementos accidentales que penetraron en su masa, y lo propio sucede con los caracteres físicos. Así es que una misma especie de roca tiene con mucha frecuencia diversos grados de dureza y coloración y es más ó ménos cristalina, segun la intensidad con que los agentes metamórficos ejercieron su accion sobre los estratos sedimentarios á que debe su origen.

Las pizarras cloríticas, por ejemplo, de color verde más ó ménos intenso, toman el morado cuando se encuentran en zonas donde existen criaderos de manganeso, y tambien pueden confundirse con las afanitas cuando el anfíbol ha penetrado en su masa en cierta cantidad, y el metamorfismo ha llegado al más alto grado. Lo propio tiene lugar en las talcocitas, en las que hemos visto ejemplos de su paso á las dioritas: las pizarras cloríticas y sus diversas variedades contienen frecuentemente carbonato de cal espático en granos y en venillas, y por la descomposicion de este, en el primer caso, queda la roca con un aspecto escoriáceo. La talcocita se encuentra en muchos sitios con almendrillas y venas de cuarzo blanco amorfo, siendo en tal caso más dura y de estructura ménos pizarrosa que de ordinario. En los jaspes y cuarcitas abundan las venillas de cuarzo amorfo ó cristalizado y se coloran con tintas más ó ménos vivas, tomando á veces la cuareita el aspecto de la piedra córnea.

Todas estas rocas se presentan, como ya indicamos, junto á las hipogénicas, con los mismos caractéres de las sedimentarias que se hallan en contacto con ellas, por más que hácia el lado de las primeras se advierte un ángulo de inclinacion más fuerte. En las zonas metamórficas es muy comun el cuarzo blanco, que forma á veces masas de algunos metros cúbicos; lo más frecuente, sin embargo, es hallarle en venas de unos cuantos centímetros de espesor.

Examinados en conjunto los caractéres que más resaltan en las rocas metamórficas, trataremos de estudiar con algun detalle las diferentes zonas ó macizos en que se encuentran; advirtiendo que al final de la descripcion de las especies hipogénicas daremos la correspondiente á las metamórficas, con objeto de hacer más corto y claro su estudio.

GRANITO.

El mayor de los macizos graníticos se encuentra en el valle de la rivera Chanza, teniendo su principal desarrollo en la dehesa de la Española, jurisdiccion de la villa de Aroche. El suelo ocupado por esta roca puede decirse que es llano, pues sólo en alguno que otro punto se encuentran peñones salientes de formas más ó ménos redondeadas, que recuerdan los tormos que en otros puntos se han citado como característicos de esta clase de formaciones.

En ellos pueden reconocerse bien los elementos de que consta,

cuando en el suelo no puede conseguirse por estar cubierto con la capa de tierra vegetal. El granito de esta localidad tiene la circunstancia de contener dos micas, la blanca y la parda, que es la más abundante. Su grano es fino y el feldespato se halla en descomposición. Prescindiendo de los mencionados peñones, están sus elementos en un estado de desagregación tal, que es muy fácil cavar en él con una azada.

Siguiendo el camino del Rosal á Aroche, y desde el Majadal de Narices, donde termina la caliza del sistema estrato-cristalino, se encuentra, entre filadíos talcosos, en longitud de unos 500 metros, una roca blanca, compuesta de cuarzo, feldespato, anfíbol y chispas de mica, que no debe ser más que una variedad del granito, en la que entra como parte accidental el anfíbol. Como á kilómetro y medio del punto anterior se repite por el mismo camino otro afloramiento, siendo muy abundante el elemento cuarzoso: la extensión es de unos 800 metros por 100, y los caracteres análogos á los del anterior. Los filadíos en que arma, más blandos y lustrosos que los del Majadal de Narices, se presentan muy grietados y con inmensos pliegues.

Otro rodal se observa entre los filadíos en el sitio en que el camino cruza á la rivera Chanza, y á corta distancia por el E. aparece ya el granito característico de la dehesa de la Española, que describimos al principio. En su parte oriental se pierde el granito entre las diversas variedades de diorita, leptinita, etc., del pueblo de Aroche.

Aunque con menor extensión superficial que el de la dehesa de la Española, se reconoce otro macizo granítico en la denominada del Prior ó de la Torre. Aflora en el barranco de este nombre, y al pié de las cumbres que por el norte, sur y este cierran el valle, se ven las rocas sedimentarias descansando sobre la hipogénica. La extensión del isleto granítico es de unos seis kilómetros cuadrados. En cuanto á sus caracteres son los mismos que en la Española, hallándose también en él las micas parda y blanca, siendo más abundante la primera. Todo indica que corresponden á la misma época ambos macizos. La altitud que alcanza el granito en la dehesa de la Española, en el sitio llamado la Casa de la Parrita, es de 544 metros, y en la de la Torre 512.

En el camino de Almonaster á Cumbres de Enmedio, y un poco al sur del arroyo Valdelacanal, se encuentra otro afloramiento de unos 100 metros de ancho y poco más de longitud, el cual ha levantado, como los anteriores, los filadíos talcosos del terreno azóico.

Por último, en el Puerto de los Romeros, entre el gneis, hemos

visto también al granito, sobresaliendo del nivel general del suelo en algunas pequenísimas crestas. En los ejemplares que de él hemos recogido no se ve más que una mica de color negro, lo cual le diferencia del que hemos reconocido en los demás puntos estudiados.

Las aplicaciones de dicha roca están reducidas en el país á la construcción de los edificios rurales, dentro de sus mismas demarcaciones, donde se emplea tal como se obtiene de los tormos ó cantos sueltos, no existiendo cantera alguna formal.

SIENITO.

Esta roca es mucho más abundante que el granito y aparece en manchones, ó más bien fajas irregulares alargadas, puesto que la longitud excede notablemente al ancho. Su orientación se aproxima á la línea EO., y con frecuencia viene acompañada de la leptinita y de la diorita. También suelen presentarse rocas talcosas metamórficas y cuarzo blanco en algunos sitios de sus contornos, como tendremos ocasión de manifestar al describir este macizo. El mayor número de los afloramientos sieníticos se encuentra entre las rocas del sistema estrato-cristalino ó en el contacto de este y del que por la parte meridional gravita sobre él: más raros son en las capas de la formación carbonífera inferior, que ya hemos descrito, y en las paleozóicas que señalamos como indeterminadas.

En la descripción seguiremos por el orden de antigüedad de los sedimentos de la caja en que arma el sienito, y como ya indicamos, lo haremos macizo por macizo, llamando la atención sobre las rocas que lo acompañan y reseñando al final las metamórficas que de una manera más ó menos directa se hallan relacionadas con él.

Macizo del valle de Chanza. Arma este entre los filadios talcosos más ó menos brillantes del sistema estrato-cristalino, en las inmediaciones y en la parte occidental de Cortegana. Se presenta formando un suelo muy quebrado y de aspecto sombrío, siendo sumamente difícil caminar sin guía por aquellos intrincados laberintos de ásperas lomas y empinados cerros, de los que amenazan descolgarse á cada momento los innumerables tormos que cubren sus laderas.

Los elementos constitutivos de la roca no se encuentran igualmente distribuidos en los distintos puntos donde aflora. Por ejemplo, en el valle y al NO. del cerro del Castillo, predomina la variedad de grano fino y gran dureza, muy rica en anfíbol, en la cual están reparti-

dos con regularidad los elementos de que consta. Estas circunstancias hacen que resista mejor á la descomposicion ocasionada por las influencias atmosféricas que las variedades en que predomina el feldespato.

Más al O., los caracteres de las rocas son bastante confusos, y en las inmediaciones de la aldea Maladua se encuentra una variedad compuesta casi exclusivamente por anfíbol y algunos cristalitas de feldespato de color rojizo, formando á veces esta sustancia venas que la cruzan en distintos sentidos. Asociada á la anterior se encuentra otra roca de grano fino, con más cantidad de feldespato, y dispuesto el anfíbol segun planos paralelos, que le dan un aspecto estratiforme; es análoga esta roca á la del barranco de la Mosquina (SSO. de Aroche), y su determinacion específica la coloca entre las dioritas estratiformes.

Al SO. de Cortegana, é inmediaciones de la rivera Alcaraboza, el sienito pasa á una diorita porfiroide con cristales de anfíbol bien definidos y hasta de cinco milímetros de longitud. Lo propio tiene lugar en el camino alto de Cortegana á Aroche.

El macizo sienítico que estamos describiendo va á confundirse en su parte occidental con el granito de Aroche, el cual, como ya dijimos en el lugar correspondiente, asoma en la dehesa de la Española, siendo las principales rocas hipogénicas que afloran en el pueblo y que están íntimamente asociadas al sienito, la diorita, la leptinita y la harmofanita.

En el cerro del arruinado castillo de Cortegana, que es el más elevado del macizo, el sienito aparece muy abundante en feldespato; su fractura es desigual; su dureza grande; el color blanco-rosáceo, y sumamente pequeños los cristales de feldespato y anfíbol que contiene. La leptinita se encuentra tambien en este cerro acompañando al sienito, y á corta distancia, hácia el S., se halla tambien la diorita con grandes cristales de anfíbol.

Macizo de la Nava. Constituye una estrecha faja de forma alargada, que sin interrupcion se extiende desde el meridiano de Cortegana hasta el de la sierra de la Algaba. Es un sienito comun, bien caracterizado en la *Casa-monte* de San José y otros puntos, donde forma tormos de pequeño volúmen; en otros, tales como en la Nava y rio Caliente, se encuentra en grado avanzado de descomposicion, y es precisamente donde predomina la variedad muy cargada de feldespato. En su contacto con los filadios talcosos de la ribera derecha de rio Caliente, existe un criadero de galena acompañada de carbonato de hier-

ro y blenda, cuya explotacion, aunque se ha intentado varias veces, no ha dado resultados satisfactorios. Por el S. sigue la leptinita entre los filadidos talcosos bastante influidos por las acciones metamórficas.

Macizo de Horullos. Se extiende en una direccion que se aproxima mucho á la línea EO. desde la inmediacion de la villa Higuera junto á Aracena, hasta la parte occidental de la sierra de la Nava. Su limite meridional pasa por la falda norte de la Cuesta de Rincomalillo (ó sierra de la Nava), comprendiendo las ermitas de San Bartolomé y Santa Olallita, así como tambien la hacienda de Horullos. Por la parte oriental se remonta aproximándose á la casa de peones camineros del trayecto de la carretera entre Aracena y la Higuera; encierra la aldea Jabuguillo, y siguiendo por la falda S. de la cumbre de Aguabuena y castillejo de Santa-Ana, deja fuera la villa de Almonaster, y en su parte occidental se bifurca en dos ramales.

La posicion de estos limites da al macizo una longitud de 54 kilómetros con anchura media de 5.

Generalmente en los puntos bajos ó valles, el sienito de esta faja se encuentra en un grado de descomposicion muy avanzado, y produce unos detritus arenosos que comunican á la tierra vegetal este carácter. Hay sitios, sin embargo, como el citado, junto á la casa de peones camineros, y en la hacienda de los Horullos, donde constituye tormos y aún canchales, si bien estos últimos nunca ocupan grandes extensiones.

Entre las diversas variedades que presenta la roca de que tratamos, es bastante comun una en que abunda el anfíbol, y el feldespato de color blanco es el que salpica la pasta verde-oscura, siendo su grano fino y uniforme. Esta variedad se encuentra entre Aracena y la Higuera, y si hubiera facilidades para un transporte económico, se obtendrian seguramente monolitos de las dimensiones que pudieran desearse para la construccion monumental; pero las grandes distancias que le separan de Sevilla y Huelva, puntos los más inmediatos donde pudiera emplearse, hacen difícil, á lo ménos por hoy, tal aplicacion. Otra variedad más bella, si cabe, que la anterior, es la de color rojo, debido á la mayor proporeion de feldespato ortosa que contiene. Este feldespato aparece con textura francamente lamelar, y el cuarzo contenido en la roca es tambien en mayor cantidad que en la del trayecto entre Aracena y la Higuera. Existen afloramientos de esta variedad en los Carrascos, marchando de Alájar hácia el Patrás.

En la hacienda de los Horullos presenta tambien el sienito un ca-

rácter particular; los cristales de color blanco (albita) están desigualmente repartidos en la pasta de color verde claro; varía su tamaño, y los hay que miden hasta dos centímetros de largo.

En algunos puntos del perímetro de este macizo las pizarras se hallan metamorfoseadas en alto grado, pasando á una roca de estratificación indistinta y de aspecto arenáceo, cuyo espesor es siempre de pocos metros. Sus caracteres no corresponden á los de ninguna de las rocas tipos de que hablaremos al describir las porfidicas y dioríticas de esta comarca.

Otro islote sienítico, probablemente relacionado con el que acabamos de mencionar, á corta profundidad, se halla en el valle que se extiende al sur de la Cuesta de Rincomalillo, única barrera que le separa de aquel. Se presenta bifurcado en su parte occidental, á causa de una estrecha cuña de filadio talcoso que se le interpone. En el sienito de este sitio el cuarzo es muy abundante y su feldespato y anfibo se hallan en un grado avanzado de descomposición.

Macizo de las sierras Bermejas. En la jurisdicción de la villa Arroyomolinos, y en el contacto de las calizas semi-cristalinas de la sierra de la Nava, aflora en las sierras Bermejas un sienito de color rojo, en que el feldespato ortosa y el cuarzo están en gran cantidad, siendo por el contrario muy escaso el anfíbol. Es de grano fino, muy tenaz y sus detritus participan del color de la roca, formando un agradable contraste su color rojo con el ceniciento de las calizas de la sierra de la Nava y gris verdoso de los filadíos del valle: á él se debe, sin duda, el nombre que llevan los cerros donde aflora el sienito.

Macizo de la Granada y Campofrío. Es de todos ellos el que se encuentra más al SE.: comprende las villas de Campofrío y la Granada, después la aldea de las Ventas de Arriba, extendiéndose desde el O. de las minas de la Concepción hasta más al E. de la carretera de Aracena á Sevilla; y en anchura, desde la entrada de Campofrío por el S. hasta la orilla derecha del río Odiel. El perímetro, aunque por lo general está formado de líneas poco sinuosas en el sentido de la dirección, tiene algunos senos alargados que siguen la estratificación de los filadíos arcillo-talcosos que le sirven de caja, los cuales en forma de cuña quedan entre la masa hipogénica.

Comunmente las partes que sobresalen del nivel general del suelo forman cerros cónicos ó cumbres alargadas de poca altura; ejemplos de ello se encuentran al NO de Campofrío y en la dehesa de la Granada. La masa sienítica se halla siempre cruzada por varios sistemas

de grietas, que favorecen su fraccionamiento en trozos de distintos tamaños cuando las acciones atmosféricas pueden ejercer libremente su acción sobre la precipitada roca. Las aristas se hallan redondeadas por la descomposición del elemento feldespático, y los cantos sueltos tienden, en su constante descomposición, á afectar tales formas. Los detritus producen un polvo poco á propósito para el cultivo agrario, y por lo general su suelo está dedicado á pastos naturales y al arbolado de encina y alcornoque, de cuyo fruto se saca gran partido para la ganadería de cerda. También son muy comunes diversas especies de monte bajo, entre las cuales predominan las jaras, cuyos tallos y flores dan excelente alimento al ganado cabrío, que es uno de los ramos de riqueza en la comarca.

La parte occidental de esta mancha, en lo que hemos recorrido, está constituida por un sienito, en el cual entran los elementos en diversas proporciones. Hay una variedad en la que el feldespato está en gran cantidad, predominando el color blanco entre el verdoso, que es el que presenta más facilidad á la descomposición. En otra, en que el anfíbol abunda mucho, la textura es granuda fina, y el feldespato está tan regularmente repartido en la masa, que si se emplease como piedra de ornamentación sería de gran belleza por el agradable contraste que forman estos dos colores. Una nueva variedad, constituida en su mayor parte por el anfíbol, es de grano muy fino, y en su pasta se ven algunos cristales de feldespato que miden hasta tres milímetros de longitud.

Al N. de la masa piritosa de las minas de la Concepción el sienito contiene con abundancia granos de cuarzo hialino. En algunos ejemplares los cristales de feldespato (albita) se destacan en la pasta de color róseo, y en otros aparecen algunas chispas de mica negra. El anfíbol es escaso en todos.

En los tormos que se encuentran desde Campofrío hasta el río Odiel, el anfíbol se concentra en algunos puntos y forma gabarros que en la superficie de fractura manchan la tinta general, dándole un aspecto muy agradable á la vista.

En la dehesa de la Granada la leptinita se asocia al sienito; y junto á la fuente del pueblo pasa este á una diorita, en la que el anfíbol está dispuesto en pequeños cristales agrupados con regularidad en toda la masa.

La talcocita metamórfica se encuentra en el contacto del sienito en toda la cumbre que desde la Concepción se extiende hasta más allá de

las ventas de Campofrío; y entre este pueblo y la Granada se halla además en gran cantidad el cuarzo amorfo acompañando á la roca talcosa citada.

Entre las casas de los Bosillos (Cabezas-Rubias) y Santa Bárbara, asoma también la roca sienítica en una larga y estrecha faja, interrumpida á veces por los estratos de pizarras que se interponen. La extensión de sus afloramientos es de unos 12 kilómetros, no llegando su ancho á uno. La roca aparece muy descompuesta, y en su contacto se distingue alguna pizarra diorítica con granos de carbonato de cal, como hemos visto en el valle Charcolino.

Por fin en la Raña, jurisdicción de Paimogo, asoma la misma roca con caracteres análogos á los de la Granada y Campofrío, siendo poca la extensión de sus afloramientos.

LEPTINITA, EURITA Y HARMOFANITA.

Con mucha frecuencia se presentan estas rocas asociadas con las hipogénicas que constituyen las diversas series de afloramientos que asoman al través de las metamórficas y sedimentarias de la provincia que estudiamos. De esta circunstancia hemos tenido ya ejemplos al reseñar las rocas sieníticas, y la veremos repetida al examinar los macizos en que se encuentran las rocas porfídicas y dioríticas. Hay localidades, sin embargo, donde algunas de las especies á que se refiere el epígrafe son las predominantes, y de ellas precisamente trataremos en los párrafos que siguen.

Leptinita. En el pintoresco valle que se sigue para ir desde Santa-Ana á Alájar, desde éste para Linares y áun para Aracena, bien puede decirse que la leptinita es la roca predominante, especialmente en la primera parte del trayecto, estando en muchos puntos en un grado tan avanzado de descomposición, que hace dudar acerca de su determinación específica. En Linares y en el camino de Aracena se asocia con el sienito y diorita, que son las predominantes entre las hipogénicas de aquellos sitios.

También entre Santa-Ana y el Castaño, en el valle del Chorrillo, se la encuentra en abundancia en asociación con la diorita estratiforme de grano fino; y de Almonaster para Cortegana constituye afloramientos importantes, en los que presenta de una manera clara los caracteres que le son propios. En el pié del arruinado castillo de Cortegana entra en asociación con el sienito. Desde la aldea de las Chinas hasta

el macizo sienítico de la Nava se la ve formando agudas crestas entre las talcoцитas de la formación estrato-cristalina, así como también en Aroche, donde forma masas estratiformes, que á veces constituyen la caja de las calizas cristalinas de aquella localidad.

Entre las rocas del período carbonífero inferior, aunque no sea en manera alguna comparable la extensión de los afloramientos de la leptinita con los que esta misma roca presenta en la formación estrato-cristalina, se la ve en muchos sitios del término de Calañas formando bancos intercalados entre las pizarras, como sucede en las labores ejecutadas en la mina Periquillo, donde está tan descompuesta que bien puede considerársela como un kaolin impuro. Sería prolijo enumerar los diferentes sitios en que asoma á la superficie en la zona minera, y como, por otra parte, se asocia con mucha frecuencia á las demás rocas hipogénicas que luego estudiaremos, teniendo especial cuidado en anotar donde se la encuentre, nos limitaremos por ahora á manifestar que sus bancos son siempre de poco espesor.

Esta roca se halla compuesta de elementos microscópicos de feldespato y cuarzo, siendo su textura compacta ó granuda, en cuyo caso tiene muchas veces el aspecto de arenisca: es muy tenaz cuando no está descompuesta, y las grietas que cruzan su masa hacen se fraccionen en formas que se asemejan bastante á prismas romboédricos: el color blanco se mancha por las sustancias accidentales que la acompañan, comunicándole el que á ellas corresponde. Consisten estas en hierro oligisto, pirita del mismo metal, granate, anfíbol y cuarzo, siendo muy común el hallarlas cristalizadas, si se exceptúa el cuarzo, que se presenta en granos. A veces su colocación en la pasta feldespática se verifica según ciertos planos que le dan un aspecto estratiforme, y en tal caso, el fraccionamiento debido á las hendiduras que la cruzan es mayor, reduciéndose á pequeños pedazos.

Eurita. Esta roca se presenta asociada con los pórfidos y no constituye por sí grandes masas. Al describir las rocas porfídicas y dioríticas, y con el objeto de evitar repeticiones, indicaremos los puntos donde se halla.

Harmofanita. Roca compuesta de feldespato ortosa lamelar: la hemos encontrado entre las demás rocas hipogénicas del macizo de Aroche, en el sitio conocido por la Campana ó Merlina y siguiendo el camino de este á Cortegana.

PÓRFIDOS, DIORITAS Y AFANITAS.

Difícil y tal vez imposible sería marcar en un mapa, con la debida precision, los afloramientos correspondientes á cada una de estas rocas y sus diversas variedades, por más que en determinados sitios predomine una sobre las otras dos especies. Débese esto á que rara vez se presentan separadamente dentro de cada una de las extensas fajas metamórficas, donde asoman los diversos afloramientos en líneas que constituyen series; por el contrario, de tal manera se asocian entre sí, y son tantas las variedades, hay tránsitos tan distintos y numerosos, que no puede prescindirse de estudiarlas juntas para no complicar inútilmente la descripción de las principales zonas en que se encuentran, ya que no sea posible describir en detalle todos sus numerosos afloramientos.

Dichas rocas, con las metamórficas adyacentes, son, por otra parte, las esencialmente metalíferas en la gran comarca minera de la serranía del Andévalo, y con ellas están íntimamente relacionados sus importantes criaderos.

En la parte septentrional de esta comarca, la cantidad de materiales hipogénicos que asoman en las zonas metamórficas es mayor y de naturaleza algun tanto distinta que en la region más meridional, y por eso mismo sus afloramientos ocupan en el suelo de aquella mayores superficies que en el de esta; pero siempre por series cuyo arribamiento medio se separa poco de la línea E.O. Los diversos asomos que en las zonas ó fajas metamórficas se reconocen, no siempre se encuentran á igual distancia del perímetro de estas; obsérvanse, por el contrario, muchas veces entre las superficie de contacto de las metamórficas con las sedimentarias, sin que estas hayan sufrido modificaciones en sus caracteres. Debieron, por lo tanto, desarrollarse acciones que, obrando en el sentido que indican aquellas fajas, produjeron el metaformismo de las rocas sedimentarias que encontraron á su paso, y dieron al propio tiempo origen á las diversas masas metalíferas que, como las hipogénicas, aparecen alineadas en series en las inmediaciones del contacto de las rocas hipogénicas y las metamórficas adyacentes. Hechas estas ligeras observaciones entraremos en la descripción de los diferentes macizos, siguiendo el orden de antigüedad de los sistemas en que se encuentran.

En la formación estrato-cristalina la diorita de estructura porfi-

róide ocupa grandes extensiones entre Almonaster, el barranco de la Mosquina y los macizos graníticos y sieníticos de Aroche y Cortegana. Junto á los picos de la sierra de San Cristóbal (Almonaster), inmediaciones de Cortegana y en el camino alto de este á Aroche, se encuentra una variedad de grano grueso, en la cual se destacan largos cristales de anfíbol. Otra de textura granuda más ó ménos basta, y en la que los cristales de anfíbol no son tan perceptibles, se encuentra en el mismo macizo asociándose al sienito, á la leptinita y á la harmofanita de Aroche, habiendo ademas tránsitos al sienito en su contacto con este; todo lo cual dificulta un deslinde exacto entre estas diversas especies de rocas. Al S., y en el contacto de este gran afloramiento hipogénico, se encuentra una estrecha faja de anfíbolita pizarrosa, debida sin duda al metamorfismo de los filadíos que le sirven de caja.

En el Rosal de la frontera, marchando para Aroche, tambien se descubre la roca diorítica en dos pequeños afloramientos, y entre aquel y la cumbre de las Alpedras una fajita de forma elíptica muy alargada, en la que se reconoce una roca compuesta casi exclusivamente por el anfíbol, y que creemos debe referirse á una anfíbolita.

En las inmediaciones de Linares se patentiza en varios, pero pequeñísimos rodales, una roca muy anfíbolífera, que por el grado avanzado de descomposicion en que se encuentra no permite decidir si es ó no una verdadera diorita; pero dada la relacion que debe existir entre ella y la diorita que en las inmediaciones de Aracena se muestra al descubierto, en el contacto de la anfíbolita pizarrosa, no es aventurado suponer corresponda la roca hipogénica de Linares á la misma especie. Tambien en el contacto de la caliza cristalina del Castillo de Aracena, siguiendo la carretera hácia el E., hay otra pequeña faja de diorita, y otros muchos asomos de reducida superficie entre los Marines, Cortelazor y aldeas de Corterrangel y Castañuelo, hasta los límites del sistema estrato-cristalino. En estos afloramientos predominan las especies afanita y anfíbolita sobre la diorita.

En la Higuera junto á Aracena existe otro afloramiento de roca hipogénica, cuyos caractéres son los de un pórfido cuarzoso, que en varios sitios pasa á un verdadero argilofiro. Las pizarras que están en contacto con él se hallan muy trastornadas, y con señales de haber sufrido una accion metamórfica bastante intensa, pero sin que por ello hayan perdido del todo sus primitivos caractéres.

Entre los materiales del terreno paleozóico, que por el N. descansan

sobre los del sistema estrato-cristalino, hemos reconocido tambien las rocas hipogénicas en diversos sitios.

El pórfido cuarcífero puede decirse es el que constituye los diversos asomos que á través de las pizarras forma la roca hipogénica, tanto en Cala como en Arroyomolinos. Marchando por la carretera que une estos dos pueblos, y tan luego como se pasa el puente de la Gitana, las pizarras acusan un gran trastorno y evidentes señales de haber sido metamorfoseadas. Á favor de las trincheras de la carretera se ven masas, interpoladas con ellas, de una roca de aspecto arenoso y muy feldespática, que debe corresponder á una de las muchas variedades de leptinita que se observan en varios lugares de esta provincia, y ademas algun pórfido bastante descompuesto, que á muy corta distancia se presenta con los caracteres que le son propios, distinguiéndose allí, sin embargo, que es cuarcífero y que en su pasta feldespático-anfibólica se hallan cristales de feldespato de color de carne, que miden hasta tres centímetros de longitud. Al N. de Cala, hacienda de la Vicaria, se encuentra esta misma roca entre las pizarras arcillosas del valle, sin que su contacto haya modificado los caracteres con que se presentan en los sitios donde las acciones metamórficas se han ejercido con ménos intensidad dentro de la comarca.

Entre Cala y la sierra del Vino-caro se cruzan otros afloramientos de pórfido, análogo al que describimos ántes; y las pizarras y calizas entre las cuales se interpuso, se presentan metamorfoseadas en alto grado, lo cual manifiesta que los agentes metamórficos tuvieron un gran centro de accion en esta zona, cuya relacion con la roca hipogénica no puede ménos de admitirse.

Más al S., en las sierras del Venero y del Gandú, que con la del Viso de Santa Olalla forman una sola cordillera, aparece tambien el pórfido, si bien con mayor cantidad de anfíbol que el de Arroyomolinos, y teniendo en su pasta, como sustancias accidentales, cristales de granate y granos de carbonato de cal, por lo cual hace efervescencia con los ácidos. Tal se observa al N. de la masa piritosa del Venero.

En la villa de Santa Olalla, situada al pié de la sierra del Viso, se presenta una variedad con mucho anfíbol, que es probablemente un pórfido diorítico análogo al de las sierras del Gandú y Venero. Siguiendo la carretera de Badajoz hasta el puerto de los Ladrones, la diorita porfiroide, de color verde oscuro, asoma á la superficie en tres fajas, extendiéndose la mayor, que es la intermedia, hasta más al O.

de la sierra Catalana, en la jurisdicción de Zufre. Compruébase esto marchando por el camino de Zufre á Cala, en cuyos cinco últimos kilómetros se cruzan además varios asomos de la misma roca. Por su descomposición produce cantos pequeños de forma redondeada, y una tierra vegetal colorada de excelente calidad para la agricultura. En el puente de la rivera de Huelva, al NO. de Zufre, asoma otra estrecha y larga faja que llega por el E. hasta la sierra Cucharero y por el O. alcanza otra tanta longitud. La diorita porfiroide, asociada con el pórfido diorítico, asoma también en todo el ámbito de la faja, si bien predomina la primera roca.

Siguiendo el orden que nos hemos propuesto, tócanos ahora dar algunos pormenores acerca de las fajas análogas á las que acabamos de estudiar, correspondientes á la base del período carbonífero, comprendidas en su mayor parte en la *lámina B*, para que podamos estudiar mejor su disposición. Dicha lámina abraza la parte más importante de la comarca minera de la provincia.

A continuación del macizo sienítico de la Granada, en su parte oriental, existe un extenso manchón de rocas metamórficas, entre las cuales tienen lugar diversos afloramientos de las rocas hipogénicas correspondientes á las especies diorita y afanita. Esta faja, que pasa por el denominado Puerto-Alto, comprende la aldea de Valdeflores, las sierras Agudita y Vicária, loma del Burro y venta de la Leche, situada en la carretera de Badajoz, internándose luego en la provincia de Sevilla: por el N. llega hasta la orilla izquierda del arroyo del Rey y la derecha del Gamonito.

La especie predominante en los afloramientos de las rocas hipogénicas de esta gran zona metamórfica es la afanita; roca que, como se sabe, está compuesta de elementos microscópicos de feldespato y anfíbol. En algunos puntos se le asocia la diorita, estableciéndose varios tránsitos de una á otra.

Entre este gran macizo y la caliza metamórfica de la Higuera se encuentran algunos rodales de escasa importancia, predominando el pórfido cuarzoso algo anfíbolífero y la diorita, con tránsitos más ó ménos marcados á la afanita.

Las metamórficas ofrecen diversas variedades provenientes de las pizarras, y son arcillosas unas, silíceas otras, y también cloríticas y talcosas. Los crestones ferruginosos de las minas piritosas de la sierra Vicária asoman entre las anteriores.

Otra faja importante es la de la aldea del Patrás, la cual, con una

direccion que se aproxima bastante á la línea E. O. verdadero, se extiende hasta más allá de las minas de San Telmo. No es fácil figurar su anchura exactamente, á causa de las bifurcaciones que forma y de las cuñas de filadios interpuestas entre las rocas metamórficas; pero de una manera aproximada puede suponerse entre uno y dos kilómetros. La especie hipogénica más abundante que se muestra al descubierto en sus diversos asomos, es el pórfido cuarzoso con más ó ménos anfíbol y tránsitos á una diorita de textura granuda: es muy tenaz, y sus afloramientos no ocupan por regla general grandes superficies.

La diorita compacta, de textura granuda, fractura desigual y color verde, se asocia á veces con las anteriores: se halla tambien, pero más escasa todavia, una afanita de fractura concóidea, color verde y muy sonora. Ejemplos de estas diversas especies se encuentran en la misma aldea del Patrás y hasta el barranco de la Parra, sin que haya necesidad de recorrer todos los afloramientos de la faja. Las masas de dichas rocas se encuentran muchas veces con grietas planas en sentido casi normal á la direccion de la faja. Estas hendiduras, que facilitan la division de la masa en trozos, tienen un arrumbamiento próximamente al E., como se ve en las crestas que hay al N. de la aldea: se deben, sin duda; á una contraccion de la masa hipogénica.

Dentro de los contornos generales de la faja metamórfica que estamos describiendo, se hallan tambien estratos de la pizarra arcillo-talcosa y de filadio de la misma naturaleza, que por sus caracteres litológicos no se diferencian sensiblemente de los que están fuera y á cierta distancia de los centros de accion de los agentes metamórficos que modificaron las capas sedimentarias. Tampoco en las de las rocas sedimentarias, que forman su caja, pueden distinguirse trasformaciones que revelen una accion metamórfica intensa. Los cambios se reducen generalmente á variaciones de color, siendo ménos comun la modificacion en la textura, y más rara todavia la alteracion de los elementos mineralógicos que le son propios en su estado normal.

Cuando todo esto tiene lugar, se reduce á espacios cortos é inapreciables en muchos sitios. La mayor parte de la superficie de la faja que describimos está ocupada por rocas metamórficas, entre las cuales se reconoce la talcocita. Es esta de fractura desigual y astillosa, blanda, suave al tacto, con granos y venillas de cuarzo en el sentido de la estratificacion, más ó ménos confusa, que presenta segun un arrumbamiento de O. 15° N., y forma crestas agudas que marcan esta di-

reccion. Dicha roca presenta un sinnúmero de variedades que no siempre es fácil reconocer, afectando desde el color blanco hasta el verde manzana y textura desde la granuda á la hojosa. Pizarra cloritica tambien se presenta asociada con las anteriores, y ademas venillas y filoncillos de cuarzo en abundancia. El jaspe rojo asoma en diversos sitios al O. de la zona.

La tierra vegetal, debida á los detritus *in situ* de las rocas de esta faja, es de mala calidad, reduciéndose la vegetacion que producen á pastos y jara.

Relacionados probablemente á cierta profundidad, se encuentran al NO. del macizo anterior, y á muy corta distancia, otros afloramientos, entre los cuales es el más importante el del N. de las minas de Poyatos. En este se reconoce el pórfido cuarcífero perfectamente caracterizado, observándose en su pasta cristales de feldespato blanco (albita), que miden hasta tres milímetros de longitud y granos de cuarzo hialino. El titulado Cabezo del Toro está constituido por esta roca, que se extiende principalmente hácia el E. Las pizarras metamórficas se encuentran con bastante desarrollo hácia las minas del Carpio, en la parte occidental del manchon metamórfico, y junto al criadero de Poyatos hay una anfibolita pizarrosa, entre la cual arman sus minerales piritosos. Los crestones ferruginosos que indican los criaderos de estas minas se ven en la sierra del Carpio y cerro de Poyatos.

Al sur del macizo sienítico de la Granada y Campofrío se encuentra otra extensísima zona de rocas análogas á las del Patrás, y tiene como allí extraordinario desarrollo la talcocita, entre la cual se encuentran los afloramientos aislados de las rocas hipogénicas.

Los límites de esta larguísima zona están formados por líneas sumamente irregulares, á consecuencia de los distintos ramales y bifurcaciones que tienen lugar en la extension de su corrida. Penetrando en la provincia de Sevilla su parte oriental, llega en la occidental hasta los afloramientos sieníticos del Cerro y Cabezas-Rubias. Por el N. llega hasta la falda de la sierra de Enmedio; comprende la aldea de la Majada y se remonta hasta las minas de la Concepcion, pasando luego por las Casas del Osario y aldea La Dehesa; se aproxima al barranco de Venta-quemada y Herrerías de los Confesonarios, y haciendo algunos senos muere en las inmediaciones del barranco del Fresno. Su limite Sur es mucho más irregular, pudiendo citarse entre otros puntos de referencia las minas de la Peña, Chaparrita, La Grulla,

San Miguel, Cueva de la Mora, etc., y por fin la Cumbre del Cerrillar en su extremo occidental.

Las rocas hipogénicas se encuentran de preferencia en las partes culminantes de las lomas y cerros comprendidos en la demarcación que, á grandes rasgos, acabamos de indicar, y entre ellas es la predominante el pórfido cuarcífero, como lo hace ver la lámina *B*. En algunos sitios se asocian á la especie anterior la diorita y afanita, como en las sierras de Cecimbre y Padre-Caro. En el sitio conocido por la Garganta, que es un estrecho desfiladero por donde cruza la sierra la rivera de ese nombre, aparecen la afanita característica y diques de una eurita de color gris sucio. Los detritus de estas rocas son muy abundantes en aquel pintoresco sitio, y entre ellos se reconoce también el pórfido cuarcífero, que no muy distante de allí se muestra al descubierto. En algunos de los ejemplares de afanita se distinguen cristallitos rudimentarios de feldespato y anfíbol, formando verdaderos tránsitos á la diorita que, aunque escasa, también acompaña á las citadas rocas.

En el largo y estrecho ramal que pasa por el N. de las minas de San Miguel, y en el de mayor superficie que deja fuera los crestones ferruginosos de la cumbre titulada Los Confesonarios, es la roca dominante en los afloramientos hipogénicos el pórfido cuarcífero, asomando en la cumbre del Cerrillar la diorita en una estrechísima faja.

En la extensa zona que estamos analizando, las rocas metamórficas tienen gran desarrollo, pudiéndose recorrer en determinadas direcciones algunos kilómetros sin pisar el menor asomo hipogénico. Reconócese entre estas rocas una arcilla estratiforme de color pardo amarillento y poca dureza, que á veces puede confundirse con algunas de las variedades terrosas del argilofiro, lo cual se muestra, entre otros sitios, junto á las Ventas de Campofrío (aldeas).

Otra roca silicea, de textura pizarrosa, color blanco sucio, áspera al tacto y de aspecto terroso, por el grado avanzado de descomposición en que se encuentra, ocupa un ámbito extenso en el valle de las sierras del Padre-Caro y de Enmedio; la talcocita, de textura más ó ménos hojosa, color verde y fractura fácil, en el sentido marcado por su estratificación, se encuentra en todo el trayecto que se sigue desde las cercanías del Patrás hasta más al O. del barranco de Venta-quemada. La pizarra clorítica, aunque en menor proporción que las anteriores, sobresale á veces del nivel del suelo en dentelladas crestas,

como se ve en los Montes-blancos y orillas de la rivera Escalada. Masas de jaspe, cuarzo y crestones ferruginosos son muy comunes tambien en esta interesante zona metamórfica, y en su contacto se hallan minerales cobrizos y manganesíferos de buena ley, que han dado lugar á importantes explotaciones.

En los términos jurisdiccionales del Cerro, de Santa Bárbara y Cabezas-Rubias, existe otro gran macizo metamórfico que, si bien no es de tanto interes industrial como el que acabamos de reseñar, porque no contiene minerales, presenta, sin embargo, gran importancia bajo el punto de vista geológico. Su parte oriental se prolonga hasta los afluentes de la rivera Olivargas, y por la occidental llega con sus distintas ramificaciones hasta más allá del cerro del Aguila (Santa Bárbara). En el centro de su parte más meridional se halla el monte, cónico, aislado y visible á larguissimas distancias, conocido por el cerro Andévalo ⁽¹⁾ que da nombre á la comarca, y cuya altitud es de 472 metros. Las pizarras de su contacto son arcillo-talcosas, y en muchos puntos se introducen en el macizo metamórfico, causando las bifurcaciones y ramales cuya posicion hemos procurado fijar, de la manera más aproximada que en tales casos puede exigirse en un mapa en bosquejo (Láminas A y B). A veces los estratos sedimentarios siguen en estrechas fajas varios kilómetros, conservando una misma direccion y dando lugar á zonas que en cortas distancias aparecen aisladas; pero cuando se siguen muchos itinerarios en diversos sentidos, se ve que están unidas y constituyendo todas el mismo macizo. Tambien es bastante comun que los estratos sedimentarios se encuentren completamente encerrados entre los metamórficos, en cuyo caso siempre los hemos visto en extensiones pequeñas, siendo lo notable que en ambos casos el metamorfismo se reduce, cuando más, á cambios de coloracion y de estructura, desarrollándose muy raras veces en su masa cristales de las sustancias elementales que constituyen las rocas hipogénicas del macizo. Estas circunstancias, sin embargo, no hicieron perder á las pizarras ese aspecto tan distinto que presentan cuando se comparan con las metamórficas del macizo, quedando entre ambas diferencias tan marcadas y claras, que nada más fácil que determinar

(1) En la cima de este cerro, dice la historia, están los cimientos de un antiquísimo templo dedicado al dios Endobelo ó Andebolo, que dió nombre á aquel país. Endobelo, Endobellico ó Endobelico era una deidad cuyo culto introdujeron en España los celtas ántes de venir á ella los cartagineses y romanos.

sobre el terreno los contornos de las zonas en que los agentes metamórficos cambiaron de una manera completa, los caracteres petrológicos de las que en su origen fueron pizarras análogas á las que están en contacto con ellas.

Todo lo dicho pone de manifiesto cuán interesante sería hacer un detenido estudio de las formaciones hipogénicas y metamórficas de la provincia de Huelva, del cual seguramente habría de resultar la explicación de algunos hechos, sujetos hoy á la controversia de varias escuelas.

Siguiendo nuestro propósito de reseñar las rocas comprendidas en estos macizos, diremos que como en las ya descritas, las hipogénicas verifican sus afloramientos, en el del cerro Andévalo, por manchones más ó menos alargados y montes cónicos, dando lugar á veces á canchales que aunque no son comparables á los de las rocas graníticas, recuerdan, sin embargo, aquellos accidentes. La especie predominante en este gran macizo es la del pórfido cuarcífero. En las inmediaciones de Cabezas-Rubias se presenta este compuesto de una pasta homogénea petrosilicea, de color verde ó morado, en la cual se destacan bien los cristales de feldespato, algunos de anfíbol y granos de cuarzo hialino en abundancia. En ciertos rodales contiene gran cantidad de anfíbol y poco cuarzo, pasando así á un pórfido diorítico.

En el cerro del Aguila se reconocen también las mismas variedades y en el Bramadero se asocian con la diorita y la afanita.

En el ramal que por el Norte sigue al del cerro Andévalo es bastante frecuente la diorita y un pórfido terroso, de color ocráceo, cuyos caracteres parecen referirle á un argilofiro. Lo propio tiene lugar en la faja más próxima á la sienítica, si bien en ella las rocas tienen todavía más pronunciada su descomposición.

En el contacto de las rocas hipogénicas citadas se ve la metamórfica arcillosa de color pardo amarillento, especialmente en el valle, la talcocita y la pizarra clorítica, en las cuales se encuentran granos y vetillas de carbonato de cal; por esto es tan común el que estas rocas hagan efervescencia con los ácidos, circunstancia que algunas veces se ve también en las hipogénicas de la comarca.

En la parte oriental de este gran macizo se encuentran las mismas rocas y en disposición análoga, ofreciéndose un interesante corte desde la villa del Cerro en el sentido de su meridiano. Dicha villa tiene su emplazamiento sobre pórfido cuarzoso, eurita, diorita y otras rocas metamórficas, como veremos al describir el corte.

Desde la falda de la cumbre puede decirse que empieza la faja metamórfica. La pizarra arcillosa de textura tabular ú hojosa está salpicada de cristales de feldespato en el contacto de la talcocita; roca que sigue hasta el primer afloramiento de pórfido cuarífero, que se encuentra poco ántes de los molinos de viento; sigue luego la roca talcosa y otra silicea de estructura pizarrosa y color blanco, hasta el rodal de diorita de la entrada del pueblo, cuya roca forma grandes tormos por aquellos sitios. En la divisoria (donde está el pueblo), las rocas hipogénicas, porfidicas y dioríticas, alternan con las metamórficas ántes indicadas, no siendo extraños entre estas últimas los pedazos de estratos pizarreños, sin que hayan ejercido sobre ellos grande influencia los agentes del metamorfismo. Desde la salida del pueblo, y marchando siempre hácia el N., se encuentran con extraordinario desarrollo la talcocita y algunos estratos de pizarra, en la que se pueden apreciar varios tránsitos al jaspe rojo.

En el arroyo de los Pinos existe un afloramiento de pórfidos, que es el que rompió sin duda la capa de pizarras que se muestran en su contacto al norte y sur del expresado arroyo, y que á su vez descansa por el norte sobre el pórfido de la cumbre de la Cagaluta; preséntase este por dichos sitios en gran cantidad y en un grado de descomposicion tan avanzado en la divisoria, que fácilmente se puede excavar con un pico. La talcocita y demas rocas metamórficas se intercalan á veces con la roca hipogénica, lo cual da un aspecto de confusion y de desórden á aquel suelo, que claramente indican los profundos trastornos sufridos por las capas sedimentarias en épocas remotas.

En el paso de la rivera Chica ú Oraquejo, la talcocita se presenta acompañada de otra algun tanto silicea y pizarrosa, y despues de una estrecha faja de pizarra vuelve á aparecer, extendiéndose hasta la cuesta del Perro que es de pizarra. Desde esta cumbre hasta el Cerrillar, el pórfido cuarzoso y argilófiro asoman varias veces entre las rocas metamórficas, y en el término de dicho punto forma agudas crestas la diorita estratiforme con el mismo arrumbamiento que las rocas metamórficas. La direccion de estas al pié de la cuesta del Perro es O. 55° N. Entre el Cerrillar y el Pozuelo se repiten las alternaciones de rocas hipogénicas y metamórficas, y en los llanos conocidos con este último nombre, se deja ver una pizarra arcillosa, teñida por varios colores, que separa el macizo que describimos del de Los Llanos de la Vibora, los Montes-Blancos, etc.

Al sur del Cerro, y á corta distancia del gran macizo del pueblo,

existe otra estrecha faja metamórfica, que sin solución de continuidad se extiende desde la parte oriental de la sierra del Cerrejon hasta la occidental de la dehesa de Abajo. Las rocas hipogénicas no tienen gran desarrollo en ella; pues fuera de las de la cumbre de la expresada dehesa y sierra del Cerrejon, se reducen en los puntos intermedios á escasísimos asomos de caracteres poco definidos; siendo preciso, para poder determinar la especie á que pertenecen, recurrir á los más extensos de la cumbre y sierras citadas. Las rocas metamórficas constituyen, por el contrario, la mayor parte del área total de la faja.

En la cumbre de la dehesa de Abajo el pórfido cuarífero es la especie predominante, y con él se encuentran además tránsitos entre las dioritas y afánitas, de cuyas especies hemos reconocido algunos ejemplares.

La eurita ó petrosilex se asocia también con las anteriores. Una roca metamórfica talcosa y algún tanto feldespática envuelve las especies hipogénicas, y en la umbria, al pié de la cumbre, se presentan además pequeñas masas de jaspe de un rojo intenso y numerosas veñillas de cuarzo blanco.

En la sierra del Cerrejon se reconoce el pórfido cuarzoso con muy poco anfíbol, el cual pasa á una eurita compacta, de fractura concoidea, color gris verdoso, sonora, con granos de cuarzo hialino en su pasta, y á veces con cristaliticos de pirlita de hierro. La talcocita y cuarzo blanco amorfo se presentan por estos sitios en abundancia, pero donde más desarrollo tienen dichas rocas metamórficas es en la cumbre de los Alamos, en la cual sólo se reconocen algunas crestas de roca hipogénica. La talcocita de esta cumbre es muy característica. Su aspecto es jabonoso, suave al tacto, de fractura astillosa, mediana dureza y de un verde-manzana bien neto. Entre las hojas de su confusa estratificación contiene cuarzo en abundancia, el cual tiende á veces á concentrarse en almendrillas que dan á la roca un aspecto particular. Sobre el nivel del suelo se elevan agudas crestas de bellas y caprichosas formas.

Entre Cabezas-Rubias y Paymogo, las rocas porfídicas y dioríticas salen á la superficie del suelo en la misma forma que en las zonas ya descritas, es decir, en asomos aislados dentro de cada una de las manchas metamórficas del trayecto. En los más importantes, que son los de la Raña, se reconoce como especie predominante el pórfido eurítico.

Si se examinan en el bosquejo que acompaña (lám. B) las diversas

séries de afloramientos hipogénicos de Almonaster, el Cerro, Cabezas-Rubias, Santa Bárbara, aldea del Patrás y Campofrío, no parecerá muy aventurado el suponer que á cierta profundidad se reúnan formando una sola masa de extraordinarias dimensiones, como los distinguidos ingenieros Sres. Anciola y Cossio supusieron en su luminosa Memoria acerca de las minas de Riotinto, para las distintas séries que se extienden en toda la comarca minera.

Entre el Berrocal, minas de Riotinto y de la Zarza, Villanueva de las Cruces y cerro de la Atalayuela (Valverde), se muestran un gran número de zonas metamórficas, en las cuales asoman distintas séries de rocas hipogénicas, acentuándose más la asociacion de las porfidicas y dioriticas que en las que ya tenemos descritas: habiendo una variedad entre estas últimas, de color verde intenso y estructura esferoidal, que por su descomposicion produce cantos redondeados y una tierra vegetal ferruginosa de calidad excelente para la siembra de cereales. En algunos pueblos, y con especialidad en los del SO. de la comarca minera, es conocida con el nombre genérico de *barros*.

De las diversas zonas comprendidas entre los limites nombrados, la del Berrocal es la que se extiende más en el sentido de E. á O. La diorita, de estructura compacta y color verde, muy anfíbolífera, constituye una estrecha faja en las casas del Quejigo, orilla izquierda del barranco del Chacho; con una solucion de continuidad, y sin que las pizarras que le sirven de caja manifiesten alteracion extraordinaria, vuelve á asomar en más reducido espacio en las Cortecillas, quedando oculta por las pizarras hasta las inmediaciones del Berrocal, donde asoman ocupando una grande extension y formando canchales los *berruecos* que se desprenden á favor de los sistemas de grietas que la cruzan. Al otro lado del rio Tinto, en el Cabezo de la Picota y sierra de Abejú, se asocia la diorita con el petrosilex y pórfido eurítico, si bien predominando la primera. La talcocita y pizarras silíceas y arcillosas metamórficas son más abundantes á medida que se camina hácia la aldea de Marigenta, encontrándose siempre rodales de afloramientos de diorita y afanita, en union á veces con los pórfidos diorítico y eurítico. Es bastante frecuente encontrar en algunos de los asomos hipogénicos una roca terrosa de color ocráceo, que á juzgar por su relacion con la diorita, bien puede suponerse es una xerasita ó tal vez un argilofiro. En las inmediaciones de la aldea el Pozuelo, y todavía más en los llanos de la Contienda, la diorita toma á veces un aspecto estratiforme, pudiéndose seguir sus afloramientos por las crestas

agudas que siguen la dirección de la faja entre las rocas metamórficas de que hablamos antes. En estos sitios se encuentra además, en el contacto de la diorita, una roca de color blanco sucio, estratiforme y con granitos de feldespato en su pasta, que creemos debe referirse á una eurita. La variedad diorítica, de estructura esferoidal y muy anfíbolífera, forma rodales que se distinguen desde lejos por el color rojo característico de su tierra vegetal y por los cantos redondeados que cubren el suelo. Sin otras variaciones notables se prolonga sin interrupción la zona metamórfica hasta la proximidad de la rivera de Tamujoso (Calañas), siguiendo los afloramientos hipogénicos la cumbre del Corral-Alto, la del Becerrillo y llanos de Calañas. En lo correspondiente á este pueblo, la talcocita se muestra con gran desarrollo, y entre ella hay diques de leptinita, además de las variedades dioríticas, que son las predominantes entre las hipogénicas.

Otra rama importante de la zona metamórfica del Berrocal es la que desde Marigenta se dirige por los Membrillos al Buitron y la villa de Calañas; á ella corresponden los crestones ferruginosos de las minas piritosas del Buitron, Lucéncia y Tinto, y las varias masas de jaspes, que representan otros tantos criaderos de manganesa de buena ley. Entre las diversas minas que figuran en esta faja se encuentra la del castillo de Palancos, que es una de las más importantes de la provincia, tanto por la cantidad de minerales que contiene como por su riqueza. En la parte oriental de esta faja son escasos y pequeños los afloramientos hipogénicos, estando constituida casi por completo por las rocas metamórficas, cloríticas y talcosas. En la parte occidental son frecuentes y de cierta extensión los asomos hipogénicos, siendo principalmente la diorita, muy anfíbolífera y de estructura esferoidal, la que los constituye: un buen tipo es la del N. del criadero del Buitron.

Al macizo del Berrocal que acabamos de describir sigue, hácia el N., el de la aldea del Madroño, provincia de Sevilla. Con límites muy sinuosos y ramales varios se halla circunscrito al S. por las riveras de Cachan y de Palancos, al O. por el río Odiel y al N. le sirven de puntos de referencia la aldea de las Delgadas, Zalamea y aldea del Villar; juntándose con el de Riotinto, que describiremos luego, un poco al N. de la aldea nombrada en último término.

Como en el macizo del Berrocal, se encuentran entre las rocas hipogénicas los pórfidos eurítico y diorítico, en cuya pasta se ven granos de cuarzo hialino, el argilofiro, la diorita y la afanita. Estas tienen

á veces granos de cuarzo, como se ve junto á la estacion de Jarrama (ferro-carril de Rio-Tinto), ó se presenta sin ellos, como tiene lugar en Zalamea y venta de la Viña.

La diorita, cuando es muy anfíbolífera, produce en su descomposicion cantos redondeados, en los que la descomposicion de sus elementos tiene lugar por capas concéntricas, resultando la excelente tierra vegetal de los alrededores de la ermita de San Blas (Zalamea), de la dehesa, y otros tantos puntos.

Las rocas metamórficas, que envuelven á las hipogénicas, son las mismas que las de los macizos descritos, sólo que en este son mucho más frecuentes las pizarras cloríticas, y como se ve en Zalamea y dehesa de la Alquería, están penetradas por carbonato de cal, concentrado en venillas ó granos de forma irregular.

Los estratos de pizarra comprendidos entre las bifurcaciones y ramales del macizo que acabamos de describir, presentan caracteres muy variados. En efecto, siguiendo la vía férrea de Rio-Tinto, en el trayecto perteneciente á este macizo, se advierte en ellas una estratificación más confusa que la que por lo común presentan á cierta distancia de los macizos metamórficos. Su color es muy vario, pardo, amarillento ó rojizo, debido, sin duda, á los óxidos de hierro que tienen su pasta con posterioridad á su depósito: son muy deleznales, y multitud de venillas de cuarzo cruzan sus estratos, siguiendo de preferencia los sistemas de grietas que tienen, indicando todo ello un grado de metamorfismo bastante intenso, mas no tanto que no les haya quedado caracteres que las distinguen de las demás pizarras metamórficas de que hablamos ántes. Otras veces, como sucede en la parte occidental, la alteracion se reduce á ligeras variaciones de color.

Comparable por su extension superficial con el anterior es el macizo que desde la rivera Jarrama ó del Madroño sigue por la sierra Javata; y comprendiendo la aldea del Ventoso y cumbre del Palmar, se extiende por las sierras de Rio-Tinto, del Campillo y Traslasierra; remontándose hasta el rio Odiel, le cruza, siguiéndolo sin interrupcion por sierra Blanca hasta más allá de las minas de la Zarza.

En esta gran faja predomina, entre las especies de rocas hipogénicas, el pórfido eurítico con granos de cuarzo, el cual se muestra en las sierras Javata y de Rio-Tinto, Campillo y Traslasierra, así como también en la sierra del Monago y Blanca. En la cuesta llamada bajada del Odiel se le asocia por el N. la euritina, no siendo extraña la ermita. Entre las metamórficas se encuentran como predominantes la

talcocita y otras pizarras de composición muy variable, silíceas, arcillosas, etc. En la bajada al Odiel y cumbre del Naranjal, la talcocita se presenta con caracteres análogos á los de la cumbre de los Alamos, Calañas y mina Almagrera del Alosno.

Los importantes criaderos de Rio-Tinto y la Zarza, con algunos otros de manganeso, corresponden precisamente á este macizo.

En Valverde y sus inmediaciones las masas hipogénicas trastornaron también las capas sedimentarias, saliendo á la superficie en la misma forma que tenemos dicho para los macizos ya descritos.

La diorita y afanita son las especies predominantes en los afloramientos hipogénicos, como tiene lugar en Valverde, en la Atalayuela, en los riscos de Tintón y tierras del Campillo, por los dos caminos que indistintamente se siguen para ir de Valverde á Calañas. Las especies citadas producen en su descomposición las tierras coloradas que son de tanto aprecio para los labradores. También se encuentra en algunos sitios la eurita, y en cuanto á las metamórficas, son las predominantes las pizarras silíceas ó arcillosas, acompañadas de mucho cuarzo blanco amorfo.

Además de las fajas metamórficas y afloramientos hipogénicos ya estudiados en la villa de Calañas, porque se relacionaban con los del Berrocal y Zalamea, se halla otro macizo de importancia al SO. de aquella villa, ocupando una extensa superficie. Está este comprendido entre las minas de Valderreina, Cabezo del Judío, Cumbres de la Novia y de las Peñas, y se aproxima á la margen izquierda de la rivera Oraque. En él pueden estudiarse la mayor parte de las especies y variedades de rocas que se encuentran en toda la zona minera, formando asociaciones y tránsitos de unas á otras que imposibilitan su deslinde.

En el Cabezo del Dornajo, por ejemplo, asoma el pórvido cuarcífero con granos de cuarzo hialino análogo al de las Cabezas de Malagon y otros puntos; en las inmediaciones de la casa del Herrador aparecen la diorita y afanita en el trayecto que media entre el Cabezo del Judío y la cumbre de las Peñas, reconociéndose estas mismas especies con estructura esferoidal, por los detritus que dan origen á los rodales de tierra ferruginosa, que se distinguen por su color rojo intenso. Aunque ménos comun que las especies anteriores, se encuentra también la leptinita y alguna eurita. Entre las metamórficas abunda bastante la talcocita en la dehesa Vieja, proximidad de las minas de manganeso que existen en la cumbre de la Novia.

Al N. de Calañas, en la cumbre de Pedro Juan y grupo de minas de las Sierpes, también se patentizan los efectos de un metamorfismo intenso, por algunas manchas de rocas en un todo análogas á las que tenemos estudiadas en esta region.

Entre Villanueva de las Cruces, Paimogo, El Granado, Villanueva de los Castillejos y San Bartolomé de la Torre, existen otras series de rocas hipogénicas correspondientes á las especies porfídicas y dioríticas, cuya salida á la superficie se ha verificado guardando cierto paralelismo entre sí y con la línea E. O. como sucede generalmente en los diversos macizos que llevamos reconocidos. En los barros del Almendro hay algunos, sin embargo, que se separan de esta direccion general, desviándose hácia el S. O. Los rocas metamórficas, talcosas y cloríticas, con otras silíceas, determinan fajas á la manera de las que hemos visto en las circunscripciones ya descritas. En el conjunto de esta demarcacion abundan más las dioritas, con sus diversas variedades, que los pórfidos, pero en su parte septentrional son estos los que constituyen los afloramientos. Desde las minas de las cabezas de Malagon sigue un afloramiento porfídico por el monte cónico y aislado, de 509 metros de altitud, titulado Cabezo de Gibraltar, hasta poco mas allá de la frontera portuguesa, sirviendo de límite Norte el barranco de Trimpancho.

La especie predominante es el pórfido cuarcífero, con más ó menos anfíbol, de estructura compacta y con tránsitos á euritas. Cuando el último mineral es abundante, no es fácil conocer si alguna de sus variedades debe colocarse entre ellos, ó por el contrario constituyen verdaderas dioritas; lo cual no sería raro si se recuerda que generalmente se encuentran asociadas ambas especies en casi todos los afloramientos que de tales rocas hemos reconocido. Las metamórficas presentan poco desarrollo en esta zona, y entre ellas se encuentran los crestones ferruginosos de las minas del barranco Trimpancho, los Silos y la Romanera.

• Al norte de la Sierrecilla del Tamujoso (Puebla) y de la Malutera, se halla otro islote de más reducida extension que el anterior, en el que hemos reconocido el pórfido cuarcífero poco ó muy anfíbolífero, de estructura compacta, y también la diorita, si bien creemos es más abundante el primero. La talcocita y otra roca blancuzca muy deleznable, se presentan bastante desarrolladas, especialmente al sur de la zona, y entre ellas aparecen las masas de jaspe que constituyen las agrupaciones de minas conocidas por la Malutera y cabezas de Malagon.

En el macizo comprendido entre el cerro de las Puercas, riscos de la Acebuchosa y Lagunazo, existe el pórfido diorítico y otra variedad cuarzosa, algo anfíbolífera, en la parte norte de la faja; y junto á los jaspes de la Acebuchosa la diorita algo estratiforme en principio de descomposicion. La talcocita y pizarra clorítica se encuentran entre otras que, dada su composicion mineralógica, bien pueden referirse á variedades de ellas.

La estrecha y larga faja metamórfica que pasa al norte de las masas piritosas del Tharsis, extendiéndose desde la parte oriental de los Gatos por la cumbre del madroñal, hasta la proximidad de la Puebla, presenta variedades del pórfido cuarzoso con tránsitos á eurita, y además la diorita porfiroide. Las rocas metamórficas que ya conocemos, dan forma y continuidad á esta extensa faja, en cuyo contacto, por el sur, se encuentran los crestones ferruginosos de los importantes criaderos piritosos del Tharsis.

Entre esta faja y la anterior se encuentran otros pequeños afloramientos de diorita compacta, de estructura esferoidal, correspondiéndose con ellos los crestones de jaspes de las minas Juana, Culebras y demas que se encuentran en su misma direccion. Entre el Alosno y Tharsis se observan otros rodales, de los que puede formarse una idea por la lámina *B*, en cuyos afloramientos hipogénicos predomina la diorita de estructura esferoidal y grano grueso, asociada con la afanita, siendo abundante la talcocita al norte de los crestones ferruginosos de la Lapilla, Almagrera y Vulcano; minas todas de mineral análogo al de los criaderos de Tharsis. Esta talcocita es muy semejante á la de la cumbre de los Alamos (término del Cerro) y del Naranjal al norte de la Zarza. Diversos crestones de jaspes corresponden también á esta importante faja metamórfica.

En los cinco afloramientos hipogénicos que se ven por el camino del Alosno á San Bartolomé, se reconoce la diorita de caracteres análogos á la de los anteriores y con las mismas rocas metamórficas.

Otro macizo metamórfico, en el cual se observan afloramientos importantes de rocas hipogénicas, es el del Almendro. Comprende gran parte de las sierras de este nombre, y sin interrupcion sigue por la cumbre de la ermita de Nuestra Señora de Piedras Albas, Cabezo del Buey y valle comprendido entre estas alturas y las solanas de la de la Corte; quedando cubierta por los filadíos de la Cabeza de la Vaca para seguir en cinco rodales más hasta las minas de Santa Catalina, siempre bajo la alineacion de la parte no interrumpida. Un pórfido

color verdoso, algo amarillento y estructura pizarrosa, predomina en el cabezo del Toro y Cerro del Castillo del Almendro, y la diorita de grano grueso, entre aquellos y la nombrada ermita, siendo tambien esta roca y la xerasita las que predominan en los pequeños rodales aislados hasta el rio Guadiana.

Al Norte del Granada, y despues de las Cumbres, se presentan otras séries de afloramientos hipogénicos, que son las de los Ginegros, de los Motunos y barros de la Membrilla. Son numerosas las salidas que la materia hipogénica hizo por estos sitios; mas todas ellas de menor superficie que las ya estudiadas, y su conjunto con las rocas metamórficas que les son contiguas, de escaso espesor. La especie predominante es la diorita muy cargada de anfíbol y de estructura esféroidal, que produce los barros donde se cosecha la mayor parte de los trigos del Almendro. En la parte occidental de la zona de los Ginegros, en el sitio llamado Cabezo Tagarro, observamos el pórfido cuarzoso anfíbolífero en asociacion con la diorita; y en la de los Motunos, á la afanita en grado avanzado de descomposicion y con algun amianto entre las grietas. En la faja de la Membrilla se presentan delgadas venas de galena en el contacto de la diorita con las pizarras, verdaderos tránsitos á filadios. Su origen debe ser metamórfico; pues ademas de la forma y posicion que ocupa, está acompañada de cuarzo blanco, en venillas ó masas tuberculosas, siguiendo ó cruzando unas y otras la estratificacion de la roca metamórfica que se halla en su contacto.

Tambien en la Puebla y sus alrededores se hallan algunos afloramientos aislados de diorita y xerasita entre las pizarras arcillosas.

Al sur de los puntos ya estudiados son muy raros y de escasa importancia los asomos de rocas hipogénicas y la accion metamórfica poco pronunciada y ménos general. Unicamente hemos reconocido la masa hipogénica anfíbolífera en el castillo de Ayamonte, donde ha levantado la pizarra y grauwacka del kiesel-schiefer y las margas y calizas triásicas.

En el contacto de las venillas de galena de Castildostias (Villalba), asoma el pórfido cuarzoso en pequeña masa, y más al Oeste, hácia la dehesa, otra estrechísima faja, que cruza la via férrea de Rio-Tinto en el kilómetro 43, y en fin, en el camino de la Palma á Valverde, baranco inmediato á las arenas cuaternarias.

ESPILITA.

Puede decirse que esta roca se halla limitada á la parte septentrional de la region de la sierra Alta.

Su principal macizo se encuentra en las inmediaciones de la provincia de Badajoz, entrando en ella el extremo oriental de sus afloramientos. Su contorno, bastante regular, comprende las villas de Cumbres Mayores y de Enmedio, dejando algo al N. á la de San Bartolomé. Su límite occidental llega sin interrupcion hasta más allá de esta última localidad y va angostando desde Cumbres de Enmedio, donde alcanza el espesor máximo de dos kilómetros. La extension superficial dentro de la provincia de Huelva es de 20 á 25 kilómetros cuadrados.

La espilita, como ya indicamos, es la roca predominante en este gran macizo, y en su pasta adelógena se hallan empotrados pequeños nódulos de caliza espática, segun se observa en Cumbres de Enmedio y otros puntos. A veces, como sucede en Cumbres Mayores, los elementos que la constituyen son discernibles á simple vista, y los nódulos de carbonato de cal afectan formas irregulares: la espilita no siempre contiene caliza espática; tambien se presenta sin ella y entre su pasta, de elementos microscópicos, suelen verse algunas pintas de pirita de cobre: el color de ambas variedades es siempre el verde-oscuro.

En la parte occidental, y siguiendo la misma direccion de la zona hipogénica que acabamos de analizar, se descubren hasta Encinasola otra porcion de pequeños asomos aislados de las mencionadas rocas. Todos ellos deben formar parte, á corta profundidad, del macizo de Cumbres, que allí rompió las capas sedimentarias en un grande espacio.

Al N. de la sierra del Alamo, marchando por las orillas del rio Frio, se encuentran algunos asomos de espilita en la inmediacion del barranco de la Pedriza, y tambien entre éste y la Cañada de la Mora, estando bien marcada en las pizarras de su contacto la accion metamórfica. En estos sitios la espilita presenta un aspecto escoriáceo, debido á la desaparicion de los granos de carbonato de cal implantados en su masa.

Entre la Cañada de la Mora y el gran macizo de Cumbres, la accion metamórfica es ménos sensible y las rocas hipogénicas sólo asoman dos veces á la superficie.



En la cordillera formada por la serie de lomas que con direccion E. á O. verdadero dejan al N. las villas de Hinojales y Cañaverál, se encuentran tambien las rocas del macizo de Cumbres. En Cabezo-Gordo, que es uno de los puntos culminantes entre los llamados Sierra-Pelada, cumbre del Madroñal, Cabezo del Peruétano y sierra de la Moraleja, asoma la espilita con idénticos caracteres que en aquel.

En Sierra-Pelada y cumbre del Madroñal, inmediatas á Hinojales, la espilita viene con la variedad sin carbonato de cal; y entre ésta y los filadíos arcillo-talcosos del sur, aparecen algunos estratos de talcocita, roca que, como sabemos, abunda mucho en los macizos metamórficos de la serranía del Andévalo, y que sólo la hemos hallado en la sierra Alta en estos dos sitios. El espesor conque asoman las rocas hipogénicas en la cumbre del Madroñal, cuya direccion siguen, es de unos 70 metros.

En el cabezo del Peruétano, inmediato á Cañaverál, sólo hemos visto la variedad sin carbonato de cal, en crestas aisladas y conteniendo en sus oquedades un asbesto, que es casi un amianto. Lo propio sucede en la sierra de la Moraleja, próxima al Cabezo del Peruétano por el S., si bien en ella la roca hipogénica no va acompañada por el asbesto.

Considerando en conjunto las rocas hipogénicas, resulta: que prescindiendo de las asociaciones tan comunes entre sus diversas especies, las dioritas abundan principalmente en la parte más meridional y los pórfidos adquieren un gran desarrollo en los manchones de Paymogo, Cabezas-Rubias, el Cerro y demás puntos que con el mismo arrumbamiento siguen hácia la parte oriental. No dejan de presentarse los pórfidos entre las capas del sistema estrato-cristalino, pero predominan las dioritas, leptinitas y sienitos. En la parte más septentrional son las espilitas las predominantes, hallándose únicamente el pórfido con algun desarrollo en los términos de Arroyomolinos y Cala; y entre Santa Olalla y Zufre varias series de afloramientos importantes por la extension que ocupan, en los cuales las especies que más abundan son las anfibólicas, que ya hemos dado á conocer. El granito y sienito están limitados á la region que dijimos se denominaba sierra Alta.

En nuestros itinerarios, depositados en la Comision del Mapa geológico, constan otros muchos datos referentes á estos terrenos, así como los cortes y vistas que hemos creído necesarios para ilustrar y ha-

cer más claras las descripciones que contiene esta reseña; pero estando ya muy adelantada la redacción de la Memoria en que más extensamente hemos de dar á conocer la constitucion geológica de la provincia de Huelva y los criaderos minerales que en ella se encuentran, aplazamos para cuando esta se publique la insercion de los referidos datos, así como el exámen de ciertos hechos que ahora nos limitamos á consignar.

JOAQUIN GONZALO Y TARIN.

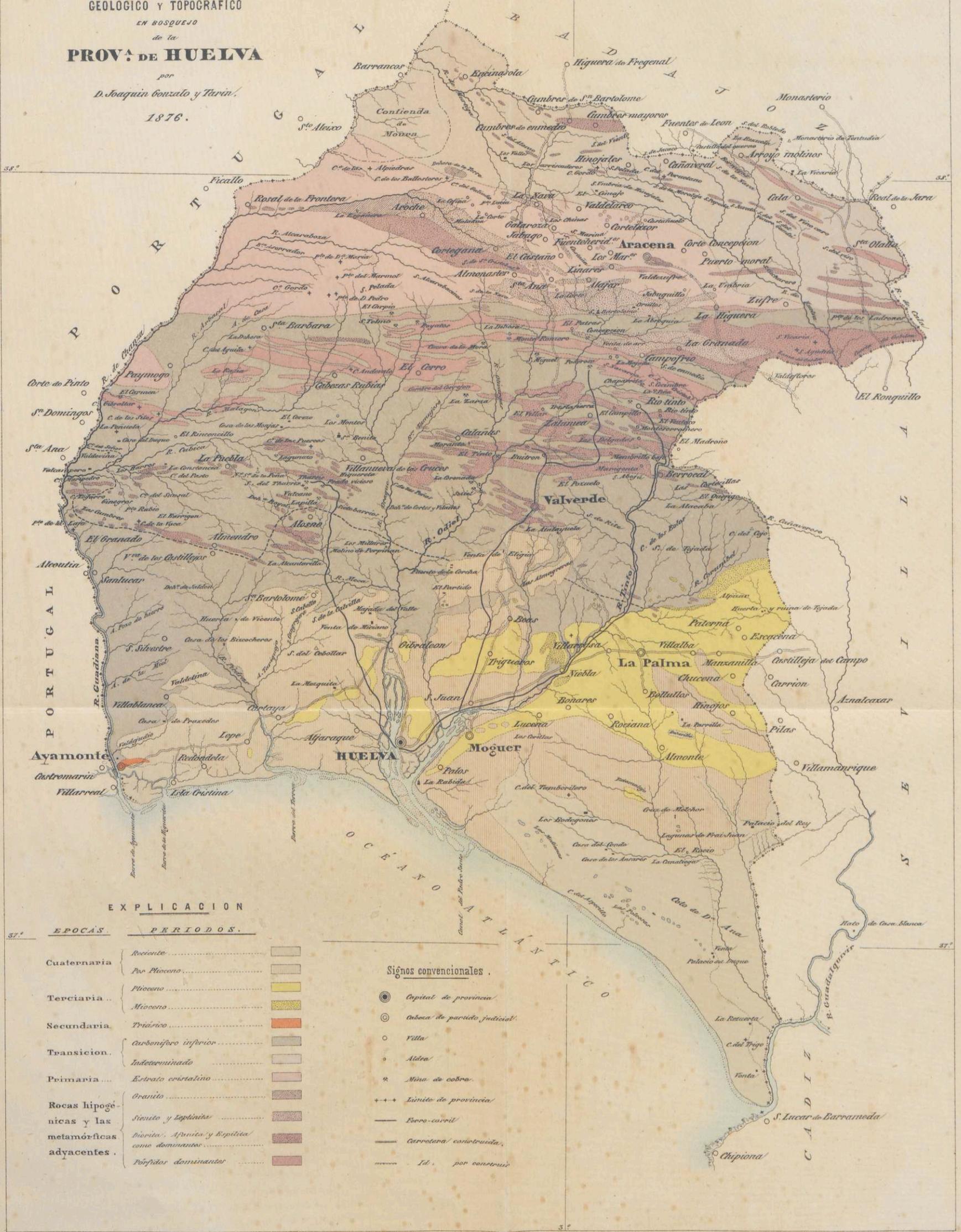
HUELVA Abril 1877.

Longitud occidental del meridiano de Madrid.

ESCALA de 1 por 600.000 metros.

MAPA GEOLOGICO Y TOPOGRAFICO EN BOSQUEJO de la PROV. DE HUELVA

por
D. Joaquín Gonzalo y Tarín.
1876.



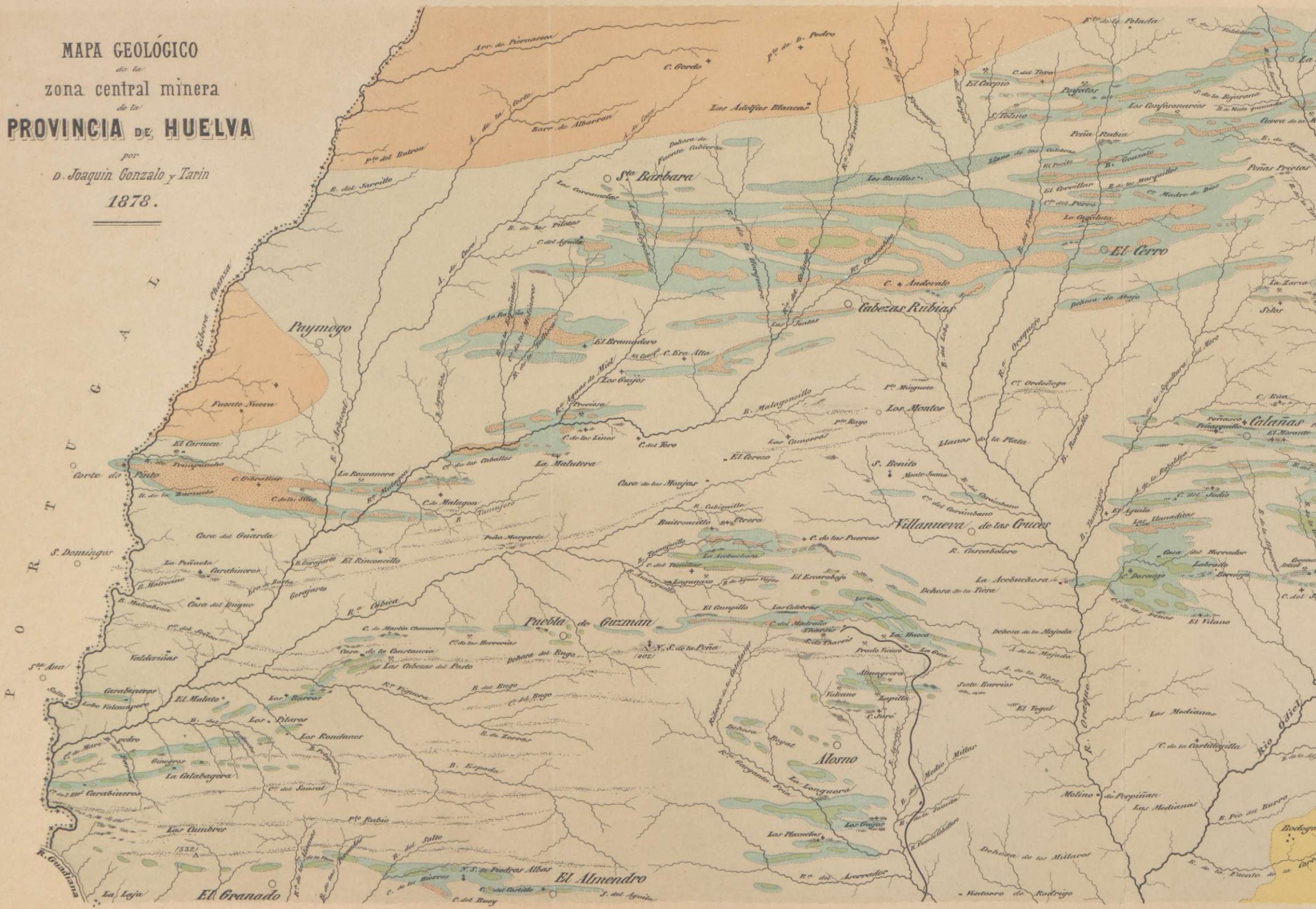
EXPLICACION

EPOCAS	PERIODOS	Color
Cuaternaria	Recente	White
	Pos Ploceno	Light Yellow
Terciaria	Plioceno	Yellow
	Mioceno	Orange
Secundaria	Triarico	Red
	Carbonifero inferior	Dark Red
Transicion.	Indeterminado	Light Grey
	Estroto cristalino	Dark Grey
Primaria	Granito	Dark Grey
	Sienita y Leptinita	Light Grey
	Gneiss, Afanita y Epistita como dominantes	Dark Grey
	Porfidos dominantes	Dark Grey

Signos convencionales

- Capital de provincia
- Cabeza de partido judicial
- Villa
- Aldea
- * Mina de cobre
- +++ Limite de provincia
- Ferro-carril
- Carretera construida
- Id. por construir

MAPA GEOLÓGICO
de la
zona central minera
de la
PROVINCIA DE HUELVA
por
D. Joaquín Gonzalo y Tarín
1878.





EXPLICACION.

EPOCAS.	PERIODOS.
Primaria.	Erato cristalino.
De Transición.	Carbonifero inferior.
Terciaria.	Mioceno.
	Plioceno.
Cuaternaria.	Proplioceno.

Metamórficas.	Hipogénicas.
Talcoas, pizarras devónicas &c.	Porfido.
Cuarcitas.	Diorita.
Sapros.	
Grutas ferruginas.	
Sienita.	

Rocas hipogénicas y las metamórficas adyacentes del sistema carbonifero.

Signos convencionales.

- Cabeza de partido judicial.
- Villa.
- Aldea.
- ✱ Minas de cobre.
- +++ Limite de provincia.
- Ferrocarril.
- Carretera en construccion.
- Id. construida.

