
NOTAS GEOLÓGICAS

SOBRE

LA REGION NORTE DEL ESTADO DE MICHOACAN



ONOCIDA es la formación eruptiva del Estado de Michoacán en general.

Dominan en aquella región los volcanes en un grado de extinción más ó menos avanzado: abriéndose paso por doquiera las rocas eruptivas, que predominan en extensas regiones, determinando una formación generalmente terciaria.

Las rocas que constituyen el macizo de las serranías que limitan por el N. al Estado, son generalmente lavas ácidas de estructura porfírica, en las cuales el cuarzo y los feldespatos alcalinos predominan como constitutivos esenciales. Los ejemplares que se han sometido al estudio son, en general, del género de las rhyolitas, y de las principales variedades que en este género se conocen, desde la obsidiana hasta la rhyolita microcristalina.

El tipo vítreo está representado en las obsidianas ó vidrios naturales.

Desde Maravatío nos encontramos en el cerro del Chinapo la obsidiana roja: vidrio volcánico rico en sesquióxido de fierro, que es el que da el color rojo á la obsidiana. Tiene una estructura leñosa á causa de las estrías onduladas que forma el óxido de fierro en el sentido del escurrimiento.

Alternan algunas zonas de color oscuro, debido á óxidos de fierro más ricos en oxígeno, quedando el magma vítreo casi completamente saturado de óxidos: existen hileras vesiculares de cavidades gaseosas como en casi todas las obsidianas, pero no se encuentran cristalizaciones ni de cuarzo, ni de feldespato, ni otro cristal alguno.

Las obsidianas de esta región van recorriendo todos los colores que les son típicos, desde el rojo ya dicho hasta el negro.

Estas obsidianas negras contienen en gran cantidad cristales de feldespato, generalmente labrador, algunos de los cuales alcanzan un desarrollo bastante considerable: también existen algunos cristales de anortita que á veces llevan incrustados en direcciones arbitrarias cristales de labrador; la estructura de estas obsidianas es enteramente vítrea, y compacta con sus correspondientes hileras de vesículas gaseosas.

Las tobas rhyolíticas que se encuentran en las cercanías de los volcanes extinguidos en parte, y en estado solfatárico, ó en los alrededores de las grietas geiserianas, alcanzan un grado de alteración que tiene por límite los bancos de arcilla. Estas arcillas se extienden en capas paralelas, que se distinguen por su tinte diverso, según el grado de oxidación del fierro que contienen en estado de mezcla.

Se ve que estas arcillas se han depositado en capas, cada una de las cuales representa una etapa distinta y con distintas circunstancias físicas de descomposición de los feldespatos, que según el grado de calor y diverso grado higrométrico, han ido dando por resultado de su descomposición, ya la limonita terrosa amarillenta, ya el sesquióxido de color más oscuro, ya, por último, el ocre rojo; variando entre el amarillo paja y el rojo intenso por todos los colores que representan los diversos grados de oxidación ó hidratación del fierro.

No es raro encontrar á cierta distancia de los mantos de arcilla ferruginosa, bancos más ó menos poderosos de arena, que atestiguan el origen común de entrambos.

Donde la roca no ha estado sometida á la influencia energética de los agentes hidro-termales y atmosféricos, conserva el aspecto micro-cristalográfico de las rhyolitas ricas en sodio y fierro, ó sea las "pantellaritas."

También se encuentran tobas traquíticas, de color negro y textura compacta, con pequeños cristales de labrador y andesita y frecuentes tablas exagonales policroicas de angita.

La alteración que los agentes hidro-termales y atmosféricos han producido en la superficie de estos macizos eruptivos, ha determinado la formación sedimentaria de terrenos ricos en fierro y en sustancias alcalinas, que junto con la cantidad conveniente de arcilla, constituyen terrenos de una fertilidad asombrosa, y en los cuales se desarrollan de una manera privilegiada las Coníferas.

En algunas cuencas cerradas la sedimentación es más poderosa, como se puede ver en la Hacienda del Chaparro y á unos 8 kilómetros al W. del casco de la misma.

Cavando en el fondo del valle, á unos 2 metros de profundidad, terminan los acarros del cuartenario y siguen después capas no muy gruesas de pizarra arcillosa, areniscas, capas de arcilla refractaria, y pizarras más ó menos carbonosas, hasta llegar á constituir capas formadas de carbón negro azabache, sumamente duro y de difícil combustión.

La cantidad de carbón fijo que contiene es, según las muestras ensayadas, de 64 á 66%.

En los deslaves de las faldas, alrededor del pequeño valle, aparecen estratificaciones poderosas de arcilla plástica de diversos colores, y bancos de arena blanca no muy fina.

Las capas de pizarras y areniscas en que viene el lignito, parecen haberse depositado en el seno de aguas lacustres, contenidas en la cuenca cerrada y limitada por los macizos eruptivos.

No se ha podido encontrar ningún fósil relativo á estos yacimientos; pero por su conjunto parecen ser análogos á los de Zacualtipán, en el Estado de Hidalgo: á los cuales el señor Aguilera les asigna una antigüedad que no va más allá del Mioceno Superior.

En una zona que recorre la sierra de Ozumatlán, de E. á W., se encuentran con frecuencia pequeños cráteres solfatáricos y líneas de fractura, por donde, á través de las rhyolitas, se desahogan las emanaciones termales en todas sus faces de actividad, desde sus manifestaciones sulfúricas, hasta las manifestaciones carbónicas: numerándose en esta serie desde las emanaciones gaseosas y *geissers* sulfurosos, hasta las fuentes termales carbónicas de aguas potables.

No se han encontrado emanaciones clorhídicas y salinas, aunque sí restos palpables de que existieron en épocas anteriores, quedando como testimonio de su actividad, extensas impregnaciones de cloruro de sodio en los alrededores de los actuales *geissers*.

De modo que todas las manifestaciones termales que al presente existen en la región N. del Estado de Michoacán, pertenecen á las dos últimas etapas de la actividad geiseriana.

Ejemplo de estas emanaciones termales son la Laguna de los Azufres, el Marítaro, el Curritaco y otros *geissers*.

La Laguna de los Azufres es un espacioso cráter de unos 120 metros de largo por unos 50 de ancho, y está al W. del cerro de los Azufres: está convertido en una laguna de agua saturada de vapores sulfhídricos y sulfurosos: hierve por todas partes, dando paso á las emanaciones gaseosas, que revuelven el agua y la hacen fangosa. La superficie de la laguna queda á unos 2930 metros sobre el nivel del mar.

Alrededor de la laguna y casi al nivel del agua, salen por doquiera, de entre los peñascos, emanaciones de vapor de agua, sulfhídrico y sulfuroso mezclados con algo de oxígeno, ázoe y bióxido de carbono: el sulfhídrico, al descomponerse en presencia del aire, tapiza las rocas de vistosos cristales octaédricos de azufre, de un desarrollo hasta de cuatro milímetros.

Estos cristales son del sistema rómbico, apareciendo octaédricos por la variante $b^{1/2}$ que abate las aristas; se encuentran algunos cristales en que predominan cuatro de estas caras, dando al poliedro la forma esenoédrica.

También se encuentra polvo de azufre enteramente amorfo, cuya coloración es generalmente más clara que la de los cristales. Los detritus eruptivos que

rodean la laguna están impregnados de azufre, constituyendo un verdadero yacimiento azufroso.

El agua de la laguna está á la salida de ésta, á unos 22°C., y en los mismos hervideros á 89°C.

Hacia el S. de esta laguna, hay otra más pequeña subterránea, á una profundidad de unos 8 metros: se baja á ella por un túnel artificial inclinado unos 20°.

Por este túnel se desahogan las emanaciones de la pestilente laguna, cuyas aguas son verdiosas. Al salir los gases recubren las paredes de cristales de azufre y de eflorescencias de sulfato de calcio, cuyas sedosas agujas, agrupadas paralelamente, forman como almuadones de cinco centímetros de espesor.

El macizo de rocas que forma la serranía, se abre paso á través de capas de pizarra arcillosa y margas terrosas. El terreno es netamente eruptivo y la acción del sulfúrico ha descompuesto grandes masas de roca, quedando sólo las arcillas mezcladas con sulfato de calcio. La atmósfera que se respira en este amplio y poco profundo cráter está sumamente cargada de gases sulfhídrico y sulfuroso: pero á pesar de eso, el desarrollo exuberante de las Coníferas empieza casi al borde de la laguna de los Azufres.

El estado de este cráter es, pues, netamente solfatárico, y produce verdaderos yacimientos azufrosos: este azufre se ha explotado industrialmente en otras épocas, dándosele á este cráter el nombre de azufreras de Taximaroa: pero actualmente esta explotación está totalmente abandonada y sólo se ve á la salida de la barranca que da desagüe á la laguna, las ruinas de la antigua fábrica.

Al SSE. del picacho eruptivo del S. Andrés, á una distancia muy reducida, se encuentra recostado en el flanco del cerro el cráter del Curritaco.

Tiene éste unos 35 metros de largo, unos 27 de ancho y unos 7 de profundidad: siendo la dirección del eje mayor NE. 50° SW., es una gran caldera, en cuyo fondo hierve con furia el lodo, lanzando bocanadas de vapor sofocante, cargado de gases sulfurosos. Sus bordes, que se elevan como 25 metros, están formados de lava y de un lodo arcilloso consolidado, que arroja con violencia en sus frecuentes épocas de paroxismo.

Al poniente del Curritaco, á unos 200 metros y separado por una barranca estrecha, se encuentra un chiflón de vapor de agua y gases sulfurosos, que contiene, además, sulfhídrico y algo de bióxido de carbono, oxígeno y ázoe: al salir esta mezcla produce un bramido capaz de oirse á 5 kilómetros: se llama el Chiflador ó el Chiflador.

La temperatura es, según el señor Ramírez,¹ de 82° á 85°, y según Félix y Lenk,² de 91°; nosotros no pudimos medir la temperatura porque nos ahogaban los vapores.

A poca distancia del Chiflador y en la misma falda SSW. del S. Andrés, en una pendiente de unos 20°, hay múltiples grietas, por donde se abren paso las

¹ Riqueza minera de México, p. 220.

² Félix y Lenk, p. 56.

emanaciones gaseosas termales, en una zona de abajo arriba como de 500 metros y 50 de ancho: la temperatura es tan elevada que el agua sale exclusivamente al estado de vapor, sin que se noten restos de escurrimiento alguno: el vapor es emitido en grandes cantidades, y condensado con la baja temperatura de la mañana, forma grandes nubes que flotan sobre los elevados pinos.

La flora es exuberante, y empieza casi al pie mismo de los hervideros: de modo que éstos quedan ocultos enteramente en el bosque, y sólo se perciben cuando está uno junto á ellos: en cambio, la fauna es muy pobre, al menos en el invierno, y se reduce á pocos pájaros é insectos.

Siguiendo á través de la sierra, unos 10 kilómetros con rumbo WSW., se halla un cerrito que forma parte de los contrafuertes remotos del S. Andrés: su diámetro total será de unos 2 kilómetros y su altura de 2,900 metros sobre el nivel del mar, y unos 100 sobre la planicie reducida que le rodea: toda la falda N. está llena de hervideros, por donde brota el agua saturada de gases á una temperatura máxima de 89; el agua es fangosa, como en la laguna de los Azufres y en el Curritaco.

A esta región le nombran "Las humaredas."

A unos 18 kilómetros al W. del S. Andrés, siguiendo por la misma sierra, se encuentra el cerro del Chino, que forma parte del cerro del Gallo y está á unos 2,794 metros sobre el nivel del mar y cerca ya de la hermosa hacienda de Jaripeo.

Tiene al SW. una zona de unos 500 á 600 metros de diámetro llena de hervideros; de todos ellos brota el agua á una temperatura variable entre 70° y 89°. Uno de estos hervideros es un verdadero *geissér*, que lanza el agua á una altura de 2 metros próximamente: el agua es fangosa y saturada de gases como en los hervideros anteriores. Bajando unos 100 metros al S. están los hervideros del Nopalito, análogos enteramente á éstos.

Hay entre estas dos zonas de hervideros, dos lagunas: una, rumbo al N., internada en la barranca, donde el agua todavía hierve: y otra al SSW., donde el agua es fría é insípida: esta última tendrá como 600 metros de largo por 200 de ancho.

Hacia el SW. del S. Andrés, á una altura de 2,925 metros sobre el nivel del mar, hay un cráter como de un kilómetro de largo y 500 metros de ancho, en la falda W. del cerro del Marítaro.

En el fondo hay muchos hervideros,¹ pero sobre todo dos bocas por donde sale el vapor con mucha fuerza y estrépito: se llama el Marítaro. Con las aguas de estos hervideros se forma una laguna caliente y fangosa, que desagua por medio de un arroyo.²

De modo que toda la región de la sierra, hasta llegar á la Hacienda de Jaripeo, es una región solfatárica y geiseriana, plagada de cráteres extinguidos más

1 Según el Sr. Ramírez, son veintisiete respiraderos.

2 Al NE. del Marítaro, y á unos 60 metros más abajo, se halla la Laguna Verde, de agua impregnada de ácido sulfhídrico y sulfuroso, y cuyo fondo está cubierto de arcilla y rocas azufrosas ó sedimento de azufre proveniente de la descomposición del sulfhídrico en presencia del agua y del aire: la temperatura de esta laguna es de 28°.

ó menos y grietas geiserianas, y en cuya formación traquítica y rhyolítica se encuentran pequeñas brechas de obsidiana, y escasos mantos de arcilla, recubiertos con la tierra vegetal del cuaternario, que alimenta los frondosos y amenos bosques que cubren toda la región volcánica.¹

Desde la hacienda de Jaripeo hasta Morelia, no se encuentran hervideros de gran consideración, aunque no faltan algunos manantiales termales.

A derecha é izquierda del camino se ven frecuentemente pequeños cráteres de caprichosas formas que indican la continuación de la formación volcánica.

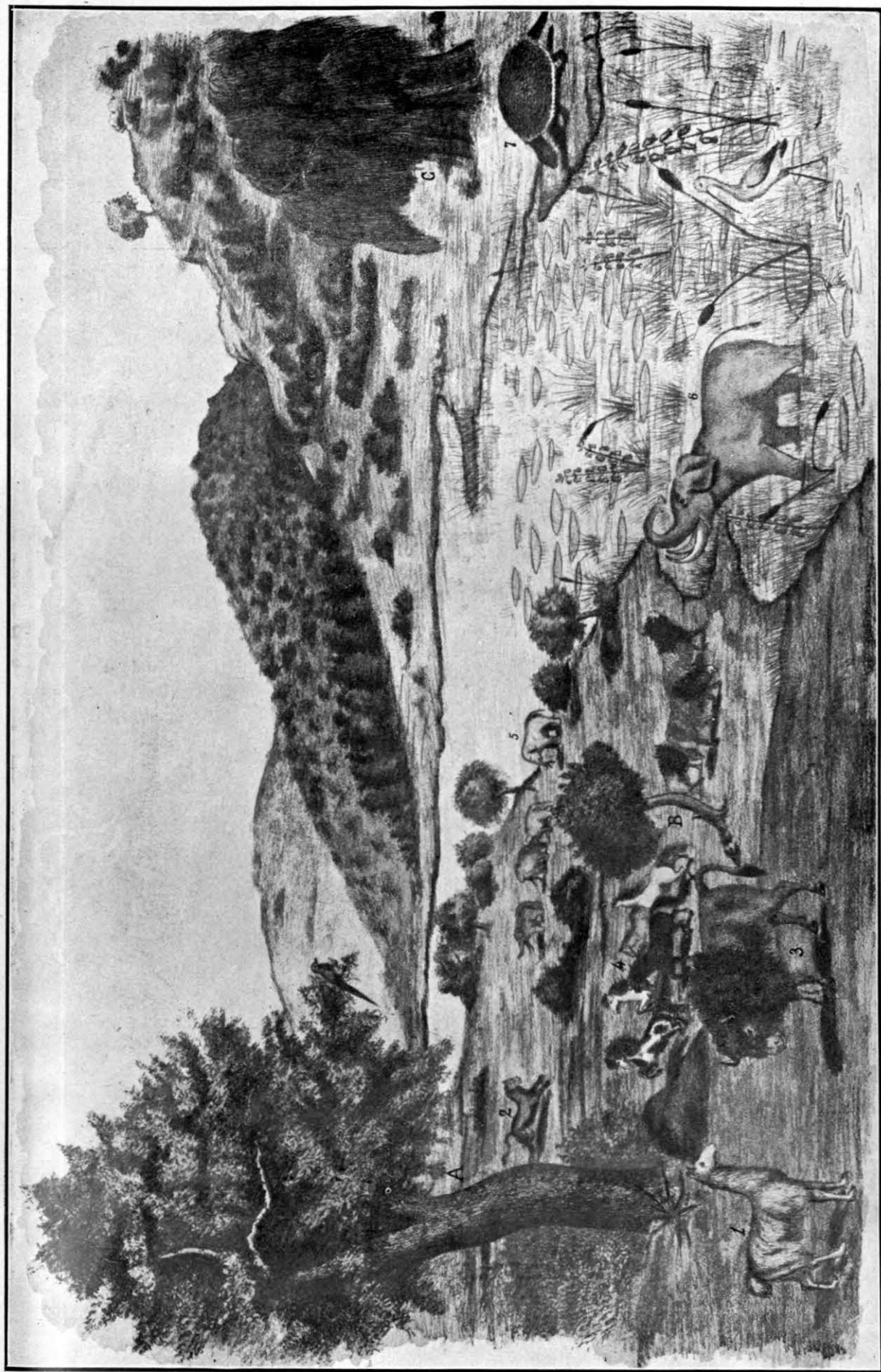
Las manifestaciones geiserianas que habían disminuido en todo este trayecto vuelven á reaparecer en los alrededores de Purnándiro. En la hacienda de S. Antonio y al W. de Purnándiro, se encuentra el cerrito de los manantiales que provee de agua á la población. Son varios manantiales termales que abarcan una zona de unos 500 metros de largo por 20 de ancho. El agua es clara y no tiene sabor ninguno: es potable, pues la cantidad de sales que contiene en solución es muy pequeña: tiene en solución alguna cantidad de gas carbónico, y trazas insignificantes de materias orgánicas.

Al brotar el agua de los manantiales, se desprenden numerosas burbujas de bióxido de carbono: su grado hidrotimétrico es 6, y en su composición es muy semejante á la de la fuente "del Leone," de Nápoles.

El termalismo sufre otra interrupción hasta reaparecer de una manera decisiva y enérgica en la región de Ixtlán de los Hervores, cuyo nombre es debido precisamente á los geiseres intermitentes y ambulantes que invaden la región oriental.

Gustavo de F. Caballero, S. F.

¹ Félix y Lenk, parece que confunden la región del cerro de S. Andrés, descrita por Ramírez, con el volcán de S. Andrés, descrito por Saussure: el cerro de S. Andrés está al NNE. de Taximaroa, y á unos 10 kilómetros de esta población: mientras que el volcán de S. Andrés está al WSW. de la misma población y á unos 30 kilómetros de ella.



Paisaje ideal de una fracción del Valle de México, al abrirse el período pleistoceno.

A. *Bursera lanuginosa*, Eng.

B. *Ipomea murucoides*, H. B. K.

C. *Taxodium mucronatum*, Ten.

1. *Holomeniscus hesternus*, Cope.-2. *Felis* sp?, A. Dug.-3. *Bos latifrons*, Harl.-4. *Equus occidentalis*, Leydi -5. *Dibelodon Shepardi*, Cope -6. *Elephas primigenius*, Blum.-7. *Glyptodon* sp?, Ram y Coat.