

INFORME ACERCA DE LOS CRIADEROS DE CARBÓN DE PIEDRA DE ZACUALTIPÁN, ESTADO DE HIDALGO.

Habiendo recibido en la ciudad de México favorables informes sobre el particular, me resolví dedicar algún tiempo á explorar la citada localidad. A mi llegada á Zacualtipán, mi amigo el Dr. Santiago Bernard, médico francés radicado en esa población, me informó que los mantos de carbón abrazan una extensión de cinco leguas de N. á S. y dos y media de E. á W. Están repartidos en grandes porciones llamadas *cuadras* entre diversas personas. Examiné diez y seis pertenencias á una distancia de cinco millas de Zacualtipán por el N. E., S. E. y S., con los resultados siguientes:

La estructura geológica del lugar es como sigue. La población de Zacualtipán se halla situada á la orilla de la mesa de México, en donde comienza el descenso para la tierra caliente del Estado de Veracruz, rumbo al E., á la cual se llega á caballo en dos días. La mesa se halla por lo mismo cortada en este límite por barrancas profundas abiertas en aquella dirección. La mesa alta, precisamente al Oriente de Zacualtipán, tiene cerca de 7,000 pies sobre el nivel del mar, y su borde E. se halla apoyado y protegido por líneas de diques de trap cuyas caras forman paredes escarpadas que limitan las barrancas generalmente de un lado. Al Oriente y Poniente de la población el terreno elevado consiste de caliza silicéfera muy parecida á la de la edad subcarbonífera de los Estados Unidos, pero según el Profesor Mariano Bárcena, corresponde á la edad cretácea. Esta caliza se apoya en los diques de trap, en ángulo muy elevado, en un punto de la rinconada de San Miguel, mostrando: primero, que la formación de trap es un dique que se levantó directamente de abajo y no un derrame; segundo, que la edad de su elevación es posterior á la del período cretáceo. Esta conclusión es muy importante para determinar la edad, y por lo tanto la calidad probable del carbón y su cantidad. La formación del carbón se extiende en capas horizontales entre los diques y lomas altas de caliza. Consiste de capas regularmente estratificadas de arcilla, cenizas volcánicas y pizarras arcillosas y carbonosas, más ó menos finamente hojosas; de gruesas y delgadas capas de buena lignita en abundancia. No existen entre ellas capas de piedra, pero las pizarras carbonosas son por lo regular muy duras. La estratificación no ha sido afectada por los diques, pues más bien algunas capas se inclinan hacia abajo contra los mismos, en vez de inclinarse hacia arriba, como habría sucedido si fueran más antiguos que ellos. Otra prueba más de que la formación del carbón es más reciente ó de una edad posterior á la de los diques, se manifiesta por el hecho de que algunas de sus capas se encuentran en ciertas localidades en la cima de aquellos. Se sigue de estos mismos hechos, que aunque hay capas arriba de los diques, *no hay carbón* abajo de los precipicios constituidos por las partes visibles de ellos; ó en otras palabras, que el carbón sólo ocupa los espacios que separan á unos de otros. Los restos de mamíferos fósiles encontrados en las capas de arcilla cerca del carbón, prueba que la formación corresponde al mioceno superior de la edad terciaria, y tal vez idéntica á la época conocida en Norte América como la del *Loup Fork*.<sup>1</sup>

Las propiedades que he examinado llevan los siguientes nombres: Galeana, Hulla, Juárez, Concha, Providencia, Capa Rosa, Sauz, San Miguel y San Rafael. Me ocuparé de ellas por su orden. Comenzaré por decir que las capas de carbón se han hecho visibles por la erosión de la parte media de los valles que ocupan, convertidos en profundas barrancas. Sus crestones están á los lados de estas mismas barrancas, y se extienden bajo tierra en una línea que des-

<sup>1</sup> Véase "El Naturalista Americano," Mayo 1885, en donde este hecho se establece. Véase también la descripción de los fósiles, al final de este artículo.

ciende verticalmente, hasta continuar con las caras de los precipicios de trap, en cuyo punto están cortadas por la parte oculta del dique; de consiguiente, la cantidad de carbón puede medirse por esta dimensión, *i. e.*, la distancia del dique multiplicada por la extensión que abraza la formación paralela al mismo y por el espesor de la capa.

Las capas de carbón están mejor expuestas en la propiedad de Galeana. De la cima del dique de trap al fondo del valle en este punto, la profundidad vertical es de cerca de mil pies. Á una profundidad de cerca de cien pies de la cima de la loma, hay un pequeño tajo abierto en el que puede verse una capa de buen carbón, de dieciocho pulgadas de espesor. De esta posesión la capa se extiende probablemente á través de la cima misma de la loma y aflora en el lado opuesto, formando la mina de San Rafael. Abajo del tajo mencionado la altura del precipicio de trap se alcanza bien pronto. El pie del mismo está quizá 400 pies abajo de la capa de carbón, y en dicho pie hay una meseta ligeramente inclinada, de cerca de una milla de anchura. El declive sigue después mucho más rápido y descende al fondo del valle-barranca, 500 pies abajo. Á una profundidad de 50 pies en línea vertical á partir del referido punto, y en el principio del declive rápido, aflora la capa superior de esta parte de la mina de Galeana. Tiene un pie de espesor y es de buena calidad. Como dieciocho pulgadas de arcilla se intercalan entre ella y una segunda capa de carbón de tres pies de espesor. Cerca de cuarenta pies abajo de su nivel hay una capa de lignita impura de dieciocho pulgadas de grueso: debajo de tres ó cuatro pies de arcilla, se encuentra otra capa de lignita de mejor clase, que varía de dos á seis pulgadas de espesor. Más abajo siguen capas de arcilla carbonosa y pizarra de dieciocho pies; después de éstas otra de quince pies de arcilla con delgados hilos de lignita. Todavía abajo continúa pizarras blancas y arcilla con vertebrados fósiles, principalmente caballos de tres dedos, pero ya no más carbón.

Las capas explotables de carbón en esta propiedad son: la capa de dieciocho pulgadas arriba del precipicio, y las capas de dieciocho y treinta y seis pulgadas, abajo de aquél. En la actualidad están expuestas únicamente en tajos abiertos. Las que están abajo del precipicio se extienden sólo á un cuarto de milla del dique de trap, mientras que su extensión paralela al mismo, probablemente es considerable. De hecho la formación del carbón sigue los bordes de los diques á una distancia variable y el crestón tiene también muchas millas de extensión. Las labores en la propiedad de Galeana, se reducen á los tajos abiertos que he mencionado. La arcilla es de excelente calidad y se aprovecha en la fabricación de tejas.

Las minas de la Hulla y Juárez se hallan en los otros lados de la misma mesa de trap. El muy elevado crestón de carbón de la primera está arriba del dique, limita el precipicio en el lado opuesto de la muy elevada exposición de Galeana, y probablemente es la misma capa. Habrá, por lo tanto, como un tercio de milla entre ambos crestones. La capa, sin embargo, es más delgada del lado de la Hulla. La segunda quizá está á 500 pies más abajo, hacia el fondo del valle. Hay tajos abiertos, siendo la principal exposición, de arcilla carbonosa y otras, con una capa de pura lignita de seis pulgadas de espesor. En el crestón de Juárez, algunos cientos de pies más abajo, la capa de lignita tiene solamente un pie de espesor.

Las minas de Concha y Providencia están situadas al S. E. de Zacualtipán y abajo del precipicio de trap ya descrito. Se hallan, sin embargo, cerca de la otra masa de trap que puede ser una rama del mismo gran dique ó parte de otro distinto. La Concha se trabaja tanto á tajo abierto como ademado. La capa de carbón varía de treinta á ochenta pulgadas de espesor y se extiende entre capas más ó menos apizarradas de arcilla. Todas se inclinan en ángulo bajo hacia el trap. Este carbón es de buena apariencia, pero la extensión de la capa *en una dirección*, probablemente está reducida por la no larga distancia del dique. Más abajo de la loma buscamos otro crestón en la misma propiedad de la Concha, pero había sido tapado. En este

mismo nivel más bajo, á un octavo de milla de la loma y en el lado de una barranca, hay un tajo en el que se descubre la capa de la mina de la Providencia, la cual varía de dieciocho á treinta pulgadas de espesor. En cierta dirección está limitada por un dique de trap á una distancia de cerca de cien yardas, cuya cara visible es de menos de cien piés de altura.

Al Sud de Zacualtipan se hallan situadas las minas de Guadalupe, Capa Rosa, Sauz y San Miguel; la de Guadalupe tiene dos tiros ademados que no exploré por el agua que contienen y que los hace peligrosos. Los cortes de sus bocas á los lados de la loma, revelan su estructura y valor general. La roca consiste de arcilla y arcillas apizarradas, más ó menos carbonosas, no duras sino tenaces. La verdadera lignita tiene de seis á diez pulgadas de espesor. El primer tiro está cerca de la base del precipicio de trap. El segundo mucho más lejos, á 150 pies de distancia: ofrece la misma estructura y cantidad de lignita.

La de Capa Rosa se encuentra al otro lado de la misma loma y á un cuarto de milla del precipicio, lo que asegura la mayor dimensión del depósito hacia un rumbo. Está casi en el mismo horizonte que la de Guadalupe y puede ser la misma capa. Se ha descubierto por un tajo abierto en el que se observa lo siguiente: á quince pies de la superficie, doce pies de arcillas y pizarras, alternando con capas más ó menos carbonosas; en el fondo diez pulgadas de lignita, no pudiendo asegurar sin previa excavación, lo que hubiese de más. Mucho más abajo de la misma loma, como cien pies en línea vertical, está la mina del Sauz. Las capas se han descubierto por un tajo abierto y un túnel, el cual se halla en un estado ruinoso; en el fondo de las excavaciones hay un pie de buena lignita al parecer, y arriba una capa de arcilla de tres pies de espesor, sobre la que descansa otra de arcillo-pizarra carbonosa.

Una milla más lejos y en el mismo valle, se halla situada la mina de San Miguel: su capa aparece en un tajo abierto con exposición á lo largo del banco de la Rinconada de aquel nombre y al nivel del agua. Hay allí ocho pulgadas de lignita, como en Capa Rosa y el Sauz.

Es fácil comprender ahora que la cantidad reunida de carbón, en todo aquel lugar, es grande, pero extendida en un espacio considerable. Es también evidente que el laboreo es fácil, como que las capas afloran de una manera conveniente á los lados del valle, siendo igualmente fácil el desagüe. No habiendo seguridad en la firmeza de las capas, todas las obras deben ser ademadas, lo que no es dispendioso, vista la excelente calidad de la madera de encino y su abundancia cerca de las minas. Las pertenencias que ofrecen el mayor espesor en las capas son las de Galeana y Concha. Las que aseguran la mayor extensión horizontal de la capa, en dirección del dique, son la misma de Galeana, Capa Rosa, el Sauz y San Miguel; la propiedad que reúne las dos ventajas es, pues, la primera, situada cerca del pueblo de Tehuichila, perteneciente al Estado de Veracruz.

La región de que me he ocupado es accesible por el ferrocarril hasta Pachuca, distante sesenta millas; de este punto á Zacualtipán se piensa construir uno pasando por Tulancingo y Apulco, pues sería muy costoso, por el mal terreno, hacerlo directo. Con el tiempo, el carbón que allí se explota debe tener fácil salida por el puerto de Tuxpan.

---

### DESCRIPCIÓN DE FÓSILES.

*HIPPOTHERIUM PENINSULATUM*, *sp. nov.*—Corona del molar superior larga y encorvada, superficie masticadora con el diámetro antero-posterior mucho mayor que el transversal. Columna interna ancha, de sección oval angosta antero-posterior, con ambos bordes convexos. Los bordes internos del esmalte de las medialunas internas con un prominente ojal en su

unión: la de atrás con un ojal posterior mucho más pequeño que la columna. Una área subcuadrada entre las partes internas de las lagunas, unida por un lomo de esmalte con la laguna anterior. Los opuestos y adyacentes bordes de esmalte de las lagunas con algunos pliegues estrechos y profundos que casi cortan los cuernos adyacentes. De igual manera el cuerno posterior de la laguna de este mismo lado, y el anterior de la laguna correspondiente, están casi cortados por pliegues complejos y profundos de los bordes anterior y posterior respectivamente. Las costillas externas media y anterior de la corona bien desarrolladas y con poco cemento en las canaladuras.

## DIMENSIONES.

Longitud de la raíz, menos la corona.....	050
Diámetros de la cara masticadora.....	} antero-posterior..... 018 transverso..... 015

El molar superior indica una pequeña especie del género y de una forma enteramente típica. Los pliegues del esmalte son mayores que en cualquiera otra especie, con excepción del *H. gracile*. El que más se le parece es el *H. venustum* de Leidy, el cual tiene dimensiones semejantes. En esta especie el estilo tiene casi una sección circular según Leidy, lo que la distingue perfectamente.

Encontrada en las arcillas apizarradas de Tehuichila, Veracruz.

PROTOHIPPIUS CASTILLI, *sp. nov.*—Este caballo está representado por un molar superior de un animal más grande que la última especie descrita y la única de un esmalte más pequeño que la cebra. Poseé los dos ojales interiores de las medialunas internas como en el *Hippidium* y *Protohippus*, y sin los huesos de la pata, es imposible determinar á qué género pertenece. La indicación de que es un *Hippidium*, se deduce de las proporciones relativas de los ojales internos. El anterior de éstos es mucho más grande que el posterior, y ocupa la posición media del borde interno de la corona como la columna en el *Hippotherium*. Otra aproximación con aquel género consiste en la contracción de sus conexiones con las medialunas correspondientes. La sección de este ojal es más bien un óvalo ancho. El ojal posterior tiene la mitad del tamaño, y si estuviese aislado presentaría la misma forma. La corona del diente es de mediana longitud y fuertemente encorvada hacia dentro. La superficie masticadora es un poco más ancha que larga y está desgastada en dos ángulos transversos, los cuales pasan á través de las concavidades de los bordes de la corona y las lagunas; pero no es seguro que esta ranura por desgaste sea un carácter constante.

Las lagunas son demasiado convexas hacia dentro y sus cuernos anchos y obtusos. Sus bordes son simples, sin pliegue en los lados distantes, y en los adyacentes sólo uno en el posterior y dos en el anterior, de no gran profundidad. Falta el ojal en la unión de los bordes interiores de las medialunas internas. Las costillas externas de la corona, prominentes: con excepción de éstos, toda la corona está envuelta en cemento.

## DIMENSIONES.

Largo de la corona.....	040
Diámetros de la cara masticadora.....	} antero-posterior..... 021 transversos..... 023

Esta especie difiere del *P. insignis*, *P. perditus* y *P. mirabilis*, con los cuales conviene en tamaño, en la producción posterior y angulación del borde posterior de la columna antero-interna y en la ausencia de plegadura de los bordes de las lagunas, las cuales se hallan separadas una de otra. En esta especie los ojales internos son de casi igual tamaño.

Dedico esta especie á mi distinguido amigo el Sr. Profesor Antonio del Castillo, director de la Escuela Especial de Ingenieros de México, á quien debo el conocimiento de la localidad descrita.

E. D. COPE.

(Traducido de los "Proceedings of the American Philosophical Society," vol. XXIII, 1886).



FIG. 1ª



FIG. 2ª

FIG. 1ª—Superficie masticadora del molar superior derecho del *Hippotherium peninsulatum*, Cope: tamaño natural.

FIG. 2ª—Id. del *Protohippus Castilli*, Cope: id.