

VIAJE

A LA CAVERNA DE CACAHUAMILPA.

DATOS PARA LA GEOLOGIA Y LA FLORA DE LOS ESTADOS DE MORELOS Y GUERRERO,

POR EL SEÑOR DON MARIANO BARCENA,

SOCIO DE NÚMERO.

En el viaje que acabo de hacer á la *Gruta de Cacahuamilpa*, he recogido algunos datos sobre la Geología y la Flora del camino recorrido desde esta capital hasta aquella localidad, cuyos datos voy á exponer en esta Memoria, con el fin de contribuir, aunque en pequeño, á los adelantos de la historia natural de nuestro país.

Al salir de México y hasta las inmediaciones de Tlalpam, el camino está ocupado por la formacion cuaternaria de aluvion que caracteriza al Valle de México: en esta formacion, como es sabido, dominan las margas, las tobas y las arcillas que alternan con bancos de arena y con capas de tripoli, cuya masa está constituida en su mayor parte, por los despojos silizosos de séres microscópicos. Al llegar á Tlalpam y hácia la region O. del camino, asoman algunas masas basálticas de color negro azulado, que están relacionadas á las corrientes volcánicas del pedregal de San Angel. Siguiendo el camino

hacia el rumbo de San Mateo Shalpa, se encuentran algunos arenales modernos muy abundantes en hierro titánico, que provienen de las rocas ígneas de los cerros inmediatos. Estos arenales están colocados sobre las tobas blanquizcas que vuelven á aparecer en la falda de la ceja montañosa que, viniendo del Ajusco separa el Valle de México del de Cuernavaca. Al subir las vertientes septentrionales de esas montañas, comienzan á levantarse algunos grupos de rocas basálticas, hasta que apareciendo completamente libres de las tobas, se reúnen y forman la masa general del cerro por donde pasa el camino que conduce á la capital del Estado de Morelos. Los basaltos se presentan en bancos compactos, ó en corrientes escoriosas como las lavas comunes, á las cuales se asocian en algunos puntos, como en las cercanías de Topilejo. La mayor parte de esas masas volcánicas contienen numerosas oquedades, producidas sin duda, por los gases que las acompañaron en la época de su aparición.

La elevación del terreno va aumentando hasta las inmediaciones de *El Guarda*, donde obtuve la mayor altura (2508, ^m4) por medio de un aneroides que consultaba con bastante frecuencia. Después de *El Guarda* desciende ligeramente el terreno, y forma, con pocas variaciones, una especie de meseta de más de dos leguas de longitud, en la cual se han depositado grandes masas de tierra vegetal y de tobas blanquecinas que forman un terreno muy fértil y á propósito para el desarrollo de las numerosas gramíneas que lo ocupan en su totalidad.

Al pasar el pueblo de Huitzilac comienza un descenso rápido, en el cual vuelven á aparecer las masas basálticas que se habían ocultado bajo las capas terrosas de la meseta referida. La formación volcánica se pierde al concluir el descenso de la montaña, y á dos leguas de distancia de Cuernavaca se muestra de nuevo la formación cuaternaria en su más completo desarrollo como en el Valle de México. Siguiendo el camino carretero que conduce de Cuernavaca al pueblo de Tetecala, se observan las mismas rocas cuaternarias por espacio de cuatro leguas, y al llegar á la barranca de Colotepec aparecen algunos bancos dislocados de *vàcia* gris y de pizarras arcillosas que recubren á las masas calcáreas que aparecen allí mismo y siguen formando todos los cerros que se ven en el camino de Cacahuamilpa. La caliza se presenta también en masas dislocadas de espesor variable; su color general es gris de humo; la testura concoidea y su dureza llega en algunos bancos á 5° de la escala de 12: frotada con algun cuerpo duro, despiden un olor sulfuroso bastante sensible. En los valles que se hallan entre las montañas calcáreas, hay depósitos aluviales semejantes á los que he citado; pero entre los elementos que los forman se encuentran numerosos fragmentos calizos de diversos ta-

maños. Esta formacion calcárea constituye un sistema de montañas que se dirigen hácia diversos rumbos, y que, á juzgar por la figura de las que se perciben á lo léjos, puede creerse que dicha formacion ocupa un espacio muy dilatado.

En una de estas montañas que está situada como á una legua de Cacahuamilpa, se halla la famosa caverna que visitó el señor Presidente de la República, el dia 18 de Febrero de este año, acompañado de algunas personas entre las cuales tuve la honra de contarme.

Vista esa montaña desde el camino que llevábamos, presenta una forma irregular, dirigiendo su extremidad anterior hácia el E. y encorvándose gradualmente el resto para el N. O.

En la cañada que se halla cerca del pié oriental del cerro, y á una diferencia de nivel de 300 piés próximamente de la boca de la caverna principal, se encuentran las bocas de otras dos por donde salen los rios llamados de Zacualpam y Tenancingo. La salida del primero está dirigida al N., y la del segundo al E. Sus aguas reunidas siguen este último rumbo y forman el rio Amacusac. El carácter de la vegetacion en esa hondonada, las estratificaciones onduladas de sus paredes, la presencia de los rios, etc., la hacen verdaderamente pintoresca é indescribible.

La boca de la oquedad, que llaman *Gruta de Cacahuamilpa*, y que atendiendo á sus dimensiones y otras circunstancias, he designado con el nombre de *caverna* en algunos párrafos de esta Memoria, está situada en la region oriental de la montaña que he citado, y dirigida próximamente al E. Su figura, aunque algo irregular, puede compararse á la de un semicírculo, á cuyo arco se le ha calculado una flecha de 41 piés, y una cuerda de 130. Como la visita que hice á esta caverna fué muy breve, no pude rectificar estas medidas ni tomar otros datos para hacer su descripcion detallada y completa, por cuya circunstancia me limitaré á citar algunas observaciones que servirán para fundar las deducciones geológicas que haré más adelante.

Al entrar á la caverna se baja un plano inclinado que termina en la base de lo que llaman *Salon del Chivo*, á causa de la semejanza, aunque imperfecta, que presenta con ese rumiante una estalagmita que se encuentra hácia la izquierda de la entrada. Situado el observador en este lugar, comprende desde luego la magnificencia del espectáculo que le presenta la naturaleza en el seno de aquella montaña: en el fondo se percibe la oscuridad más completa, asegurándose que el subterráneo se prolonga extensamente en aquel sentido: á los lados, y en algunos puntos centrales, se presentan las grandes y variadas masas de caliza estilaticia, con que las aguas filtradas por las hendiduras de las rocas han decorado y decoran aún aquella vasta cavidad. A

lo que llaman primer salon, le asignan una longitud de 229 piés y una latitud de 130; pero las divisiones que han establecido los guías y algunos viajeros, son muy variables, y no deben tomarse en cuenta hasta que se haga el estudio topográfico de la caverna. Algunos de los citados guías dividen el espacio que recorri, y que terminó en el lugar llamado *Los Organos*, en diez tramos diferentes; miéntras que otros forman ó señalan un número mayor de salones, sin fijarse ningunos en la figura y direccion de las oquedades, sino en la forma más ó ménos total de las estalagmitas que encuentran á su paso, y á las cuales les dan un nombre particular que aplican á sus tramos convencionales. Basada su nomenclatura en esa circunstancia y en otras de igual clase, señalan al viajero los salones del Chivo, el Pedregal, el Panteon, los Organos, etc.; pero no están generalmente de acuerdo los clasificadores en los límites de esos espacios.

La parte que visité de la caverna, terminó, como dije ántes, en el lugar llamado *Los Organos*, y que estará á 4 kilómetros de la entrada, pues aunque el cordon que se extendió en el camino recorrido, tenia una longitud mayor que aquella, no podemos tomarla como una medida exacta, por las muchas sinuosidades é inclinaciones á que tuvo que acomodarse; y calculando la distancia por el tiempo empleado en recorrerla, juzgo que seria de una legua próximamente.

El cañon general de la caverna, presenta diversas irregularidades en su forma, y variaciones en sus latitudes, rumbos y alturas. Las paredes están formadas por lechos inclinados diversamente de caliza compacta y metamorfoseada: en las bóvedas se puede ver mejor el desórden de los planos de estratificacion. Es de notarse que las rocas superiores no han podido sostener muchas estalactitas de grandes dimensiones, pues la mayor parte de las que se observan, no corresponden por su volúmen ni por su número á las estalagmitas que obstruyen el paso en varias direcciones. Pocas de esas masas, si se atiende al número de las últimas, se corresponden y tocan por sus extremidades.

El pavimento presenta en algunas partes una serie de rebordes ondulados de poca altura, y una infinidad de concreciones pequeñas, más ó ménos esféricas, formadas tambien por las gotas de agua que se desprenden de las bóvedas. A juzgar por la figura de los rebordes citados y por la de algunas de las estalactitas, tal vez más recientes, puede creerse que en las rocas que forman el lecho, exista una gran cantidad de resquebrajaduras, tambien onduladas, por las cuales se filtran las aguas que disuelven las masas calcáreas. En otras partes del pavimento se encuentran grandes masas acumuladas, que se han desprendido del techo, y cuyos rebordes afilados indican que su

caída ha sido relativamente reciente. Algunos de esos cúmulos corresponden á una especie de cúpula muy elevada. Por haber perdido los apuntes que hice sobre los rumbos del camino que recorrí, no me será posible continuar el estudio de la forma y direccion del cañon de la caverna, y por esto, pasaré á hacer una mencion, aunque ligera, de su decoracion interior.

Desde la entrada del subterráneo sorprende al espectador el número considerable y la diversidad de formas de las masas de caliza estilaticia que encuentra en todas direcciones. Las figuras que se presentan con más frecuencia, consisten en grandes cortinajes que, revistiendo las paredes ó apoyándose sobre algunas columnas, forman pliegues y ondulaciones tan suaves, que imitan perfectamente los mantos y cortinas de terciopelo con que se adorna el interior de los templos. Estos cortinajes forman graciosas combinaciones con las masas cónicas, y constituyen grupos variados y fantásticos que imitan á los monumentos fúnebres de mejor gusto. Las masas aisladas presentan formas columnares ó de tronco de árbol, semejándose más principalmente á la estipa de las palmeras y de otras plantas endógenas. Cuando las columnas se reunen en series longitudinales, forman las figuras que llaman *Organos*; bien porque las comparan con los brazos del *Cereus*, ó con las flautas unidas del instrumento músico de aquel nombre.

Hay otras masas que por estar colocadas en graderias de diversos tamaños y por tener sus contornos muy desvanecidos, se designan con los nombres de fuentes y cascadas, y ciertamente que imitan á éstas con gran perfeccion.

Muchas de esas masas presentan láminas cristalinas ó concreciones arriñonadas en forma de coliflor, de semiesferas, etc.

Para describir minuciosamente la caverna de Cacahuamilpa, habria necesidad de permanecer en ella por algun tiempo. Como manifesté ántes, no pude observarla más que por algunas horas, y por esto no me fué posible hacer otra cosa, que admirarla y formarme una idea muy general de sus caracteres.

En este sentido solo podré manifestar, que la caverna mencionada, en la extension en que la visité, la considero como una gran concavidad de figura irregular, cuyas paredes y techo están constituidos por masas estratificadas y trastornadas de caliza compacta; que las aguas han establecido en ella su laboratorio de trasformacion y su taller de trabajo, cambiando la caliza compacta y opaca en caliza estilaticia y cristalina, agrupando las nuevas moléculas de diversas maneras, para formar las esbeltas y diversas figuras que admira el observador en todas direcciones.

La caverna de Cacahuamilpa, ese monumento de la geología mexicana,

no está perfectamente conocida, pues se habla con mucha variedad respecto de su longitud: algunos guías dicen que despues del salon de los Organos no hay mas que pasillos angostos, y que muchos de ellos dan vuelta y conducen al salon de los Monumentos; otros, y en mayor número, aseguran que los salones continúan hacia adelante, y que aun se encuentra uno de los rios que salen al pié de la montaña. Sin poder comprobar ninguna de estas opiniones, yo presumo que la caverna principal ha tenido ó tiene aún comunicacion con las inferiores por donde pasan las corrientes de agua mencionadas, y probablemente, tambien con algunas grietas que comunican con el exterior. Esta suposicion la apoyo sobre el hecho de encontrarse en muy buenas condiciones para la respiracion y la combustion, el aire del interior, lo que prueba que tiene corrientes que expeditan su circulacion. He visto algunos perros dentro de la caverna, que respiraban con facilidad y no manifestaban ninguna molestia, cuyo hecho demuestra que no existen capas de ácido carbónico depositadas sobre el pavimento, como se observa en muchas de las grutas conocidas.

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, ha proyectado hace tiempo, hacer un estudio perfecto de la caverna de Cacahuamilpa, y tengo noticia de que muy pronto realizará tan interesante proyecto.

En mi humilde opinion, ese estudio debe comprender varias partes, que señalaré ligeramente.

Se necesita el conocimiento topográfico de la montaña donde está la caverna y de algunas otras vecinas, con el fin de determinar sus direcciones y poder relacionar los fenómenos que afecten. Con igual fin se consultarán los estudios hechos en el vecino mineral de Taxco, buscando los principales agentes del levantamiento de sus montañas, las direcciones más comunes de sus vetas, etc.

Se hará tambien un estudio topográfico de la caverna.

Se practicará un estudio geológico de ésta y de las montañas citadas.

Se harán, en fin, algunas observaciones meteorológicas para compararlas con las que se han determinado en algunas grutas que ya se han estudiado con perfeccion.

Sabemos, en efecto, que en la mayor parte de esas oquedades, la temperatura de su atmósfera es inferior á la del aire exterior, siendo generalmente la segunda, el doble de aquella. En algunos casos, las circunstancias locales favorecen aun las temperaturas glaciales en todo el curso del año.

Desgraciadamente para mí, las observaciones termométricas que hice en el interior de la caverna de Cacahuamilpa, corrieron igual suerte que las de los rumbos de que hablé ántes, y por tanto, no tuve ocasion de hacer las

comparaciones citadas; pero recuerdo, que no obstante la fatiga que sentia al salir de aquel subterráneo, me molestó la temperatura, notablemente más elevada, del aire exterior.

Después de haber mencionado el carácter mineralógico y algunas otras particularidades de las montañas que se observan en todo el camino que recorrí, voy á hacer su estudio geológico, con el fin de determinar las épocas relativas de su formacion y de los fenómenos que las han alterado.

Clasificadas por su origen las rocas que forman las montañas citadas y los valles intermedios, pueden distribuirse en los grupos de las rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas.

Al primero pertenecen las tobas, margas, arcillas, etc., de los terrenos de aluvion, así como la caliza estilaticia, aunque ésta se coloca mejor en el subgrupo de las rocas de origen químico.

En otros puntos del Valle de México y en diversas y numerosas localidades, he tenido ocasion de estudiar las formaciones aluviales que cité al principio. Es muy comun encontrar en nuestro país esos depósitos lacustres formados por los detritus de las rocas volcánicas que tanto abundan en México. Esos depósitos que se formaron sin duda en el período posterciario, que precedió á la edad actual, están colocados sobre las masas metamórficas é ígneas que cierran las cuencas y limitan los valles, tanto en la mesa central como en otras regiones de la República. Su posicion relativa y los restos fósiles que contienen, determinan con bastante exactitud el período de su formacion, y que, como dije ántes, fué el posterciario ó último del tiempo cenozoico. Al hablar de estos valles de aluvion, es de notarse la diferencia tan notable de nivel que existe entre los de México y de Cuernavaca, que solo están separados por la cordillera del Ajusco.

Probablemente que al cerco de montañas que tiene el primero, es debido ese resultado; pues además de haber contribuido con su levantamiento para formar una base elevada, en un principio han encerrado grandes depósitos de agua en el período posterciario; depósitos que han acumulado numerosos lechos detrúiticos, á los cuales aun no se les encuentra el fondo, en las perforaciones artesianas que se han hecho en las cercanías de esta capital y que se han llevado hasta la profundidad média de 200 metros. En cuanto á las estalactitas y estalagmitas, que, como dije ántes, pertenecen á las rocas de origen químico, pueden haberse formado en épocas muy diversas, desde el período á que corresponde la formacion de la caverna hasta la edad actual, sin que su tamaño y espesor puedan darnos alguna idea sobre su antigüedad relativa, porque su crecimiento varía con la actividad de las filtraciones que las producen, con la ley salina de las mismas, con las circunstancias meteo-

rológicas á que están sujetas, etc. Basta dejar de ver por algun tiempo algunas de nuestras minas, abiertas en formaciones calcáreas, para encontrarlas despues inconocibles por los adornos que han adquirido durante su abandono. En las grutas mismas se ven esos cambios de decoracion en un corto espacio de tiempo. Buffon, que visitó y estudió las grutas de Arcy, quedó admirado á los 19 años que volvió á verlas, de los cambios extraordinarios que habian sufrido. Es bastante curiosa la formacion de una estalactita: al principio, las primeras gotas de agua dejan un pequeño anillo calcáreo, al cual se sobreponen otros, hasta que se forma un tubito por donde sigue pasando el agua: cuando las paredes interiores de éste se han engrosado por la adiccion de nuevas capas, la corriente se desliza por la superficie exterior, adquiere mayor velocidad, y el crecimiento de la estalactita se acelera. Al partir de ese período comienzan á formarse las ondulaciones y demas irregularidades que afectan cuando están suficientemente desarrolladas. Es muy comun encontrar en las estalactitas ese tubo primordial y las zonas ó capas cilíndricas que se le sobreponen; otras veces se encuentra algun objeto que ha servido de núcleo, y entónces el crecimiento es más rápido y comparable al que se nota en los frutos y otros cuerpos sólidos que se sumergen en las aguas calcáreas, y que en poco tiempo se revisten de capas de caliza estilacticia.

A las rocas metamórficas debemos referir las pizarras arcillosas, la vácia y las masas calcáreas que comienzan á mostrarse en la barranca de Coloteppec y continúan hasta Cacahuamilpa y sus inmediaciones. Esas masas, que en un principio fueron tambien sedimentarias, se encuentran trastornadas y removidas en diversas direcciones por la accion de las rocas ígneas: el calor de éstas las hizo sufrir un principio de cristalizacion, que se hace notable en algunos bancos que han pasado al estado de caliza granuda.

Para clasificar cronológicamente esas masas calcáreas, las revisé con bastante cuidado para ver si encontraba en ellas algunos restos fósiles que determinasen la época de su formacion. No habiendo encontrado al principio, y valiéndome solamente de los caracteres litológicos, que eran idénticos á las de otras masas que habia estudiado en varias localidades, las consideré como pertenecientes al tiempo mesozoico. Esta clasificacion la confirmé á pocos momentos con la presencia de algunas conchas de *Nerinea* que encontré incrustadas en una roca que se halla en la cañada de Limontetla. A este hallazgo se sucedieron otros, pues en la cañada en que salen los dos rios de que hice mencion, encontré restos de *Grifeas* y de *Cranias*, y en las cercanías de la hacienda de Cocoyotla recogí otras conchas que parecen pertenecer á la *Nerinea geroglífica*, y algunas más de otra especie que en-

contré en las montañas de la Sierra Gorda. En la caliza de Cocoyotla se hayan tambien algunos restos de *Vermetus* y de *Hippurites*. La presencia de la *Nerinea geroglífica* determina en Europa las formaciones jurásicas; pero los hippurites pertenecen al período cretáceo. El valor cronológico de este género, es tal vez más importante que el de la especie anterior. Ultimamente he visto otros hippurites traídos por mi amigo D. Juan Cuatáparo, quien los recogió en una formacion caliza de Yautepec, que pertenece tambien al Estado de Morelos y está relacionada y es idéntica á la de Cocoyotla. Esa mezcla de fósiles, que son tan abundantes en las formaciones jurásicas como las grifeas, crancias y nerineas, con los hippurites y algunos escafites y anciloceras que he encontrado en iguales circunstancias en la Sierra Gorda, me hacen considerar la caliza en cuestion, como perteneciente al fin del período jurásico y principio del cretáceo, pues participa, á mi juicio, de los caracteres paleontológicos de ambos.

Siempre que he tenido que mencionar en mis estudios sobre las rocas del país, la formacion calcárea de que me ocupo, he llamado la atencion sobre las vastas extensiones que ocupa, y á lo dicho anteriormente sobre el particular, debo añadir las observaciones que hice en mi viaje á Cacahuamilpa. Las rocas mesozóicas de México, se encuentran, segun lo reconocido hasta hoy, en los Estados de Veracruz, Hidalgo, México, Morelos, Guerrero, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes y Chihuahua. Las numerosas huellas que dejaron los mares mesozóicos en el lugar que hoy ocupa el territorio mexicano, nos manifiestan que el aspecto físico de éste, fué muy diferente en aquel tiempo geológico, del que nos presenta en la edad actual.

La mayor parte de las grutas conocidas en el antiguo continente, se encuentran en terrenos mesozóicos; en México puede asegurarse que éstos tienen la misma particularidad, pues no es la caverna de Cacahuamilpa el único caso que podemos mencionar. En un estudio que publiqué sobre la geología de Querétaro, en cuyo Estado encontré formaciones jurásicas y cretáceas como manifesté ántes, cité la gruta de los Tecolotes, las bóvedas de Santa Inés y los rezumaderos del Valle de Chavarría, que se hallan sobre la formacion referida. Estos rezumaderos deben estar unidos entre sí por grandes galerías subterráneas, pues las corrientes que forman las aguas pluviales, desaparecen en ellos con mucha rapidez. Me han dado tambien noticia de las grutas siguientes que se encuentran en terrenos jurásicos y cretáceos, segun la opinion de las personas que me las han mencionado.

Gruta de Zinacaltipan, en terreno calcáreo, distrito de Chicontepec, Estado de Veracruz. El Sr. D. Jesus Manzano me ha asegurado, que á inme-

diciaciones de la gruta hay algunos pozos naturales, por donde dicen que salen corrientes de aire.

Gruta de Puente de Dios, en el Estado de Hidalgo.

Gruta de Nejamay, en el propio Estado y en el distrito de Actopam. Los fósiles que se hallan en sus rocas, son los que he citado ántes, y de los cuales conservo algunos ejemplares. Segun el mismo Sr. Manzano, esta gruta tendrá 100 metros de longitud, 100 de latitud y 30 de altura. Está adornada únicamente con estalagmitas.

Caverna de los Ortiz, en el Estado de Colima; una de las más notables en el país, por sus dimensiones. Hay en su interior numerosas estalagmitas unidas á las estalactitas, principalmente en el salon que llaman de los Portales.

El carácter más general que presenta esta caliza mesozóica en nuestro país, es el desórden de sus lechos: en cualquiera parte que se la examine, se observan las huellas de los grandes movimientos y perturbaciones geológicas que sufrió despues de su formacion sedimentaria. Al buscar las causas que originaron esos trastornos, se encuentra desde luego la accion del fuego central de la tierra; pues los lechos calcáreos están bastante metamorfoseados, y los restos orgánicos que contienen, se hallan en tal estado de alteracion, que hace casi imposible su determinacion especifica.

Las masas eruptivas que produjeron esos efectos, pertenecen principalmente á los grupos traquítico y basáltico. En la Sierra Gorda y en otros lugares aparecen los diques y bancos de los pórfidos traquíticos, levantando las montañas calizas y coronando su cúspide, con elegantes acantilados columnares. Los innumerables filones metaliferos que contienen esas montañas, prueban tambien los grandes y variados trastornos que han sufrido.

La consideracion de estos hechos nos puede servir de base para establecer algunas hipótesis sobre el origen de la caverna de Cacahuamilpa y sobre la época geológica de su formacion. En efecto, cuando los lechos horizontales de caliza que habian depositado los mares, fueron invadidos por las masas eruptivas, perdieron su colocacion primitiva, y al plegarse y removerse en todos sentidos, se fracturaron y ampollaron en diversas direcciones. Más tarde las eyecciones de materias metálicas rellenaron algunas de aquellas oquedades y se formaron las vetas; pero otras de aquellas, que tal vez estaban aisladas y no comunicaban con las grietas de eyeccion, pudieron quedar vacías y conservarse así hasta la actualidad. Las dimensiones y forma de esas oquedades han variado despues por la filtracion de las aguas, que lavando y disolviendo las superficies de las rocas, han formado corrientes subterráneas que pueden ejercer acciones erosivas y sedimentarias.

Esta explicacion general de las oquedades que se hallan en nuestras formaciones mesozóicas, puede aplicarse á la caverna que nos ocupa. No léjos de Cacahuamilpa he visto algunos crestones y otros accidentes que demuestran la formacion de oquedades y su ocupacion posterior por otras materias minerales. El hecho de existir en Taxco y en otros lugares vecinos, numerosos filones metalíferos, no deja duda respecto de la generalidad de los fenómenos dinámicos y eyectantes en aquellos lugares, y por consiguiente, bien puede admitirse, que en la montaña en que está la caverna se produjeron esas grietas, que no fueron todas ocupadas por las materias que vinieron más tarde á formar los crestones referidos. Esta hipótesis, para el origen de la caverna de Cacahuamilpa, creo que nada tiene de arbitraria, si atendemos á la igualdad de caracteres de las rocas de la montaña en que se encuentra, con otras de la misma época, en que se ven claramente los fenómenos que afectan, y á los cuales puede referirse la formacion de la grieta que dió origen á la citada caverna.

Como dije ántes, los principales agentes del levantamiento de nuestras montañas mesozóicas, fueron los pórfidos traquíticos. Estas rocas hicieron su primera aparicion en el tiempo cenozóico, tanto en América como en el antiguo continente; en nuestro país se encuentran generalmente aplicadas sobre los terrenos cretáceos, y cubiertas por los aluviones postterciarios, por cuya circunstancia debemos referirlas al terciario ó primer período del tiempo cenozóico. Admitida esta cronología, y tomando á esas mismas rocas como los agentes del levantamiento de la caliza mesozóica, debemos suponer, con bastante fundamento, que la caverna se formó en el período terciario.

Si bien en el camino que recorrimos no encontramos otras masas eruptivas que los basaltos de las cordilleras del Ajusco, no por eso debemos negar la existencia de los pórfidos traquíticos en las cercanías de Cacahuamilpa, porque en los aluviones vecinos observé grandes *blocs* de esa roca, que por su figura, puede creerse que no han rodado por largas distancias, y que su origen no está muy lejano del lugar en que hoy se encuentran. Aunque no habia necesidad de buscar esas masas eruptivas aplicadas inmediatamente en el lugar mismo donde se encuentran sus efectos, porque éstos se reconocen tambien á grandes distancias del lugar en que se presentan aquellos, he hecho esas explicaciones para alejar las dudas que pudieran ocurrir á algunos observadores sobre el mismo asunto. Debo advertir, por otra parte, que algunas personas que conocen perfectamente el mineral de Taxco, me han asegurado haber visto allí grandes masas de pórfido, principalmente en el cerro del Huitzteco.

Por el hecho de pasar dos rios por la masa de la montaña en que se en-

cuentra la caverna, han creído algunas personas que el origen de ésta era debido al paso de una corriente de agua. Esta hipótesis, poco satisfactoria, se destruye, si se atiende á la naturaleza de las rocas que forman la montaña, pues no se podría explicar de qué manera habia obrado el agua para producir aquella oquedad en una masa tan dura y en la dirección en que se encuentra. En rocas sueltas, y aun en otras de alguna consistencia, se producen excavaciones, pero no del carácter del subterráneo que nos ocupa, y para formarse aquellas, se han necesitado circunstancias especiales que no podríamos encontrar en Cacañuamilpa.

Si la caverna ha estado ocupada despues de su formación por grandes depósitos de agua, se averiguará cuando se examinen cuidadosamente sus paredes, y las capas que forman su lecho, haciendo las excavaciones necesarias en estas últimas.

En una observación rápida como la que yo hice, solo pueden notarse los efectos erosivos é incrustantes de las aguas filtradas.

En resumen; mi opinión sobre el origen de aquella caverna, se reduce á suponer que en el período terciario y por efecto de los pórfidos traquíticos, se produjeron una ó varias oquedades, que por la acción de las aguas perdieron su forma y dimensiones primitivas, para formar el subterráneo que hoy se llama Gruta de Cacañuamilpa. Las observaciones detalladas que se hagan posteriormente, resolverán con más fundamento el problema indicado. ¹

En cuanto á los basaltos que vimos en nuestro viaje, creo que pertenecen á dos épocas diferentes de erupción. Los más compactos, que forman la masa principal de la cordillera del Ajustco, los he visto colocados debajo de las tobas postterciarias, sin que las capas de éstas estén removidas, cuya circunstancia indica la prioridad de aquellos en el orden de formación; pero las lavas basálticas del pedregal de San Angel, que están relacionadas á las que asoman en las cercanías de Tlalpam, las he visto en el río de Tizapan extendidas sobre las mismas tobas, probando así, que son más modernas que estas últimas. En la misma cordillera del Ajustco he observado esos basaltos es-

¹ Despues de escrito lo anterior, hablé con el señor ingeniero D. Teodoro Laguerenne, que ha dirigido algunas negociaciones mineras en Taxco, y me ha dado la siguiente noticia, que apoya mis citadas opiniones: "La formación calcárea en que está la Gruta de Cacañuamilpa, es de bastante extensión y presenta muchas abras y resquebrajaduras de varias dimensiones. Muchas de ellas están comunicadas y facilitan el paso á las corrientes que forman las aguas pluviales. Es de citarse la desaparición del agua que utilizaban en las haciendas de beneficio, que se hallan en la cañada de Atlistac, cuya desaparición tuvo lugar la noche del 18 de Febrero de 1802, y dos días despues, apareció un nuevo manantial al S. del pueblo del Platanillo, cuyo hecho prueba la existencia de las comunicaciones subterráneas ántes citadas. El levantamiento de aquellas montañas calcáreas puede atribuirse á las rocas porfídicas, cuyo centro de erupción fué probablemente el cerro de Huitztecó, que está á 20 kil. de Cacañuamilpa."

coriosos y algunas lavas rojizas de la época actual. No es extraño en los terrenos volcánicos, y si muy comun, el encontrar las huellas de erupciones sucesivas y de diversas épocas.

La cronología de las rocas que he citado, puede establecerse de la manera siguiente:

Primer grupo.—Vácia gris, pizarras arcillosas y caliza compacta, que corresponden al tiempo mesozóico.

Segundo idem.—Depósitos aluviales del tiempo cenozóico.

Tercero idem.—Masas ígneas, correspondientes algunas de ellas á ese mismo tiempo y otras á la edad actual.

Con el fin de señalar el orden de superposicion de esas rocas, he construido un corte geológico, en el cual he hecho abstraccion de algunos terrenos de aluvion superficiales, para dejar descubiertas las rocas que constituyen la masa principal de las formaciones citadas.

Despues de haber hecho esta reseña geológica, paso á ocuparme de los datos que recogí sobre la Flora de las localidades referidas.

El movimiento casi continuo de la aguja del aneroide que observaba, me hizo llamar la atencion sobre los diferentes y bruscos cambios de altura del terreno por donde pasábamos, y esta circunstancia me indicó la idea de observar el carácter de la vegetacion de tan variadas altitudes.

Al comenzar á subir la falda de la cordillera basáltica que he citado, y en los lugares en que se habia aglomerado la tierra arcillosa, procedente de la alteracion de las rocas de la parte superior de la montaña, se encuentran como tipos característicos, algunas plantas de la familia de las Compuestas y del género *Senecio*, que desaparecen cuando las pendientes se hacen más rápidas. Al llegar á una altura de 8,900 piés sobre el nivel del mar, aparecen las coníferas, anunciándose por algunos *cupressus* aislados que son substituidos por los *abies* que pueblan el resto de la montaña, hasta la mitad de la pendiente que toca el valle de Cuernavaca. En las vertientes australes de la cordillera, se mezclan á las coníferas los *quercus*, algunas Sapindáceas del género *Dodonæa* y los *arbutus* de las Ericáceas, en cuyos ramos se mecen los capullos blanquísimos y sedosos de la *Eucheira socialis*.

Al llegar al valle de Cuernavaca, desaparecen completamente los *abies*, y se presentan las familias y géneros que caracterizan los climas calientes.

Entre las primeras recuerdo las Mirtáceas, Leguminosas, Anonáceas, Terebintáceas, Bignoníaceas, Bombáceas y Convolvuláceas.

Como tipo de las Mirtáceas debemos citar el guayabo (*Psidium pomiferum*) que se encuentra en las cañadas cercanas á Cuernavaca. Las Leguminosas tienen numerosos representantes de las tribus de las *Mimóseas* y *Cesalpi-neas*. Una de las más bellas especies que ví de esa familia, es la *Poinciana pulcherrima* ó árbol de *tabachin*, que abunda en la hondonada en que salen los rios de Zacualpam y Tenancingo. Sobre el tronco espinoso y ceniciento del tabachin, se ostentan sus ramos adornados de magnificas hojas bipinadas, y sus racimos de flores veteadas de rojo y amarillo. Se encuentra tambien con frecuencia, la *Mimosa unguis cati*, ó *huamuchil*, la *acacia foetida*, y otras especies espinosas. Las Anonáceas están representadas por la *Anona indica*, y las Terebintáceas, por varios individuos del género *Amyris*.

En la cascada de San Anton, á inmediaciones de Cuernavaca, hay unos árboles, desprovistos actualmente de hojas, pero adornados de bellísimas flores rojas ó blancas, que les dan un aspecto raro y elegante. Esas flores, que se llaman *Cabellos de Angel*, ó *Clavellinas*, tienen una longitud de cuatro ó cinco pulgadas. Su cáliz es carnoso y cupuliforme; la corola, de cinco pétalos alargados y flexibles; los estambres, que constituyen su mayor belleza, son muy numerosos y alargados, y forman una especie de mota elegantísima. Por esta circunstancia llamaban los indígenas *Xilotlaxochitl* á las clavellinas, comparando sin duda sus estambres á los estilos alargados del *jilote*. Al hacer la clasificacion de esa planta, pude reconocer desde luego que pertenecía á la familia de las Bombáceas; pero al determinar el género, ví que habia necesidad de examinar los frutos, que yo no poseía, pues de la existencia ó falta de pelos lanosos en su interior, depende la diferencia entre los géneros *Bombax* y *Pachira*; pero atendiendo á otros caracteres secundarios, creo que la clavellina roja es la *Pachira fastuosa*, y la blanca la *Pachira insignis* de Swartz.

Al lado de estas plantas se presenta el *Bombax ceiba*, extendiéndose, como aquellas, hasta los cerros de Cacahuamilpa.

El conjunto de géneros y especies que acabo de citar, me recordó la vegetacion característica de Ameca de Jalisco, mi pueblo natal, y solo me faltaba la presencia de la *Bignonia biminalis* para completar el cuadro que buscaba. Esta preciosa planta no se hizo esperar por mucho tiempo, pues en el rio de Colotepec y en las inmediaciones de Miacatlan, encontré diversos ejemplares tan bien desarrollados como los que he visto en Jalisco. La *bignonia biminalis* es un hermoso árbol, de hojas verticiladas, alargadas y de color verde claro; sus ramos están terminados por bellísimas panojas de flores amarillas. Estas bignonias las he citado otra vez como características

de los climas calientes y de los terrenos modernos de aluvion que se hallan cercanos á las corrientes de agua. En el Estado de Morelos he confirmado este hecho, que habia observado en Jalisco.

Creo de alguna importancia para nuestra Flora y nuestra Climatología, hacer notar la identidad completa de vegetacion entre dos localidades tan lejanas.

Los tipos más constantes y característicos desde Cuernavaca hasta Caca-huamilpa, son dos plantas de la familia de las Convolvuláceas. Una de ellas, que se conoce con el nombre de *Casahuate*, es la *Ipomœa murocoides* de Rœm. Esta especie, es un árbol que adquiere hasta cinco metros de altura, sus ramos están terminados por elegantes panojas de flores blancas, de forma campanulada, y de dos á tres pulgadas de longitud.

La otra convolvulácea de que hice mencion, es un arbusto trepador que por no estar aún especificado, como lo demostraré más adelante, voy á hacer su descripcion completa.

Tallo verrugoso, destrovoluble, leñoso, lechoso, pubescente, de color gris, ligeramente rosado y listado de verde en las extremidades. Hojas alternas, peciolo alargados, la figura más general del limbo es cordiforme y acuminada. Inflorescencia en racimos axilares. Pedúnculos angulosos de color verde claro más ó ménos rosado, flexibles, largos; el mayor que he medido tenia 0,^m130 de longitud, son multifloros; en algunos he contado hasta cuarenta y ocho flores. Pedunculillos articulados, la primera parte de 0,^m005 á 0,^m007; de la articulacion á la base del cáliz, 0,^m005 de longitud. En cada articulacion hay tres brácteas desiguales; dos muy pequeñas de 0,^m0015 de longitud, herbáceas y acuminadas. Una de estas recubre un pequeño boton que rarísima vez se desarrolla, pues muere generalmente del tamaño de la bráctea. La tercera es arriñonada, ligeramente mucronada, algunas veces parece cordiforme. Su color es verde rosado en un principio, y va cambiando despues, pasando por varios rojos hasta quedar amoratada; al fin es coriácea, y sus nervaduras aparecen muy pronunciadas, principalmente si se ve dicha bráctea por transparencia. Sus dimensiones médias, cuando se abre la flor, llegan á 0,^m043 de anchura y 0,^m023 de longitud. Cáliz, 5-sépalo de 0,^m007 de longitud, de prefoliacion quinceconcial; sépalos desiguales, aovado-agudos y herbáceos. Corola hipogínea de color rojo purpurino, tubulosa, 5-dentada, de prefoliacion torcida; su longitud média es de 0,^m045. Estambres en número de cinco, desiguales y exertos; filamentos aplanados y pelosos en su base: anteras sagitadas; basifijas y biloculares. Ovario libre, cónico bilocular y 4-ovulado; está rodeado de cinco masas glandulosas de color blanco amarillento; estilo apicular, cilindrico, alargado y terminado por

un estigma bilobulado. Fruto capsular, y en todos los ejemplares que he visto hasta ahora, solo tienen un grano desarrollado y otro atrofiado en cada lóculo. Cotiledones foliáceos y plegados.

Como se ve, esta planta pertenece á la familia de las Convolvuláceas, por ser monopétala hipogínea, de corola regular, con cinco estambres, ovario bilocular y cotiledones foliáceos y plegados. De las cuatro tribus en que está dividida esta familia, debemos colocarla en la segunda, por tener los carpelos unidos en un solo ovario y el pericarpio capsular; y á la segunda division de ésta, por ser su ovario bilocular, y al género *Exogonium* por la figura de su corola y por estar exertos sus estambres. De las siete especies que describe De Candolle, solamente el *Exogonium racemosum* y el *Exogonium spicatum* se parecen por algunos caracteres á la especie que describo; pero las diferencias que se encuentran respecto de éstas son bastante sensibles para tomarse en consideracion. Difiere de la primera por el número de flores que tienen los pedúnculos, pues el *E. racemosum* solo tiene de 3 á 4, y en la que me ocupa he contado hasta 48 como lo indiqué ántes. Las brácteas de ésta son cordiformes ó reniformes y mucronadas y no ovado-elípticas como las de aquella, ni se encuentran algunas veces aproximadas á la flor como sucede en la misma, sino siempre colocadas en la articulacion de los pedúnculos secundarios. Difieren tambien ambas especies por la forma de los sépalos, pues en el *E. racemosum* son ovado-elípticas como las brácteas, y no ovado-agudos como en la otra.

Con el *E. spicatum* tiene de comun la especie á que me refiero la forma de las hojas y de las brácteas; pero se distinguen fácilmente por la forma de la inflorescencia y por ser uniflores los pedunculillos en aquella. No puede confundirse con las cinco especies restantes por los caracteres del tallo, de las hojas y de la inflorescencia. En consecuencia, el *Exogonium* que encontré en el Estado de Morelos, es, á mi juicio, una especie nueva, ó no descrita, que propongo se designe en tal caso con el nombre de *Exogonium Oliva* en recuerdo del sabio naturalista jalisciense D. Leonardo Oliva, que falleció en Guadalajara el año de 1872.

El *Exogonium Oliva* se encuentra con frecuencia desde las cercanías de Cuernavaca, á una altura de 1997 mts. sobre el nivel del mar hasta la montaña de Cacahuamilpa al S. de aquella ciudad; sus preciosos racimos, adornados de brácteas rojas, contrastan graciosamente con el follaje de las vigorosas plantas de aquel clima cálido que le sirven de apoyo.

He consultado el establecimiento de esta nueva especie á los distinguidos botánicos mexicanos D. José Barragan y D. Manuel Villada, quienes me han ayudado muy eficazmente en mi estudio, y ambos opinaron por la afirmativa.

Me complazco, pues, en añadir un nombre más en la riquísima Flora de nuestra República.

Para fijar mejor las ideas respecto de la distribución geográfica de las plantas que he citado, así como de algunas de las causas que más influyen en su estación, inserto el siguiente cuadro que contiene el resumen de las observaciones que hice sobre el particular.

CUADRO

DEL RESUMEN DE OBSERVACIONES.

ESTACIONES.	PLANTAS CARACTERISTICAS.	Alturas sobre el nivel del mar.	Temperatura en grados centígrados.	Horas de las observaciones.	Fechas de las mismas.
Tlalpam	Compuestas gen. senecio	2276 m.	23. 7	8 de la mañan.	15 Feb. 1874.
San Mateo	Idem, idem	2283 m.	27. 5	9½ de idem.	" " "
Topilejo.	Coníferas (cupressus, abies)	2486 m.	27. 5	10½ de idem.	" " "
El Guarda.	Idem, idem, Gramíneas.	2508 m. 7	27. 5	12½ de idem.	" " "
Cruz del Marqués.	Idem, idem, idem.	2507 m. 2	27. 5	2 de la tarde.	" " "
Huitzilac	Coníferas, quereus, arbutus y dononæ.	2486 m.	31. 2	4 de idem.	" " "
Santa María.	Psidium pom. Amyris, Y. muricoides. P. fastuosa, A. indica, E. Olivæ. . .	1997 m. 2	31. 2	5½ de idem.	" " "
Cuernavaca.	Idem, idem, idem.	1647 m.	21. 2	8 de la mañan.	16 " "
Temisco.	Idem, idem, ficus, M. unguiscati, y circinalis	1382 m.	31. 2	10 de idem.	" " "
Barranca de Colotepec	Bignonia biminalis, Solanum cornutum.	1215 m.	31. 2	10 de idem.	17 " "
Hacienda de Miacatlan.	Idem, idem	1192 m. 7	30.	2 de la tarde.	19 " "
Tetecala.	Idem, idem amyris, spondias	1169 m. 7	32. 2	3 de idem.	17 " "
Idem.	" " " "	1169 m. 7	30. 3	7 de la noche.	19 " "
Coatlan	Idem, idem, salix, populus.	1410 m. 8	32. 2	5½ de la tarde.	17 " "
Plan de dos Rios.	Idem, idem, Poinciana pulcherrima . .	1131 m. 3	32. 2	9 de la mañan.	18 " "
Boca de la Caverna.	Idem, ficus, bombax.	1410 m. 8	32. 2	10½ de idem.	" " "

Las alturas fueron calculadas, como advertí ántes, por medio de un aneroide pequeño y compensado. La altura que me dió en México el día de la partida, (15 de Febrero) y á las seis de la mañana, fué de 2269 metros, número que no difiere mucho de los que se han determinado por medios más exactos. La observacion la hice en la esquina E. de la calle de Cadena en esta capital.

He llegado al fin de mi trabajo, que adolecerá sin duda de muchas imperfec-

ciones, tanto por mi falta de conocimientos como por la brevedad del tiempo en que hice mis observaciones, las que, me he resuelto á escribir, como anuncié al principio, con el fin de cooperar al adelanto de la Historia Natural de México.

Marzo 10 de 1874.

