FENOMENOS DE EROSION EN ALGUNOS DEPOSITOS PIROCLASTICOS DEL PAIS*

*Por Raúl Lozano García ***

En los centros gubernamentales y científicos del país y aun entre los particulares, se ha despertado últimamente un vehemente deseo de estudiar los problemas creados por los efectos destructores originados por el fenómeno de la erosión.

Todos sabemos que la erosión es el fenómeno natural que resulta de la acción de diversos agentes geológicos, que actúan conjunta o separadamente, para producir la desintegración de las rocas que se hallan en la superficie terrestre o la alteración de los elementos minerales que entran en su constitución, originando en consecuencia, las modificaciones que experimenta el contorno superficial del relieve topográfico. Su acción es constante y su desarrollo ha creado problemas de importancia científica y económica que ocupa el interés de los hombres de ciencia de todo el mundo, habiéndose organizado en los países técnicamente más avanzados, numerosas comisiones integradas por especialistas que se ocupan de desentrañar las incógnitas que encierra la compleja evolución de este fenómeno, los diversos agentes de que se vale para lograr sus efectos destructores, la forma en que actúan en cada caso particular, etc., etc.

Si bien, es cierto que los resultados producidos por la erosión sobre la superficie de nuestro país han sido observados desde tiempos muy remotos, no es sino en fechas relativamente recientes que en México se llevan estudios sistemáticos tendientes a conocer la magnitud que alcanza este fenómeno, así como las peculiaridades que presentan las diversas fases de su desarrollo.

En realidad, puede decirse que dichos estudios se hallan aun en su etapa inicial, pues en ellos apenas se empieza a aplicar métodos científicos de investigación, aunque con tendencia a obtener, como finalidad principal, un panorama general de los diversos aspectos que ofrece el fenómeno de la erosión en México, para después deducir los medios que se consideren más adecuados para detener o, al menos, atenuar sus efectos destructores.

A pesar de que en todos los casos los agentes erosivos que actúan sobre los terrenos superficiales son los mismos, sus efectos son muy variados, dependiendo esto, en gran parte, del clima

* Original recibido el 4 de junio de 1954.

** Geólogo del Instituto de Geología.

y de la constitución geológica de la comarca en cuestión, así como de sus características fisiográficas, produciendo más rápidos efectos destructores cuando dichos agentes actúan sobre rocas relativamente deleznales.

Este es el caso de los terrenos constituídos por depósitos de materiales piroclásticos, tales como los que forman el lomerío que desciende desde las faldas meridionales del Popocatepetl, conocido en conjunto con la denominación general de "lomas de Yecapixtla" y que se prolongan en territorio del Estado de Morelos, hasta lugares situados al S y SE del valle de Cuautla, ocupando una área superficial de más de 60 kilómetros cuadrados.

Dichas lomas se componen de cenizas, arenas y fragmentos pétreos de dimensiones variables, pero que en general no exceden a 5 centímetros de longitud. Todos estos materiales se encuentran formando capas cuyo espesor varía entre 0.5 y 2.5 metros, hallándose sus elementos componentes dispuestos en cierto orden volumétrico, esto es, las partículas más grandes se encuentran en la base de cada capa, en tanto que las más pequeñas ocupan la parte superior.

Aunque las características litológicas de los referidos productos eruptivos conducen a relacionarlos con la emisión de rocas andesíticas, no se encuentran estas rocas en la zona de las lomas, sino que se hallan más al N y NE, ya cerca de las primeras estricciones del Popocatepetl.

En la parte más alta de cada una de las capas cineríticas a que venimos haciendo referencia se nota una incipiente cementación originada por el depósito intergranular de arcilla o por la precipitación de carbonato de calcio, pero a muy poca profundidad de capa capa deja de manifestarse dicha aglutinación y se observan los materiales cineríticos con muy poca o ninguna cementación, todo lo cual, unido a las aureolas de alteración producida por intemperismo y que son claramente visibles sobre la superficie de dichas capas, nos pone de manifiesto que el depósito de estos productos piroclásticos se produjo en sucesión alternante con lapsos de reposo, los que, como es de suponerse, fueron aprovechados por los agentes erosivos para producir la denudación de las respectivas superficies, como lo comprueban los depósitos de conglomerados, gravas y arenas de origen claramente hidroclástico, que se encuentran intercalados entre las capas de productos cineríticos.

Como es frecuente en estos casos, la superposición de los citados materiales piroclásticos en depósitos más o menos deleznales pero de espesor relativamente considerable, ejerció a la profundidad cierta presión estática que dió lugar al desarrollo de fenómenos de compactación de los fragmentos constituyentes de las capas inferiores, debido a los naturales acomodamientos intergra-

nulares; al mismo tiempo y por la misma causa, se produjeron grietas más o menos angostas y profundas que, desde luego, encauzaron a las aguas que escurren por las laderas de las lomas aludidas.

Se trata pues de grietas formadas a consecuencia de esfuerzos de tensión producidos en el curso de los asentamientos y se orientan siguiendo el rumbo general de los depósitos, que es de NNE a SSW. Esta dirección es aproximadamente transversal a la pendiente general de la comarca, ya que los terrenos en que se hallan las lomas tienen una clara inclinación hacia el ESE, es decir, hacia el valle de Cuautla, de donde resulta que las corrientes superficiales que circulan sobre dichos terrenos, no han establecido su cauce de acuerdo con la máxima pendiente topográfica, sino que su orientación guarda estrecha relación con el rumbo seguido por las grietas abiertas en los depósitos cineríticos.

Por esto es que las aguas que descienden de esas lomas no riegan los terrenos del valle de Cuautla, que es hacia donde se inclinan, sino que pasan de largo por su extremidad oriental, encauzadas por las citadas grietas, para unirse al río Cuautla, al S y fuera del valle de este nombre.

Como se habrá podido notar, estamos describiendo los efectos mecánicos producidos sobre las lomas de Yecapixtla por la acción de las aguas superficiales. No nos hemos ocupado aún de los resultados que alcanza la acción erosiva del viento, ni se ha mencionado hasta ahora la influencia que la misma agua puede ejercer sobre los elementos cineríticos que entran en la composición de dichas lomas y en la que pueden incluirse fenómenos de hidratación, disolución, oxidación carbonatación, etc.

Todos estos fenómenos contribuyen poderosamente en la destrucción de los terrenos que nos ocupan pero hemos dado preferencia al estudio de la acción mecánica de las aguas superficiales por ser aquí el que alcanza mayor importancia relativa.

En realidad podemos creer que los fenómenos de erosión registrados en las lomas de esta porción del Estado de Morelos han sido gobernados, en gran parte, por las grietas existentes en los depósitos piroclásticos. Conviene pues eximinar más detalladamente la configuración y las características genéticas y fisiográficas de dichas grietas, con el objeto de aclarar, hasta donde sea posible, la forma en que han actuado hasta ahora los agentes erosivos.

El estudio de estas aberturas se facilita grandemente por el hecho de hallarse aquí en sus diversas etapas de formación y desarrollo, pues se encuentran desde las pequeñas aberturas de origen muy reciente, hasta viejas grietas ya muy disecadas por erosión. Hay grietitas verticales, de algunos centímetros de ancho y 10 a 12 metros de longitud, en las que no puede apreciarse con exactitud la profundidad que alcanzan, aunque es de suponerse que no excederá de 1 a 2 metros; la superficie angulosa que

presentan las paredes de uno y otro lado de estas grietas nos manifiesta sus extremada juventud y si bien, todas ellas siguen una dirección aproximadamente paralela y reconocen el origen común de los asentamientos, muestran sin embargo pequeñas diferencias en cuanto a su echado y configuración, habiendo algunas que han experimentado pequeños desplazamientos verticales, lo que les da categoría de fallitas normales, en las que se aprecian saltos de poca consideración.

Al escurrir el agua superficial a lo largo de estas aberturas, empieza por separar las más pequeñas partículas cineríticas que se hallan en los depósitos expuestos en ambas paredes de la grieta y, circulando en dirección longitudinal, las conduce al extremo que presenta menor altura relativa, para desbordarse al concluir la grieta y dispersar entonces sobre la superficie su carga detrítica. La repetición secular de este proceso se traduce en el ensanchamiento de la abertura, al mismo tiempo que el arrastre de las partículas a lo largo de la grieta desgasta ambos extremos, haciéndola gradualmente más y más larga.

Como los depósitos piroclásticos son aquí bastante delezna- bles, la erosión actúa rápidamente sobre ellos, manifestándose con mayor intensidad en dirección vertical, debido a la pendiente general del terreno en que se hallan las lomas, que es relativamente pronunciada.

Sin embargo, a pesar de las capas sucesivas de estos materiales piroclásticos están constituidas por partículas cineríticas de tamaño y composición muy semejante, presentan algunas diferencias en cuanto a su compacidad relativa y, además, en cada una de las capas se nota mayor grado de cementación de las partículas que se hallan en la parte superior y menor compacidad en su porción inferior.

De acuerdo con esto y actuando siempre de modo diferencial, la erosión encuentra alguna resistencia en la porción superior de cada una de las capas, pero vencida esta débil resistencia, desgasta rápidamente la parte inferior, dando lugar así a una abertura más o menos angosta y profunda, con taludes casi verticales, formados por una serie de escalones que se corresponden a uno y otro lado de la abertura y en cada uno de los cuales se nota una parte vertical que se relaciona con la zona cementada de cada capa, seguida de un declive más suave en la porción más deleznable, que concluye al alcanzar la capa inmediata inferior.

De este modo se ha formado en esta región del Edo. de Morelos una zona con superficie relativamente extensa en la que se encuentra una topografía joven caracterizada por los angostos y profundos cauces de las corrientes superficiales. En realidad, los rasgos más o menos angulosos y abruptos de estos accidentes fisiográficos, no son de gran magnitud, pero se hacen tanto más

notables cuanto que contrastan con la impresión de falsa senectud que produce la redondez y suavidad de los contornos característicos de las lomas.

Todos sabemos que el nivel de base de erosión de los cauces fluviales coincide aproximadamente con el nivel del mar, pero, en lo particular, puede decirse que cada región fisiográfica tiene un parcial o local nivel de base de erosión, que generalmente se relaciona con la cota más baja que alcance el nivel del agua freática en la zona fisiográfica en cuestión.

De acuerdo con esto, la erosión de las grietas citadas antes seguirá produciéndose preferentemente en dirección vertical, en tanto no se alcance el referido nivel de base local, en cuyo caso, la erosión empezará a ejercer su acción horizontalmente.

Esta segunda fase del proceso erosivo no se ha alcanzado en esta zona de Yecapixtla, pero puede observarse en las vertientes meridionales de la sierra de Xintla, situada a pocos kilómetros al NW de la población de Tula, Hgo. Varias lomas existentes en las estribaciones de dicha sierra están constituidas por depósitos cineríticos semejantes a los descritos antes, con la diferencia de que aquí se hallan en condiciones aún más deleznales, por lo que han sido desgastados con mayor rapidez, habiéndose alcanzado ya el nivel de base de erosión parcial y los agentes erosivos se encuentran actuando lateralmente. En consecuencia, los cauces tienen poca pendiente, son bastante amplios y poseen una serie de pequeños afluentes distribuidos en posición más o menos transversal, como gigantesca red ortogonal que comunica a la región un aspecto sumamente accidentado.

Entonces, por lo dicho antes, surge necesariamente la interrogación referente a si el modelado de las lomas constituidas por productos piroclásticos, se inicia siempre a favor de grietas abiertas en los depósitos respectivos, a consecuencia de movimientos producidos en el curso de los asentamientos.

A este respecto conviene advertir que en la zona oriental de la sierrita de Cerro Blanco, en Tlaxcala, así como en la sierra de Tepoztlán, Mor. y en otros lugares del país, se encuentran casos muy semejantes a los descritos en las lomas de Yecapixtla, pero no obstante esto, creemos que dichas observaciones no son bastantes para formar una estadística suficientemente amplia para poder normar nuestro criterio y que nos permita formular conclusiones generales en relación con el problema de que se trata.

Repetimos que nuestros estudios relativos a la erosión, se encuentran en su etapa inicial; quizá en un futuro no muy lejano podamos penetrar un poco más en esta especialidad y tengamos oportunidad de dilucidar algunos de los importantes problemas que encierra este trascendental fenómeno geológico.