

Los conceptos geomorfológicos en la obra de Ezequiel Ordóñez (1867-1950)

José Lugo-Hubp

Instituto de Geografía, UNAM, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.
lugoh@servidor.unam.mx

RESUMEN

Ezequiel Ordóñez sigue siendo uno de los geólogos mexicanos más destacados por la cantidad y calidad de sus publicaciones científicas. La primera aparece en 1889, la última, de unas 112, en 1947. En más de 30 de sus trabajos da una importancia especial al relieve terrestre, tema que casi siempre es un apoyo a otro primordial, como la petrología, volcanes, yacimientos minerales, petrolíferos y otros. Los conceptos geomorfológicos están presentes en publicaciones sobre localidades pequeñas, grandes regiones o el país entero. Ordóñez no fue precisamente un geomorfólogo, no usó el nombre de esta disciplina, no comentó las teorías de la época, ni se refirió a los autores de las mismas. Pero, por la manera en que describe el relieve y lo interpreta en el trabajo de campo, resulta un conocedor del método geomorfológico, a lo que seguramente llega de manera intuitiva y, posiblemente, por la influencia del geólogo alemán Emil Böse, formado en una escuela que a principios del siglo XX era una de las más avanzadas del mundo en lo que se refiere al estudio del relieve terrestre.

ABSTRACT

Ezequiel Ordóñez is still one of the most important Mexican geologists because of the number and the quality of his scientific publications. The first one appears in 1889, the last one of about 112, in 1947. In more than thirty of his works, he puts a special significance to landforms, most of the time as support to petrology, volcanoes, mineral and petroleum deposits and other subjects. The geomorphic concepts are evident while he was publishing about small areas and provinces or the whole country, which makes of Ezequiel Ordóñez a Geomorphology pioneer in Mexico. It is interesting that not having been exactly a geomorphologist, he never used the name of that discipline or wrote about the contemporary theories mentioning their authors, the way he described the landforms and interpreted them in his work, makes of Ezequiel Ordóñez a true connoisseur of the geomorphic method, which he probably reached through intuition and possibly by the influence of the German geologist Emil Böse, a former pupil of one of the most advanced schools of landforms studies in the early 1900s.

INTRODUCCIÓN

Ezequiel Ordóñez (1867-1950) sigue siendo uno de los geólogos mexicanos más importante. Hombre dedicado al estudio, con una insaciable curiosidad por los fenómenos naturales, prolífico en cuanto a publicaciones y dueño de una magnífica salud y fortaleza que lo mantuvo activo durante más de medio siglo, constituye uno de los pilares de la geología de nuestro país (Figura 1).

En esta época de nuevo siglo, cuando la geomorfología ocupa un lugar primordial en las ciencias de la Tierra y se escribe sobre la historia de la misma, resulta de interés analizar las publicaciones de los autores mexicanos sobre el tema. En la obra científica de Ordóñez hay una rica información sobre el relieve y no es que para él fuera un objeto principal, sino que lo considera un elemento que no se puede separar del estudio geológico general, o del aplicado, entre otros, a los yacimientos minerales, el petróleo y las aguas subterráneas. Esto que parece muy obvio es algo que entra en desuso, por lo menos en México, en la segunda mitad del siglo XX, y se debe fundamentalmente a la especialización, consecuencia del gran desarrollo de todas las disciplinas geológicas.

La obra de Ezequiel Ordóñez es de enorme valor por varias razones. Es rica en cantidad, calidad y variedad; no desperdició oportunidades para publicar sus informes geológicos, los resultados de investigaciones, estudios aplicados a los yacimientos minerales, el petróleo y otros temas. En la época en que inicia su vida académica, en 1889, prácticamente todo lo que estudia del territorio mexicano es nuevo, merecía darse a conocer, lo mismo el Pedregal de San Ángel que la Sierra de Pachuca o las riolitas del Altiplano. En más de cien publicaciones están los conceptos de la geología de su época, lo mismo de una cantera que de una provincia fisiográfica o el país entero. Cualidad digna de mencionar es la amenidad en el lenguaje escrito, impecable, ordenado, no deja dudas en el lector.

Las disciplinas científicas en que incursionó Ordóñez las menciona por su nombre en los títulos o en el contenido de sus artículos: petrología, yacimientos minerales, geología del petróleo, arqueología, aguas subterráneas, geografía, fisiografía y otras. Es curioso que explicando en numerosos trabajos las formas del relieve correspondientes, no aparece en su obra la palabra geomorfología. No utiliza al relieve terrestre para llenar un espacio en un informe o artículo, sino como el apoyo fundamental y necesario en los estudios geológicos.

Antes he mencionado la importancia que tiene Ezequiel Ordóñez en la geomorfología mexicana (Lugo, 1989; Lugo *et al.*, 1993). Hubo otros científicos como José Guadalupe Aguilera (1857-1941) y varios extranjeros contemporáneos a Ordóñez que hicieron visitas temporales a nuestro país o vinieron a radicar definitivamente, quienes también hicieron aportes importantes, como Johannes Felix, Hans Lenk, Karl Sapper, Ernst Wittich, Emil Böse, Paul Waitz. Pero nuestro geólogo mexicano tuvo la virtud de una larga vida, incluso la académica,



Figura 1. Ezequiel Ordóñez. Pintura en el Museo de Geología, UNAM, Ciudad de México. J. Lugo es autor de las fotografías correspondientes a las Figuras 1 a 5, 7 y 8.

prácticamente ininterrumpida durante más de cincuenta años. Su obra está dispersa en las mejores revistas científicas mexicanas de la época en que vivió, algunas extranjeras y también en publicaciones poco conocidas y no fáciles de encontrar.

Entre 1996 y 1999 El Colegio Nacional publicó en cinco tomos la *Obra Científica* de Ezequiel Ordóñez, quien fue miembro fundador de la misma institución. El primer volumen es biográfico y los cuatro restantes son una reproducción de sus publicaciones, las que abarcan de 1889 a 1947. Esta encomiable tarea se realizó a iniciativa de Raúl Rubínovich y contó con la colaboración de María Lozano Meza y Héctor Mendoza Vargas. Esto facilitó la lectura de varios escritos de Ordóñez poco conocidos, uno de ellos inédito (1900). Y a partir de un análisis de la obra completa publicada, pretendo resaltar la importancia de Ordóñez como pionero de la geomorfología mexicana. Para ello considero varias de sus observaciones sobre la morfología de la superficie terrestre, los procesos de la morfogénesis, los sedimentos cuaternarios y la evolución del relieve. Es importante destacar los conceptos, que son propios de su época, de fines del siglo XIX y hasta la primera mitad del siglo XX. Mucho de lo terminado por Ordóñez ha sido superado por estudios posteriores, y habrá algunos que se mantengan sin cambios sustanciales, sobre todo, las descripciones a diferentes escalas.

En este trabajo se subdivide la vida académica de Ezequiel Ordóñez en tres etapas. La primera de ellas se analiza en dos apartados, el primero incluye los estudios sobre volcanes jóvenes; el segundo, los diversos artículos publicados hasta 1906 de otros temas. La segunda etapa abarca de 1907 a 1941, en la cual son escasas las referencias al relieve terrestre y a los volcanes jóvenes. La tercera etapa es la de la culminación, con el estudio del volcán Parícutin de 1943 a 1946.

LA PRIMERA ETAPA (1891-1906)

Los volcanes

Ordóñez se inicia en la geología a fines del siglo XIX con una sólida preparación en petrología, la que aplica en todo tipo de estudios, entre otros, los volcanes mexicanos, con toda seguridad su tema preferido, donde es indispensable el análisis morfológico. En una primera etapa de su vida académica, de 1891 a 1906, las referencias al relieve terrestre aparecen de manera continua en numerosas publicaciones, mucho más que en los años posteriores. **El Pedregal de San Ángel** (1891, 1995, v. 2, p. 5-7)¹, que debe su origen al volcán Xitle, nacido hace aproximadamente 2,000 años; es el inicio de una inclinación a los volcanes jóvenes, y algo curioso, el segundo artículo en su carrera, luego de **Los hierros meteóricos de México; cristales meteóricos** (1889, 1995, v. 2: p. 1-4), misma que culminará en 1947 con los clásicos estudios del volcán Parícutin.

En **Notas acerca de los ventisqueros del Iztaccíhuatl** (1894, 1995, v. 2: p. 51-61) presenta una descripción detallada del volcán (Figura 2) y dos de sus glaciares, aparentemente identifica a los que hoy se conocen como Ayoloco y Ayolotepito (Lorenzo, 1964). El primero es el mayor, lo describe con una longitud de 350-450 m, anchura de 100 m, pero solo 20 m en su extremo inferior. A fines del siglo XIX el límite de las nieves permanentes estaba a una distancia de 80 metros de la morrena (canchal) frontal, lo que refleja una retirada notable (p. 58). De ese modo enfocaba el estudio a las marcadas oscilaciones de ascenso y descenso de las nieves. En 1901 publica otro artículo sobre el mismo volcán: **Der Iztaccíhuatl (5,280 m)**, en coautoría con Emil Böse (1901, 1996, v. 3: p. 351-383), donde proporciona información sobre el relieve y los glaciares. Un aspecto curioso es que en 1896 el geólogo estadounidense Oliver C. Farrington le dio el nombre del entonces presidente del país, Porfirio Díaz, al glaciar mayor, lo que no gustó a Ordóñez ni a otros miembros de la comunidad geológica,

y se le siguió llamando Ayoloco (357). Este tenía su límite inferior entre 4,545 y 4,690 m, de acuerdo con dos mediciones realizadas en 1898. Importante es que en esa época la influencia humana afectaba directamente al glaciar, lo que señalan los autores del artículo con el hecho que en temporada, cada día 100 burros bajaban 150 kg de hielo cada uno y el promedio anual era de 50 burros por día. Calcularon que al año eran removidas 2,737 toneladas de hielo, lo cual afectaba considerablemente al glaciar (p. 369). Este proceso que hoy se incluye en la geomorfología antrópica tiene su origen en prácticas precolumbinas de mezclar la nieve de los volcanes con frutas o verduras, antecedentes de las nieves actuales. Ya entrado el siglo XX la tecnología de la refrigeración hizo inútil esta práctica que gradualmente fue desapareciendo. Pero en los últimos 30 años del mismo siglo ha sido evidente el retroceso de los glaciares, lo que se supone se debe a una influencia indirecta del hombre por la contaminación de la atmósfera que eleva su temperatura.

El gran volcán activo y vecino del Iztaccíhuatl fue objeto de un estudio más amplio, realizado junto con José Guadalupe Aguilera: **Expedición científica al Popocatepetl** (1895, 1995, v. 2: p. 181-215). Las observaciones de tipo geomorfológico están dirigidas a señalar la formación de grandes escarpes y su desarrollo por procesos gravitacionales, en función de la secuencia de capas volcánicas de distinta composición y la influencia en ellas de la erosión por la acción combinada de la nieve, las aguas de fusión y la atmósfera.

Un estudio geológico de 1895, que contiene explicaciones fundamentalmente sobre petrología, geología general y el relieve de las sierras volcánicas de Monte Alto, Las Cruces, Chichinautzin y Santa Catarina (Figura 3), es **Las rocas eruptivas del sudoeste de la cuenca de México** (1995, v. 2: p. 131-180). Sobre los rasgos del relieve señalaba: “La fluidez de las lavas de los volcanes Xitle, Teutli y Xicalco se comprueba por las numerosas grutas que existen en estas corrientes (...) se ven las huellas de verdaderos ríos impetuosos de lava” (p. 147). Y respecto a los volcanes monogenéticos de Santa Catarina anotaba: “La forma de conos truncados perfectos (...) en un estado de conservación tan claro y perfecto como si hubieran tenido lugar hace muy poco sus erupciones”

A escala regional estudió la geología del occidente del Eje Neovolcánico, el Altiplano y la Sierra Madre Occidental, donde considera los volcanes activos como el Ceboruco, con una gran erupción en 1870, mismo que mereció una explicación en **Itinerarios geológicos** (1896, 1995, v. 2: p. 237-301), publicado en una obra coordinada por J.G. Aguilera -*Bosquejo geológico de México*-. Allí hace una descripción detallada del mismo, sus rasgos y depósitos volcánicos, así como las fumarolas presentes y la petrología (p. 252-263). Más adelante es el volcán de Colima (p. 275-282) el objeto de estudio, aunque breve la explicación, es interesante porque la

¹En el texto se utilizarán dos fechas, la primera se refiere a la publicación original, la segunda a la de la edición de El Colegio Nacional; los números que siguen a la fecha corresponden, en este orden, al volumen y página de la misma edición.



Figura 2. Volcán Iztaccíhuatl visto desde occidente (enero de 1995). El manchón de nieve de mayor tamaño es el glaciar de Ayoloco, con una longitud que es aproximadamente la mitad de lo que refirió Ezequiel Ordóñez.

poderosa erupción de 1913 modificó sustancialmente su relieve.

Los volcanes estarán siempre presentes en la obra de Ordóñez, en especial los mayores, los activos y algunos campos volcánicos jóvenes. En 1897 (1995, v. 2: p. 441-443) publica en coautoría con J.G. Aguilera **Las fumarolas del Popocatepetl**, activo a fines del siglo XIX, como lo estaría también en una etapa, cien años después. Continúa su interés con **Los volcanes Colima et Ceboruco** (1898, 1995, v. 2: p. 445-451), a donde ofreció una breve explicación sobre el estado de los mismos, o sea, su quietud o actividad (Figura 4).

Más se prestan a los análisis morfológicos los relieves volcánicos jóvenes del Pleistoceno tardío-Holoceno, lo que queda de manifiesto en **Los volcanes du Valle de Santiago** (1900, 1996, v. 3: p. 65-89). Añadió buenas imágenes (dibujos y fotografías), donde propone que los cráteres son resultado de erupciones abortadas, interrumpidas casi al tiempo de su nacimiento (p. 73). Las coladas de lava se superponen para formar un manto que cubre los flancos de los volcanes y la planicie contigua. José Guadalupe Aguilera propuso antes llamar *apazco* a toda cavidad embudiforme, de cualquier naturaleza, *xalapazco* a los cráteres de explosión, y *axalapazco*, en particular a aquellos que contienen un lago (v. 4: p. 137). El apazco no ha tenido la aceptación que los otros términos.

Un pequeño xalapazco en el lago de Chalco también fue motivo de estudio: **Los cráteres de Xico** (1905, 1996, v. 4: p. 11-15). Un análisis morfológico de la pequeña elevación, permite al autor interpretar el origen del Xico.

Muchas publicaciones de Ordóñez son artículos

breves, donde siempre hay información novedosa. Otros trabajos son extensos, reflejo de un mayor tiempo dedicado. Entre éstos últimos está uno de los más valiosos de Ordóñez: **Los xalapazcos del Estado de Puebla** (1906, 1996, v. 4: p. 99-168), estudio geológico que incluye descripciones e interpretaciones basadas en la morfología, con apoyo en la litología, la estructura geológica y el clima. Describe el estado de juventud y valles que no han madurado, siete años después de publicado *The geographical cycle* (Davis, 1899).

Todo indica que es la primera ocasión en que Ordóñez aplica los conceptos del *ciclo geográfico*: “los poco profundos arroyos, definidos por la concurrencia de superficies convexas, se encuentran en un constante estado de juventud porque la denudación ejercida sobre toda la superficie es tan eficaz que no deja tiempo a madurar los surcos más intensamente atacados” (v. 4: p. 121) y más adelante añadió:

“Los cortes de antiguos ríos aparecen como lentes de aluvión; las cenizas de volcanes se mezclan a las arenas del río; en fin, se puede ver toda la historia de cómo se ha elevado la llanura interviniendo un régimen fluvial o torrencial, un régimen lacustre y un llenamiento con volumen asombroso de polvo y material de volcanes distantes, polvo que bajo la forma de lluvia o de torrentes debió inundar superficies inmensas de llanura” (v. 4: p. 102).

Al referirse a los Cerros Las Derrumbadas, en la misma zona, menciona el avanzado grado de alteración de las rocas, lo que explica por actividad hidrotermal, más que climática, y agrega que una de ellas tiene un respiradero de aire caliente y vapor de agua “en el que funda el vulgo su creencia de que los derrumbes son el



Figura 3. La Sierra de Santa Catarina vista desde el sur (Fotografía tomada en 1996).

efecto de una acción volcánica actual” (v. 4: p. 106). Explica el relieve sepultado por la acumulación volcánica, como fosas profundas, resultado de hundimientos en bloque o valles profundos controlados por fallas paralelas y escalonadas (v. 4: p. 118).

Ordóñez vuelve a rescatar los nombres originales prehispánicos, prefiere llamarles *xalapazcos* (vasija de arena) que cráteres de explosión: “quisiéramos conservar esta palabra para la designación de todos nuestros cráteres de explosión, porque encierra en sí una idea de la constitución y forma de estos aparatos” (v. 4: p. 135). En la época actual es mayor la tendencia a olvidar lo nuestro y aplicar palabras extranjeras, muchas veces con plena justificación, otras sin ella. Por ejemplo, la toba pomosa en varias publicaciones ordoñecianas, se ha convertido en *toba pumítica*.

La cadena de estudios de Ordóñez de los volcanes mexicanos incluye el análisis de la cuarta cima del país, **Le Xinantécatl ou volcan Nevado de Toluca** (1902, 1996, v. 3: p. 391-416), en el cual, la observación de las formas volcánicas lo lleva a interpretar etapas de actividad poderosa que se alternan con otras de erosión y lo compara con los grandes volcanes de México para establecer una edad relativa. Como en otros casos, reafirma el nombre original del volcán, *Xinantécatl*², que lamentablemente ha sido olvidado en la época actual.

El único volcán no mexicano que figura en la obra de Ordóñez es el **Santa María (Guatemala)** (1902, 1996, v. 3: p. 417-421), cercano a la frontera del sureste de México, que llamó su atención cuando entró en actividad en octubre de 1902. En un artículo breve explica los efectos de la erupción en la población.

Los campos volcánicos jóvenes fue un tema del interés de Ordóñez, a ellos dedica estudios sustanciosos, como fue **Los volcanes de Zacapu, Michoacán** (1902, 1996, v. 3: p. 429-436), realizado con F. Prado. Es una

conjugación de la morfología del relieve con la petrología. La configuración de varios derrames de lava les permitió inferir una antigua red fluvial sepultada. También agregan comentarios interesantes por los grandes cambios que se han dado en esta zona a lo largo del siglo XX: “La ciénaga de Zacapu, hoy canalizada, no sólo estaba alimentada por las aguas corrientes de la superficie, sino por multitud de manantiales de aguas límpidas que nacen en el borde de las corrientes de lava marcando el primitivo curso de las aguas que bajaban de las montañas andesíticas” (p. 434). Ambos autores mencionan la semejanza con otras cuencas lacustres, como las de Xochimilco y Lerma.

El X Congreso Geológico Internacional tuvo lugar en la ciudad de México en 1906 y Ordóñez es organizador y autor de varios de los textos de excursiones geológicas. Entre las publicaciones con información importante sobre el relieve, están otra vez los volcanes monogenéticos en **De México a Pátzcuaro et Uruápam** (1906, 1996, v. 4: p. 203-216). Es un estudio geológico que se acompaña de la explicación del relieve. Sigue **Le Jorullo** (1906, 1996, v. 4: p. 217-259), análisis detallado que se apoya en escasos datos históricos sobre el volcán que nació en 1759. La geología y el relieve son descritos de manera metódica, analizando las opiniones precedentes de Humboldt³, y reafirma los términos que usó este sabio, como *malpaís* y *hornitos* para referirse a las formas volcánicas. La última excursión geológica del congreso es **Les cráteres d’explosion de Valle de Santiago** (1906, 1996, v. 4: p. 261-271), un artículo breve, no comparable con el anterior sobre los xalapazcos de Puebla o con el Jorullo.

Ordóñez enriquece sus conocimientos con el volcán más activo del país cuando había empezado otra etapa de actividad, descrita en un breve artículo **Les dernières éruptions du volcan de Colima** (1903, 1996, v. 3:

²En el Diccionario de términos geográficos de Guido Gómez de Silva, se indica como nombre correcto Zinantécatl.

³El Jorullo en la obra de Alexander von Humboldt (1966: 28-30, 163-166).



Figura 4. Cráter del volcán Ceboruco (1990), donde se aprecia el tapón de lava formado en tiempos históricos recientes.

p. 437-441) en el que explica las erupciones explosivas, la distancia a que llegaron los piroclastos y su composición mineralógica, para hacer una comparación con los contemporáneos del volcán Santa María (Guatemala).

El Nauhcampatépetl o Cofre de Perote (1905, 1996, v. 4: p. 29-41), otro más de los grandes volcanes compuestos, es motivo de estudio, donde a partir de la morfología y la influencia de la erosión, Ordóñez pasa a la interpretación del origen de las formas volcánicas. Como en otros casos, el autor prefiere los nombres originales de los volcanes, aunque difíciles de pronunciar.

Llega el turno del volcán La Malinche (Figura 5): **Le Metlacuáyatl (Mexico)** (1910, 1996, v. 4: p. 313-320), un artículo breve, de orientación geológica que se apoya en la morfología. Señala Ordóñez que observando el volcán desde la ciudad de Puebla, se aprecia que las rocas de la cumbre y los bordes de una barranca se empalman con el Cerro de Xaltonal y producen la impresión que estos rasgos corresponden a los bordes de una gran caldera (p. 316).

La vida volcánica de Ordóñez fue especialmente activa en los primeros 16 años de publicaciones, pero es sólo una parte de una obra voluminosa en este lapso. Otros 35 años serán de estudios dirigidos a los yacimientos minerales, el petróleo y otros temas, según los azares de su vida científica. Y finalmente, su vida culminará con estudios sobre el naciente volcán Parícutín.

Otras publicaciones

Los conceptos geomorfológicos aparecen también en una variedad de publicaciones que incluyen los siste-

mas montañosos, relieves volcánicos antiguos, las formas del relieve fluvial y procesos gravitacionales. Este último tema está expuesto en un **Informe** donde el primer autor es el otro gran geólogo mexicano, José Guadalupe Aguilera. Consiste en una serie de observaciones sobre un desprendimiento de rocas en las montañas cercanas a Huajuapán, Oax. (1892, 1995, v. 2: p. 35-44). El estudio está dirigido al relieve, su relación con la litología y estructura, y con los procesos del intemperismo, el escurrimiento superficial y subterráneo y la erosión vertical. Los autores aplican el método de la observación minuciosa, como el médico al paciente. Es un trabajo pionero en México sobre procesos gravitacionales⁴ ocurridos en la sierra oaxaqueña cerca de Huajuapán de León, donde son frecuentes. Trabajo valioso en nuestra época para despertar su lectura. Así lo anotan: “La fuerza viva de las aguas destruyó por decirlo así, el apoyo de los bancos de andesitas, más rebeldes a esta acción” (v. 2: p. 38). Y en una localidad vecina, en rocas sedimentarias señalan que “El fenómeno de que nos venimos ocupando, es pues el proceso natural por el cual el río se va labrando su lecho en su constante esfuerzo por adquirir un canal definitivo que modifique su pendiente y contribuya como factor a la modificación de la energía potencial. Es pues un fenómeno que se verifica día a día, de una manera incesante, y que cambia de proporciones en relación con la fuerza de la corriente (...) y como el año en curso ‘las lluvias’ han sido excepcionales en esta re-

⁴El tema de los procesos gravitacionales, conocidos también como procesos de ladera, remoción en masa o deslizamientos de tierras, se consolidó en 1938 con la obra de C.F. Stewart Sharpe.



Figura 5. Volcán Matlacuáyatl (1999), que en náhuatl significa *mujer de la falda larga*.

gión (...) el fenómeno del derrumbe ha adquirido proporciones extraordinarias ” (p. 42-43).

Es poco probable que en la actualidad encontremos información geomorfológica en un estudio sobre yacimientos minerales, como sucedió en la **Reseña sobre el mineral del Mezquital del Oro, distrito de Juchipila, Estado de Zacatecas** (1894, 1995, v. 2: p. 81-93). Contiene interesantes observaciones: “las corrientes se hallan encajonadas en largos y tortuosos cañones, más o menos fértiles, hasta morir en la ya ensanchada corriente del Santiago, que interrumpe bruscamente como un enorme tajo las grandes alturas hasta descender, ya en el cauce del río, a unos cuantos centenares de metros sobre su aún distante desembocadura al mar” (p. 81). En otra parte señala: “En los pequeños cerros que se levantan sobre estas mesas, se hace sensible la acción erosiva o de denudación, pues quedan los bancos de tobas como curiosos coronamientos, habiéndose acarreado el material desagregado hacia el fondo de las barrancas para constituir más modernos sedimentos (cuaternarios), que a su vez han venido a ser en parte destruidos por una poderosa y posterior acción diluvial. A las orillas del pueblo del Mezquital, se ven al este pequeñas lomas formadas de tobas arcillosas sedimentarias en parte, destruidas por la acción de las aguas torrenciales descendidas en otros tiempos por los arroyos que en su base corren, cuya potencia torrencial y vasto caudal es demostrado por los gruesos bancos de aluvión, que como última formación se presenta en esta región del Mezquital, o que alternan con las tobas arenosas redepositadas.” (p. 85).

En los estudios de grandes regiones del país aparecen los principios geológicos de la época sobre los sistemas montañosos, grandes estructuras del relieve, cuya comprensión exige la explicación de sus rasgos principales. Interesante es el concepto de Ordóñez en su texto **Observaciones relativas a los volcanes de México** (1894, 1995, v. 2: p. 69-80) sobre la independencia de los grandes volcanes de lo que actualmente conocemos como Eje Neovolcánico o Cinturón Volcánico Mexicano, así como de los grandes conjuntos volcánicos. En su estudio no acepta la teoría de los germanos Felix y Lenk, quienes nombran *Cordillera arcaica del Pacífico* a la *Sierra Madre del Pacífico* (p. 70), y cuestiona especialmente las ideas sobre una gran fractura de cientos de kilómetros que controla la posición de volcanes. Ordóñez sostiene que los grandes volcanes, como el Ceboruco, Nevado de Toluca o Popocatepetl, pertenecen a conjuntos independientes (p. 71).

Un tema también de polémica es mencionado en **Rocas eruptivas de México** (1896, 1995, v. 2: p. 303-326), publicado en *Bosquejo geológico de México*. Aquí presenta un análisis petrológico de los conjuntos volcánicos principales del país donde están presentes las observaciones geomorfológicas. Hay unos renglones dedicados a depósitos piroclásticos finos “abundantes en los asientos de las grandes cuencas centrales del país, cuyas capas más superficiales, dada su ligereza y la fineza de los elementos detríticos, han sido confundidas a veces con productos eólicos” (p. 326). Tema interesante que no acaba de aclararse, ya que en publicaciones de los últi-

mos treinta años se han seguido describiendo depósitos eólicos por algunos autores.

En el trabajo **Itinerarios geológicos** (1896, 1995, v. 2: p. 237-301), encontramos también explicaciones sobre el relieve de la Sierra Madre Occidental. De especial interés es la interpretación de las terrazas observadas en los flancos de los cañones que “producen la idea de una continuidad destruida tan solo por poderosa erosión para venir a formar un valle encajonado” (v. 2: p. 243). Más adelante anota observaciones sobre la sedimentación en la zona de desembocadura de un río cerca de San Blas (v. 2: p. 247). Una explicación geomorfológica estructural la obtuvo de la visita a la zona de Parras, Coah.: “La marcada disposición en valles paralelos entre las sierras componentes de estas grandes serranías es el resultado de los grandes plegamientos en las rocas producidas, siendo cada valle un sinclinal rellenado posteriormente por algunos asientos terciarios y por aluviones y arcillas cuaternarias” (p. 288).

Y en otra parte, analizando un tema del Cuaternario consideró que “la fauna pospliocénica abundaba en las zonas litorales de los grandes lagos que en otra época llenaban las depresiones de las grandes llanuras de Coahuila, desecadas lentamente durante la acentuación del régimen desértico de la región” (p. 289).

Un título que hace suponer un enfoque geomorfológico, por la concepción a fines del siglo XIX de fisiografía como sinónimo de geomorfología es **Fisiografía de la Sierra de Pachuca** (1897, 1995, v. 2: p. 331-338), también en coautoría con José Guadalupe Aguilera, parte de una publicación que coordina este último, con título *El Mineral de Pachuca*. Sin embargo, es sólo la introducción a un tema más amplio y sólido que estudian los autores en otro capítulo: **Geología general de la Sierra de Pachuca** (v. 2: p. 339-368). Aquí presentan un análisis muy completo sobre la estructura geológica de esta región, donde aparecen observaciones relacionadas con los procesos que formaron la sierra y el desarrollo de algunos valles fluviales, así como el modelado de los grandes escarpes en las laderas. Una importancia especial dedicaron a la barranca de Regla, Hgo.: “El agua en su circulación superficial comenzó su obra de destrucción sobre estos lechos de basalto y, como éste se halla formado de columnas que abarcan casi todo el espesor de la corriente de lava, columnas que se apoyan en su base sobre material deleznable (...) el trabajo de erosión se ha verificado no bajo la forma de un desgaste gradual y lento, sino bajo la de derrumbes de columnas que dejaban paredes acantiladas que a su vez van sufriendo el mismo fenómeno, produciendo así saltos de agua como el de la cascada de Regla y anfiteatros en gradería como el que se halla inmediato a dicha cascada” (p. 355).

Si hay alguna publicación que se pueda considerar esencialmente geomorfológica en la obra de Ordóñez es **Apuntes para la geología del valle de Chilpancingo** (1899, 1996, v. 3: p. 3-10) en coautoría con Emil Böse. A partir del estudio de los sedimentos cuaternarios y la

geomorfología del relieve, los autores infieren la existencia de un antiguo lago que al desecarse constituyó una amplia llanura, posteriormente afectada por la disección fluvial que da lugar a terrazas constituidas por arcillas lacustres; comparan con el valle cercano, perteneciente a otra cuenca hidrológica, el de Zumpango, Gro., donde se presentan auténticas terrazas fluviales. Emil Böse debe haber tenido una sólida preparación en geomorfología, en esa época muy avanzada en su país de origen.

Entre los estudios más sólidos de Ordóñez está **Las rhyolitas de México I** (1900, 1996, v. 3: p. 137-212), con orientación petrológica, examina la geología y algunos elementos geomorfológicos. Considera las elevaciones en función de la intensidad de los movimientos orogénicos, lo que se complementa con la actividad erosiva, como él mismo explica: “A más de la menor elevación absoluta de las cimas culminantes que parece tener por origen una disminución de la energía orogénica durante las épocas de movimientos continentales (...) debemos agregar que el trabajo final de la erosión, del que dependen las formas actuales de nuestras sierras, parece también muy inferior” (p. 187-188). Y en otra parte añadió: “Cuando se viaja en las partes de la sierra ocupadas por las rhyolitas se puede observar con cuanta regularidad se ordenan los valles longitudinales anchos o angostos, profundos y escalonados” (p. 196).

Otro valioso estudio de tipo regional es **Perfil geológico de Acapulco a Veracruz** (1900, 1996, v. 3: p. 91-135), trabajo inédito elaborado junto con J.G. Aguilera y E. Böse, el que dan a conocer los compiladores de la obra⁵. La importancia que dan los autores al relieve aparece en las primeras palabras del texto: “Para formarse una idea de la constitución geológica de un país es necesario apreciar debidamente sus accidentes topográficos, dado que están íntimamente coordinados a la naturaleza de las rocas y porque atestiguan los fenómenos que han tenido lugar en edades pasadas” (v. 3: p. 91). Más adelante, en la misma página agrega: “del Océano Pacífico emerge la tierra que en el interior del continente constituye un suelo extraordinariamente montañoso, en cuyas formas actuales han intervenido primero las acciones tectónicas y posteriormente la erosión.” Elementos de geomorfología costera, refiriéndose a la costa acapulqueña son los siguientes: “dos angostas y alargadas lagunas con comunicación temporal con el mar y donde los ríos desaguan, separadas del mar por cordones litorales de muy poca anchura. Durante los meses secos del año los cordones litorales se cierran porque en la desembocadura de los ríos el oleaje forma barras arenosas, motivando que la entonces exigua corriente fluvial sólo alimenta a las lagunas, compensando de esta forma el consumo de agua que la activa evaporación elimina. Por el contrario, durante la estación lluviosa, las

⁵Zoltan de Cserna (1965) hace algunos comentarios sobre este trabajo.

crecientes de los ríos arrastran el material acumulado en los esteros, limpian el canal de salida de las aguas al océano y por efecto de las altas mareas equinociales o durante las tempestades, los cordones litorales se sumergen en parte bajo las aguas, haciendo desaparecer la porción arenosa, caliente y desierta que como una inmensa faja se dilata a lo largo de la costa. Este depósito móvil y arenoso del cordón litoral es ya decididamente tierra firme del lado de las lagunas, dado que al depósito de arena se han agregado los productos arcillosos y orgánicos traídos en suspensión por las aguas de los ríos, dando así nacimiento a una capa de légamo sobre la que crece una exuberante vegetación; allí dominan los manglares con sus raíces siempre bañadas por las aguas semidulces de las lagunas.

De lo anterior resulta que las costas bajas de gran parte del Estado de Guerrero tienden a ensancharse, tanto en el interior de las lagunas como hacia el exterior a causa del crecimiento constante de los cordones litorales, aunque es probable que este trabajo, constante o periódico en el litoral, sea en parte y pausadamente contrarrestado por la lenta sumersión que afecta a un gran sector de las costas del Pacífico” (v. 3: p. 93).

Los autores hacen mención también del relieve submarino, señalando que hasta unos 12 km alejándose de la costa hacia el mar, la superficie es de suave inclinación, para cambiar bruscamente, en lo que definen como *borde continental sumergido*: “probado como está que una subsidencia ha afectado o afecta actualmente la mayor parte de la costa occidental de América” (v. 3: p. 96). Y sobre la bahía de Acapulco, explican su origen por “una lenta sumersión y por la erosión, pero conservando en parte la forma original del macizo granítico, núcleo de las montañas de Acapulco.”

Un complemento al **Perfil geológico** es el texto **Las rocas arcaicas de México** (1905-1906, 1996, v. 4: p. 79-95). Es un estudio geológico que define lo que en aquella época se consideraban rocas arcaicas. Sobre el origen de la bahía de Acapulco compara los valles montañosos de la Sierra Madre del Sur con la bahía, semejantes por la forma de herradura. Supone que forma un “valle sumergido, lo que en efecto se puede comprobar por el efecto de las curvas de igual profundidad” (v. 4: p. 91). Valles semejantes ha observado en la costa del Pacífico, lo que le permite suponer un hundimiento general en esa región.

En relación con el intemperismo químico y el carso de la península de Yucatán hay un artículo breve, muy interesante, en el que estudió el origen de la costra calcárea de la región con observaciones sobre cambios del nivel del mar en la misma. A Ordóñez le pareció que **El sahcab de Yucatán** (1903, 1996, v. 3: p. 385-390) es “una especie de caliza terrosa, blanco rojiza”, define su espesor de 5-6 m y agrega: “El sahcab constituido principalmente de arena caliza, es probable que se haya formado en aguas marinas poco profundas y cerca del litoral, quizá en verdaderas lagunas costeras con comunicación

temporal con el mar, suposición corroborada por la presencia de la magnesia en cantidad relativamente considerable, pues la rápida evaporación de las aguas de estas lagunas, propia del clima de esta latitud, permitiría el enriquecimiento de sales de magnesia” (p. 388-389). Menciona también los cenotes y la comunicación hídrica subterránea de los mismos.

Dos pequeñas localidades: **Las canteras de Totolinga y Echagaray** (1905, 1996, v. 4: p. 71-77), por Ordóñez y A.M. Lazo, es una magnífica descripción geomorfológica de una parte de la Sierra de Las Cruces-Monte Alto, al occidente de la Ciudad de México, y en sus escritos, como este, la bella prosa surge cuando señala las formas del relieve, por ejemplo, al referirse a la zona donde se encuentran las canteras: “queda comprendida dentro de la región que se denomina de *las lomas*, por la forma que han tomado los prolongados estribos de la sierra debido al trabajo de erosión sobre las rocas fragmentadas de que están construidas” (p. 71). Más adelante: “Así considerada genéticamente la sierra de Las Cruces, es un espinazo prolongado, sinuoso y ramificado, erizado de eminencias, como si estuviera dividido en varios macizos parciales. La parte superior tiene formas rígidas, como conviene al trabajo de denudación sobre rocas duras, cavadas con valles colgantes, cenagosos, con barrancas incipientes o regularizada con grandes taludes de deyección; en fin, una escultura variada.” Y en otro párrafo: “En las faldas de las lomas de abajo, donde suelen ser frecuentes los torrentes, las aguas salvajes han practicado escalones y taludes de deslave que el trabajo posterior ha erizado de legiones de pirámides de tierra, muy pintorescas a la verdad, por estar rodeadas de manchones de retoños de arboleda fresca, cuyo color aviva el tono rojizo de las tierras desnudas y lavadas”.

LA SEGUNDA ETAPA (1907-1942)

Hacia 1910 Ezequiel Ordóñez está involucrado en el estudio de los yacimientos minerales y, muy en especial, del petróleo mexicano con importancia comercial. Poco influye en su actividad el movimiento revolucionario que sacude al país entero. Es mayor su interés por la revolución del planeta Tierra, la que ocurre en su interior y superficie, y en la revolución de la ciencia que lo estudia, en rápida transformación en esa época. La perforación de pozos petroleros, el descubrimiento de la radiactividad y los rayos X, el desarrollo de la sismología, de la cartografía que va cubriendo los continentes y los fondos oceánicos, son factores que hacen que la Geología se enriquezca y renueve. Es uno de los episodios de transformación más importantes en su historia.

Las explicaciones sobre el relieve terrestre ya no son tan frecuentes en los artículos de Ordóñez, las encontramos en pocos, pero, al paso del tiempo son más sólidos. Entre las publicaciones con información geomorfológica está **Datos geográficos** (1922, 1996, v. 4: p.

389-407), en una obra de Manuel Gamio, en la que examina el valle de Teotihuacán⁶. Explica varios conjuntos volcánicos, como la Sierra de Patlachique, los cerros de Malinalco y Gordo, y con más detalle la zona de Teotihuacán. Sobre el asentamiento arqueológico Ordóñez señala: “Antes de la primera llegada de los indios a Teotihuacán, el valle debió estar sembrado en gran parte de piedras y de bombas y es seguro que esta abundancia extraordinaria de material suelto fue uno de los motivos económicos de que este sitio se eligiera para la elección de la ciudad sagrada. Pero si la piedra suelta regada en el llano no les bastó para las necesidades arquitectónicas, no hubieron de preocuparse, porque también existían en el lugar reventazones de basalto y aglomerados de piedras, de las que los indios sacaron tantas en estos sitios, que verdaderamente asombran las cavidades que hicieron” (p. 400).

Así como hay estudios puntuales de Ordóñez, como el anterior mencionado, los hay también regionales, como **Las rhyolitas de México** (antes mencionado) y los que abarcan todo el país como **Principal physiographic provinces of Mexico** (1936, 1996, v. 5: p. 125-162), un estudio geomorfológico que representa una clasificación del relieve en grandes unidades; es el inicio del conocimiento geográfico y geológico de un gran territorio como el mexicano. Diez años después sería publicado en México (Figura 6), traducido al español y la clasificación propuesta será de amplia utilización hasta fines de los años cincuenta, cuando aparecen otras proposiciones de regionalización físico-geográfica, principalmente la de Erwin Raisz (1959) con un primer mapa de tipo geomorfológico de la República Mexicana, en escala aproximada 1:3 millones, publicado en los Estados Unidos de América.

De orientación geológica, petrológica y geomorfológica es **El Salto de San Antón, Cuernavaca, Morelos** (1937, 1996, v. 5: p. 163-191). Inicia con un análisis regional, donde elabora algunas observaciones sobre el volcán Ajusco, el que no mereció, entre los grandes volcanes, una publicación especial. El buen estilo literario, distinto del de principios de siglo, es manifiesto en esta época. Conceptos geomorfológicos están expuestos en el origen del piedemonte donde se asienta la ciudad de Cuernavaca. Analiza el origen por un depósito lodoso, de poca velocidad, uniforme y continuo y, aunque no totalmente convencido, agrega que por el momento es la única explicación (v. 5: p. 173). Otra interpretación de los sedimentos en San Antón: “no parece ser otro que el de materiales de canchales arrastrados de los ventisqueros o glaciares que existieron en las cimas de las montañas del nudo del Ajusco” (v. 5: p. 175).

Continuación del trabajo anterior fue **Tepoztlán,**

Estado de Morelos (1938, 1996, v. 5: p. 177-191), cuyo texto inicialmente parece dirigido al turista y más adelante pasa a una serie de consideraciones geomorfológicas muy interesantes, tomando en cuenta los procesos actuales sobre la génesis de los peñascos de Tepoztlán (Figura 7). Al final da una explicación cercana a los conceptos actuales sobre poderosos procesos volcánicos. Aunque no menciona la posibilidad de nubes ardientes, supone que se trata de material de caída, de una sola etapa y considera la posibilidad de que el origen del Tepozteco se encuentre en una unidad volcánica sepultada.

Recordemos que la segunda publicación de Ordóñez fue en 1891, sobre el Pedregal de San Ángel, incluyendo Cuicuilco, cuando no se sabía de la existencia de la ciudad oculta por la lava del volcán Xitle. Y en 1939 publica **Las ruinas de Cuicuilco** (1996, v. 5: p. 209-228), cuando ya estaban avanzadas las investigaciones arqueológicas de Byron Cummins. Es la vuelta al pasado, a lo que fue el inicio de su carrera, para ver con otros ojos el Pedregal de San Ángel. Gradualmente, en muchos de sus escritos gana terreno el estilo literario del romanticismo al puramente técnico-científico, por ejemplo, cuando escribió sobre la pirámide: “Y es emocionante divagar por entre los escombros y terrazas de estas ruinas porque la robustez y magnitud de la obra revelan el esfuerzo de un pueblo vigoroso, alejado ya de la barbarie de sus antepasados, con ambiciones de grandeza y un culto probablemente intenso por observar los ritmos astronómicos y contemplar los fenómenos naturales bajo el límpido cielo del Anáhuac” (v. 5: p. 209).

Ordóñez imagina la erupción del Xitle influenciado por los escritos que relatan la del Jorullo en 1759, sin que le pasara por la mente que sus palabras se harían realidad cinco años después en San Juan, cubierto por lavas del Parícutin: “el templo de Cuicuilco se ve rodeado de lava en estado de fusión viscosa: crujen las piedras de su base y se derrumban parte de los taludes con estrépito.” “El fragor de la embestida de la corriente de lava lo contemplan los moradores desde lejos, aterrorizados, afligidos por la desaparición de los suyos, de sus casas, sembrados, templos, caminos y arboledas. La corriente avanza incendiándolo todo y sepultando los restos” (v. 5: p. 225).

Ordóñez aplicaba sus conocimientos de geología en prácticamente todas las ramas posibles, entre otras, los materiales para la construcción. El estudio de una cantera le llevó un poco más lejos de los análisis petrológicos, como en **Huesos fósiles de vertebrados pleistocenos encontrados en la ladrillera La Moderna, en Mixcoac, D.F.** (1939, 1996, v. 5: p. 249-257), donde analiza sedimentos cuaternarios, entre ellos, algunos que define como eólicos.

Los años cuarenta es la última década de la vida de Ezequiel Ordóñez. La geomorfología está presente en dos trabajos de 1941. El primero, **Apuntes geológicos de la carretera de México a Taxco** (1941, 1996, v. 5: p. 259-266) es una breve descripción de la geología en

⁶Más apropiado es Teotihuacan, pero lo dejamos como en las publicaciones originales, con acento en la última sílaba.

En vista de las dificultades naturales, como son las grandes extensiones de tierras desérticas, las enormes áreas de selvas tropicales, la falta de población y los limitados medios de transporte, no es posible por ahora demarcar con más precisión las provincias fisiográficas de México; y puesto que esta nota solamente se ocupa de mostrar las características generales de las principales provincias, se comprende que nuestro estudio debe considerarse como de carácter preliminar.

PROVINCIAS

Las principales provincias fisiográficas de México se muestran en la figura adjunta y serán descritas bajo los siguientes títulos:

- I. Baja California.
- a) Región de Ensenada.
- b) Delta del Colorado.
- c) Península.
- d) Región del Cabo.
- II. Desierto de Sonora.
- III. Faja costera de Sinaloa y Nayarit.
- IV. Sierra Madre Occidental.
- V. Sierra Madre Oriental.
- VI. Mesa Central Mexicana.
- a) Mesa Central del Norte.
- b) Mesa Central del Sur.
- VII. Cuenca del Balsas.
- VIII. Sierra Madre del Sur.
- IX. Provincia de Chiapas.
- X. Península de Yucatán.
- XI. Faja costera del Golfo de México.
- a) Región del Río Bravo.
- b) Región de la Huasteca.
- c) Istmo de Tehuantepec.
- XII. Valle de Oaxaca.

I.—BAJA CALIFORNIA

Teniendo en cuenta su condición peninsular, algunas peculiaridades geológicas y su clima, la península de la Baja California tiene que ser una provincia fisiográfica separada, habiendo quedado subdividida en las cua-

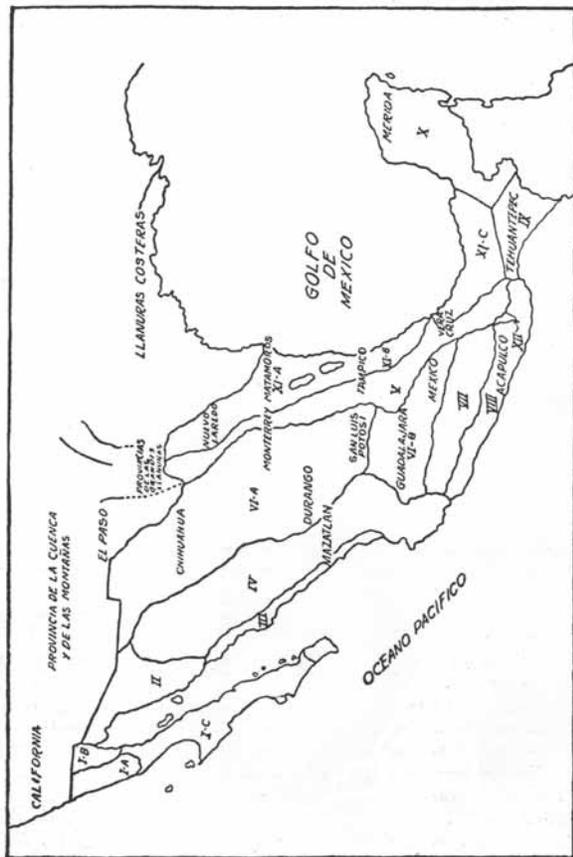


Figura 6. Las principales provincias fisiográficas de México. I. Baja California: a) Región de Ensenada, b) Delta del Colorado, c) Península, d) Región del Cabo. II. Desierto de Sonora. III. Faja costera de Sinaloa y Nayarit. IV. Sierra Madre Occidental. V. Sierra Madre Oriental. VI. Mesa Central Mexicana: a) Mesa Central del Norte, b) Mesa Central del Sur VII. Cuenca del Balsas. VIII. Sierra Madre del Sur. IX. Provincia de Chiapas. X. Península de Yucatán. XI. Faja costera del Golfo de México: a) Región del Río Bravo, b) Región de la Huasteca, c) Istmo de Tehuantepec. XII. Valle de Oaxaca. (Sobretiro de la *Guía del Explorador Minero*, México, 1946, 43 p.).

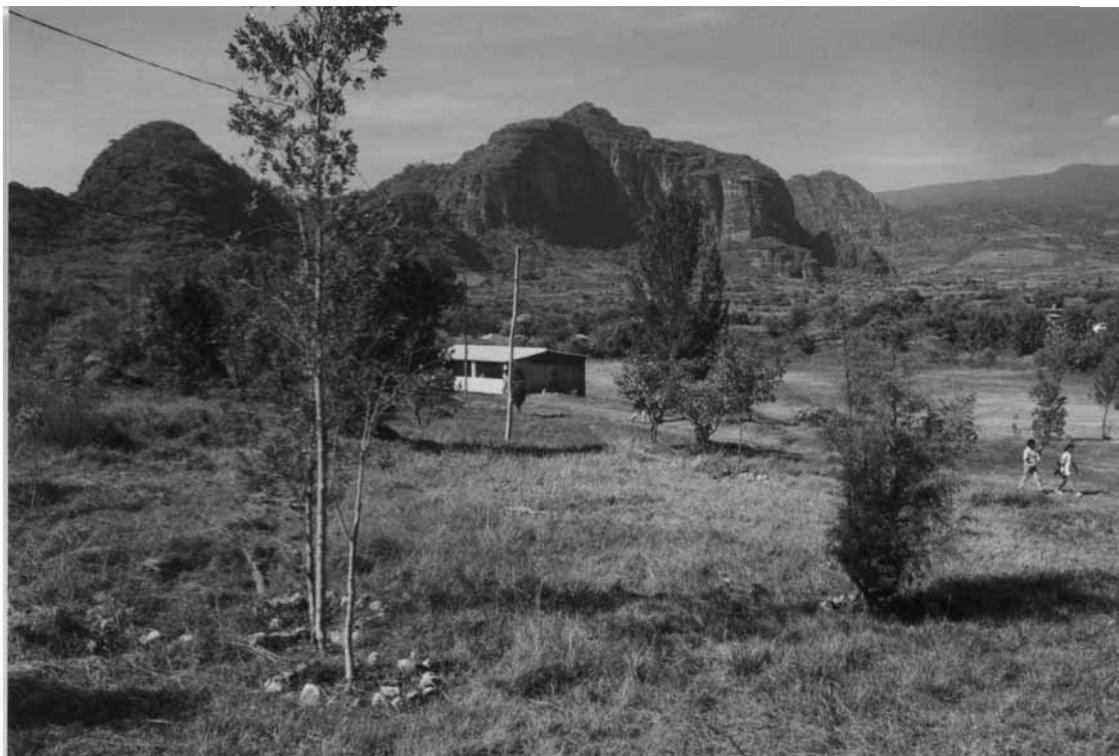


Figura 7. Los peñascos de Tepoztlán, Mor. (Fotografía tomada por J. Lugo en 1999).

este tramo. Aparece el concepto topografía madura, del ciclo geográfico de William Davis, y algunas ideas sobre el relieve en relación con la geología. Se refiere al volcán Ajusco: “un viejo volcán andesítico que conserva en su cima restos rocallosos de su caldera y la raíz del que fue un soberbio obelisco, el Pico del Águila” (v. 5: p. 260).

Un segundo estudio de orientación geomorfológica es la **Guía para la excursión B** a las lagunas de Zempoala, Estado de México (1941, 1996, v. 5: p. 271-277), análisis del relieve que lleva al autor a comprender el origen del mismo, incluyendo los pequeños lagos. Vuelve a aparecer el término topografía madura (v. 5: p. 275) para definir el modelado de las montañas. Supone la génesis glacial de algunos depósitos, por la presencia de estrías en los cantos.

LA TERCERA ETAPA. EL ÚLTIMO VOLCÁN (1943-1947)

La obra de Ordóñez inició con volcanes, los siguió durante toda su vida sin una recompensa económica comparable a la que entonces y hoy día, proporcionan los estudios sobre yacimientos minerales y petrolíferos. Pero el gran premio llegó cuando la naturaleza le permite presenciar el nacimiento y crecimiento del Parícutin (Figura 8), el nombre original purépecha. Publicó **The new volcano of Parícutin** (1943, 1996, v. 5: p. 285-

305), posteriormente siguió con **Parícutin newest volcano. Now fifteen months old** (1944, 1996, v. 5: p. 307-316), **El volcán de Parícutin desde un tetramotor** (1945, 1996, v. 5: p. 311-316) y culmina con **El volcán de Parícutin** (1947, 1996, v. 5: p. 323-367), un artículo extenso sobre los tres primeros años de vida del volcán.

En conjunto forman una descripción detallada de lo que ocurre cada día en el volcán naciente. En sus publicaciones correspondientes evitó el lenguaje rutinario de un artículo científico, por ejemplo: “Cuando las corrientes de lava cesan de moverse, aparecen numerosas y pequeñas columnas de vapores blancos y azules en su superficie, semejan los humos de fogatas de leña ardiendo. Más tarde los gases de estas fumarolas, con raras excepciones, solamente se ven cerca o en los bordes de esas corrientes saliendo por rendijas o por pequeños orificios de la costra enfriada o a través de las arenas y cenizas humedecidas por estos vapores” (v. 5: p. 342).

Relato también de interés, en la época actual de grandes desastres naturales que vive México, en los últimos años del siglo XX, es el que se avecinaba al avanzar las lavas hacia el pueblo de San Juan: “con la velocidad de hasta 2 m por hora, la lava iba destruyendo la cerca de piedra que limitaba el panteón por el lado sur y que esa misma lava, y con igual velocidad iba ya invadiendo la calle” (v. 5: p. 353). Y más adelante: “Grupos de mujeres arrodilladas frente a la lava y recibiendo su calor intenso, imploraban la misericordia divina rezando y cantando plegarias conmovedoras” (v. 5: p. 354). “Desde



Figura 8. La iglesia de San Juan cubierta por las lavas del volcán Parícutín (1991).

aquellos días de peligros para San Juan, providencias fueron tomadas para evacuar a sus habitantes, y poco a poco se fue desdoblado la que fue cabecera de la municipalidad, trasladándose las familias al lugar llamado Los Conejos, a 10 km al poniente de Uruapan” (v. 5: p. 354).

En diciembre de 1946 dio fin a su última y seguramente más importante publicación, el nacimiento y crecimiento de un volcán con sus formas asociadas: derrames de lava, volcanes parásitos, hornitos, etcétera. Es entre otras, un verdadero estudio geomorfológico: el origen y evolución de un relieve en tiempos históricos, en sólo cuatro años. Desde otro punto de vista es un estudio clásico de la vulcanología.

Se extingue la vida del estudioso del territorio mexicano: sus volcanes, yacimientos minerales y petrolíferos, estructuras geológicas; Ezequiel Ordóñez muere en 1950 y el Parícutín en solidaridad, culmina su actividad dos años después. Ese año publicaron notas necrológicas Carlos Castillo Tejero y Federico K.G. Mülleried, en 1951 Teodoro Flores (Rubinovich *et al.*, 1998)

COMENTARIOS FINALES

En México, la geomorfología sufrió un estancamiento, no tanto por la aplicación del *Ciclo geográfico*, sino por la limitada y dogmática interpretación del mismo, sobre todo en un territorio geológicamente joven, como el mexicano, cuyo relieve de montañas, mesetas y tierras bajas, formados fundamentalmente en el Plioceno-Cuaternario, tiene explicaciones mucho más sólidas y convincentes que las de las etapas evolutivas a partir de un ciclo de erosión. Así, por ejemplo, los relieves volcá-

nicos cuaternarios, varios de ellos del Pleistoceno Tardío-Holoceno, no se pueden encasillar en alguna etapa, sino, de acuerdo con el mismo Davis, representan la interrupción del ciclo, conclusión que muy poco aporta. Es obvio que las explicaciones de Ordóñez que incluyen la descripción meticulosa, dejan en el lector una información mucho más rica, no sólo por sí misma, sino también, a semejanza de un mapa geológico, el lector “escarba” para encontrar mucho más que lo expuesto.

No significa que la geomorfología se haya reducido en México. Está en muchas publicaciones de autores contemporáneos y posteriores a Ordóñez, además de los ya mencionados: Karl Sapper, Emil Böse y José Guadalupe Aguilera, siguieron Carl Fries, Federico K.G. Mülleried, Kenneth Segerstrom, Leo Waibel, Paul Waitz, Ernst Wittich, y algunos más. Varios de ellos tuvieron un conocimiento sólido de la geomorfología, en especial quienes se formaron en la escuela europea. Son también autores de valiosos estudios relacionados con las formas del relieve terrestre, y uno de ellos pudo influir en Ordóñez: E. Böse.

Las aportaciones de Ezequiel Ordóñez a la geomorfología son principalmente en cuanto al método de la observación minuciosa y ordenada, en secuencia lógica, en una época en que no se cuenta con material de apoyo, como mapas base y fotografías aéreas. Sus anotaciones incluyen varios temas: procesos fluviales, glaciales, marinos, remoción en masa, relación relieve-estructura geológica, geología del Cuaternario, volcanismo. Si bien los conceptos geomorfológicos están presentes a lo largo de toda la vida productiva de Ordóñez, es notable su inclinación por éstos en su primera etapa de actividad, de 1892 a 1906, posteriormente son escasos, pero culmina

con un volcán en 1947.

Ezequiel Ordóñez no fue geomorfólogo y aunque en su época no existía esta disciplina como especialidad, hubo, principalmente en Europa, geólogos y geógrafos que la cultivaron, como una parte importante de la geología general o la geografía física, quienes construyeron los cimientos para su desarrollo. Entre los principales están los alemanes Albrecht Penck (1858-1945), Walther Penck (1888-1923) y Siegfried Pasarge (1867-1958), el francés Emmanuel de Martonne (1873-1955) y varios más. El sabio mexicano no analiza en ningún momento las teorías geomorfológicas de William Davis (1899) y Walther Penck (1924), en boga hasta el final de la Segunda Guerra mundial. Por estas razones resulta interesante la importancia que concede al relieve terrestre, el elemento que apoya los estudios petrológicos, de yacimientos minerales, petróleo, volcanes, y deja la impresión que en sus explicaciones está lo mismo la geografía física de la época, que el relieve que despierta en él un entusiasmo reflejado en sus escritos. La "lectura" que hace del relieve es algo intuitivo, apegado a la lógica; las tres o cuatro ocasiones en que aplica los conceptos davisianos, esto resulta superficial e intrascendente.

En cuanto a los aspectos valiosos de la geomorfología, los hay en cuanto al conocimiento del relieve de México, algo muy importante es la clasificación del país en escala muy pequeña, donde delimita una serie de provincias fisiográficas, publicación valiosa para el año de 1936, supera con mucho a la de Thayer (1916). En otros estudios no sólo está la explicación sobre el relieve de una localidad, sino también un método que hoy sigue siendo válido, como los trabajos sobre Chilpancingo, San Antón, la sierra de Huajuapán de León, los xalapazos de Valle de Santiago y los de Puebla, y la cuenca de Zacapu. En 1947 Ordóñez se consolidó como geomorfólogo al dedicar en varios artículos la crónica del nacimiento y crecimiento del volcán Parícutin, un fenómeno que rebasó las fronteras políticas y enriqueció a las ciencias de la Tierra.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Zoltan de Cserna, Héctor Mendoza Vargas y Raúl Rubinovich sus comentarios críticos a la versión original; lo mismo a Joachim Busch quien tradujo del alemán al español un artículo de la obra. Un reconocimiento a El Colegio Nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo-Tejero, C., 1950, Ezequiel Ordóñez (1867-1950): Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, v. 2, núm 6, p. 413-418.
- Cserna, Z. de, 1965, Reconocimiento geológico de la sierra Madre del Sur de México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero: Instituto de Geología, Boletín, v. 62, 76 p.
- Davis, W.M., 1899, The geographical cycle: The Geographical Journal, v. 14, p. 481-504.
- Flores, T., 1951, Memorial to Ezequiel Ordóñez: Proceedings Volume of the Geological Society of America. Annual Report for 1950, p. 111-114.
- Gómez de Silva, G., 1977, Diccionario geográfico universal: Fondo de Cultura Económica, México, 566 p.
- Humboldt, A. (1822), 1966, Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España: Colección Sepan Cuantos núm. 39, Ed. Porrúa, México, 696 p.
- Lorenzo, J. L., 1964, Los glaciares de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, México, 124 p.
- Lugo-Hubp, J., 1989, La geomorfología en México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Revista Ciencia y Desarrollo, núm. 87, p. 69-79.
- Lugo-Hubp, J., Ortiz-Pérez, M.A., y Bocco-Verdinelli, G., 1993, Geomorphology in Mexico, in Walker, H.J., y Grabau, W.E., eds. The evolution of Geomorphology, Cap. 31, p. 283-290. John Wiley and Sons, Chichester, 539 p.
- Mülleried, F., 1950, El Ing. Ezequiel Ordóñez (1867-1950): Ciencia, v. 10, núm 5-6, p. 173-174.
- Penck, W., 1924, Die morphologische Analyse Ein Kapitel der physikalischen Geologie: Engelhorn, Stuttgart.
- Raisz, E., 1959, Lanforms of Mexico (mapa escala 1:3,000,000 y texto): Cambridge, Mass.
- Rubinovich, R., Lozano, M., y Vargas-Mendoza, H. (compiladores), 1995, Ezequiel Ordóñez, Obra científica (1889-1898): El Colegio Nacional, México, v. 2, 573 p.
- 1996, Ezequiel Ordóñez, Obra científica (1899-1904): El Colegio Nacional, México, v. 3, 459 p.
- 1996, Ezequiel Ordóñez, Obra científica (1905-1931): El Colegio Nacional, México, v. 4, 489 p.
- 1995, Ezequiel Ordóñez, Obra científica (1932-1947): El Colegio Nacional, México, v. 5, 366 p. y 65 p. de ilustraciones.
- 1998, Ezequiel Ordóñez: Vida y obra (1867-1950): El Colegio Nacional, México, v. 1, 315 p.
- Sharpe, C.F. Stewart, Landslides and related phenomena: Columbia University Press, Nueva York.
- Thayer, W.H., 1916, The Physiography of Mexico: Journal of Geology, v. 24, p. 61-94.

Manuscrito recibido: Enero 27, 2000

Manuscrito corregido por el autor recibido: Agosto 10, 2000

Manuscrito aceptado: Agosto 15, 2000