

Estratigrafía del Pleistoceno Reciente y del Holoceno en el Volcán de la Malinche y Región Circunvecina.

Klaus Heine y Helga Heide-Weise
Universidad de Bonn

Estratigrafía del Pleistoceno Reciente y del Holoceno en el Volcán de la Malinche y Región Circunvecina.

Klaus Heine y Helga Heide-Weise
Universidad de Bonn

I.—Introducción

En la zona de sedimentación comprendida entre los ríos Atoyac y Zahuapan, al norte de Puebla, se encuentran depósitos de diversa antigüedad y diferente procedencia. Los sedimentos se erosionaron de las laderas de la Sierra Nevada oriental, de la zona sur del bloque de Tlaxcala y de la ladera occidental de La Malinche. Con el fin de realizar una clasificación espacio-temporal de los sedimentos de la cuenca, se llevaron a cabo investigaciones estratigráficas en los lugares de origen mencionados. A continuación se describirán brevemente los resultados obtenidos hasta el momento.

II.—Estratigrafía de La Malinche

a) Ladera occidental

MALDE (1969) señala un perfil de los depósitos volcánicos de la Barranca Xotanacatla, por arriba del lugar denominado Mazatecaxco (ver fig. 1 y 2). Especialmente característico—como han demostrado nuestras investigaciones— es el denominado por MALDE suelo negro ("black soil on erosion surface"), cuya fecha C14 es de aproximadamente 25000 años. Esta formación del terreno pudimos observarla en toda la zona de las laderas de La Malinche. Una segunda formación del terreno mencionada por MALDE, de una edad aproximada de 8000 años, se encontró por MALDE únicamente en la región de la cumbre. Nuestras investigaciones en el terreno adujeron que dichas formaciones del terreno se encuentran también en las laderas del volcán.

En la barranca arriba mencionada se tomó el perfil mixto (fig. 2), característico de los depósitos volcánicos más recientes de la ladera occidental de La Malinche. La disposición de los sedimentos en estratos de abajo hacia arriba es como sigue: un detritus de pómez y andesita está cubierta por una toba meteorizada

de pómez, la cual presenta una formación intensa del suelo en su parte superior. Continúan tobas de pómez estratificadas con formación del terreno; este suelo presenta en muchos lugares un horizonte Ah con un espesor de hasta más de 1 metro; se tomó como andosol (información verbal amablemente proporcionada por Miehlich y Zoettl). Una fecha C14 adujo una edad de 20735 \pm 460 años (2). Sigue un detritus que más por arriba en la ladera debe compararse con una fase de morrena. Un tronco carbonado de esta capa adujo una fecha C14 de 12060 \pm 165 años. Esta capa está rematada por una formación del suelo que se presenta solamente en algunos sitios. Por arriba se deposita una capa de pómez, que contiene fragmentos de andesita rojizos y oscuros; esta capa puede seguirse de manera continua como capa de diferente espesor (desde pocos cm hasta 0.5 m). Esta capa de toba de pómez pudimos observarla como horizonte principal en toda la región de La Malinche. Por arriba se encuentra una toba de pómez con andesita; el material, bastante burdo en la zona superior de la ladera, se va tornando cada vez más fino ladera abajo. El perfil termina en tobas café oscuras, en las cuales está formada una capa de pómez.

b) Ladera Oriental

Consideramos los depósitos que aparecen en cortes transversales en algunas barrancas de Pilares como característicos de la ladera oriental de La Malinche. El perfil mixto (fig. 2) presenta la estructura siguiente: por arriba de una sedimentación alternante de cenizas y tobas de pómez se encuentra una corriente de brecha volcánica con cantos de andesita, en la cual se

(1) Texto de una conferencia sostenida el 29 de Enero de 1972 por K. Heine.

(2) Agradecemos al Laboratorio de "Niedersächsisches Landesamt fuer Bodenforschung" de Hannover, Alemania, la fecha C14 de cinco muestras.

encontraron troncos carbonados que adujeron una edad C14 de 38895+—1200 años. Una capa estratificada de ceniza —pómez— ceniza separa una segunda corriente de brecha volcánica de la antes mencionada. Encima de otra capa de ceniza se encuentra una tercera corriente de brecha volcánica. El origen de las corrientes de brecha volcánica aún no está perfectamente aclarado; probablemente se trate de depósitos de nube de cenizas y gases ardientes (tipo peleano). A continuación sigue una toba amarillenta que termina en una formación del suelo, la cual puede seguirse barranca arriba, en donde está configurada como andosol típico. En esta capa de toba se encuentra formada una capa blanca de pómez. El perfil mixto se continúa con depósitos de morrena y depósitos fluvio-glaciares y está cubierto por la capa de pómez característica rojo amarillenta con andesita. Por arriba hay cenizas grises y sobre éstas toba amarilla oscura, así como una capa blanca de pómez. Las morrenas que se encuentran por encima de estas capas existen solamente en zonas de la ladera situadas a más de 2950 m. s. n. m.; más abajo esta fase de morrena se documenta por depósitos fluvio-glaciares, respectivamente por guijos en capa o lenticulares. Una formación del terreno existente sobre este material presenta una edad C14 de 7645 +—80 años; en este caso se trata de la formación del terreno de la región de la cumbre descrita por MALDE. Sobre ésta se encuentra una sedimentación alternante de pómez con ceniza volcánica y finalmente tobas de pómez porosas, gris blancas, con andesita, las cuales están muy divididas en sí por diferentes fases de erupción, depósitos de ceniza y de guijos. En esta brecha tobácea se encuentran árboles carbonados en diferentes lugares, cuya edad aún no está actualmente determinada. En la zona media e inferior de la ladera las tobas están cubiertas por ceniza gris, procedente del cono volcánico Jalapazco. En la parte superior de la barranca, por debajo de la formación del suelo fechada hacia aproximadamente 21000 años y dividida en dos partes en este lugar, se encuentra o material de morrena o depósitos fluvio-glaciares, cimentados por pómez blanco; más abajo existe una brecha volcánica.

En el área del abanico aluvial colindante por el lado sur, se encuentran guijos fluviales por encima del depósito de morrena de la morrena III. La fecha C14 de un tronco carbonado

adujo la asombrosa edad reciente de 515+—65 años. Por arriba de esto se sucede una formación del terreno débil y después nuevamente guijos fluviales.

c) Ladera Sur

La gran barranca existente por arriba de Tepulco permite conocer la estructura de los sedimentos blandos aún no consolidados de la ladera sur de La Malinche. Aproximadamente 3120 m s.n.m. se encontró el perfil siguiente: sobre una corriente de detritus con cantos grandes y redondos se encuentra una formación del suelo intensa con horizonte Ah bien desarrollado, en el cual está insertada una capa de pómez. Por arriba se halla una sucesión de limo castaño, arena, arena rica en pómez y pómez con andesita. Sigue una morrena y por encima de ésta está desarrollado un suelo fósil, que contiene pequeños cantos de andesita. Sobrepuesto al suelo se encuentra otra morrena, respectivamente depósitos fluvio-glaciares. Por arriba existe una capa de pómez estratificada, delgada, blanca, fina, y a continuación pómez amarillo claro con fragmentos angulosos de andesita de hasta 10 cm. Sobre el anterior se hallan materiales detríticos de morrena, con bloques de andesita de hasta 2 m de diámetro. Entre las morrenas y depósitos de pómez burdos, gruesos, en parte estratificados de manera cruzada, se encuentra una capa delgada de toba de arena-limo amarilla.

d) Ladera Norte

El perfil situado al este de Teacalco aproximadamente a 2600 m s.n.m. representa la estratigrafía de la ladera norte de La Malinche. De abajo hacia arriba se observan las siguientes capas: un detritus con bloques en parte redondos, en parte angulosos, toba amarilla con evidente formación del suelo, nuevamente una toba amarilla, una capa estrecha de guijos, una capa blanca de pómez, brecha volcánica violeta rojiza, toba amarilla, pómez rojo amarillo, arena fluvial gris estratificada y grava parcialmente cubierta con toba amarilla transportada y sedimentada.

e) Ladera Noroeste

Por arriba de Cuahuixmatlac se encuentra el perfil siguiente: Sobre toba transportada y sedimentada con cantos de pómez y de andesita

se localiza una formación del suelo intensa. Por encima se halla una capa de pómez rojo amarilla con andesita, dividida en dos secciones por arena gris. Más arriba se depositan alternativamente capas muy delgadas de arena y de limo, ricas en pómez; en el lugar de estos sedimentos finamente estratificados se encuentra además, barranca arriba, una brecha volcánica cuyo color va desde rojo hasta gris, y que probablemente se depositó eólicamente. El perfil muestra entonces un detritus andesítico mezclado, el cual en la parte superior se transforma en una toba amarilla oscura con formación del terreno débil. Sobre una capa fina de ceniza gris se encuentra una brecha volcánica azul grisácea no meteorizada —probablemente también un sedimento volcánico eólico—, luego continúa una corriente de detritus con bloques redondos, grandes, y por encima una toba amarilla con formación del suelo débil. Por debajo de una brecha volcánica mezclada con pómez se encuentra una alternancia de pómez gris, burdo (de hasta 5 cm de diámetro) con mezcla arenosa, oscura, arena de pómez estratificada gris, muy fina y pómez gris (de hasta 2 cm de diámetro). A continuación se halla una toba amarillenta, estratificada en sus secciones superiores y con capas de grava y guijos lenticulares.

f) Observaciones generales acerca de La Malinche

Al considerar los sedimentos recientes blandos aún no consolidados en las laderas de La Malinche, deben tenerse en cuenta las observaciones siguientes: (1) las morrenas y depósitos correlativos de detritus y de guijos se observan por regla general únicamente en zonas de la ladera situadas a gran altura, (2) los depósitos de toba arenosos y hasta de arena-limo, con una coloración que va generalmente de amarillenta a amarilla oscura, tienen su formación más intensa en zonas de la ladera situadas en la parte media e inferior, (3) los procesos de erosión, de transporte y de sedimentación muy diferenciados local y temporalmente pueden dar lugar, en cada caso, a diferencias en la configuración del perfil. Sin embargo, en todos los perfiles pueden comprobarse capas estatigráficamente importantes.

III.—Inmediaciones de Tlaxcala

En la carretera entre Tlaxcala y Santa Ana Chiautempan se encuentra el siguiente perfil:

sobre pómez se hallan depositadas tobas anchas, pardo amarillentas, con formación del suelo y una costra gruesa de hierro-manganeso. A continuación siguen capas de pómez con andesita rojo amarilla estratificada, después capas de pómez y de arena finamente estratificadas; luego una capa de pómez y arena gris con pómez; por arriba se depositan alternativamente capas de arena y de pómez de granulación fina. Depósitos mayores blanco grisáceos, arcillosos, lacustres, se encuentran divididos por una capa de pómez arenosa y una capa de arena. Por arriba se halla pómez, el cual se va transformando en arena hacia arriba. El perfil está recubierto por tobas transportadas y sedimentadas amarillo oscuras.

Diversos perfiles —como por ejemplo a la entrada sur de Tlaxcala o en la barranca situada al este de Texoloc— tienen la estructura siguiente: Por encima de tobas cafés, anchas, entremezcladas con horizontes de tepetate endurecidos, que frecuentemente están demarcadas en el límite superior por una costra de hierro-manganeso, se encuentran estratos delgados de pómez y de arena. Por arriba existen tobas claras, desde gris blanquecino hasta amarillentas, entremezcladas con cantos y guijos lenticulares. En Texoloc, en la parte inferior de esta toba clara (que permite reconocer con claridad en el lugar las huellas de un transporte y sedimentación) se encontraron un colmillo de elefante y otros restos óseos.

IV.—Inmediaciones de Puebla

En la salida de la autopista Puebla Centro se encuentra la siguiente estructura: sobre material de toba meteorizada café se encuentra pómez burdo, gris blanquecino, sin andesita, y por encima pómez estratificado blanco grisáceo con andesita bien clasificada. Siguen a continuación tobas claras con cantos de andesita burdos, coloreados, que abundan en las partes inferiores. Por arriba se encuentran arena fluvial estratificada y guijos. En la parte superior del perfil la toba clara está recorrida por una capa de pómez transportada y sedimentada.

V.—Región del Alto Atoyac

En la región del Alto Atoyac investigamos numerosos perfiles. Las observaciones han mostrado que la estratigrafía de esta región se diferencia notoriamente de las de La Malinche.

Sin embargo, hay ciertos puntos de apoyo para una correlación de capas determinadas en las dos regiones. Aún no se han concluido las investigaciones al respecto. Una gran parte de la toba de pómez blanquecina encontrada en la región del Alto Atoyac no es idéntica al material de La Malinche, sino a las tobas de pómez claras, ricas en cuarzo, de la región de Tlaloc y Telapón.

VI.—Ladera Oriental del Volcán Iztaccíhuatl

En especial barrancas cortadas profundamente presentan hasta por abajo de una altura de aproximadamente 2500 m s.n.m. detritus de morrena, y por arriba una formación del suelo intensa que, en base a los resultados de la investigación de los terrenos, debe considerarse contemporánea al suelo fechado en La Malinche hacia aproximadamente 21000 años (según MALDE aproximadamente 25000 años). Sobre una capa de cantos de pómez y tobas de pómez se encuentran depósitos de hasta más de 40 m de espesor, compuestos de tobas blanquecinas, capas de pómez, guijos, etc., que tienen además una edad relativamente reciente.

VII.—Correlación con la Cuenca de México

De la Cuenca de México tenemos el perfil de MOOSER (1967, p. 14). No es posible una correlación de tefras de La Malinche, por una parte, y de la Cuenca de México, por otra, ya que las tefras de La Malinche no tienen una extensión de aquel tipo. En la Cuenca de México se han sedimentado depósitos preferentemente de la Sierra Nevada y de los volcanes del lugar. Intentaremos una correlación provisional en base a las fechas de C14 (ver fig. 2).

VIII.—Resumen

Los perfiles descritos arriba brevemente permiten compararse en base a algunos horizontes principales y clasificarse cronológicamente en base a fechas de C14. La muestra cronológica más antigua, y al mismo tiempo la más importante, la constituye el suelo fósil que MALDE también fechó. Sus fechas de 23940 \pm 1000 y 25920 \pm 1000 años difieren de nuestra fecha de 20735 \pm 460 años para dicha formación del suelo; esta diferencia se aclara tomando una muestra de diversos perfiles a diferentes alturas s.n.m. Estas formaciones del suelo deben seguirse en toda el área aquí considerada y se de-

nominan "fB1" en los perfiles. La formación del suelo representa un relieve más reciente y, por consiguiente no debe presentar necesariamente una misma edad en diferentes lugares. En la ladera occidental de La Malinche esta formación del suelo está representada como andosol con un horizonte Ah negro intenso de más de 1 metro de espesor a 2600—2750 m s.n.m.; en la ladera sur, aproximadamente a 2650—3000 m s.n.m. y en la ladera oriental aproximadamente 2750—2850 m s.n.m. Actualmente se encuentran andosoles recientes en lugares situados a más de 3000 m s.n.m. hasta aproximadamente 4200 m s.n.m. en la región de la Sierra Nevada (información verbal proporcionada amablemente por Miehllich). Esto permite concluir que hacia la época de la formación del suelo fósil de andosol las zonas verticales del clima eran algo reducidas. El suelo fB1 puede seguirse desde las laderas de La Malinche hasta las partes bajas del terreno de las inmediaciones, especialmente la Cuenca de Puebla. Este suelo fósil se documenta en lugares más profundos a través de una meteorización intensa del material de origen sin horizonte Ah marcado; los resultados de investigación del terreno no permiten, por lo pronto, una clasificación del suelo.

Un segundo horizonte principal muy importante lo constituye la capa de pómez roja amarilla con fragmentos de andesita. La encontramos en toda la zona de las laderas de La Malinche a menos de aproximadamente 3500 m s.n.m. Su espesor va desde pocos centímetros en el lado NO, oeste y sur, a algunos decímetros en el lado este y norte. Por regla general se encuentra inalterada; sólo esporádicamente se encontró modificada en capa lenticular o como capa de pómez entremezclada. Esta capa, designada como "rB" en los perfiles, pudimos seguirla hasta la región de Tlaxcala (ver fig. 2). No aparece más en los perfiles de Texoloc y Puebla. Probablemente la capa de pómez no se extendió hasta ese lugar o se mezcló en los sedimentos repartiéndose muy finamente, de forma que no se puede hallar más en el terreno; las investigaciones mineralógicas proporcionarán más aclaraciones al respecto. La edad de la capa de pómez puede circunscribirse por dos fechas de C14. La edad de los guijos que se encuentran frecuentemente por debajo de la capa de pómez, los cuales deben relacionarse con una transgresión de glaciario, es de 12060 \pm

165 años (fecha obtenida a base de C14 en un tronco); la edad de la formación del suelo, que frecuentemente se observa por arriba de la capa de pómez, es de 7645 ± 80 años. En base a las observaciones efectuadas en el terreno puede señalarse la edad de la capa como anterior a la fecha más vieja.

El suelo fósil arriba mencionado, de aproximadamente 8000 años, tiene tan sólo una importancia secundaria para la estratigrafía, ya que se obtuvo incompleto. Puedo compararse con el suelo fósil de 8000 años de la cima de La Malinche, descrito por MALDE. En los perfiles se designa como FB3.

Otros datos principales importantes los constituyen las morrenas, respectivamente sus depósitos fluvioglaciares, así como capas de detritus y de guijos, que deben relacionarse a algunas transgresiones de glaciar. Si se prescinde de las morrenas situadas por arriba del límite del bosque aproximadamente a 3900 m s.n.m., se presentan siempre tres fases de morrenas. La morrena más antigua (Morrena I), respectivamente los depósitos correspondientes fluvioglaciares, solifluidales y fluviales se encuentran por debajo del suelo fósil FB1 y tienen, de esta manera, una edad de más de aproximadamente 21000 años. La fase de morrena inmediatamente más reciente (Morrena II), incluyendo sedimentos correlativos, se encuentra inmediatamente por arriba del suelo fósil FB1. El horizonte importante rB se encuentra frecuentemente sobre los depósitos de esta fase más helada. Por supuesto que en la ladera sur se encuentra material de morrena por encima del horizonte rB. En la ladera oriental pudo observarse que el pómez (rB) está entremezclado con detritus de morrena. Estos resultados permiten concluir que el material rB fue erupcionado cuando los glaciares avanzaban aún en algunos lugares. La edad de un tronco, encontrado en los sedimentos de detritus correlativos, es de 12060 años. En ese tiempo debe haber sido también la transgresión glaciar principal. Sobre el material de la Morrena III, respectivamente sobre los depósitos com-

parables con ésta, se encuentra una formación del suelo fósil, cuya edad es de aproximadamente 8000 años. Por tanto, la transgresión glaciar debe ser más antigua.

Intentaremos efectuar aquí una comparación de las fases de morrena con las morrenas de la ladera occidental del Iztaccíhuatl descritas por WHITE (1962). Según WHITE, las formaciones tilíticas más antiguas se encuentran en el lado occidental del cerro mencionado, a una altura de aproximadamente 2460 m s.n.m. Su edad exacta es desconocida, aunque según WHITE (ver también WOLDSTEDT 1965, p. 225) se sitúan, cronológicamente, probablemente antes del Wisconsin. Hay mucho a favor para comparar estas formaciones con nuestra Morrena I. La fase inmediatamente más reciente es la fase de Nexcoalango (según WHITE), cuyas morrenas se extienden aproximadamente hasta 2750 m s.n.m. en la parte occidental del Iztaccíhuatl; WHITE sitúa estas morrenas en el Wisconsin, y ciertamente en la glaciación de Bull-Lake de las Rocky Mountains. Esta fase de morrena corresponde a nuestra Morrena II; por consiguiente la fase de Nexcoalango mencionado por WHITE es esencialmente más reciente que lo supuesto por él, a saber, aproximadamente 12060 ± 165 años. La fase de Hueyatenco mencionada por WHITE correspondería, según él, al Wisconsin superior (Diamantes). Esta fase debe compararse a nuestra Morrena III, lo cual se pone perfectamente de manifiesto por la altura y formaciones morfológicas. Por consiguiente tiene una edad de aproximadamente más de 8000 años. El depósito glacial de Milpulco de WHITE no aparece en nuestro caso. Las morrenas de la fase de Ayoloco de WHITE están formadas en La Malinche por arriba del límite de árboles y, según nuestras observaciones y resultados de investigación, pertenecen también al Hipotermal (Little Ice Age) (3).

(3) Traducción: Lic. Hermilo Boeta Saldierna, Puebla.

BIBLIOGRAFIA

Malde, H. E.

La Malinche Volcanic Ash Stratigraphy. — Manuscrito.

Mooser, F. H. 1967

Tefracronología de la Cuenca de México para los últimos treinta mil años. — Boletín de INAH, 30, México 1967, p. 12-15.

White, S. E. 1962

El Iztaccíhuatl: Acontecimientos volcánicos y geomorfológicos en el lado oeste durante el Pleistoceno superior. — Serie Investigaciones 6, INAH, México 1962.

Woldstedt, P. 1965

Das Eiszeitalter. Vol.3. — Stuttgart 1965.

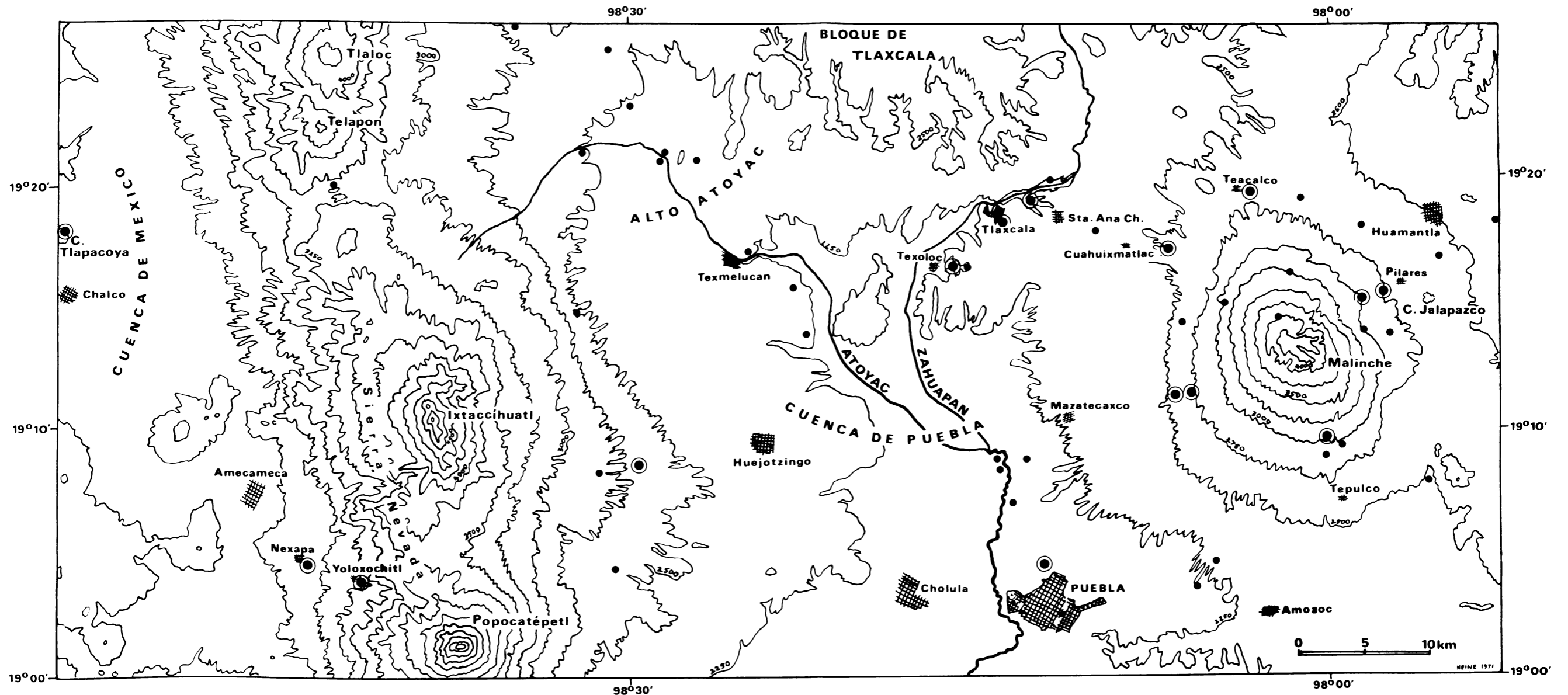


Fig. 1: Situación de los perfiles ● mencionado ● no mencionado

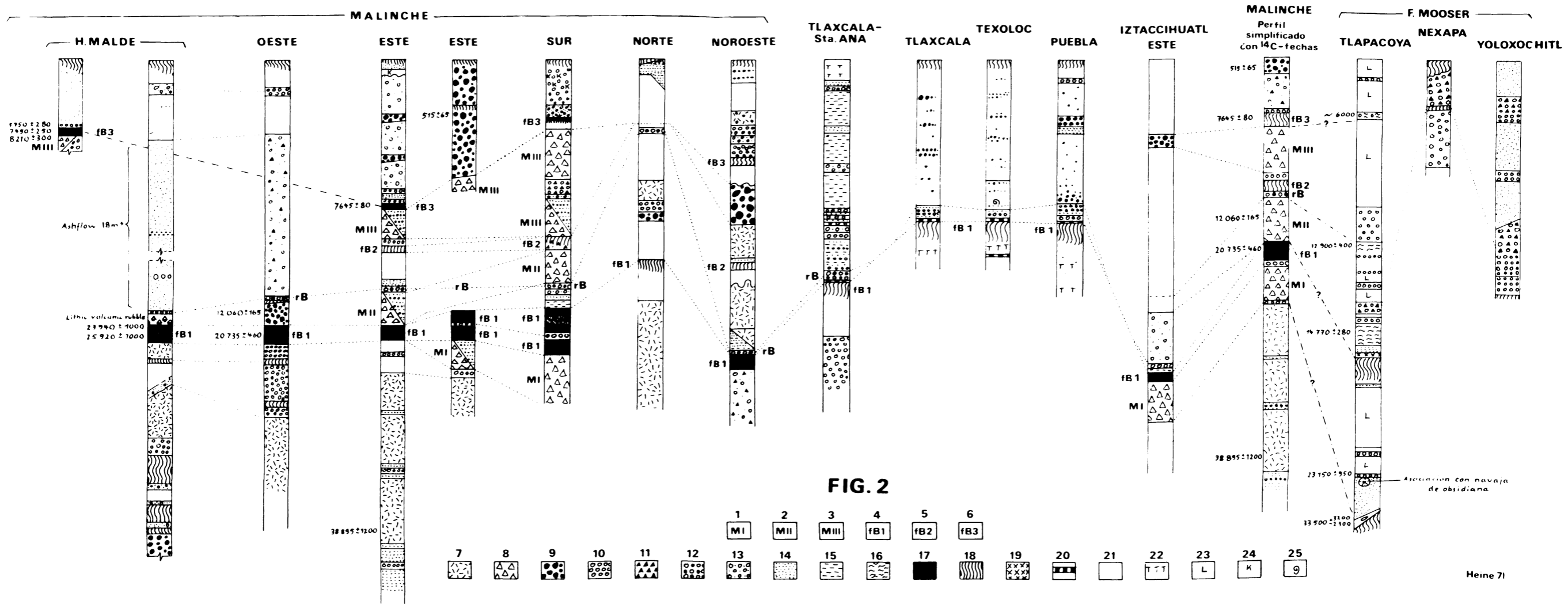


Fig. 2: Tabla de correlación de los perfiles

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 — morrena I | 10 — pomez | 19 — caliche |
| 2 — morrena II | 11 — andesita | 20 — capa de Fe y Mn |
| 3 — morrena III | 12 — pomez con andesita | 21 — toba |
| 4 — suelo fósil I | 13 — pomez rica en arena | 22 — toba y tepetate |
| 5 — suelo fósil II | 14 — arena | 23 — arcilla lacustre |
| 6 — suelo fósil III | 15 — polvo (silt) | 24 — crioturbación |
| 7 — detritus | 16 — turba | 25 — fósil |
| 8 — detritus de morrena | 17 — andosol | |
| 9 — sedimentos fluviales | 18 — suelo | |