

# Edafología y arqueología: aproximación al cambio ambiental a escala de sitio

Ana María Álvarez\*

Instituto Nacional de Antropología e Historia

Gianfranco Cassiano\*\*

Instituto Nacional de Antropología e Historia

Serafín Sánchez\*\*\*

Instituto Nacional de Antropología e Historia

**RESUMEN:** *El municipio de Metztlán, en el noreste del estado de Hidalgo, tiene una extraordinaria diversidad biótica y una gran riqueza de materias primas para la manufactura de herramientas, entre las que sobresalen la obsidiana y el pedernal. Los primeros pobladores, a finales del Pleistoceno, hace unos 13 000 años cal. AP, fueron grupos portadores de tecnología Clovis. Posteriormente, en la transición entre el Pleistoceno y el Holoceno, 11 000 a 10 400 años cal. AP, llegaron grupos de filiación Plainview, quienes poblaron el área de manera más estable. En las cercanías del pueblo de Itztayatlá, ubicado a 5 km hacia el norte de Metztlán, en el sitio de La Calzada se conservan evidencias de ambas épocas: de la etapa Clovis había estaciones de fabricación de puntas en pedernal y de la ocupación Plainview también había un taller de puntas, pero en obsidiana y los restos de un campamento. De ambos momentos tenemos paleosuelos en buen estado de conservación que nos proporcionaron información sobre los cambios de las condiciones ambientales locales entre el Pleistoceno y el Holoceno y sobre otros eventos climáticos posteriores. En este trabajo se resalta la importancia del estudio edafológico para tener una aproximación más fina a las condiciones paleoambientales en el grado de sitio. Además, se señalan estrategias para obtener muestras confiables y se plantea la necesidad de un trabajo conjunto y con metas compartidas entre arqueólogos y edafólogos.*

**PALABRAS CLAVE:** *Clovis, Plainview, La Calzada, paleosuelo, paleoambiente*

\*[analvarez6@gmail.com](mailto:analvarez6@gmail.com)

\*\*[gianfrancocassiano@yahoo.com.mx](mailto:gianfrancocassiano@yahoo.com.mx)

\*\*\* [serass1@yahoo.com.mx](mailto:serass1@yahoo.com.mx)

Fecha de recepción: 13 de octubre de 2020 • Fecha de aprobación: 17 de febrero de 2021

## Edaphology and archaeology: an approach to environmental change on the site scale

**ABSTRACT:** *The municipality of Metztlán, in the northeast of the State of Hidalgo, has an extraordinary biotic diversity and a great wealth of raw materials used for the manufacture of tools, among which both obsidian and flint stand out. The first settlers in the area, towards the end of the Pleistocene, about 13,000 cal. yr B.P., were groups with knowledge of Clovis technology. Later, during the transition between the Pleistocene and the Holocene periods: 11,000 to 10,400 cal. yr B.P., groups with Plainview affiliation arrived to the area and populated the zone on a more stable basis. In the vicinity of the town of Itztayatlá, located 5 km north of Metztlán, at the site of 'La Calzada,' evidence is preserved from both eras: during the Clovis stage, there were flint point manufacturing stations; while from the Plainview occupation there was also a point workshop, but using obsidian, as well as the remains of a camp. From both periods there are paleosols in a good state of conservation, which provided us with information on the changes in the local environmental conditions, regarding the Pleistocene and the Holocene, along with other subsequent climatic events. This work highlights the importance of edaphological study, which provides a finer approximation to the palaeoenvironmental conditions with regard to the grade of the site. In addition, strategies are provided on how to obtain reliable samples; the argument for joint work between archaeologists and soil scientists with shared goals is also put forward.*

**KEYWORDS:** *Clovis, Plainview, La Calzada, paleosol, paleoenvironment.*

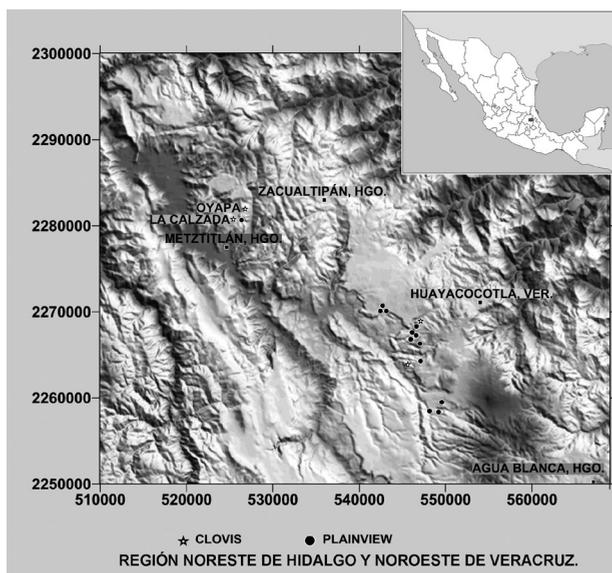
### PRESENTACIÓN

Este artículo de investigación sobre el sitio de La Calzada 2, municipio de Metztlán, Hidalgo, es parte de los trabajos de reconstrucción del patrón de asentamiento de los grupos portadores de tecnología Clovis y Plainview, entre finales del Pleistoceno y comienzos de Holoceno. Partimos de la propuesta que la frecuentación Clovis fue de corta duración por parte de un grupo de gran tamaño, que se dedicó a explotar varios yacimientos de pedernal de los alrededores para fabricar sobre todo puntas. Consideramos que hubo un campamento-base del que se desprendieron unidades dedicadas a la manufactura de herramientas. Una vez que éstas fueron fabricadas, de acuerdo con las necesidades, el grupo se volvió a desplazar, probablemente hacia el sur, dejando atrás los desechos de talla y abandonando también muchos instrumentos que sirvieron para satisfacer las necesidades dentro del campamento y de los talleres.

En cuanto a la ocupación Plainview, en la región hubo dos etapas, de las que la más reciente es la que tenemos en el sitio de La Calzada y en muchos otros sitios, en Hidalgo y en Veracruz. La primera etapa la hemos podido observar de forma muy limitada por materiales aislados en superficie y en

excavación en el sitio de El Palmar, Huayacocotla, Veracruz, donde, en la base del depósito, hemos encontrado algunas lascas de pedernal asociadas a dientes de caballo que nos remontan a fines del Pleistoceno [Cassiano *et al.* 2015]. El patrón de asentamiento de la ocupación Plainview en nuestra opinión se rigió por otras pautas.

Por un lado, se empezaron a conformar estructuras territoriales de las que reconocimos dos con base en la utilización de la obsidiana: una al norte de nuestra región, donde se encuentra La Calzada, que explotó el yacimiento conocido como de Zacualtipán y otro, más al sur, que utilizó principalmente la obsidiana verde de la Sierra de las Navajas. Esta nueva territorialidad implicó que los grupos establecieran su residencia de manera estacional en diferentes lugares, algunos con actividades especializadas, como La Calzada, donde se manufacturaban puntas y dardos. Uno de los objetivos de la investigación ha sido aislar los atributos de este lugar que causaron su elección por parte de los pobladores de dos diferentes épocas, pero con el mismo fin. Consideramos altamente probable que la conformación geomorfológica no haya cambiado mucho pero sí la estructura ambiental, abiótica y biótica. El trabajo que se presenta a continuación trata de aproximarse a esta dualidad permanencia-cambio a través del estudio del “ciclo de vida” de los paleosuelos entre el final del Pleistoceno y el Holoceno medio.



Mapa 1. Área de investigación y localidades mencionadas en el texto.

## GENERALIDADES SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El concepto de cambio climático opera de manera diferente bajo el enfoque del paleoecólogo y el del paleoantropólogo. El primero se constituye en observador en el presente de una serie de fenómenos objetivos del pasado que pueden ser cuantificados y calificados y nos pueden ayudar a entender fenómenos equivalentes en el presente. El segundo sigue siendo observador, pero de las respuestas que las sociedades del pasado ofrecieron cuando se enfrentaron a eventos que trastocaron sus formas de vida.

En realidad, el cambio climático que se usa como marcador del final del Pleistoceno no es puntual, más bien es la culminación de un largo proceso (en términos humanos, no geológicos) que dura varios milenios, con múltiples oscilaciones, pero con una tendencia progresiva hacia el establecimiento de condiciones más cálidas en lo que se denomina Holoceno. Éste puede ser enfocado desde la perspectiva de sus diferentes actores en solitario o interactuando: los factores abióticos, los componentes bióticos y el hombre, visto como un componente especial de estos últimos.

Los eventos climáticos que se suceden entre el Pleistoceno y el Holoceno han sido descritos a escala mundial y regional y, en términos generales, para Norteamérica se plantea que la deglaciación empezó hace unos 18 000 años, cuando se estableció un régimen climático progresivamente más seco y cálido. Entre 10 970 y 10 100 a. P. hay una oscilación más fría y húmeda conocida como Dryas reciente (*younger Dryas*) seguida por un corto periodo húmedo pero más cálido. Hace unos 8 000 años empezó el Óptimo climático que ha recibido varias denominaciones, la más conocida la de Altitermal, que es una etapa más cálida que, a su vez, se articula en diferentes momentos de acuerdo con la precipitación y que a finales del Holoceno medio, por el 4 500 AP, deja su lugar a otra etapa más húmeda y un poco más fresca.

El vulcanismo en México también fue un factor de cambio ambiental: al término del Pleistoceno se reactivó el eje neovolcánico, entre otros, y hubo importantes emisiones de lava y piroclastos que afectaron gravemente el clima y las comunidades bióticas en algunas porciones del Altiplano Central, especialmente la Cuenca de México y Puebla-Tlaxcala.

Otra importante serie de eventos, que además impacta directamente la investigación arqueológica, tiene que ver con los procesos de erosión-deposición que se desencadenaron cuando termina el Pleistoceno, provocando el arrastre de una gran cantidad de suelos y de depósitos arqueológicos, además de la deposición de varios tipos de sedimento, que produjo graves

daños a la cubierta vegetal, contribuyendo a la aridificación de muchas regiones y al rediseño de su estructura hidrográfica.

Dentro de este mismo ámbito está la discusión sobre los cambios del componente biótico, que engendran diferentes grados de dificultad. El tipo, distribución y composición de las comunidades vegetales y animales responden de manera basta a los factores macroclimáticos, pero este tipo de respuesta no siempre es útil para los estudios antropológicos y arqueológicos, donde necesitamos conocer el mosaico ambiental local y su composición específica, sobre todo si se trata de grupos cazadores con una territorialidad estricta.

El final de la glaciación está marcado por una extinción masiva que afectó a un gran número de taxa, tanto animales como vegetales. Más que un evento, fue un proceso que duró varios milenios. De hecho, las extinciones se dan todo el tiempo, pero se concentraron más en determinados momentos, como el comienzo y el final de una época glacial. Lo que llama la atención es que en América muchas de estas extinciones, sobre todo las de proboscídeos y équidos, fueron en el grado de familias y sin substitución, misma que sí se dio en el caso de los camélidos y de los bóvidos, donde hubo cambios evolutivos que permitieron que estas familias cruzaran el umbral del Holoceno. También los proboscídeos pasaron por un rápido proceso de adecuación que incluyó la dieta, con una acentuación del ramoneo y con la disminución del tamaño, sin embargo, terminaron por desaparecer hace unos 5 000 años.

Como mencionábamos en un trabajo anterior [Álvarez *et al.* 2013], a finales del Pleistoceno el interstadial Allerod (13 500-12 800 cal. AP) representó un momento de calentamiento significativo y durante el estadio Dryas reciente (12 800-11 500 cal. AP) se dio un enfriamiento rápido, con condiciones de mayor humedad. En el periodo Preboreal (11 500-10 350 cal. AP) se manifiesta una tendencia general hacia condiciones más mésicas, que se vieron interrumpidas por tres eventos secos en el 10 900, en el 10 700 y en el 10 400 cal. AP, que coincidieron con la entrada al Golfo de México de agua dulce de deshielo. Entre 10 400 y 10 200 AP hubo un periodo más húmedo y fresco [Bousman *et al.* 2012].

Desde hace 10 350 años comenzó la transición al Holoceno, cuyo primer periodo, denominado Boreal, estuvo marcado por el aumento de la precipitación y de los niveles lacustres. El Holoceno temprano fue un momento de variabilidad climática reducida y de incremento abrupto de la humedad disponible, excepto por un regreso de condiciones un poco más secas para el 9 400 AP y pequeñas oscilaciones más frías, la más importante en el 8 700 AP [Bever 2012].

En el 8 200 hubo una etapa de calentamiento que marcó el cambio al Holoceno medio y entre el 8 000 y el 6 500 inició un proceso de desecación, sugerido por una disminución de los niveles lacustres y que coincidió con una reducción de la precipitación en el área del Circuncaribe y temperaturas más frescas en el Atlántico norte. Sin embargo, existieron intervalos húmedos de los que el más pronunciado se situó entre 7 000 y 6 900, con una disminución de la temperatura. Las condiciones cálidas y secas continuaron hasta el final del Holoceno medio, del 6 400 al 3 800, otra vez con un intervalo más frío y húmedo entre el 5 400 y el 5 200 AP.

La secuencia climática reciente para el territorio mexicano no cuenta con la misma carga de información que para Estados Unidos y Canadá y hay indicadores concordantes y discordantes. En el centro de la república, desde finales del Pleistoceno, comenzó una fase seca que se extendió al Holoceno, cambiando de un clima más húmedo que el actual, a uno más seco después del 6 000, evidenciado por el descenso del nivel del lago de Pátzcuaro y de los de la Cuenca de México. Sin embargo, para el Norte y la península de Yucatán parece haber un aumento de la precipitación efectiva, que se extiende hacia Centroamérica y la costa de Venezuela. Por el contrario, en las partes interiores del subcontinente sudamericano, probablemente por un efecto de continentalidad, se dieron condiciones muy secas que se volvieron más mésicas en correspondencia del Holoceno tardío. [Hillesheim *et al.* 2005].

#### CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL SITIO DE LA CALZADA

Los rasgos geográficos actuales de la región de Metztitlán, donde se encuentra el sitio de La Calzada, son muy diversos y las variaciones ecológicas y geológicas se dan en gradientes muy abruptos. Entre los 1 250 y los 1 600 m de altitud el clima es semiárido, con matorral espinoso *crassicaule* y escasez de recursos cinegéticos. En las vegas de los ríos permanentes el clima es subtropical y los recursos son más abundantes y se concentran alrededor de los cuerpos de agua, ríos y lagunas. Entre los 1 600 y los 1 900 m el clima es más templado y un poco más húmedo, lo que se manifiesta en el aumento de la cubierta arbórea, con bosques abierto de enebro y encino.

Arriba de los 2 000 m hay grandes bosques de pino y encino en pendientes pronunciadas y sobre suelos someros. En esta porción, que es un parteaguas, se tiene la mayor precipitación y captación de humedad por lo mismo, lo que causa una intensa disección por pequeños cauces. Fue muy frecuentada por la abundancia de caza mediana y de obsidiana, pero

debido a sus condiciones frías y húmedas, fue habitada de forma estable sólo desde la época prehispánica.

El aprovechamiento de materias primas se distribuye en dos pisos altitudinales. Entre los 1 300 a los 1 800 msnm se concentran las formaciones sedimentarias y hay una gran cantidad de depósitos de pedernal, mientras entre los 1 900 a los 2 100 m, donde predomina el vulcanismo, hay extensos yacimientos de obsidiana y de basalto de grano fino de diferente calidad, que fueron utilizados hasta la época colonial.

En todos los pisos altitudinales el avance de la aridificación, por causas naturales y culturales, se ha manifestado en una etapa erosiva severa que está destruyendo la mayoría de los depósitos arqueológicos. A esto también contribuyeron los grupos humanos pretéritos, sobre todo durante el Arcaico medio y tardío, quienes excavaron en los depósitos del Holoceno temprano buscando obsidiana. Actualmente el factor principal de alteración es la actividad agrícola, que se realiza sobre suelos delgados y frágiles, pero llega a perturbar los paleosuelos del Holoceno temprano y medio.

Las características locales son un reflejo de las regionales. El sitio se encuentra a una altitud de entre 1 700 y 1 760 m, en una zona de transición entre el matorral espinoso y el bosque de enebro (*Juniperus flaccida*) y donde se marca un contacto geológico entre formaciones sedimentarias y volcánicas. Geomorfológicamente se puede definir como un pie de monte bajo que, en algún momento, pudo funcionar como un pequeño abanico aluvial y que fue sufriendo etapas sucesivas de erosión y deposición. Esta dinámica geomorfológica se vio alterada por la construcción, probablemente desde el Epiclásico, de un sistema de terrazas bajas o *metepantles* que sigue en uso hasta la actualidad. Otro factor disruptivo de la dinámica natural, quizá en mayor grado que el terracedo, fue la construcción de un camino real en la primera colonia, que afectó el drenaje natural y el desplazamiento de sedimentos y además seccionó el sitio.

En la configuración superficial hay diferencias importantes entre La Calzada 1 y 2, puesto que la sección 1 está formada por viejas terrazas aluviales, más o menos planas y fuertemente erosionadas, donde afloran paleosuelos que anteceden la presencia humana. Por otro lado, la sección 2 tiene una pendiente muy fuerte que se rompe en un escalón a partir del cual la inclinación es menor y permite una mayor profundidad del depósito: en esta porción se ubican casi todos los componentes tempranos.

La cubierta vegetal es el resultado de miles de años de cultivo y cientos de pastoreo. Predominan las herbáceas, que se desarrollan en temporada de lluvias y hay relictos de matorral espinoso muy abierto y poco diverso, dominado por el huisache y el cardón, que es dispersado por el ganado;

También hay individuos aislados de mezquite, pirul y garambullo. Actualmente el predio sólo se utiliza para el cultivo de maguey pulquero y para pastoreo, sobre todo de ganado menor.

El espaciamiento y el deterioro de los *metepantles*, el abandono del cultivo y el intenso ramoneo del ganado le confieren características de alta erodibilidad, que afectan la conservación de los depósitos, sobre todo los de la porción norte, donde son muy superficiales. El dueño del terreno nos informó que en los últimos 35 años se ha perdido por lo menos 1 m de espesor de la cubierta de suelo reciente, lo que está poniendo en riesgo los depósitos arqueológicos, sobre todo en la porción sur del predio.

#### LA SECUENCIA CULTURAL

El sitio tiene una extensión aproximada de seis hectáreas. Los materiales arqueológicos se dispersan a ambos lados de un camino real, que divide el sitio en dos secciones, la 1 al noroeste y la 2 al sureste. La sección 1 es generalmente plana, mientras la 2 tiene pendiente moderada que se vuelve siempre más acentuada hacia el este. En La Calzada 1 hay dos áreas con predominancia de lítica, una más al norte con abundancia de pedernal y otra al suroeste, con muchas lascas de obsidiana de desecho de talla facial, altamente intemperizadas. También hay una porción con abundantes tiestos y navajillas prismáticas que corresponden a una probable unidad habitacional del Posclásico tardío.

Aquí se excavaron seis pozos que sólo arrojaron material de arrastre, como consecuencia de varios procesos erosivos severos que provocaron la destrucción de los pisos de ocupación precerámicos. Éstos, a juzgar por los materiales de superficie, son indicadores de talleres de obsidiana y de campamentos habitacionales.

En La Calzada 2 hay mucho material lítico en superficie y la virtual ausencia de la cerámica. Se realizaron 10 pozos, de los que siete tienen evidencias de ocupación precerámica. Tres pertenecen a la etapa Plainview, dos con manufactura de puntas en obsidiana y una con un campamento y un fogón. Otros cuatro, en la porción sur, son estaciones de lasqueo de pedernal.<sup>1</sup> Los contextos explorados están en buenas condiciones salvo en el caso del Pozo 15, cuyo depósito, de edad Plainview, sufrió el lavado de los suelos por lixiviación.

La secuencia de ocupación de esta localidad, que se reconstruye a partir de los materiales de superficie y de excavación, comienza a fines del Pleistoceno, con evidencias de presencia Clovis bajo la forma de estaciones de

<sup>1</sup> Dos de los pozos, el P8 y el P9, corresponden al mismo contexto.

talla de bifaciales en pedernal. Esta localidad es parte de un asentamiento de gran tamaño que estaba articulado en un campamento base, en la localidad denominada Oyapa y por varias áreas de manufactura adyacentes a yacimientos de pedernal, que abundan en esta zona. En Oyapa hemos observado una variedad de herramientas, puntas terminadas y en proceso, raspadores, cepillos, buriles, navajas, núcleos y gran cantidad de instrumentos improvisados. Desafortunadamente los intensos procesos erosivos han ocasionado la pérdida casi total de los depósitos, pero la tipología de los materiales en superficie está en consonancia con la de los sitios Clovis, sobre todo los del sur de los Estados Unidos.

La Calzada, que está a 1 km aproximadamente de Oyapa, es una localidad frecuentada para el trabajo del pedernal, con poca diversidad tipológica, pero con una carga de información que nos ha permitido reconstruir los procesos de desbastado y reducción en la manufactura de puntas acanalaadas. En la foto 1 se ilustra un piso de ocupación con los desechos de fabricación y dos hoyos de poste; la perforación circular más grande corresponde a un barreno de sondeo. Hay algunas herramientas como raspadores, buriles y un retocador, que pensamos se usaron en la manufactura de las puntas.

Seguramente el taller ocupaba una superficie más extensa que la detectada actualmente, pero a juzgar por la escasez en superficie de desechos de pedernal, suponemos que la destrucción no ha sido muy fuerte porque el depósito ha estado protegido no sólo por su ubicación microtopográfica sino por los trabajos prehispanicos de terraceo.



Foto 1. Pozo 16 con el área de talla de pedernal y dos hoyos de poste.

La matriz es el paleosuelo 3.

La siguiente frecuentación, fechada a principios del Holoceno, se ubica en la porción norte del sitio, a unos 30 m de las estaciones de talla de pederrenal. Está caracterizada por la tipología Plainview y está representada por talleres y restos del campamento.

El uso casi exclusivo de la obsidiana es un rasgo que se manifiesta sobre todo en el Altiplano y en zonas como ésta, cercanas a varios yacimientos. Implica cambios en la morfología de algunas herramientas y en las estrategias de manufactura. En la foto 2 se ilustra un detalle del depósito con una gran cantidad de lascas, la mayoría de dimensiones pequeñas. No hay restos de percutores, que puede deberse a lo reducido de la muestra excavada. Las herramientas recuperadas (foto 3), 1 perforador, 1 cepillo y varios buriles, pueden ser un equipo de trabajo para fabricar ástiles de madera.

En el área de campamento, que está a unos 8 m hacia el noroeste del taller, encontramos restos de un fogón, una *mano*, lascas de desecho y una punta Plainview casi completa, así como mucho carbón, que arrojó fechas dentro del rango de las del taller. Cabe señalar que estos contextos son los primeros de este tipo que han sido localizados en el Altiplano central.



Foto 2. Pozo 13, taller. La matriz es el paleosuelo 2.

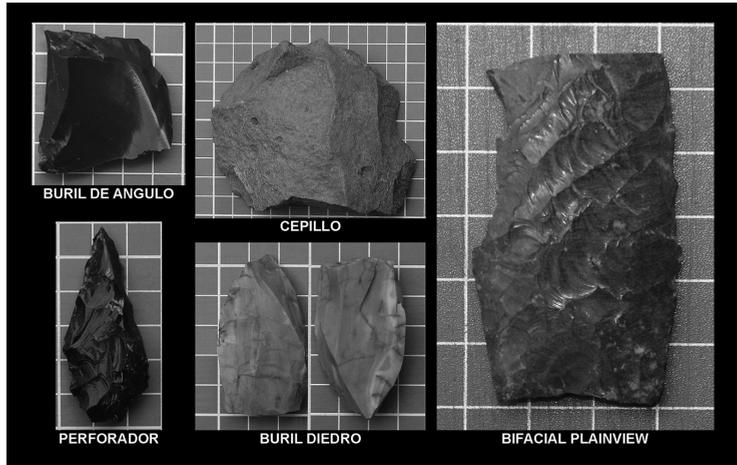


Foto 3. Herramientas Plainview

En el conjunto del sitio no hemos encontrado pruebas claras de ocupación durante el Holoceno medio, salvo por algunas puntas pedunculadas asignada a esa fase por tipología.

En la parte alta de la ladera hay algunos materiales atribuibles al Epiclásico, pero es hasta el Posclásico tardío cuando volvemos a tener una alta densidad de asentamientos, que sigue durante la Colonia temprana, cuando se acondicionó el Camino Real. También hemos recuperado tiestos, navajillas prismáticas y bifaciales en obsidiana que sugieren una presencia epiclásica aún no bien definida. Además, a pocos cientos de metros al sur, hemos explorado entierros del Posclásico tardío asociados a casas-habitación.

#### EL ESTUDIO PALEOAMBIENTAL

Tenemos muy pocos datos paleoambientales pero, extrapolando información obtenida en otras partes del país y de norteamérica, suponemos que el final del Pleistoceno se caracterizó por el progresivo aumento de la temperatura y de la precipitación, con un clima más frío que el actual y con el bosque de pino cubriendo los bordes de las mesas junto con el encino. La fauna más abundante fue la mediana, con venado y berrendo, pero todavía había poblaciones de fauna grande como el caballo.

El Holoceno temprano estaría marcado por un incremento abrupto de la precipitación y de la temperatura. Los bosques de pino-encino se desplazaron a sus ubicaciones actuales, substituidos por comunidades abiertas de

encino y enebro (*Juniperus fláccida*) y, más abajo, por el matorral espinoso. Con base en datos procedentes de otros sitios, la fauna mediana debió ser dominada por el venado y el jabalí.

El Holoceno medio tuvo condiciones más secas y cálidas que las actuales. Los bosques templados y fríos subieron a mayores altitudes y el matorral espinoso avanzó junto con los bosques de enebro y de pino piñonero. Aumentó la erosión y la disección, lo que causó una disminución general de la biomasa vegetal y animal. Esta última probablemente también vio disminuir su diversidad, aunque volvió a ganar importancia el berrendo.

Cabe aclarar que esta secuencia climática es muy general y tiene modalidades específicas en diferentes ámbitos geográficos y geomorfológicos, dependiendo sobre todo de la latitud, de la altitud y de la incidencia de factores a gran escala como la continentalidad y la sombra orográfica o a escala más local como el efecto de ladera y el albedo. Por lo tanto, para construir un discurso sobre patrones climáticos en espacios restringidos hay que efectuar estudios puntuales que tomen en cuenta variaciones geomorfológicas a veces muy pequeñas y efectos climáticos muy circunscritos. Este tipo de estudios de hecho son necesarios cuando se trata de interpretar el patrón de asentamiento de grupos cazadores en el ámbito regional y local.

#### LOS SUELOS COMO POSEEDORES DE INFORMACIÓN AMBIENTAL Y ANTRÓPICA LOCAL

Los suelos son de las cubiertas superficiales más abundantes en la superficie del planeta, son el piso de los ecosistemas terrestres y de muchas las actividades que realizan y realizaron los actuales y antiguos pobladores de México. En este sentido, los suelos que se desarrollaron en épocas pasadas son conocidos como paleosuelos [Retallack 2001], que contienen la información del ambiente que los formó e incluso puede dar cuenta de algunas actividades realizadas por el hombre sobre esta superficie [Sánchez-Pérez *et al.* 2013, Sedov *et al.* 2010, Solleiro-Rebolledo *et al.* 2006, Targulian *et al.* 2004].

Los paleosuelos se han utilizado para aproximarse al conocimiento de los ambientes del pasado y de sus cambios a través del tiempo, junto con otras estrategias, que utilizan el polen, los macrorrestos y microrrestos vegetales, los isótopos estables y los restos faunísticos y humanos. El estudio de los paleosuelos permite a la arqueología identificar rasgos ambientales en el ámbito local, cuyo conocimiento es necesario para entender el patrón de asentamiento a escala de sitio y de región.

Los suelos actuales y del pasado han registrado los acontecimientos ambientales que les dieron origen, ya que para su formación deben coincidir en espacio y tiempo una serie de factores ambientales, conocidos como “los factores formadores del suelo” [Dokuchaev 1967, Jenny 1941]. Todos los suelos se desarrollan a partir de rocas consolidadas ígneas, sedimentarias o metamórficas y también de materiales no consolidados, sedimentos y depósitos de piroclastos y de ceniza volcánica. Éstos son alterados físico-químicamente por el clima local, principalmente la lluvia y la temperatura, que transforman los componentes de las rocas y sedimentos en fracciones más pequeñas y producen nuevos minerales.

Lo anterior genera las condiciones necesarias para que las plantas y los animales se establezcan y generen una zonación del material mineral alterado, que se refiere a una mezcla de minerales provenientes del intemperismo del sustrato geológico y los productos de la descomposición de plantas y animales. Así se forma una nueva superficie de color oscuro, conocida como horizonte A, que se separa de la fracción mineral que aún no se ha mezclado con los productos de la descomposición de la fracción orgánica, dando paso a la formación del horizonte C. El proceso es lento y hacen falta cientos de años para tener esta secuencia de horizontes. Si la superficie no es cubierta por nuevo material, su desarrollo puede continuar por miles de años, profundizando en el sustrato geológico y generando una nueva zonación, el horizonte B entre los horizontes A y C, en donde se acumulan los productos de descomposición del intemperismo químico. Este proceso es regulado por la posición topográfica en donde se desarrolla el suelo. [Dokuchaev 1967, Jenny 1941, Retallack 2001]. De esta forma, los suelos son producto de factores ambientales como sustrato geológico, clima, organismos, topografía y tiempo. Puesto que estos varían de un lugar a otro, su conjunción en determinadas áreas permite el desarrollo de diferentes tipos de suelo. La especificidad en la interacción de los factores ambientales origina procesos específicos de construcción del suelo, como el intemperismo, la iluviación, que es un movimiento de materiales de la parte superior a la inferior, la eluviación o pérdida de materiales por su movilización, la carbonatación y la estructuración del suelo. Éstos constituyen la “memoria del suelo”, cuya identificación y evaluación es el vehículo para reconstruir los rasgos ambientales en el momento del desarrollo del suelo bajo estudio [Targulian *et al.* 2004]. La actividad humana sobre esta superficie puede llegar a alterar su composición, así como los procesos pedogenéticos de su construcción original [Sánchez-Pérez *et al.* 2013, Sedov *et al.* 2010, Solleiro-Rebolledo *et al.* 2006, Stoops 2015].

## LOS PALEOSUELOS DEL SITIO DE LA CALZADA

Para la caracterización de los paleosuelos en el sitio de La Calzada se utilizaron los perfiles sur de los pozos 14 y 16 de la temporada 2013. También se excavó un pozo estratigráfico, denominado Perfil Tipo (PT), en una zona alejada de los pisos de ocupación para comprender la secuencia estratigráfica natural.



Foto 4. Sitio La Calzada, con la ubicación de los pozos estudiados.

Se seleccionaron los atributos de textura y materia orgánica porque son constantes a lo largo del tiempo y nos ayudan a diferenciar los horizontes del suelo y estratos sedimentarios. Asimismo, se realizó el análisis micromorfológico que permite evaluar las propiedades relacionadas a la “memoria del suelo”.

La secuencia estratigráfica identificada en el pozo 16 se compone de tres suelos, con una sucesión de horizontes. El suelo superficial tiene un desarrollo incipiente, en el horizonte AC se identificaron laminaciones que denotan su origen sedimentario. Por debajo está el primer paleosuelo, con mayor desarrollo pedogenético, constituido de un solo horizonte 2AB. El contacto con el suelo superficial es abrupto, marca una discontinuidad en la estratigrafía y señala los procesos de erosión-sedimentación que le dieron origen. El paleosuelo más profundo está formado por la secuencia 3ABt/3Bt, está bien desarrollado y el contacto abrupto con el anterior indica una discontinuidad.

En el pozo 14 se identificó una secuencia pedoestratigráfica de 2 suelos (AP/AB/B/2AB<sub>1</sub>/2AB<sub>2</sub>/2B). El primero, el superficial, está bien desarro-

llado, con estructuras primarias en bloques y secundarias granulares, muy arcilloso, contiene abundantes gravas de toba de un diámetro de 2 cm en promedio y presenta rasgos vérticos. El segundo se separa del anterior de forma abrupta: es desarrollado, muy arcilloso, bien estructurado y con características vérticas muy evidentes.

El PT es una secuencia de tres suelos: Ap/AB/2AB/2BA/3ABt/3Bt. El superficial es de color pardo muy oscuro, arcilloso, bien estructurado, con cutanes de estrés. El segundo es un paleosuelo con características semejantes, pero de mayor pedogénesis observada por más contenido de arcillas y mejor estructuración. Sus características vérticas, como los cutanes de estrés, son muy claras y el contacto con el suelo superior es abrupto. El paleosuelo más profundo contrasta notoriamente con los dos superiores: los horizontes son de color pardo claro, limo-arcillosos y sus estructuras son en bloques angulares de 3 cm en promedio.



Foto 5. Sitio La Calzada. Perfil Tipo con los tres suelos que conforman la secuencia estratigráfica. El color pardo del paleosuelo 3 contrasta con el negro del 1 y 2.

Con respecto a la secuencia estratigráfica del PT, el suelo superficial y el suelo 2 tienen características micromorfológicas semejantes a los del perfil del pozo 14: las partículas del tamaño de la arcilla dominan, su estructuración es en bloques angulares bien desarrollados y pigmentados por humus, se observan cutanes de estrés y fragmentos de carbón, todas consideradas como características vérticas, desarrolladas en ambientes con marcada estacionalidad.

Un caso semejante es el del paleosuelo 3, el más profundo de la secuencia pedoestratigráfica, sus características micromorfológicas son concordantes con las del paleosuelo 3 del pozo 16. La arcilla y el limo son las partículas dominantes, su estructura es en bloques compactos, bien desarrollada, se observan cutanes de iluviación, y nódulos de hierro y manganeso, rasgos pedogenéticos que conducen a pensar que existió un ambiente húmedo y alternancia de condiciones de saturación de agua y drenaje repetidamente a lo largo del año.

En el horizonte 3B se localizó una serie de microcristales de carbonato de calcio, conocidos como micritas, precipitados sobre los revestimientos de arcilla, indicando que este suelo posee dos señales ambientales diferentes, la primera que corresponde a los cutanes de arcilla e indica un periodo de humedad y la segunda la precipitación de micritas sobre la arcilla, que sólo sucede en ambientes donde la evapotranspiración supera a la precipitación, señalando que cuando este suelo era la superficie del lugar, registró primero un ambiente húmedo y luego uno seco.

Los análisis de partículas del suelo superficial indican que la fracción dominante es la arcilla, llegando a tener valores sobre el 40%, el paleosuelo 2 llega incluso al 50%, característico de los vertisoles bien desarrollados. También en el paleosuelo 3 la partícula dominante es la arcilla, con valores del 50 % en el horizonte 3ABt y 28% en 3Bt, lo que concuerda con lo observado en la micromorfología.

En cuanto a la materia orgánica, el suelo superficial es el que tiene el mayor porcentaje, que disminuye en los paleosuelos más antiguos, según lo esperado. Es de notar que en el horizonte 3ABt se aprecia un ligero aumento, 0.6%, lo que señala que ese nivel fue superficie y por lo tanto separa a este ciclo de formación de suelo del que se desarrolló arriba de este.

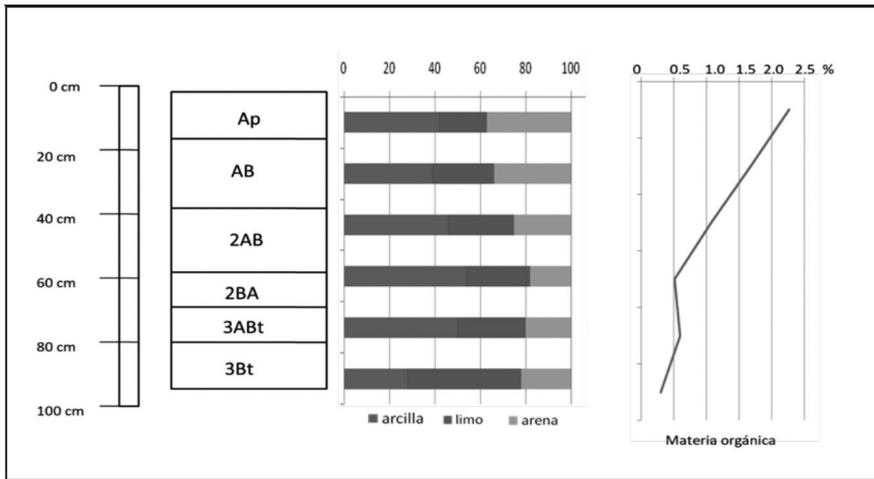


Foto 6. Propiedades analíticas seleccionadas del "Perfil Tipo": distribución del tamaño de partícula (textura, %), materia orgánica (%)

### EL MARCO CRONOLÓGICO

Contamos con una serie de fechas de radiocarbono del humus de algunos horizontes A y de fragmentos de carbón asociados a materiales arqueológicos. Las muestras se dataron utilizando espectrometría de masas con acelerador (AMS) en los laboratorios Beta Analytic.

Se utilizaron seis fechas, sobre muestras de suelo y carbón obtenidas en el pozo 13 de la temporada 2012 y en los pozos 13 y 14 de la temporada 2013. El pozo 13 tiene dos dataciones, la primera corresponde a la materia orgánica del horizonte 2AB, su datación fue 4 230 a 4 200 años AP (2 280 a 2 250 a. C.; Beta 330984), (tabla 1). Esta edad indica el momento en el cual el suelo fue sepultado e implica que el paleosuelo tuvo varios miles de años de evolución, permaneciendo como superficie todo el tiempo hasta que fue sepultado por un sedimento, terminando su desarrollo. Sobre la misma superficie se obtuvo una datación de un fragmento de carbón, obteniendo una edad de 10 490 a 10 460 años AP (8 540 a 8 510 a. C.; Beta 330985), congruente con la temporalidad reconocida para Plainview.

Código de laboratorio	Pozo /horizonte	Material	$\delta^{13}C$ ‰	$^{14}C$ años AP	2 Sigma cal. años AP	Calibración 2 Sigma Rango de años
Beta 330984	Pozo 13; Capa 4	Suelo	-15.5 ‰	3760+/- 30	4 230 a 4 200	2 280 a 2 250 BC
Beta 330985	Capa 4	Carbón	-23.4 ‰	9 160 +/- 50	10 490 a 10 460	8 540 a 8 510 BC
Beta 487573	Pozo 16; suelo 3	Carbón	-24.6 ‰	6 880 +/- 40	7795 a 7620	5 846 a 5 671 BC
Beta 367972	Pozo 14; Capa 7/fogón	Carbón	-23.4 ‰	9 510 +/- 40	11 070 a 10 095	9 120 a 9 000 BC
Beta 367974	Pozo 16; Capa 3	Carbón	-22.7 ‰	6 830+/- 40	7720 a 7590	5 770 a 5 640 BC

Tabla 1. Edades de radiocarbono de los pozos estudiados en el sitio La Calzada.

En el pozo 16 se obtuvieron dos dataciones, ambas fueron de carbones encontrados en la superficie del paleosuelo 3, muy similares entre sí, de 7 795 a 7 620 años AP (5 846 a 5 671 a. C.; Beta 487573) y 7 720 a 7 590 años AP (5 770 a 5 640 a. C.; Beta 367974). La coincidencia de ambas fechas sobre la superficie del paleosuelo 3 de dicho pozo plantea la posibilidad que sea una edad cercana al final del desarrollo del paleosuelo. En este momento, probablemente, se dio un proceso erosivo que expuso partes del contexto y marcó localmente la interrupción del proceso edáfico, pero sin la evidencia de la formación del vertisol, que se observa en la secuencia de la porción norte del sitio. Como se detectó en el análisis micromorfológico, hay indicadores pedogenéticos de un periodo de desarrollo del paleosuelo de miles de años, de tal forma que se confirma la posibilidad que su desarrollo comenzara al final del Pleistoceno.

Un carbón del fogón Plainview, encontrado en el pozo 14, en la capa 7, una de las más profundas, dio una fecha de 11 070 a 10 950 años AP (9 120 a 9 000 BC; Beta 367972). El fogón se encontraba en el vertisol que se ubica inmediatamente arriba del contacto con el paleosuelo identificado como luvisol, con evidencias de un proceso erosivo previo a la llegada de estos nuevos pobladores. Por lo tanto, se puede proponer que el fogón fue cons-

truido en una etapa temprana de desarrollo del vertisol y, considerando la cronología supuesta para la ocupación del luvisol, de unos 13 000 años cal. AP, se podría plantear que su tiempo de pedogénesis fue de más de 3 000 años.

Siguiendo esta orden de ideas, el paleosuelo 2 del PT y del perfil del pozo 14, el vertisol, en esta zona del sitio tiene un tiempo de evolución estimado de unos 6 000 años, tomando en cuenta el momento final del desarrollo del luvisol aquí fue hace 11 000 años AP y el del vertisol, obtenido a través del pozo 13 capa 4, fue hace 4 230 años AP, dando un tiempo de pedogénesis aproximado de casi 7 000 años. Así mismo, se puede proponer que el vertisol superficial del PT y del pozo 14 inició su desarrollo a partir del 4 230 AP.

Las dataciones también proporcionaron información sobre el tipo de vegetación predominante a través del  $\delta^{13}\text{C}\text{‰}$  (tabla 1). Las plantas hacen una distinción en la incorporación de carbono al proceso fotosintético, las plantas C3 incorporan una mayor concentración de carbono pesado  $^{13}\text{C}$  y en las plantas C4 se utiliza más el carbono ligero  $^{12}\text{C}$ . El balance entre los dos isótopos de carbono es el  $\delta^{13}\text{C}\text{‰}$ . Las plantas que utilizan la vía C3 tienden a vivir en lugares donde la intensidad de luz y las temperaturas son moderadas y la humedad del suelo es abundante, este tipo de vegetación no puede sobrevivir en lugares secos y cálidos porque no pueden evitar su fotorrespiración y pérdida de agua, ejemplo de este grupo se presenta el arroz y vegetación rípiara. Las plantas C4 tienen adaptaciones que les permiten vivir en ambientes cálidos y secos, como ejemplos de este tipo de vegetación se pueden mencionar al maíz y los matorrales espinosos. En el pozo 13, capa 4, la materia orgánica del suelo muestra un valor de  $-15.5\text{‰}$  y, de acuerdo con Cerling [1999] y Lounejeva *et al.* [2006], corresponde a una comunidad de plantas con un metabolismo C4 y CAM, referidas a climas cálidos y secos. Por otro lado, el carbón del pozo 13 y el del fogón del pozo 14, cuyo valor fue de  $-23.4\text{‰}$ , es de plantas de metabolismos C3, pertenecientes a ambientes húmedos. Esta diferencia probablemente tiene que ver con que el suelo se empezó a formar en una etapa más húmeda, a principios del Holoceno y la pedogénesis llegó a su fin en el Holoceno tardío bajo condiciones xerófitas muy parecidas a las actuales.

Las dos muestras del pozo 16 asociadas al paleosuelo 3, el luvisol, son concordantes con el ambiente propuesto para el desarrollo de este paleosuelo por los valores que oscilan entre  $-22.7\text{‰}$  y  $-24.6\text{‰}$ , que indican plantas de metabolismo C3 vinculadas a ambientes húmedos, aunque lo son también con el valor del fogón del pozo 14. Por fecha, ya no se asocian con la ocupación Clovis, más bien con el Holoceno medio, que es un momento

más seco. En el sitio hay materiales arqueológicos de este momento, pero no una ocupación como tal y menos en el pozo 16. Por lo tanto y considerando la extrema escasez de carbones, se podría tratar de intrusiones antiguas y de un momento donde todavía había relictos de vegetación de clima templado-húmedo.

#### SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA, PEDOGÉNESIS CAMBIO CLIMÁTICO

De las tres secuencias estratigráficas analizadas el PT es el que muestra de forma más completa la secuencia cronológica de los eventos estudiados. El PT es una secuencia pedoestratigráfica constituido de tres paleosuelos, siendo el paleosuelo 3 el más profundo y antiguo. Algunos de sus rasgos pedogenéticos indican que se desarrolló en un ambiente húmedo, con frecuentes periodos de saturación de agua y drenaje, otros señalan un ambiente donde la evapotranspiración fue mayor que la precipitación, señalando un ambiente más seco. Ambas características no podrían desarrollarse simultáneamente si la formación de suelo fuera monogenética, lo que sugiere que éste pasó por diferentes etapas evolutivas durante un periodo prolongado de tiempo. Un modelo poligenético explica mejor las pedocaracterísticas, para tal caso agrupamos las pedocaracterísticas en conjuntos y proponemos la siguiente secuencia de desarrollo de suelo.

1) Fase inicial. Iluviación y procesos estagnéicos, indicada por la arcilla iluvial de los horizontes 3ABt y 3Bt y la presencia de nódulos de compuestos ferruginosos. El proceso de iluviación implica una lixiviación de bases como condición para que el proceso pueda llevarse a cabo y los procesos estagnéicos involucran periodos alternos de saturación y drenaje de agua frecuentes a lo largo del año. Estas características pedogenéticas corresponden a un primer periodo de humedad.

2) Fase secundaria. Se relaciona a esta fase la acumulación de carbonatos secundarios sobre los revestimientos de arcilla iluvial en los horizontes 3ABt y 3Bt y corresponden a un largo periodo bajo condiciones ambientales semiáridas y estacionales.

El paleosuelo 3 del PT, por pedocaracterísticas y desarrollo, se correlaciona con el 3 del perfil del pozo 16. Para que estos paleosuelos se hayan desarrollados y adquieran los rasgos señalados es necesario un periodo de estabilidad ambiental, es decir que en lo que duró la evolución del suelo no existieron problemas serios de erosión-sedimentación, no fue sepultado ni erosionado y permaneció como superficie por un largo periodo de tiempo.

El contacto de este paleosuelo con el que se encuentra inmediatamente por arriba es abrupto, sugiriendo que existió un intervalo de inestabilidad

ambiental, en donde actuaron fenómenos de erosión, hasta que un nuevo material se sedimentó, cubriendo al suelo 3 del PT, el cual da origen al suelo 2 de esta secuencia. El sedimento estaba compuesto principalmente de materiales piroclásticos retrabajados, como la ceniza volcánica.

A diferencia del paleosuelo 3, el 2 se ajusta a un modelo monogenético de desarrollo, debido a que posee pedocaracterísticas que se originan en un mismo ambiente, como las estructuras en bloques angulares, el alto porcentaje de arcilla y los cutanes de estrés; todos estos rasgos, conocidos como vérticos, se forman en un largo periodo de condiciones semiáridas estacionales. El característico color negro se debe a la acumulación de materia orgánica, principalmente humus oscuro, que se estabiliza con el carácter básico del suelo y la arcilla. Este paleosuelo correlaciona con el 2 del perfil del pozo 14.

El contacto entre el paleosuelo 3, un luvisol y el paleosuelo 2, un vertisol, indica un cambio climático de un ambiente húmedo a uno seco y marcadamente estacional, lo que es concordante con los valores del  $\delta^{13}\text{C}$  que para el luvisol señalan una vegetación de metabolismo  $\text{C}_3$  y para el vertisol una  $\text{C}_4$  (tabla 1). El hiato entre los dos paleosuelos sugiere que, en ese momento, el cambio ambiental afectó a la vegetación circundante y ocasionó los procesos de erosión.

El suelo superficial tiene un contacto abrupto con el paleosuelo 2, señalando nuevamente un ambiente inestable, donde los procesos de erosión-sedimentación eran muy activos. Al final se depositó un sedimento rico en vidrio volcánico, semejante al del paleosuelo 2, que fue el material parental del suelo superficial, que también es monogenético y con características vérticas, lo que indica que en la región continuó un ambiente semiárido marcadamente estacional. Por el buen desarrollo, su pedogénesis debió iniciar hace varios miles de años.

En la foto 7 se muestran los perfiles estratigráficos de los pozos 14, 16 y el PT y las correlaciones entre ellos. Cabe señalar que las diferencias topográficas entre los paleosuelos descritos y sus posiciones estratigráficas en las correlaciones pueden corresponder a la paleotopografía en el inicio de su desarrollo y a los procesos erosivos diferenciales.

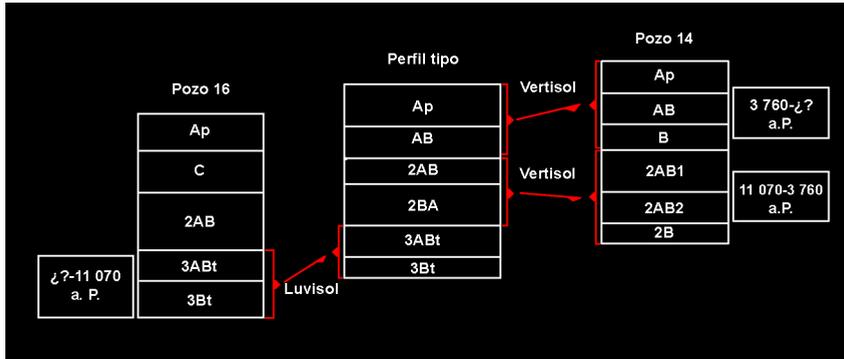


Foto 7. Correlaciones estratigráficas de los perfiles estudiados y sus cronologías.

FASE	UNIDAD PEDOLÓGICA	PEDOCARACTERÍSTICAS	PROCESO PEDOGENÉTICO	INTERPRETACIÓN PALEOAMBIENTAL	CRONOLOGÍA APROXIMADA (DURACIÓN DE LA PEDOGÉNESIS)
Primera fase	Pozo 16, paleosuelo 3 y PT paleosuelo 3 (luvisol)	Pérdida de bases, movilidad y precipitación de arcilla iluvial	Iluviación de arcilla	Periodo de humedad	11 070-11 070 AP
Segunda fase	Pozo 16, paleosuelo 3 y PT paleosuelo 3 (luvisol)	Precipitación de carbonatos	Carbonatación	Inicio del periodo árido	
Tercera fase	Pozo 14 paleosuelo 2 y superficial y PT paleosuelo 2 y superficial (vertisol)	Estabilidad estructural, presencia de cutanes de estrés alto contenido de arcilla, acumulación de humus	Procesos vérticos	Ambiente árido estacional	7 795- 4230 AP Para el pozo 14 Y PT, paleosuelo 2

Tabla 2. Síntesis e interpretación ambiental de las etapas de pedogénesis de los paleosuelos.

## COMENTARIOS FINALES

En el sitio La Calzada se identificó una sucesión estratigráfica de tres paleosuelos, cuya secuencia cronológica se expresa con claridad en el PT, donde el paleosuelo 3 es el más profundo de la sucesión y por lo tanto el más antiguo. El color pardo claro y sus características macromorfológicas contrastan notablemente con el color oscuro, estructuras en bloque angulares y la gran cantidad de arcilla de los dos suelos que sobreyacen (ver foto 5).

Los procesos pedogenéticos observados por medio de la micromorfología confirmaron lo registrado en campo: las características del paleosuelo 3 indican que se desarrolló en ambiente húmedo, con alternancias frecuentes de momentos de saturación de agua y de drenaje, lo que ocasionó pedocaracterísticas conocidas como estágnicas. Hay una clara correlación entre las propiedades macro y micromorfológicas del paleosuelo 3 del PT y las del 3 del pozo 16. Lo que implica que la ubicación actual de un paleosuelo tan antiguo a unos 30 cm de profundidad se debe a la paleotopografía cuando este suelo era superficie y a los problemas de erosión diferencial que se han sucedido a lo largo de miles de años.

Por otro lado, las pedocaracterísticas de los paleosuelos 1 y 2 del PT indican que ambos se desarrollaron en un ambiente árido y muy estacional; así lo muestran sus estructuras en bloques angulares, de color muy oscuro, sus cutanes de fricción y su gran porcentaje de arcilla. Estos suelos vérticos pueden ser utilizados como marcadores estratigráficos, con algunas precauciones. Los materiales arqueológicos al interior del paleosuelo 2 pertenecen al Holoceno temprano y, como se señaló en la discusión de los fechamientos, la marca isotópica del suelo es diferente a la de los carbones del fogón, por lo que probablemente el suelo se empezó a formar en una etapa húmeda y terminó su desarrollo a principios del Holoceno tardío.

El suelo superficial está muy perturbado, pero probablemente empezó su desarrollo en la época prehispánica. La construcción de terrazas intervino en los procesos de deposición y la barda del camino real también fue asolvada por una acumulación de 140 cm de sedimento, en el cual no había materiales arqueológicos pero que atestigua los fuertes procesos erosivos, al menos en los últimos 500 años.

A manera de resumen, podemos afirmar que el taller Clovis, para el que no se tiene una fecha directa, correspondió a una ocupación especializada y de corta duración de fines del Pleistoceno. El pedernal que se utilizó en el taller debe haber sido acarreado de un yacimiento cercano. Aquí se fabricaron los soportes y las piezas probablemente se terminaron en otro lugar.

La elección de este emplazamiento puede estar ligada a consideraciones de tipo microambiental, ya que se encuentra a sotavento y en una zona aparentemente a salvo de flujos de agua. El acondicionamiento fue mínimo: encontramos dos hoyos de poste para levantar un refugio sencillo y no hay evidencia de fogones.

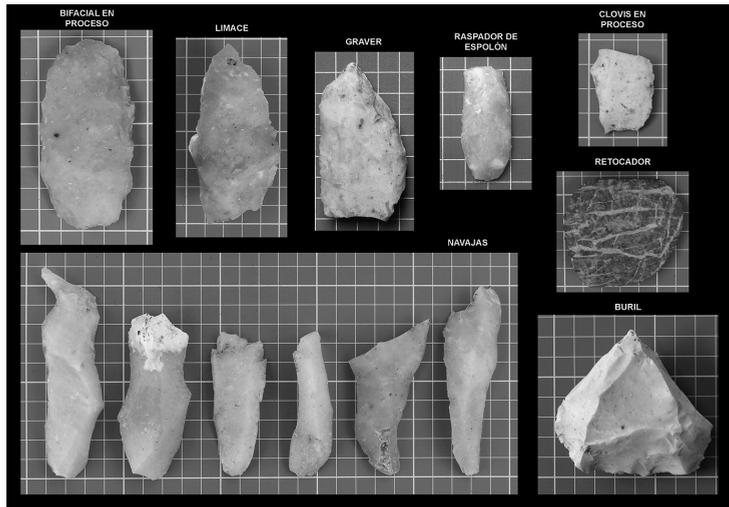


Foto 8. La Calzada 2, conjunto lítico Clovis

El paso entre el Pleistoceno y el Holoceno está marcado por el patrón estacional de las lluvias, que al parecer se concentraron en el verano. En este momento no había población en el lugar y los paleosuelos expuestos empezaron a evolucionar de acuerdo con las nuevas condiciones climáticas. La vegetación mantuvo un componente arbóreo templado, pero seguramente se fue enriqueciendo de especies xerófitas que no ofrecieron suficiente protección de la erosión al suelo. Ésta debió ser fuerte, ya que aparentemente en la sección norte se llevó en algunas partes todo el 3AB y dejó el 3Bt en cuyo contacto permanecen escasas piezas de pedernal. La sección sur del sitio estuvo más a salvo de los procesos erosivos quizá por una mayor presencia de cubierta vegetal arbórea.

El acarreo de sedimentos de ceniza volcánica en este momento parece haberse dado de manera más abundante en la sección norte, donde se convertirá en el paleosuelo 2 y será la matriz de la ocupación Plainview. Los portadores de esta tecnología llegan 2 000 años después a este lugar, pero es muy probable que su presencia en la región date de más tiempo atrás. Las condiciones en el sitio deben haber sido un poco diferentes a las ante-

riores, con un mosaico de franjas erosionadas y otras con nuevo sedimento. El que los materiales estén intercalados con la matriz indica que no se dio una estancia continua, sino una presencia estacional, probablemente en temporada de secas y en la de lluvias se reanudaba la llegada de materiales sedimentarios.

El motivo de su estancia fue la manufactura de dardos con puntas en obsidiana, de la que una parte se obtenía del yacimiento cercano de Zacualtipán, a unos 10 km. Que no haya evidencias de alimentos tampoco es concluyente porque eventuales materiales óseos o restos vegetales se pueden haber degradado dadas las condiciones al aire libre del sitio. Por otro lado en la porción sur, pendiente arriba con respecto a las estaciones de pederal, hemos encontrado en superficie fragmentos de puntas pertenecientes a la época, que parecen haber quedado expuestas por la erosión y que indicarían otra posible área de campamento. Los carbones del fogón señalan una vegetación C3, de clima húmedo, así que seguramente en este momento el aumento de la temperatura y el cambio del régimen de lluvia no logran desplazar totalmente la cubierta arbórea templada, que es aprovechada para encender el fuego y para conseguir piezas adecuadas para la fabricación de los dardos.

El que haya erosión del luvisol y del depósito Clovis es evidenciado por el reciclado de lascas y herramientas pertenecientes a este contexto en el taller Plainview. No sabemos cuántos años se extiende la presencia de los segundos pobladores, pero es probable que ya no frecuenten el lugar para cuando se empiezan a manifestar las condiciones de aridificación que le dan al suelo el carácter vértico que lo caracteriza.

Hace unos 8 000 años, estando el lugar nuevamente despoblado, la agudización del proceso de aridificación parece haber generado nuevas y severas fases erosivas que afectaron los depósitos Plainview en la parte norte del sitio. Es probable que esto genere un momento de disección muy fuerte en sentido este-oeste del que se han encontrado cauce sepultados.<sup>2</sup> En la sección 1 del sitio, al oeste del camino real, la erosión fue mucho más intensa y dejó al descubierto en muchas partes un paleosuelo vértico más antiguo y muy espeso con los materiales Plainview en su superficie. Sin embargo, todavía existía en la cercanía vegetación arbórea de carácter templado, de la que hemos encontrado carbones en una de las estaciones de talla, la del pozo 16.

<sup>2</sup> De hecho, en la base de uno de estos cauces, a más de 2 m de profundidad, hemos recuperado una punta Plainview de obsidiana.

Durante esta etapa árida del Holoceno medio, probablemente hubo frecuentación por parte de grupos recolectores-cazadores, pero en esta zona encontramos sólo piezas, puntas de tipología de Pedúnculo Bifurcado y Gary, sin evidencias de sitios habitacionales.

## REFERENCIAS

### Álvarez, Ana Ma. y Gianfranco Cassiano

2013 Cambios de la estructura tecnológica y del patrón de asentamiento en la transición Pleistoceno-Holoceno, en *Cambio climático y procesos culturales*. Academia Mexicana de Ciencias Antropológicas. México: 26-49.

### Bever, Michael R.

2012 Environmental Change and Archaeological Transitions in Early Post-Glacial Alaska, en *From Pleistocene to the Holocene. Human Organization and Cultural Transformations in The Prehistoric North America*, Bousman y Vierra (eds.). Texas University Press. Estados Unidos: 17-36.

### Bousman, Britt y Bradley Vierra

2012 Chronology, Environmental Setting and Views of the Terminal Pleistocene and Early Holocene Cultural Transitions in North America, en *From Pleistocene to the Holocene. Human Organization and Cultural Transformations in the Prehistoric North America*, Bousman y Vierra (eds.). Texas University Press. Estados Unidos: 9.

### Cassiano, Gianfranco y Ana Ma. Álvarez

2015 *Proyecto La etapa cazadora-recolectora en Veracruz y en México*. Informe técnico-parcial 2014-2015. Archivo del Consejo de Arqueología. México.

### Cerling, Thure

1999 Paleorecords of C4 plants and ecosystems, en *C4 plant biology*, R.F. Sage, R. K. Monson (eds.). San Diego California USA, Academic Press. Estados Unidos: 445-469.

### Dokucháyev, Vasili

1967 *Selected works of V.V. Dokuchaev, V.I-Russian Chernozem*, N. Kaner (trad.). Israel Program of Scientific Translations. Jerusalem.

### Hillesheim, Michael B., David A. Hodell, Barbara W. Leyden et al.

2005 Climate change in Lowland Central America during the late deglacial and early Holocene. *Journal of Quaternary Science*, 20 (4): 363-376.

### Jenny, Hans

1941 *Factors in Soil Formation*. McGraw-Hill. Nueva York.

**Lounejeva, Elena, P. Morales-Puente, H. Cabadas-Báez et al.**

- 2006 Late Pleistocene to Holocene environmental changes from  $\delta^{13}\text{C}$  determinations in soils at Teotihuacan, Mexico. *Geofísica Internacional*, 45: 85-98.

**Retallack, Gregory Jhon**

- 2001 *Soils of the Past. An Introduction of Paleopedology*. Blackwell Science. Oxford.

**Sánchez-Pérez Serafín, Elizabeth Solleiro-Rebolledo, Sergey Sedov et al.**

- 2013 The Black San Pablo Paleosol of the Teotihuacan Valley, Mexico: pedogenesis, fertility, and use in ancient agricultural and urban systems. *Geochaeology*, 28: 249-267.

**Sedov Sergey, Socorro Lozano-García, Elizabeth Solleiro-Rebolledo et al.**

- 2010 Tepexpan revisited: a multiple proxy of local environmental changes in relation to human occupation from a lake shore section in Central Mexico. *Geomorphology*, 122: 309-322.

**Solleiro-Rebolledo Elizabeth, Sedov Sergey, Emily McClung et al.**

- 2006 Spatial variability of environment change in the Teotihuacan Valley during late Quaternary: Paleopedological inferences. *Quaternary International*, 157: 13-31.

**Stoops, Georges**

- 2015 Análisis de contextura de la masa basal mineral y los rasgos edáficos del suelo, en *Manual de micromorfología de suelos y técnicas complementarias*. Pascual Bravo. Colombia: 87-153.

**Targulian, Viktor y Sergey Goryachkin**

- 2004 Soil memory: Types of record, carriers, hierarchy and diversity. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 21: 1-8.

