

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

Laboratorio de Geología y Paleontología

“Paleofauna de vertebrados del municipio de
Tlalnepantla de Baz, Estado de México”

T E S I S

Que para obtener el Título de Biólogo

Presenta:

Mario David Arellano Becerril

Director de Tesis:

M. en C. José Mario Miranda Herrera

Tlalnepantla de Baz, Estado de México a 21 de Septiembre 2008

Índice

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Descripción de los grupos trabajados.....	6
Antecedentes.....	8
Área de Estudio (descripción realizada por Cristín, 2003).....	10
Objetivos.....	13
Método.....	14
Resultados.....	19
Discusión.....	62
Conclusiones.....	70
Comentarios.....	73
Bibliografía.....	74

Resumen

Los fósiles son evidencias de vida en el pasado, en base a su estudio se puede reconstruir un organismo y el ambiente en el cual se desarrolló; los hallazgos de material fósil son ocasionales y extremadamente raros, de allí nace la importancia que ello representa para el conocimiento paleontológico. En el año 2001 restos fósiles afloraron dentro de un predio particular en la Localidad de Tejabanes en el municipio de Tlalnepantla de Baz, en primera instancia se determina que pertenecen a grandes vertebrados, para ello se plantea como objetivo establecer la paleofauna y la paleoecología de la región. Las piezas se sometieron al trabajo de laboratorio empleando técnicas de limpieza y restauración; los materiales se describieron y se diferenciaron 4 grupos de vertebrados pertenecientes a las familias *Elephantidae*, *Milodontidae*, *Equidae* y *Bovidae*, posteriormente se determinaron las especies *Mammuthus columbi cf*, *Paramilodon harlani*, *Dinohippus sp cf* y *Bison sp cf*; por la presencia de *Bison* se deduce que la edad de este yacimiento es Rancholabrama (Pleistoceno tardío). Se puede afirmar que este yacimiento es uno de los hallazgos más importantes de la región; debido a la presencia de elementos diacríticos (insicivos, sinsacros y molares) se pudieron diferenciar 11 organismos (6 de *P. harlani*, 2 de *Dinohippus sp cf*, 1 de *Bison sp cf*, 2 de *Mammuthus columbi cf*). A través de los datos obtenidos se estructuró una reconstrucción paleoecológica de la región y cada uno de los materiales pertenecientes a este yacimiento se anexó a la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Introducción

La vida es un fenómeno que apareció en el planeta Tierra hace aproximadamente unos tres mil ochocientos millones de años, durante este tiempo han adoptado una gran variedad de formas, funciones y conductas que se ven reflejadas en todas las especies que han habitado éste planeta, cabe mencionar que la mayor parte de ésta diversidad biológica está extinta y justo la información que se obtiene de los fósiles es el único testimonio de que alguna vez tuvieron vida y por ello el hombre investiga la verdad sobre su origen ya que genera una perspectiva sobre la historia del planeta (Carreño y Ballesteros, 2004), estas indagaciones dan como primer conjetura que la diversidad de flora y fauna que actualmente se desarrolla en nuestro planeta palidece con la que ha existido en el transcurso de su historia geológica; el conocimiento de esta vida fósil es absolutamente incompleto, de ahí la importancia de los fósiles, ya que son las pistas del pasado y son una ventana a mundos extintos y a medios ambientes desconocidos (Álvarez, 1988).

Los fósiles forman el esqueleto de los registros de la historia de la vida y son parte del patrimonio de una nación, generando el patrimonio paleontológico que se incorpora en la categoría del tipo natural y en él quedan involucrados los restos de un organismo vivo que han conservado su estructura en forma completa o parcial a través del tiempo y que puede presentarse en diferentes formas de fosilización (Argáes, 2003).

Un fósil genera una visión sobre la línea evolutiva de los organismos, debido a que cada uno de ellos cuenta con una historia de su propia especie y que puede remontarse de miles a millones de años al pasado, tomando siempre en consideración que el paso del tiempo afecta a cada rincón del paisaje terrestre y ha moldeado la conformación misma del planeta en que vivimos (Gould, 1989).

Es por ello que la Paleontología constituye una de las fuentes de información más precisa sobre la Tierra y su pasado, aportando una gran cantidad de información sobre aspectos geológicos, cambios geográficos, climas y ambientes, (Brigs y Crowther, 1996) además de estar investigando desde hace más de 150 años el origen, la distribución y evolución del *Subphylum Craniata (Infrafillum Vertebrata)* con tales resultados que hoy se conocen una gran cantidad de orígenes y las relaciones biológicas que estos desempeñaban dentro de sus hábitats (Castillo, 1996) resolviendo problemas de correlación geocronológica y bioestratigráfica.

Dentro de éstos estudios las reconstrucciones paleogeográficas poseen un interés especial por la fauna del pasado, ya que la expansión del fondo oceánico, la tectónica de placas y la deriva continental han provocado grandes cambios en la corteza terrestre repercutiendo en la configuración de la geografía mundial, creando diferentes ecosistemas y vías de intercambio faunístico (Lensky, 2000). Estos cambios geográficos han resaltado la inquietud por México y ha llevado a realizar estudios en diferentes regiones del país, con lo que se va conformando una visión más clara sobre la paleobiología y paleoecología que presentaba el territorio nacional, creando más incógnitas e incitando a varias instituciones de educación superior a la investigación y en la población la curiosidad por conocer y esclarecer sus dudas sobre los organismos extintos (Astibia, 1992).

Las investigaciones de instituciones mundiales y de la paleontología Mexicana refieren a nuestro país como un corredor de faunan pleistocénica, ya que contiene en su territorio el límite entre dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical; la convergencia de estas regiones y su compleja topografía dan como resultado una

cantidad alta de ecosistemas y una biodiversidad que se encuentra entre las más grandes del mundo (Alencáster, 1995).

Las deducciones e hipótesis generadas por la paleontología van en proporción directa de sus logros y, de manera indirecta, en la forma en que esos éxitos inciden en la consecución de objetivos económicos y de bienestar social producto de su estudio y el establecimiento de una colección de carácter científico (Black, 1970); bajo este concepto, la paleontología en México es muy importante, lo demuestra la industria petrolera, la exploración de los recursos minerales, los estudios ambientales y otras actividades académicas y culturales, como los museos de historia natural que se valen de esta disciplina científica para su desarrollo (García, 2002).

Describiendo en un plan global la importancia generada por el descubrimiento de los fósiles y su asociación con el ambiente podríamos decir que van relacionados con la construcción de pozos petroleros, minería, carreteras, puentes, y en un nivel social, museos y tradiciones populares de salud, cultura, religión, entre otros (Argáes, 2003).

Como evidencia de la existencia de un corredor de fauna pleistocénica se cuenta con los descubrimientos de restos de mamutes, perezosos, gliptodontes, pequeños vertebrados en prácticamente todo el continente Americano, específicamente en la parte norte y sur (Figura 1) (Meléndez, 1995).

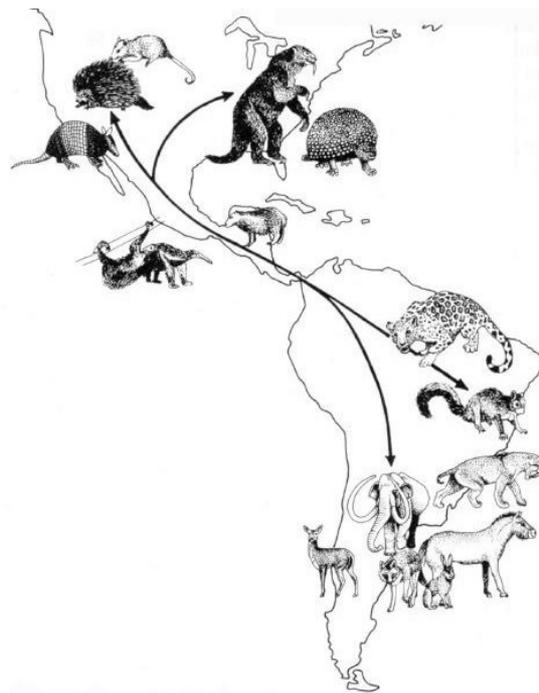


Figura 1. Corredor faunístico de América (Tomado de Tony y Pasquali, 2002)

En la parte norte nos encontramos con uno de los yacimientos más importantes ubicado cerca de Los Ángeles California en los pozos de chapopote en el Rancho La Brea (Stock, 1925). El estudio en estos pantanos ha dado a conocer la peculiar fauna del Pleistoceno de Norteamérica ya que se han encontrado en perfecto estado de conservación, dando así una excelente referencia comparativa para la fauna pleistocénica encontrada en México (Viveros, 2003).

Prácticamente en todo el territorio nacional existen restos de mamíferos de gran tamaño, los únicos estados en los que no se han hallado vestigios de estos organismos son Tabasco y Yucatán, pero es precisamente en el norte del Distrito Federal y los municipios colindantes del Estado de México, donde más fósiles de esta clase se han rescatado (Núñez, 2006).

En junio del 2001 afloraron restos de vertebrados fósiles, en el Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, durante las obras de construcción del eje vial Ayuntamiento. Los fósiles fueron recolectados en un principio por estudiantes y profesores de la carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (UNAM). Posteriormente se dio aviso del hallazgo a la Dirección de Salvamento Arqueológico del Instituto Nacional de Arqueología e Historia, la excavación se realizó en el lapso comprendido entre junio 2001 - enero 2002, recuperándose numerosos restos de grandes vertebrados (Cristín, 2003).

Descripción de los grupos trabajados

Descripción para Milodóntidos realizada por Stock (1925)

Los milodóntidos, a pesar de que conservan el mismo patrón morfológico común de todos los perezosos terrestres, se caracterizan y difieren de otros gravígrados principalmente por la presencia de osteodermos, la morfología mandibular, molares lobulados, morfología del astrágalo así como un cráneo elongado y estrecho. El registro fósil de milodóntidos ya diferenciados, comienza en el Eoceno tardío de Sudamérica y toda la familia se extingue al terminar el Pleistoceno.

Actualmente se reconocen cinco géneros dentro de la familia. Éstos son *Lestodon*, *Mylodon*, *Thinobadistes*, *Glossotherium* y *Paramylodon*. Para Norteamérica se han descrito sólo los últimos tres en distintas edades: *Thinobadistes* con sus especies *T. segnis* y *T. wetzeli* en el Henfiliano de Florida y Texas; *Glossotherium* con la especie *G. chapadmalalensis* en el Blancano de Florida y Guanajuato, y *Paramylodon* con la especie *P. harlani* en el Irvingtoniano y RanchoLabreano de varias localidades en Estados Unidos y México. El género *Thinobadistes* representa la primera dispersión migratoria de milodóntidos durante el Mioceno tardío. Una segunda dispersión, representada por *Glossotherium*, ocurrió en el Plioceno tardío, el cual se diversificó en el género y especie exclusiva de Norteamérica *Paramylodon harlani* la cual habitó durante todo el Pleistoceno.

Descripción para Proboscídeos realizada por Shoshani (1997)

De origen unguilata las características más especializadas se encuentran en la cabeza, conservan una disposición distintiva de sus partes; los proboscídeos más tempranos fueron caracterizados por la presencia de un proceso prominente y enganchado del coracoide en el omóplato (lámina del hombro), y un proceso intermedio en el astrágalo (hueso del tobillo). Los proboscídeos avanzados tienen pneumatizado los huesos en el cráneo, una probóscide desarrollada (tronco), la dislocación horizontal del diente, los incisivos se exhiben en una sección representativa, y poseen una glándula temporal. El número estimado de la especie, de las subespecies fósiles y de las vivas de proboscídeos es de 165, de los cuales dos se presentan en la actualidad y que refieren a el elefante asiático se clasifica como *Elephas maximus* y el elefante africano como *Loxodonta africana*; se reconocen dos subespecies de elefante africano, el elefante de la selva (*Loxodonta africana cyclotis*) y el elefante de sabana (*Loxodonta africana*

africana). También se reconocen cuatro subespecies del elefante asiático: el elefante de Sri Lanka (*Elephas maximus maximus*), el de Sumatra (*Elephas maximus sumatrana*), el de India (*Elephas maximus bengalensis*) y el de Malasia (*Elephas maximus hirsutus*).

Descripción para Equidos realizada por MacFadden (1998)

La familia de los equidos ha servido como uno de los mejores ejemplos de la evolución demostrados por la paleontología. El centro de la evolución pone en Norteamérica a través del Terciario, pero varias migraciones llevaron a la población a Europa (y, más adelante, Sudamérica), entonces experimentaron una diferenciación adicional. Las tendencias evolutivas en los équidos incluyen el aumento del tamaño (invertido a menudo, sin embargo), la reducción del número de dígitos (en última instancia, a uno, muy consolidado), el aumento del tamaño relativo y absoluto del cerebro, un cambio del tubercular a los dientes lofodontos, el molarización de premolares, hipsodonto progresivo, cambios en la estructura del cráneo y de quijadas, y el desarrollo de una espina dorsal rígida, recta. La mayor parte de los equidos antiguos eran organismos que se alimentaban de pastos.

Descripción para Bovidae realizada por Todd (2002)

El género bison se toma generalmente como patrón de diagnóstico en la fauna del Rancholabreano en Norte América, aunque existe la evidencia que pudo haber surgido en un periodo anterior. Con origen en Eurasia, donde las formas tempranas transitorias del género *Leptobos* de Villafraqueano se han encontrado. El bisonte diferencia del toro relacionado en los caracteres tales como la frente más corta y más amplia, las órbitas más tubulares, los parietales visibles en aspecto dorsal, y la región menos reducida del postorno del cráneo.

Antecedentes

Lorenzo (1986) hace recopilación de los materiales localizados, en específico Mamuts, en la Cuenca de México entre los años de 1952 y 1980, menciona que el lago de México y de Texcoco, pudieran haber estado unidos en un pasado no tan remoto, cabe resaltar que esto es una hipótesis; recopila datos en San Miguel Tocuila, municipio ubicado en la ribera oriental del antiguo Lago de Texcoco, y escribe que se hallaron restos óseos de fauna extinta hace más de once mil años, se pudo establecer que el depósito se ubicaba dentro de un canal o un cauce, el cual estaba inmerso en aguas muy bajas a orillas del Lago de Texcoco. La mayoría de los restos óseos del yacimiento pertenecen a mamuts (*Mammuthus columbi*), también hay restos de otros animales como caballos, *Equus sp.*; camello, *Camelops hesternus*; bisonte, *Bison sp.*; conejo, *Sylvilagus cunicularius*, además de restos de un felino grande.

Álvarez (1988) redacta en la Enciclopedia de México que el Instituto Nacional de Antropología e Historia ha rescatado restos de material fósil durante los trabajos de construcción de las líneas del Metro en distintos sitios del Distrito Federal, hace mención también para el Estado de México en las zonas de Ixtapaluca en 1956, Tepexpan en 1958 y 1961, Santa Lucía en 1976.

Argáes (2003) propone que debido a un cambio climático ocurrido en el Valle de México fueron aisladas varias poblaciones de mamuts que se concentraban en la ribera del lago, es por esto que el Estado de México y el Distrito Federal tienen la tasa más alta de hallazgos de mamuts en el país; a finales del siglo XVIII comenzaron a documentarse los hallazgos paleontológicos en México, aunque no se estudiaron las relaciones con la historia de la tierra, se realizó un trabajo descriptivo de los fósiles encontrados.

En la Cronología Histórica de la Delegación Azcapotzalco (Tomado de: www.azcapotzalco.gob.mx), menciona que se encontraba formando parte de la antigua Laguna de México, siendo esta zona un pantano con una pequeña isla de aproximadamente 7 km en posición Norte-Oeste en lo que hoy ocupa el área que va desde la Parroquia de Felipe y Santiago hasta San Martín Xochinahuac y la orilla de la Laguna se encontraba en lo que ahora es San Juan Tiilhuaca, San Miguel Amantla y Santiago Ahuizotla (Naucalpan de Juárez), registrándose en este lugar varios hallazgos de restos fosilizados de Mamuts, principalmente en lo que ahora son las colonias de Reynosa Tamaulipas, y Santo Domingo durante las construcciones del Metro Azcapotzalco y la Avenida Parque Vía.

Cristín (2003) habla de numerosos restos fósiles de vertebrados que se localizaron en la región de Tlalnepantla de Baz, Estado de México; por la cantidad de material recolectado determina que pertenecen por lo menos a once organismos de la misma especie en distintas etapas de desarrollo, además otros mamíferos como proboscídeos, carnívoros y pequeños vertebrados entre otros; aclara que los estudios geológicos previos de la zona de Tlalnepantla de Baz, Estado de México interpretan a éste depósito como el límite de una facie lacustre formada durante el pleistoceno tardío.

Viveros (2003) menciona que en el Museo Paleontológico de Tocuila, Estado de México presenta evidencias de la existencia de un corredor de fauna pleistocénica y de grupos humanos, con este antecedente es que el INAH se han dado a la tarea de trabajar en una amplia zona de 45 hectáreas donde han sido localizados cinco mamuts,

cuya antigüedad es de 11 mil años, constituyendo éste, uno de los depósitos más ricos de fauna en el Pleistoceno.

En la cronología del municipio de Naucalpan de Juárez (Tomado de: www.naucalpan.gob.mx) menciona que hace 10000 años existían grandes felinos en las zonas montañosas que lo componen además de vegetación abundante en bosque de pino-encino y en el límite con la delegación Azcapotzalco hace referencia a cuerpos de agua con llanuras cubiertas de pastizales con presencia de restos de mamuts.

Los registros paleontológicos sobre la Cuenca del Valle de México hacen referencia a fauna característica del pleistoceno en toda la ribera del Valle abarcando los lagos de Xochimilco, Chalco, Texcoco, Xaltenco y Zumpango además de la laguna de México; así lo describe Álvarez (1965) y Pichardo (1960).

Área de Estudio (descripción realizada por Cristín, 2003)

Ubicación

Se localiza en un predio particular de la Colonia Tejabanes, Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México; dentro de la zona metropolitana adyacente a la Ciudad de México. La posición geográfica central es $19^{\circ} 31' 53''$ de latitud Norte y $99^{\circ} 11' 41''$ longitud Oeste. La ruta de acceso es por Av. Juárez, en la intersección con la Av. Ayuntamiento (Figura 2).

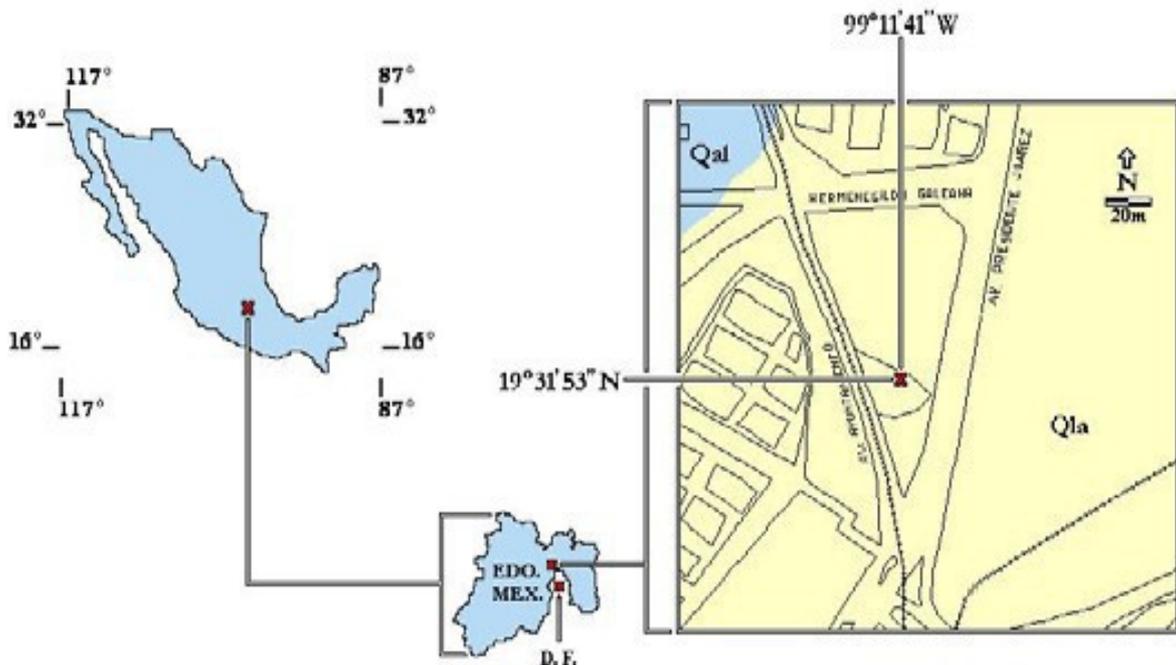


Figura 2. Ubicación del yacimiento Tejabanes al Norte de la Ciudad de México con mapa geológico de la localidad Qal.- depósitos aluviales del Pleistoceno Tardío; Qla.- depósitos lacustres del Pleistoceno Tardío (Cristín, 2003)

El yacimiento fue alterado por la construcción de una gasolinera. Éste comprendía un área que medía aproximadamente 370m^2 y consistió en un depósito volcánico - sedimentario de arcillas y arenas. Éstas estaban consolidadas en el basamento y presentaban un color grisáceo. Su espesor máximo era de 1.80m. Sobreyaciendo a esta capa, se encontraba el estrato fosilífero de arenas - arcillas grisáceas, menos compactadas y con un espesor que variaba entre los 0.20 a 0.80m. La capa contenía unos cuantos guijarros, algunos cantos rodados no superiores a 15cm de diámetro; lentes pumífticos, lentes de arenas gruesas así como minerales visibles a simple vista (Figura 3).

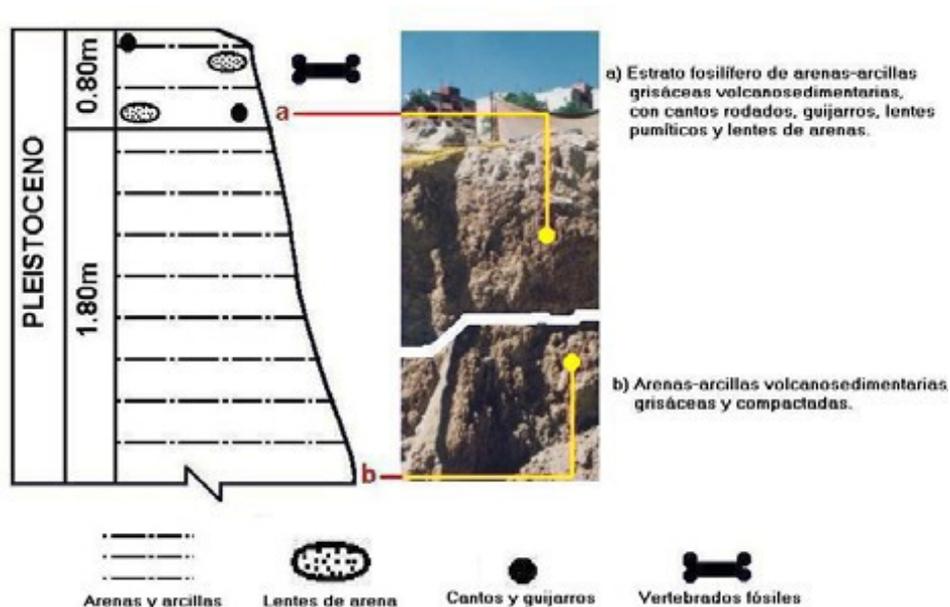


Figura 3. Sección estratigráfica parcial de la localidad en Tlalnepantla (Cristín, 2003)

Geomorfología y Geología

En el territorio municipal se encuentran dos unidades geomorfológicas: la Sierra de Guadalupe (con una altitud de 2,250 a los 2,650 msnm) y la planicie (con una altitud promedio de 2,250 msnm). El tipo de suelo predominante en la zona plana es regosol, acompañados de litosoles y de afloramiento de rocas de tepetate; estos últimos se caracterizan por presentar capas homogéneas en concordancia con las rocas que los subyacen; cuando son someros, estos tipos de suelo se pueden encontrar en las laderas, hacia el poniente del Municipio. Por su parte, el suelo de la topografía de la Sierra de Guadalupe es de tipo feozem háplico, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes; aunque se erosiona con facilidad. Se asocia a un feozem calcárico de textura media en fase lítica, que presenta cal en sus horizontes; además, un tipo de suelo litosol que se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 cm; las planicies muestran una litología abundante de tipo aluvial-lacustre (Tabla 1).

Era	Periodo	Roca o suelo	Unidad litológica	% de la superficie Municipal
Cenozoica	Cuaternario	Suelo	Aluvial	36.02
			Lacustre	13.15
	Terciario	Ígnea extrusiva	Andesita	32.24
			Brecha Volcánica intermedia	3.73
			Volcanoclástica	14.86

Tabla 1. Cuadro Estadístico Municipal. México, Gobierno del Estado de México, Fuente INEGI, 2004.

Con base en los estudios geológicos de la Cuenca de México, el área de estudio se ubica en una región próxima al contacto litológico lacustre - aluvial, el área de estudio se ubica próxima al límite noroeste que se caracteriza por sedimentos clásticos y piroclásticos depositados en un ambiente lacustre (Tabla 2).

Provincia	Subprovincia	Sistema de Topoformas	% de la superficie Municipal
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes	Sierra	17.72
		Lomerío	2.71
		Llanura	79.50
		Llanura con lomerío	0.07

Tabla 2. Cuadro Estadístico Municipal. México, Gobierno del Estado de México, Fuente INEGI, 2004.

En síntesis, la localización del área de estudio dentro de los mapas temáticos mencionados, así como las semejanzas litológicas entre los sedimentos observados y descritos, hacen suponer que el área de estudio probablemente perteneció a una superficie de inundación originada por eventos de trasgresión lacustre.

Las repetidas transgresiones lacustres que ocurrieron en la zona de Tlalnepantla han podido ser explicadas principalmente por dos factores: El primer factor consiste en la característica endorreica de la Cuenca de México. La condición endorreica se formó por la actividad volcánica de la Sierra Chichinautzin y del estratovolcán Popocatepetl, el cierre de sus valles aledaños como los valles de la Sierra de Zempoala al sur y de las cabeceras hidrográficas.

El segundo factor fue el clima que se caracterizaba por ser húmedo y frío; constantes precipitaciones pluviales, así como las fluctuaciones glaciares - interglaciares de los últimos 100 000 años, favorecieron las avenidas fluviales y aluviales así como las interconexiones lacustres ocurridas en la parte central de la Cuenca de México. Estas interconexiones formaron en repetidas ocasiones, un gran cuerpo lacustre cuyos límites en el noroeste alcanzaron lo que hoy es la cabecera municipal de Tlalnepantla de Baz (Acosta, 2007). (Figura 4)

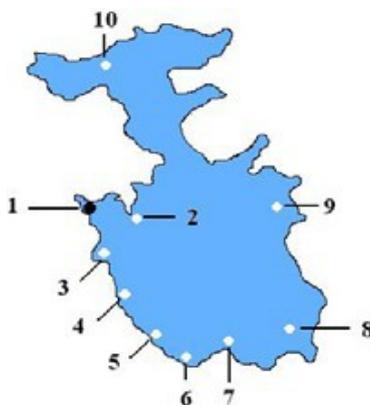


Figura 4. Interconexiones lacustres en la Cuenca de México durante el Pleistoceno tardío. 1, Tlalnepantla; 2, Guadalupe; 3, Tacuba; 4, Tacubaya; 5, Tlalpan; 6, Xochimilco; 7, Tlahuac; 8, Chalco; 9, Texcoco; 10, Zumpango (Cristín, 2003)

Objetivos

General

Determinar la Paleofauna de vertebrados así como la tafonomía y la paleoecología de la localidad de Tejabanes en el Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México.

Particulares

Determinar el material fósil al nivel taxonómico más bajo posible

Reconocer los procesos tafonómicos del material fósil

Establecer una reconstrucción de la paleoecología de la región

Incorporar el material fósil a la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Método

El material se encontraba contenido en yackets en el almacén de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y se trasladaron al Laboratorio de Paleontología de Vertebrados dentro de la misma Facultad, posteriormente se realizaron todas las actividades pertinentes para la conservación de los fósiles, sometiéndose a tratamientos de limpieza, restauración, descripción y determinación para incorporarlos a la colección paleontológica de la FESI.

Extracción del material contenido en los yackets

La extracción de los materiales contenidos en los yackets se llevó a cabo con la ayuda de cinceles que permitieron remover el sedimento más consolidado, las brochas se utilizaron para retirar el polvo y el material rocoso descubriendo el fósil; se empleó agua y peróxido para suavizar y disolver el sustrato; se necesitaron puntas odontológicas para deponer la materia adherida al hueso mientras se realizaba la extracción (Cid y Mora, 2006); al sedimento resultante de este proceso se le almacenó en costales para su posterior análisis.

Limpieza del fósil

Finalizada la extracción del fósil se procedió a limpiarlo eliminando el polvo incluido a través de barrido con cepillos y brochas de varios grosores permitiendo llegar a los lugares de difícil acceso; cuando el sedimento se encontraba muy adherido a la pieza se humedecieron los cepillos y las brochas con agua de red o peróxido consiguiendo su desprendimiento, como material de apoyo para esta actividad se dispuso de puntas odontológicas de finas, rectas y acodadas para así segregarse restos de matriz rocosa, que no se había logrado desprender con el primer proceso, y punzones, lancetas y agujas gruesas con mango de madera para apoyar en la limpieza (Tomado de: www.mncn.csic.es/pages/labcolepaleo.html).

Una vez retirada la mayor parte del residuo rocoso incluido en la pieza se continuó trabajando con técnicas de percusión, que consiste en el empleo de aparatos tales como percutores eléctricos y taladros de alta velocidad marca Dremel que sumados a distintos aditamentos como cepillos, lijas suaves, entre otros, se da una limpieza más fina (Cid y Mora, 2006).

Restauración

Como primer paso se diferenció el material de acuerdo a la pieza anatómica encontrada obteniendo así diversos ejemplares como dientes, vértebras, huesos largos, huesos cortos y cráneos; estos grupos de piezas se separaron de acuerdo a su estado de preservación (Tabla 3) (Martínez, 2007).

Se prosiguió con el tratado de los huesos por separado ya que dependiendo de la pieza es el proceso por el cual fue sometido.

Excelente	El fósil no presenta fracturas, está completo y presenta un estado tal que todas las estructuras diagnósticas están en perfecto estado para identificar el elemento óseo
Bueno	Piezas que han sufrido fracturas y no están completos pero se pueden reparar conservando las estructuras diagnósticas para su asignación a un taxón
Regular	Piezas que no estaban completos, además de que algunos son frágiles y tienen que ser sometidos a una restauración con la finalidad de conservarlos en el mejor estado posible
Malo	Piezas que su estado dificulta la asignación fiel a género o que no pueda ser tomado en cuenta por como se presente y que no conserve rasgos diagnosticables que permitan asignarle una categoría

Tabla 3. Estados de Preservación (Tomado de Martínez 2007)

I. Consolidación

A todas las piezas se les sometió a un proceso de consolidación, proceso en el cual se solidificaron y adhirieron las estructuras fragmentadas de la pieza misma. El tratamiento para las piezas de menor tamaño consistió en depositarlas en un recipiente con una solución de acetato de celulosa (gliptol) hasta lograr su saturación, posteriormente se dejó secar la pieza por un tiempo mínimo de 24 horas.

Las piezas de mayor tamaño recibieron la aplicación de una solución de resistol blanco a diferentes diluciones por lapsos de tiempo preestablecidos hasta conseguir su consolidación (Tomado de: www.mncn.csic.es/pages/labcolepaleo.ttml y www.chubut.gov.ar/cultural/).

II. Adhesión de estructuras fragmentadas

Para las piezas de menor tamaño (excluidas las piezas dentales) se elaboró una pasta la cual es obtenida de una mezcla de yeso odontológico, hueso macerado (espondio*) y resistol blanco (Tabla 4) que se adiciona en la zona a restaurar, posteriormente se colocó el fragmento desprendido aplicándole presión para lograr una mejor adhesión y retirando los excesos con una franela humedecida con agua; al final de este proceso se les colocó en areneros de acuerdo al tamaño de la pieza.

*Al hueso macerado popularmente se le conoce como espondio; se utiliza como método de aplicación por medio de infusión para diversos males, entre ellos el mal de ojo, para curar el espanto, entre otros. El espondio es empleado para los procesos de restauración y forma parte del material fósil recolectado que se encuentra dañado, que no presenta características diacríticas para su identificación y que no cuenta con un valor histórico-paleontológico (Fuente popular, 2007).

Para el preparado de la pasta	Para protección del personal
<ul style="list-style-type: none"> • Yeso odontológico • espondio • resistol blanco • 1 espátula • 2 puntas odontológicas • placa de vidrio • arenero • franela 	<ul style="list-style-type: none"> • Bata • lentes de protección • guantes de hule o látex

Tabla 4. Preparación de Pasta (base yeso odontológico/espondio/resistol blanco)

Colocar la pieza en un arenero de las dimensiones necesarias para trabajar libremente y proseguir como se menciona a continuación: sobre la placa de vidrio colocar 50 g de hueso macerado y 100 g de yeso odontológico, agregar resistol blanco y comenzar a mezclar (agregar suficiente resistol blanco hasta conseguir una pasta homogénea); Inmediatamente con la ayuda de la espátula esparcir uniformemente sobre las superficies fragmentadas y unir, presionar y retirar el exceso de la pasta con una franela humedecida, colocar en el arenero y dejar secar durante 24 horas. Para dar el acabado final se prepara otra pasta siguiendo el mismo método y se prosigue a rellenar los espacios vacíos y resanar las fracturas que presente la pieza. Se recomienda agregar más hueso macerado para conseguir la coloración que presenta el material.

En el caso de las piezas de mayor tamaño (excluidos los incisivos de proboscídeo) se preparó una mezcla de resina poliéster con espondio seguido de la aplicación de un catalizador (Tabla 5), se depositó esta mezcla en la zona a adherir y se mantuvo presión con una cuerda evitando su separación hasta el secado de la resina, eliminado los excedentes con una espátula y un lienzo húmedo, colocándolos posteriormente en un arenero del tamaño adecuado para la pieza tratada.

Para el preparado de la resina	Para protección del personal
<ul style="list-style-type: none"> • Resina Poliéster • espondio • Catalizador para resina poliéster • Vaso de Precipitados de 1 litro • 1 espátula • 2 puntas odontológicas gruesas • tensores • arenero • hule espuma • cuchara sopera • franela 	<ul style="list-style-type: none"> • Máscara de gases • mandil de hule • guantes de neopreno que cubran hasta los codos • lentes de protección • jabón líquido para manos • toallas "Sanitas"

Tabla 5. Preparación de Resina (base resina poliéster/espondio/catalizador)

Colocar la pieza en un arenero de las dimensiones necesarias para trabajar libremente y proseguir como se menciona a continuación: Agregar en el vaso de precipitados una cantidad considerable de acuerdo con la zona a reparar y comenzar a revolver con la espátula, agregar por cada 200 ml de resina 5 g de hueso macerado (equivalente a una cuchara sopera), y mezclar hasta obtener una pasta homogénea, se sugiere agregar más hueso macerado dependiendo de la coloración que presenta la pieza sin pasar las tres cucharadas. Ya mezclada la pasta agregar de 1 a 2 gotas de catalizador por cada 200 ml de resina poliéster y mezclar rápidamente hasta presentar una coloración azul-verdoso, inmediatamente comenzar a aplicar con la espátula en la zona a pegar y esparcir homogéneamente. Colocar la suficiente resina en ambas caras del hueso y unir rápidamente, con la espátula eliminar los excesos y rellenar los espacios huecos con ayuda de las puntas odontológicas, con ayuda de los tensores hacer los amarres necesarios sin olvidar proteger la pieza con hule espuma y pasar un trapo húmedo por las zonas sucias; no mover del arenero por lo menos tres semanas.

A las piezas dentales se les aplicó resistol blanco y gliptol utilizando de pinceles y puntas odontológicas, posteriormente se dejó secar durante un mínimo de 24 horas.

Para los incisivos de proboscídeo se fabricó una mezcla de yeso odontológico con resistol blanco hasta lograr una pasta, se empleó resistol blanco para adherir las placas de menor tamaño y se dejó secar por lapsos de tiempo establecidos ya que se trata por separado cada uno de los fragmentos hasta poder conjuntarlos con la pieza.

III. Resanado y coloración

Para poder realizar esta parte del proceso es muy importante mantener la coloración original del fósil, se comienza haciendo pruebas por separado antes de la aplicación de la pasta con base de esponjio, ya igualado el color se aplica en la zona a resanar y se deja secar por un periodo de 6 horas; se eliminan los excesos con un trapo húmedo, en su caso con un percutor eléctrico hasta dejar la zona resanada totalmente lisa. En el caso de piezas con mayor proceso de restauración, se resanan las fracturas presentes y se aplica una solución de gasolina blanca con chapopote (comunicación personal de Martínez 2007), haciendo las respectivas pruebas de igualación de color, y se frota toda la pieza con una esponja con movimientos homogéneos hasta abarcar todo el fósil por cada una de sus caras, dejar secar el fósil por un periodo de 24 horas y de ser necesario aplicar una nueva capa de esta solución (Tomado de: www.geocities.com y www.vertpaleo.org).

Descripción

La descripción se llevó a cabo con la observación minuciosa de los detalles que presentan las piezas y se determinó su posición anatómica (Schmid, 1972), se diseñaron tarjetas de identificación en donde se colocaron los datos necesarios para su posterior determinación (Tomado de: www.texasbeyondhistory.net).

Determinación

La determinación de los fósiles se realizó en función de la comparación de las descripciones hechas por investigadores tales como Stock (1925), Shoshani (1997), Todd (2002), Martínez (2007), Cristín (2003), entre otros, y basados en datos morfométricos (largo, ancho, diámetro, distancias, etc.), obteniendo así la caracterización del material para su incorporación a la Colección Paleontológica (Rosend, 1986).

Incorporación a la Colección Paleontológica de la FESI

La incorporación a la colección paleontológica se llevará a cabo mediante la colocación del Acrónimo* y el No de inventario a cada una de las piezas y su registro en libros y bitácoras de trabajo (Tomado de: www.nhm.ac.uk).

*El acrónimo establecido para la Colección Paleontológica de la Facultad es CPFI, que por sus siglas significa: Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Reconocer los procesos tafonómicos del material fósil

Para reconocer y/o poder establecer los procesos tafonómicos debemos de tener en consideración los siguientes puntos (López, 1986-87 y Aguirre, 1997):

- Tipo de material fósil
- Tipo de fosilización
- Diagénesis (Agentes físico-mecánicos: ríos, acumulación de material rocoso, entre otros)
- Estado de Preservación (condiciones del material fósil)
- Presenta o no presenta elementos articulados
- Organismo(s) completo(s) o incompleto(s)
- Como se presenta el espacio geográfico
- Situación local actual
- Tipo de suelo en donde se encontraba el fósil
- Alteraciones posteriores por actividades urbanas
- Alteración de material al momento de su transportación
- Almacenamiento

Establecer una reconstrucción hipotética de la paleoecología de la región

- De acuerdo con los datos tafonómicos obtenidos del material fósil (Aguirre, 1997), y a través de la consulta e investigación bibliográfica perteneciente a la descripción, reconstrucción y teorías establecidas de las zonas circundantes a la localidad de Tejabanes, tomando en cuenta el cambio geográfico a través del tiempo y la apariencia actual de este lugar.

Resultados

1. Extracción del yacket

Se trabajaron 12 yackets de los cuales se obtuvieron 100 piezas fósiles, 22 elementos se encontraban ya fuera de los yackets sin proceso de restauración; el sedimento resultante de estos yackets se colocó en costales para trabajos posteriores, ya que estos pueden contener microfósiles o restos importantes para la paleontología.

2. Limpieza del Fósil

Se eliminaron los sedimentos adheridos de 122 piezas fósiles.

3. Restauración

- Los materiales se dividieron en elementos craneales y postcraneales, de los cuales se obtuvieron 33 elementos craneales y 89 elementos postcraneales.
- Se separaron los materiales por su estado de conservación de la siguiente manera:

Estados de preservación	Excelente	Bueno	Regular	Malo
	---	91	17	14

Tabla 6. Clasificación de los estados de preservación del material fósil

- Se restauraron 108 piezas ya que se encontraron en mejor estado de preservación, lo cual permite un mejor manejo y menos trabajo de restauración.
- Con las piezas faltantes (14 elementos) se comenzó el trabajo de restauración, pero debido al mal estado de preservación y la falta de material adecuado para este proceso quedó interrumpido.

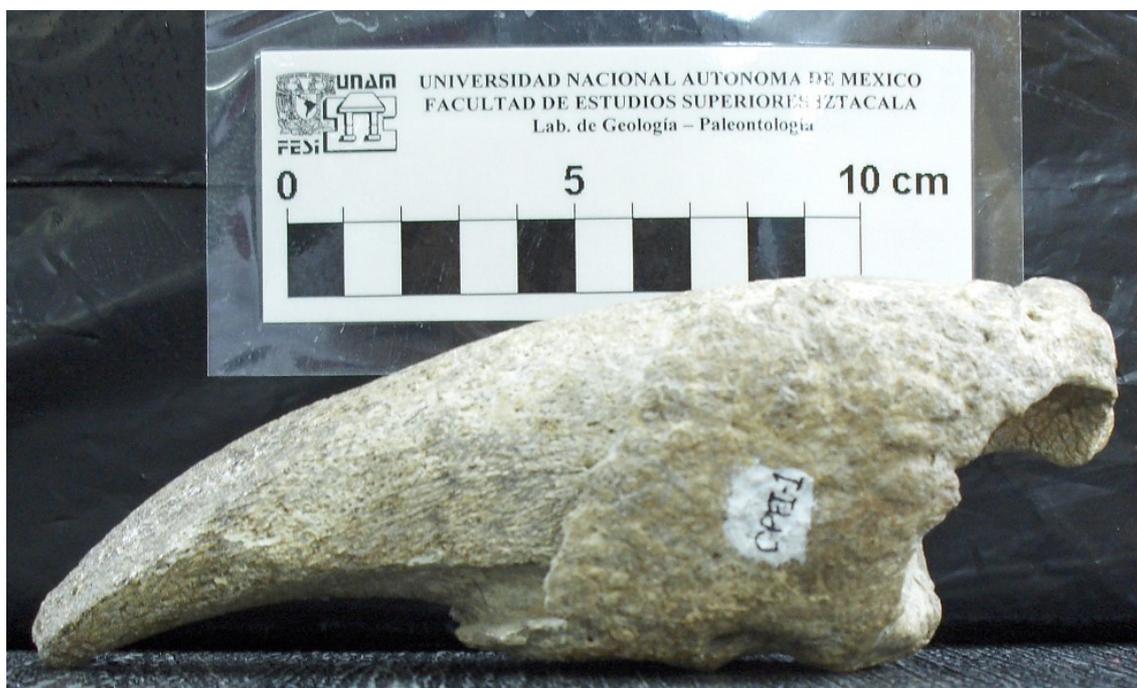
4. Descripción

- Se describieron 59 piezas para la contrastación con los elementos ya descritos por otros autores y así determinar los grupos y el taxón al cual pertenecen.
- Por el momento no se han descrito 63 piezas debido a las condiciones de trabajo.
- Las piezas no descritas se les colocó unicel para su protección y se almacenaron en gavetas para su posterior descripción.
- Se presentan las piezas descritas en el siguiente orden:

CPFI – 1

Falange Ungal de digito III derecho: Presenta un buen estado de conservación pero se encuentra una ruptura del eje medio de la región lateral derecha, del margen dorsal se encuentra deformado de la porción distal y presenta parcialmente la vaina ósea (Fotografía 1). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Longitud próximo-distal.....	176.6
Longitud de la base subungal.....	143
Diámetro próximo-distal de la base subungal.....	74
Longitud dorso-ventral de la base subungal.....	60
Ancho proximal.....	58.8
Ancho máximo transversal.....	33.4



Fotografía 1. Falange ungal de dígito III

CPFI-2

V Metacarpo derecho: La pieza presenta buen estado de conservación, por la parte proximal se encuentra completa y se observa claramente la zona de la articulación; por la zona distal se encuentra incompleta en la porción anterior-lateral izquierda (Fotografía 2).



Fotografía 2. V metacarpo derecho

CPFI-3

V Metacarpo derecho: La región proximal en vista dorsal se encuentra incompleta pero mantiene parte de la articulación además de presentar fracturas ventral y la zona lateral izquierda; la parte distal presenta fracturas en su porción dorsal-derecha y conserva una porción de su articulación (Fotografía 3).



Fotografía 3. V metacarpo derecho

CPFI-15

2º Molar superior derecho: El estado de conservación que presenta es en general bueno, el protocono se encuentra incompleto pero se observa la dirección de crecimiento, coloración clara, pliegues de las fosetas bien marcados (Fotografía 4). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro Anteroposterior.....	22
Diámetro Transversal.....	22
Longitud Anteroposterior del protocono.....	6*
Ancho Transversal del Protocono.....	15
Altura de la Corona del Mesostilo.....	62

(*) Incompleto



Fotografía 4. Segundo molar superior derecho

CPFI-16

3er Molar superior derecho: Presenta buen estado de preservación aunque el material está incompleto, claramente se observa el protocono y las fosetas, no presenta las raíces del molar (Fotografía 5). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro Anteroposterior.....	23
Diámetro Transversal.....	21
Longitud Anteroposterior del protocono.....	6
Ancho Transversal del Protocono.....	13
Altura de la Corona del Mesostilo.....	n/p

n/p = no se presenta



Fotografía 5. Tercer molar superior derecho

CPFI - 18

Sinsacro: No presenta las alas iliacas, ilion, isquion, pubis; se encuentra fusionado de 11 vértebras, visto por la zona ventral se observan 4 vértebras sacras, se encuentra fragmentado de la 7ª vértebra hasta la 1ª de ellas; se observa la base del proceso espinal, y conserva el proceso transversal en sus once vértebras (Fotografía 6). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Longitud antero-posterior del elemento.....	590
Medida de la región media transversal.....	200
Zona transversal de la región posterior.....	330
Zona transversal de la región anterior.....	180



Fotografía 6. Sinsacro

CPFI - 28, CPFI - 30, CPFI - 32

Costilla: Solo se conserva la región proximal (la cabeza de la costilla); para:

CPFI - 28, Costilla: presenta el tubérculo, colum y sin presencia del capitulum

CPFI - 30, Costilla: presenta el capitulum y parte del tubérculo por la zona posterior, sin colum

CPFI - 32, Costilla: presenta fragmentado el tubérculo, se observa completo el colum y el capitulum (Fotografía 7).



Fotografía 7. Costillas

CPFI - 33

1a Vértebra caudal: Presenta la apófisis espinal y proceso transversal, se observa el cuerpo vertebral completo y el tubo neural (canal medular) (Fotografía 8).



Fotografía 8. Primera vértebra caudal

CPFI - 44

Escápula izquierda: En vista dorsal se encuentra fragmentada del borde distal con presencia de fracturas, la espina escapular se encuentra completa con una fractura transversal en la región proximal, el arco acromioclavicular se presenta completo, la fosa escapular se encuentra bien definida y la cavidad glenoidea se encuentra completa, el proceso coracoides se presenta fracturado (Fotografía 9). Medidas presentadas en milímetros (mm)

1. longitud desde el borde de la cavidad glenoidea hasta el largo de la base de la espina.....420
2. desde el final de la fovea clavicular hasta el borde supraescapular y paralelo a la longitud de la espina.....460
3. desde el máximo de la espina hasta el final del borde escapular.....450
4. la base de la espina.....270
5. borde de la cavidad glenoidea al punto máximo de la superficie del proceso acromial.....130
6. medida anteroposterior de la cavidad glenoidea.....110
7. medida transversal de la cavidad glenoidea.....80
8. medida transversal del arco coracoideo.....65
9. diámetro de la apertura supraescapular incluyendo el final del arco coracoideoacromial.....200
10. diámetro mayor del foramen escapular.....350
11. diámetro mayor de la fovea clavicular.....42



Fotografía 9. Escápula izquierda

CPFI-45

Ulna derecha: Se conserva en su mayor parte, se observa la región proximal completa y en su zona distal se presenta ausentela cabeza de la ulna. Conserva el proceso coronoideo, la superficie radial, el proceso semilunar y el proceso olecranon (Fotografía 10). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Proceso radial.....	130
Distancia desde la Luna semicircular al olecranon.....	400
Largo transversal de la ulna.....	900



Fotografía 10. Ulna derecha

CPFI - 48

Cráneo: Corresponde a un adulto. Se conserva únicamente desde la región posterior hasta una pequeña parte del frontal izquierdo. El escamoso izquierdo presenta una pequeña porción de la apófisis cigomática, sin embargo la apófisis cigomática derecha esta prácticamente ausente. El frontal solo se presenta en el lado izquierdo, siendo solamente una muy pequeña parte. Los parietales se encuentran incompletos en la parte superior dejando al descubierto múltiples cámaras neumáticas; en la vista lateral izquierda el parietal presenta una gran fractura en la parte superior, de igual forma se presenta una fractura en el parietal derecho, sin embargo esta es menor. No se presenta el pterigoideo derecho; el pterigoideo izquierdo se ve completo, aunque al parecer es muy corto. El basiesfenoides esta casi completo y solo le falta una pequeña porción de la parte anterior, presenta varias fracturas, sobre todo en la región anterior que dejan al descubierto las cámaras neumáticas. El basioccipital se encuentra completo, solo presenta una pequeña fractura en la parte izquierda cercana al exoccipital y otra en la unión del supraoccipital, basioccipital y el escamoso; se conservan los perióticos, forámenes condilares y lacerum posterior y medium tanto izquierdos como derechos. El supraoccipital se conserva casi intacto, presenta una pequeña fractura en la parte inferior de la protuberancia occipital externa, en la parte superior se encuentran dos pequeñas perforaciones en la región central, una en la izquierda y tres en la derecha. Los cóndilos occipitales se encuentran bien preservados, solo el cóndilo derecho presenta una fractura en la parte cercana al foramen mágnum (Fotografía 11). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho a través de los cóndilos occipitales.....	133
Diámetro transversal del foramen mágnum.....	61
Diámetro dorso ventral del foramen mágnum.....	29.5
Altura tomada del basioccipital al plano dorsal.....	155.5



Fotografía 11. Cráneo

CPFI-49 (M3 izq), CPFI-50 (M3 der)

Fragmentos de molares del mismo organismo; la condición de ambos ejemplares, aunque están incompletos, es buena llegándose a diferenciar con claridad la zonas lingual y labial, además de los lofos; corresponde a un organismo maduro (Fotografía 12). Medidas presentadas en milímetros (mm)

CPFI-49 (Medidas en mm) Número de lofos 4*

Ancho.....	60*
Largo.....	65*
Raíz.....	116*

CPFI-50 (Medidas en mm) Número de lofos 7*

Ancho.....	77*
Largo.....	108*
Raíz.....	127*

(*) = fracturados o incompletos



Fotografía 12. Molares tipo M3 (CPFI-50 y CPFI-49 respectivamente)

CPFI - 51

Fragmento distal de fémur izquierdo: El cóndilo interior se encuentra ausente, el cóndilo exterior esta completo. En la superficie anterior se observan varias fracturas las cuales pudieron ser producidas por el peso, ya que el material faltante se encuentra desfasado en el fondo. La cara posterior se encuentra en perfecto estado y sin fracturas solo con la ausencia del cóndilo interior. La cara lateral externa presenta el epicóndilo lateral completo y en perfecto estado, sin embargo, la cara lateral interna presenta una gran fractura y no se observa el epicóndilo medial. La mayor parte del ejemplar no presenta el tejido esponjoso. Perteneció a un fémur izquierdo (Fotografía 13). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho a través de la tuberosidad distal.....218
Ancho del cóndilo exterior.....63



Fotografía 13. Fragmento distal de fémur izquierdo

CPFI- 57

Sinsacro: Presenta cuatro vértebras lumbares fusionadas, se encuentra fracturado entre la segunda y tercera vértebra lumbar, las alas iliacas se encuentran incompletas, no se conservan el ilion, el isquion, el pubis así como las vértebras caudales en la porción dorsal; en la porción dorsal se observa la espina fusionada que recorre las vértebras sacras hasta la cintura pélvica y se encuentra incompleta, el ala iliaca izquierda presenta una porción del acetábulo (Fotografía 14). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Longitud antero-posterior del elemento.....	300
Medida de la región media transversal.....	250
Longitud transversal a través de las alas iliacas.....	800*

(*) Incompleto



Fotografía 14. Sinsacro

CPFI - 059

Maxila: Corresponde a la parte derecha. Presenta los alvéolos para cinco dientes de los cuales el área correspondiente al alveolo del incisivo se encuentra incompleto presentando solo la mitad posterior, el alveolo del segundo y tercer molariforme no presentan la raíz y ambos carecen de la región lateral, el alveolo del cuarto molariforme carece de la región lateral y presenta la raíz. La superficie medial se presenta fracturada e incompleta (Fotografía 15). Medidas presentadas en milímetros (mm)

CPFI - 060

Maxila: Presenta los alvéolos de cinco piezas dentales de los cuales la región del primer molariforme carece de un fragmento de menor tamaño por la parte lateral y presenta la pieza dental completa, la región correspondiente al primer molariforme se observa completa y conserva la raíz, la zona correspondiente al segundo molariforme carece de la región de la superficie lateral y no presenta raíz, la región del tercer molariforme se presenta incompleta en la superficie lateral y conserva la raíz, el alveolo del último molariforme carece de la superficie lateral y posterior pero conserva un fragmento de la raíz; el ejemplar en general presenta una fractura a la altura del primer molariforme que lo recorre dorsoventralmente. La superficie medial se presenta fracturada e incompleta. Corresponde a la región izquierda (Fotografía 15). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho a través del primer molariforme.....	156
Ancho a través de las superficies interiores del segundo molariforme.....	89.5
Ancho a través de las superficies anteriores del lóbulo anterior del quinto molariforme.....	58.5
Ancho máximo del hocico.....	156.5



Fotografía 15. Maxila derecha (CPFI-59) e izquierda (CPFI-60) respectivamente

CPFI - 61

Supra occipital: Se conserva una porción de la cavidad cerebral la cual presenta una gran fractura transversal. Se conserva solo una parte del a región anterior izquierda. En las demás vistas, no presenta el hueso que cubre las cámaras neumáticas. De esta pieza no es posible obtener medidas útiles (Fotografía 16).



Fotografía 16. Supra occipital

CPFI - 63

Occipital (juvenil): Se conserva solo una parte del supra occipital en la cual se puede apreciar una pequeña parte de la sutura; toda esta región se encuentra colapsada por lo que se halla casi paralela al basioccipital. El ejemplar conserva los dos cóndilos occipitales, el cóndilo occipital izquierdo presenta una pequeña fractura. En la región del basioccipital se tiene una pequeña fractura en la región derecha del foramen mágnum, presenta los dos forámenes condilares y los dos forámenes lacerum posteriores, sin embargo el lado izquierdo presenta un pequeño colapso. Se encuentran los dos huesos periódicos. Por el tamaño que presenta este ejemplar, debió haber pertenecido a un organismo juvenil (Fotografía 17). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro transversal del foramen mágnum.....	53.8
Diámetro dorsoventral del foramen mágnum.....	35
Diámetro a través de los cóndilos occipitales.....	129



Fotografía 17. Occipital juvenil

CPFI – 64

Troclea exterior de húmero: Pertenece a un húmero derecho. No presenta la troclea humeri para la articulación plana de la ulna. Solo presenta una pequeña sección del epicóndilo laterales (Fotografía 18). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho de la articulación.....78.7



Fotografía 18. Troclea exterior de húmero

CPFI - 65

Cabeza de fémur: En este ejemplar es imposible definir si corresponde a un fémur izquierdo o derecho. En la superficie proximal el tejido compacto se encuentra ausente en un 30% aproximadamente; sin embargo el estado de preservación es bastante bueno. La fovea capitalis se encuentra prácticamente intacta (Fotografía 19). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro de la cabeza del fémur.....144



Fotografía 19. Cabeza de fémur

CPFI – 66

Tibia izquierda: En general el estado de preservación es excelente, sin embargo en la parte anterior presenta una perforación en la región media de la parte distal, en la parte proximal la cresta tibiae se encuentra incompleta. En la región proximal de la superficie medial presenta una pequeña zona ausente de tejido compacto. Las facetas articulares para el fémur presentan pequeñas imperfecciones en los márgenes. La cara articular distal se encuentra completa, sin embargo falta una pequeña zona entre las dos facetas en la parte anterior (Fotografía 20). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Longitud máxima.....	289
Ancho del extremo proximal.....	207
Ancho de la articulación interna del fémur.....	133.5
Espesor del extremo proximal entre las superficies femorales.....	93.5
Ancho del cuerpo.....	103.5
Ancho de la extremidad distal.....	149
Espesor de la extremidad distal.....	120



Fotografía 20. Tibia izquierda

CPFI – 67

Fíbula: Es un ejemplar del lado izquierdo. Se encuentra completa y en perfecto estado de conservación. Presenta una gran fractura que la divide en dos recorriéndola desde la parte proximal izquierda en diagonal hasta la parte distal derecha, justo arriba de la articulación para la tibia (Fotografía 21). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Longitud total.....	30.7
Ancho de la extremidad proximal.....	11.5
Ancho mínimo del cuerpo.....	5.37
Espesor mínimo del cuerpo.....	30
Ancho máximo de la extremidad distal.....	7.95



Fotografía 21. Fíbula

CPFI – 68

Cuarto molariforme inferior izquierdo: El ejemplar carece de raíz. La superficie lingual se encuentra bien conservada, contrario a la superficie labial que presenta múltiples fracturas en la capa delgada de dentina. La zona inferior carece de dentina en varios lugares de las caras anterior y labial. En la parte antero superior también carece de la capa de dentina. La superficie oclusal se encuentra prácticamente completa, faltándole una pequeña parte en las regiones anterior y posterior (Fotografía 22). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....	58.6
Diámetro del lóbulo anterior.....	22.7
Diámetro del lóbulo posterior.....	23.5



Fotografía 22. Cuarto molariforme inferior izquierdo

CPFI – 69

Cuarto molariforme inferior derecho: No presenta raíz. La superficie lingual y la porción superior de la superficie labial carece de la capa delgada de dentina. La superficie oclusal se encuentra muy deteriorada, conservándose únicamente pequeñas porciones de la parte anterior y del lóbulo posterior (Fotografía 23). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....	58.4
Diámetro del lóbulo anterior.....	21.2
Diámetro del lóbulo posterior.....	22



Fotografía 23. Cuarto molariforme inferior derecho

CPFI-92

Patela derecha: Presenta la superficie femoral con una fractura en la porción distal de ella; en vista dorsal, presenta una fractura por la zona distal y una en la parte proximal del lado derecho (Fotografía 24). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro transversal de la superficie femoral lado derecha.....	85
Diámetro transversal de la superficie femoral lado izquierdo.....	57
Longitud de la superficie femoral der-izq.....	135



Fotografía 24. Patela derecha

CPFI - 93

Fémur izquierdo (juvenil): La región proximal se encuentra ausente, presenta las superficies anterior y lateral izquierda; la cara anterior presenta una fractura en la parte media que corre desde la superficie distal hasta aproximadamente la parte media del hueso. El epicóndilo medial presenta una perforación que atraviesa todo el ejemplar, la cara lateral izquierda presenta una serie de fracturas en la parte media y es posible ver el tercer trocánter. En vista distal se encuentran ausentes el cóndilo lateral y la parte superior del cóndilo medial, la superficie auricular de la patela se presenta completa aunque se observan algunas fracturas en la región lateral izquierda (Fotografía 25). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro menor del cuerpo.....	65
Ancho del cóndilo exterior.....	55



Fotografía 25. Fémur izquierdo juvenil

CPFI - 94

Fémur derecho: Se conserva solamente un fragmento de la porción medio-distal y se observa el margen lateral y medial; el estado de conservación que presenta es bueno (Fotografía 26). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro mayor del cuerpo.....179
Diámetro menor del cuerpo.....74



Fotografía 26. Fémur derecho

CPFI - 95

Cóndilo exterior de fémur (juvenil): Corresponde a un organismo juvenil. Carece de toda la región anterior y del epicóndilo lateral. Presenta toda la cara articular completa (Fotografía 27). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho del cóndilo exterior.....73



Fotografía 27. Cóndilo exterior de fémur juvenil

CPFI – 101

Cuarto molariforme superior derecho: Este ejemplar fue reconstruido de aproximadamente 8 fragmentos mas varios pedazos de la capa delgada de dentina. Carece de raíz. Presenta dos fracturas principales de forma longitudinal y transversal que lo recorren en sentido dorsoventral. Presenta la capa de dentina incompleta en todas las superficies. La superficie oclusal solo se encuentra presente en pequeñas porciones de los lóbulos anterior y posterior internos (Fotografía 28). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....19
Diámetro transversal.....26.5



Fotografía 28. Cuarto molariforme superior derecho

CPFI – 102

Cuarto molariforme superior derecho: El ejemplar no presenta raíz. Carece de la capa delgada de dentina excepto por una pequeña porción localizada en la parte media de la superficie anterior. Presenta una gran fractura transversal que lo divide en dos en la parte media. La superficie oclusal se encuentra destruida en la parte antero labial y presenta pequeñas reminiscencias en la región postero lingual (Fotografía 29). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....16.7
Diámetro transversal.....29.1



Fotografía 29. Cuarto molariforme superior derecho

CPFI – 103

Tercer molariforme inferior derecho: La superficie oclusal de este ejemplar se encuentra prácticamente ausente, salvo una muy pequeña porción en la región posterior. Presenta múltiples líneas paralelas que lo recorren completamente en sentido dorsoventral. Carece de raíz. Exhibe gran cantidad de estriaciones paralelas en sentido dorsoventral onduladas que lo rodean completamente (Fotografía 30). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro mayor de la superficie oclusal.....28.1
Diámetro normal de la superficie oclusal.....13.1



Fotografía 30. Tercer molariforme inferior derecho

CPFI – 104

Segundo molariforme inferior izquierdo: Este ejemplar no presenta raíz. Carece del primer tercio inferior posterior y presenta varias fracturas la parte anterior. Entre el primer y segundo tercio superior presenta dos grandes fracturas transversales. La capa delgada de dentina se encuentra casi en su totalidad y solo falta una pequeña parte en la cara lingual cercana a la superficie oclusal. El lóbulo posterior interno de la superficie oclusal exhibe un gran desgaste que forma un ángulo de aproximadamente 55°. La superficie oclusal se encuentra completa salvo una pequeña parte en la región antero labial (Fotografía 31). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....29.3
Diámetro transversal.....22.1



Fotografía 31. Segundo molariforme inferior izquierdo

CPFI – 105

Primer molariforme superior derecho: Este ejemplar carece de raíz. Exhibe una gran fisura en la cara anterior que lo recorre en sentido dorsoventral. La capa delgada de dentina se encuentra ausente en la región dorsal, en la superficie oclusal en las inmediaciones a la gran fisura. La superficie oclusal carece de la porción anterior y presenta un desgaste en sentido posterior con una leve inclinación hacia la parte izquierda (Fotografía 32). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....11.9
Diámetro transversal.....12.2



Fotografía 32. Primer molariforme superior derecho

CPFI – 106

Primer molariforme inferior izquierdo: La capa delgada de dentina de este ejemplar solo se encuentra en la superficie lingual y posterior y la parte baja de la cara labial. Carece de raíz. La superficie oclusal se encuentra completa y presenta un gran desgaste de aproximadamente 55° del lado posterior por lo cual el perezoso que portaba este diente carecía del primer molariforme superior izquierdo (Fotografía 33). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro antero posterior.....21.9
Diámetro transversal.....13.7



Fotografía 33. Primer molariforme inferior izquierdo

CPFI - 114

Cóndilo exterior de fémur: Presenta completa la cara articular, sin embargo ésta se presenta muy deteriorada con una pequeña fractura en la cara articular así como una pequeña perforación en la parte proximal. Carece del epicóndilo lateral y la región anterior. Corresponde a una extremidad izquierda (Fotografía 34). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho del cóndilo exterior.....121



Fotografía 34. Cóndilo exterior de fémur

CPFI – 115

Fragmento proximal de ulna: Corresponde a una ulna derecha. Presenta completas las articulaciones para el radio y el húmero. Solo se mantiene una pequeña región del proceso olécranon y no presenta la región posterior (Fotografía 35). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho de la articulación para el radio.....37.2
Largo de la articulación para el radio.....55
Ancho de la cara articular.....77



Fotografía 35. Fragmento proximal de ulna

CPFI-121

1er Molar: Fragmentado de el protocolo pero se percibe el desarrollo de este, las fasetas están bien marcadas y conserva las raíces completas, coloración clara (Fotografía 36). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Diámetro Anteroposterior.....	21
Diámetro Transversal.....	22
Longitud Anteroposterior del protocono.....	8
Ancho Transversal del Protocono.....	14
Altura de la Corona del Mesostilo.....	52



Fotografía 36. 1er molar

CPFI-122

3er molar derecho: Este ejemplar corresponde a un organismo maduro; molar de tipo hipsodonto, es decir, presenta una serie de laminas (lofos+raíz) con dirección posterior-anterior. Las láminas o lofos anteriores se observan más desgastadas que las posteriores, además de ser más anchas. En la cara lingual es cóncavo y convexo en la región labial, presenta buen estado de preservación. No de lofos 12 (Fotografía 37). Medidas presentadas en milímetros (mm)

Ancho.....	992
Largo.....	192
Raíz.....	120

(*) = fracturados o incompletos



Fotografía 37. Tercer molar derecho

CPFI-76

Vértebra: No conserva la apófisis espinal; en el proceso transversal se observan fracturas, conserva el cuerpo vertebral y el tubo neural, conserva completamente la raíz espinal.

CPFI-82

Vértebra: No se observa la apófisis espinal, la apófisis transversal se presenta fragmentada, el cuerpo se encuentra completo por la parte posterior, el canal medular se presenta completo, la región anterior de la raíz espinal se observa fracturada, presenta el capitulum en el cuerpo vertebral.

- Tabla de medidas de las vértebras de *P. harlani* en milímetros (mm); (Fotografía 38)

	CPFI-17	CPFI-29	CPFI-35	CPFI-43	CPFI-54
1	n/p	n/p	60	56	64
2	n/p	n/p	210	220	n/p
3	190	n/p	180*	190	n/p
4	n/p	n/p	64	56	n/p
5	20	25	20*	20	n/p
6	n/p	n/p	37	53	n/p
7	n/p	n/p	n/p	42	n/p
8	n/p	n/p	80*	56	n/p

(*) = fracturado o incompleto; n/p = no presenta

	CPFI-75	CPFI-76	CPFI-77	CPFI-80	CPFI-81
1	53	52	68	58	53
2	170*	220*	200*	240	180*
3	200*	210	200*	184*	200*
4	59	52	68	46	64
5	27	24	24	15	23
6	43	63	46	40	45
7	30	17*	27	43	24
8	76	74	74	102	74

(*) = fracturado o incompleto; n/p = no presenta

	CPFI-82	CPFI-83	CPFI-86	CPFI-87	CPFI-88
1	54	67	n/p	62	62
2	210*	180*	n/p	180	180*
3	190	200*	210	184	72*
4	60	63	n/p	61	57*
5	22	n/p	15	21	24*
6	37	27	n/p	45*	n/p
7	29	14	n/p	33	n/p
8	67	89	n/p	73	n/p

(*) = fracturado o incompleto; n/p = no presenta

-Puntos de medición y criterio

1. longitud del centro del cuerpo vertebral
2. longitud transversal de la parte anterior del centro a la base dorsal de la espina
3. longitud del proceso transversal
4. diámetro dorso ventral del tubo neural
5. longitud transversal de la espina dorsal
6. diámetro anteroposterior de la foceta del tubérculo de la inserción de la costilla
7. diámetro dorso ventral del capitulum de la foceta
8. distancia del tubérculo de la costilla al capitulum de la vértebra



Fotografía 38. Vértebras de *P. harlani*

5. Determinación

- La siguiente tabla indica la cantidad de elementos por grupo

Elephantidae (Shoshani, 1997)	Milodontidae (Stock, 1925)	Bovidae (Todd, 2002)	Equidae (MacFadden, 1998)	n/id
11	100	1	3	7

Tabla 7. Elementos óseos pertenecientes a cada grupo; n/id =material no identificado

- Se diferenciaron las estructuras óseas y se distribuyeron en los siguientes grupos:

Elephantidae (Shoshani, 1997)	Milodontidae (Stock, 1925)	Bovidae (Todd, 2002)	Equidae (MacFadden, 1998)	n/id
9 e/c	19 e/c	N e/c	3 e/c	3 e/c
2 e/pc	81 e/pc	1 e/pc	N e/pc	4e/pc

Tabla 8. Diferenciación de las estructuras óseas (e/c = elementos craneales, e/pc = elementos postcraneales, Nec/ y Ne/pc = ningún elemento); n/id = material no identificado

- Se presenta la sistemática de los grupos estudiados:

Clase MAMMALIA (Linnaeus, 1758)
 Orden XENARTHRA (Cope, 1889)
 Familia MYLODONTIDAE (Gill, 1872)
 Género *Paramylodon* (Brown, 1903)
 Especie *Paramylodon harlani* (Owen, 1840)

Clase MAMMALIA (Linnaeus, 1758)
 Orden PROBOSCIDEA (Illiger 1811)
 Familia ELEPHANTIDAE (Tassy y Shoshani 1997)
 Género *Mammuthus* (Burnett 1830)
 Especie *cf. Mammuthus columbi* (Osborn 1924)

Clase MAMMALIA (Linnaeus 1758)
 Orden ARTIODACTYLA
 Familia BOVIDAE (Todd 2002)
 Género *Bison*
 Especie *cf Bison sp*

Clase MAMMALIA (Linnaeus 1758)
 Orden PERISSODACTYLA (Owen 1848)
 Familia EQUIDAE (MacFadden 1998)
 Género *Dinohippus* (Gray 1821)
 Especie *cf Dinohippus sp*

6. Incorporación a la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala

- En la siguiente tabla se presenta el taxón de cada ejemplar y el acrónimo perteneciente a cada pieza:

Tabla 9. Acrónimo y breve descripción del material que se incluye a la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI- 1	Falange Ungal de dígito III derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-2	Quinto metacarpo derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-3	Quinto Metacarpo derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-4	Trapezoide derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-5	Mágnun derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-6	Unciforme Derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-7	Falange Ungal del dígito II derecho del pie (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-8	Falange II dígito II de la mano (<i>P. Harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-9	Falange Ungal del dígito I der. de la mano (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-10	V Metatarso Izquierdo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-11	Cuneiforme derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-12	IV metatarso izquierdo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-13	I Falange del dígito IV de la mano (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-14	I metacarpo derecho (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-15	3er Molar sup. der. Equidae (<i>Dinohipus sp</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-16	2º Molar sup. der. Equidae (<i>Dinohipus sp</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-17	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-18	Sinsacro (<i>P. harlani</i>)	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	si
CPFI-19	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Caudal	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-20	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanés, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-21	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-22	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Caudal	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-23	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Caudal	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-24	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Caudal	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-25	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-26	Costilla (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-27	Costilla (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-28	Costilla (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-29	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-30	Costilla (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-31	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-32	Costilla (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-33	Vértebra caudal (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-34	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Cervical	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-35	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-36	Vértebra caudal (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-37	Acetábulo izq. de Sinsacro (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-38	Incisivo de proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-39	Sinsacro (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-40	Incisivo de proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-41	Incisivo de proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-42	Incisivo de proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-43	Vértebra torácica (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si
CPFI-44	Escápula Izq. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si
CPFI-45	Ulna de proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si
CPFI-46	Radio (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si
CPFI-47	Fragmento de Cráneo n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-48	Fragmento de Cráneo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si
CPFI-49	Molar de proboscídeo M3 izq.	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si
CPFI-50	Molar de proboscídeo M3 der.	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	Si

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-51	Fémur (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-52	Vértebra caudal (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-53	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-54	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-55	Fragmento de Cráneo n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-56	Incisivo de proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-57	Sinsacro (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	SI	si
CPFI-58	Sinsacro (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-59	Maxila der. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-60	Maxila izq. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-61	Fragmento de Cráneo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	si
CPFI-62	Fragmento de Cráneo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-63	Fragmento de Cráneo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	si
CPFI-64	Húmero (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-65	Acetábulo (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-66	Tibia (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-67	Fíbula (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-68	Molar (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-69	Molar (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-70	Escápula der. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-71	Cráneo Fragmento (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-72	Fémur fragmento (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-73	Fémur fragmento (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-74	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Caudal	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-75	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar- sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-76	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar- sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-77	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar- sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-78	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar- sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-79	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-80	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-81	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-82	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-83	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-84	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-85	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-86	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-87	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Torácica	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-88	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Lumbar-sacra	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-89	Vértebra (<i>P. harlani</i>) Caudal	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-90	Costilla (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-91	Incisivo de Proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	No	
CPFI-92	Patela der. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-93	Húmero (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-94	Fémur fragmento (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-95	Fémur fragmento (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-96	Hemapófisis (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-97	Hemapófisis (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-98	Hemapófisis (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-99	Escápula (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-100	Escápula (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-101	Molariforme 4º Superior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-102	Molariforme 4º Superior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-103	Molariforme 3º Inferior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-104	Molariforme (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-105	Molariforme 1º Superior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-106	Molariforme 1º Superior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-107	Fémur Bison cf	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-108	Escápula Proboscídeo	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-109	Fragmento de Cadera n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-110	Húmero Fragmento n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-111	Húmero Fragmento n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-112	Escápula Fragmento n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-113	Vértebra Fragmento n/id	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-114	Cóndilo exterior de fémur (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-115	Fragmento proximal de ulna derecha (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-116	Lóbulo posterior de 4° molar inferior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-117	Lóbulo anterior de 4° molar inferior izq. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-118	1° molariforme inferior (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	
CPFI-119	5° molariforme superior izq. (<i>P. harlani</i>)	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

Número	Determinación	Localidad	Restaurada	Descrita
CPFI-121	1er Molar der. sup. <i>Dinohippus</i> <i>sp.</i>	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-122	Molar de Proboscídeo der. M3 der.	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	si
CPFI-123	Fragmento de cadera (<i>P.</i> <i>harlani</i>) acetábulo izq. y ala iliáca	Tejabanes, Tlalnepantla de Baz, Edo. Méx.	Si	

7. Reconocer los procesos tafonómicos del material fósil

Proceso Tafonómico	Características
Tipo de material fósil	hueso
Tipo de fosilización	duripártica
Diagénesis (Agentes físico-mecánicos), Lorenzo (1986)	el depósito se encuentra en lo que anteriormente pudo ser una zona de arrastre y/o transporte
Estado de Preservación (condiciones del material fósil) Martínez (2007)	de buena a mala
Presenta o no presenta elementos articulados, Cristín (2003)	se identifican algunos elementos articulados
Organismo(s) completo(s) o incompleto(s)	todos incompletos
Como se presenta el espacio geográfico, Cristín (2003)	planicie colindante con un lomerío
Situación local actual, Municipio Tlalnepantla (2007)	urbanizado
Tipo de suelo en donde se encontraba el fósil	depósito Vulcano-sedimentario
Alteraciones posteriores por actividades urbanas	la zona se encontraba en obra al momento del descubrimiento
Alteración de material al momento de su transportación	si se presentó alteración por transporte
Almacenamiento	no se encuentra en condiciones controladas para evitar su desgaste antes de restaurar y posterior a la restauración

Tabla 10. Características de los procesos tafonómicos del material fósil

Discusión

Las condiciones del afloramiento al momento de la extracción fueron malas por lo que los métodos empleados no siguieron el proceso paleontológico adecuado (Cid y Mora, 2006) presentándose demasiadas piezas por yacket, esto genera un mayor peso debido el sedimento adherido a los fósiles y por consiguiente un esfuerzo mayor al momento del transporte; debido a que los yackets trabajados no fueron trasladados de la manera debida, se pudieron observar fracturas posteriores a su proceso normal de depositación, por lo que la extracción del material incluido en los yackets se complicó y muchos de ellos tuvieron que consolidarse aún estando dentro la matriz lo cual retrasó el proceso de desprendimiento del sedimento y más aún cuando era posible encontrar más fósiles dentro del yacket por lo que se requirió de más días de trabajo por yacket.

Los recursos empleados para el proceso de extracción son adaptaciones realizadas por el personal de laboratorio debido a que no se cuenta con el material específico (microtaladros, campanas de extracción, control de humedad, temperatura, resinas de latex, pegamentos, entre otros) para realizarlo.

Se contó con 22 elementos extraídos del yacket, que estaban almacenados en el laboratorio con un proceso de restauración inicial, sin embargo, este material ya presentaba algunos daños por el almacenaje y fracturas iniciales no restauradas, por este motivo se incluyeron estas piezas a lo obtenido y se les sometió a un proceso menor de restauración.

Los 12 yackets trabajados generaron una cantidad importante de sedimento (10 costales de 50 kg), el cual fue almacenado ya que muchos autores hacen referencia de presencia de microfósiles en el sedimento extraído de la excavación (George, 2005 tomado de: www.tarpits.org); este sedimento se encuentra actualmente en el anexo del laboratorio de Paleontología de Vertebrados de la FESI para su posterior análisis.

Para la limpieza de los fósiles se hizo evidente la falta de material específico (Peñalver, 1996) por lo cual se tuvieron que modificar las técnicas y emplear otro tipo de elementos como pinzas y percutores eléctricos, por lo que sigue siendo necesaria la adquisición de materiales definidos por que un fósil no es uniforme en su estructura. Los incisivos de proboscídeo no se pudieron limpiar, el estado del material es malo y no se cuenta con elementos de respaldo (varilla de asbesto, soportes, entre otros) para garantizar el trabajo; es necesario tratar estos fósiles con pegamentos, resinas y soportes que mantengan las formas originales de ellos.

Para la restauración se diferenciaron las piezas debido a que el material no puede ser trabajado bajo las mismas condiciones y similares procesos (Tomado de: www.mncn.cdic.es), cabe resaltar que las técnicas empleadas fueron modificadas y están siendo perfeccionadas de acuerdo a la materia en cuestión, es necesario comentar que la técnica de pasta con esponjio es nueva en este medio debido a que hasta el momento no se ha encontrado bibliográficamente el uso de esta.

Un factor importante dentro del proceso de restauración es poder determinar el estado de preservación que presenta cada material, en tanto que sea menos el trabajo de restauración se conservan las características originales y por consiguiente se obtienen datos más reales de éstas, mientras que si el proceso de restauración es mayor, se pierden datos que podrían ser trascendentales para la determinación de un fósil.

Debido a la importancia de clasificarlos por estados de preservación es que se tomó como criterio unitario a Martínez (2007).

Las descripciones se realizaron con base en las recomendaciones expuestas por Cristín (2007) en donde sugiere se señalen las características morfológicas presentadas por fracturas y deformaciones del fósil y que pueden ser esenciales para realizar la determinación (Schmid, 1972).

La presencia de articulaciones en las vértebras torácicas y lumbares además de la ausencia de esmalte en las piezas dentales concuerdan con las descripciones realizadas por Stock (1925) que refieren a los Milodontes como organismos pertenecientes al Orden Xenartra y afirma la presencia de articulaciones en las vertebras torácicas y lumbares, así como la carencia de esmalte en los dientes de éstos organismos.

Los valores morfométricos que presentan las piezas concuerdan con los obtenidos por Cristín (2003) que determina la especie *P. harlani* por lo cual se deduce que éstas piezas pertenecen a este tipo de organismo.

Aunque los molares CPFI-49 y CPFI-50 se encuentran incompletos el número de lofos que presentan denota la especie *Mammuthus columbi cf*, así como el ejemplar CPFI-122 que conserva los 12 lofos, Shoshani (1997) señala la presencia de 12 lofos como una característica particular de esta especie y realiza el análisis de los incisivos por lo cual estas determinaciones llevan las siglas *cf* que denotan *parecido a*.

Las condiciones de la fosa del trocánter, el cuello y el trocánter mayor presentan las características físicas señaladas por Todd (2002), sin embargo ya que la pieza se encuentra incompleta no se puede afirmar con exactitud y es por eso que se colocan las siglas *cf* que denotan al organismo como *parecido a*.

Las medidas tomadas de la superficie oclusal son consideradas como diacríticas y se basan principalmente en la forma y tamaño del protocono y del hipocono las cuales concuerdan con las descritas por MacFadden (1998) para Equidos, posteriormente se establecieron las similitudes con las descripciones de Martínez (2007) para *Dinohippus sp*, considerando que las piezas CPFI-15 y CPFI-16 corresponden a molares superiores tomando en cuenta el tamaño del protocono en su longitud anteroposterior y transversal, la pieza CPFI-121 no se pudo determinar la posición anatómica por el estado de preservación que presenta; debido a que este trabajo es para establecer la paleoecología de la región no se hicieron comparaciones morfométricas con más organismos ya descritos por otros autores y por ello se le aplican las siglas *cf* (*parecido a*) estableciendo la especie *Dinohippus sp cf*.

Los materiales determinados refieren a una fauna representada esencialmente por perezosos terrestres ya que la cantidad de elementos óseos de *P. harlani* es dominante en este yacimiento y que hace inferir que en esta zona presentaba abundancia de este organismo; esto podría ser debido a lo que sugiere Rodríguez (2008), quien señala que los perezosos terrestres especialmente, *P. harlani* pudo tener una dieta mixta esencialmente dispuesta por pastos, plantas bulbosas (por la presencia de cuerpos de agua) y árboles establecidos en la ribera de mediano tamaño, sugiriendo que por su tamaño eran animales poco depredados y que pudieran haberse reunido para formar manadas.

Para establecer la tafonomía se considera el tipo de material, tipo de fosilización, agentes físico-mecánicos, estado de preservación, presencia de elementos articulados, si se encontró un organismo completo o no, el espacio geográfico, situación actual de la localidad y tipo de suelo que refieren los criterios de López (1986-87) y Aguirre (1997), que permiten identificar los procesos que llevaron a conformar este hallazgo, los puntos sugeridos posteriores al descubrimiento como lo son las alteraciones por actividades urbanas, alteraciones al momento de su transporte y el almacenamiento, hacen hincapié en que los procesos tafonómicos no concluyen en el momento del hallazgo, si no que también forma parte el manejo posterior ya que los fósiles se conservan de distintas maneras dependiendo de su origen y su constitución interna por lo que se pueden seguir dañando con el paso del tiempo en un proceso natural o interrumpido.

El depósito pudo formarse debido a la acumulación de restos óseos de animales que el cauce del Río de los Remedios o del río Tlalnepantla condujo hasta el lugar del hallazgo, esto provocado por el desbordamiento de los ríos y las inundaciones causadas por los cambios estacionales, y que podrían haber muerto en diferentes áreas y en diferente momento de forma natural o por acción de depredadores como lo señala Swinnerton (1972) para este tipo de depósitos.

Al momento de la extracción se presentaron piezas articuladas, específicamente vértebras de perezoso terrestre a las cuales se les denomina como vértebras xenarthras, característica diacrítica del orden Xenarthra (antes Edentata) como lo describe Cristín (2003).

De acuerdo con Martínez (2007), se puede afirmar que los molares de mamut encontrados (CPF1-49, 50 y 122) pertenecieron a organismos maduros; esto se determina por el desgaste que presentan los lófos de los molares sobre su superficie en posición anterior (lingual) a posterior (labial) y que es más evidente de acuerdo a la edad del organismo ya que entre más joven es menor el desgaste y en etapas adultas se presentan estas piezas más desgastadas.

En la cronología histórica de Azcapotzalco (Tomado de: www.azcapotzalco.gob.mx) describe que esta zona se encontraba formando parte de lo que era la Laguna de México, ya que Azcapotzalco colinda con Tlalnepantla, menciona que parte de este era un pantano ribereño que entre su extensión se encontraba un islote que corría de norte a oeste en la colonia San Martín Xochinahuac, actualmente es el paradero y los andenes del Metro Rosario, la orilla de la laguna se encontraba en lo que ahora se conoce como las colonias San Juan Tlilhuaca, San Miguel Amantla y Santiago Ahuizotla (Figura 5), entre la ribera y el islote se depositaron varios organismos que se han encontrado fosilizados (mamuts y equidos) en lo que ahora es la colonia Reynosa Tamaulipas y Parque Vía, esto es a escasos 1000 metros del Río de los Remedios y a 3000 metros aproximadamente de Tejabanes y que corresponden al Pleistoceno Tardío.



Figura 5. Ubicación de las orillas de la Laguna de México en el Municipio de Tlalnepantla (marcado en amarillo), la Localidad de Tejabanes se marca en rojo .
(Tomado de: www.arqueomex.com)

Lorenzo (1986) refiere a las zonas de Santa Lucía, Los Reyes la Paz, Chiconcuac, Tepexpan de Arellano, como zonas lacustre-pantanosas. En el Municipio de Tlalnepantla registra hallazgos de mamuts en las colonias de San Rafael, Tenayo, Tenayuca y Santa Cecilia en donde se presentan depósitos Vulcano-sedimentarios y el desarrollo de bosque tipo pino-encino en las zonas colindantes con los municipios de Atizapán de Zaragoza, Naucalpan de Juárez y en la Sierra de Guadalupe, presentando una similitud con el material de la Delegación de Azcapotzalco de tipo pantanoso y vulcano sedimentario con la localidad de Tejabanes. (Figura 6)



Figura 6. Reconstrucción de la Laguna y Lagos de la Cuenca del Valle de México; trazado en amarillo se ubica la ribera de la localidad de Tejabanes; marcado con rosa se encuentran los registros de fauna pleistocénica en pantanos ribereños semejantes a la localidad de Tejabanes (marcada con rojo) (Tomado de: www.arqueomex.com) De acuerdo a la consulta bibliográfica y el reconocimiento de los procesos tafonómicos se establece la siguiente hipótesis:

“La localidad de Tejabanes se encontraba en la ribera de lo que formaba parte de la Laguna de México perteneciente a la Cuenca del Valle de México (Cronología Histórica de Azcapotzalco Anónimo, 2003), debido a la presencia de *Bison sp.* sabemos que el material localizado e identificado pertenece al Rancho Labreano (Tomado de: www.tarpits.org), esta zona se delimitaba por el río de Los Remedios, río Tlalnepantla y río San Javier (Tomado de: www.arqueomex.com) (Figura 7), el clima se presentaba frío-húmedo en las zonas altas y en las zonas bajas era seco, dominando bosques de pino-encino en las zonas de más altitud y pastos en la planicie, cerca de la Laguna y en los lomeríos circundantes a ella el suelo se tornaba fangoso y/o pantanoso quedando así organismos depositados en ellos (Tomado de: www.naucalpan.gob.mx y Lorenzo, 1986).

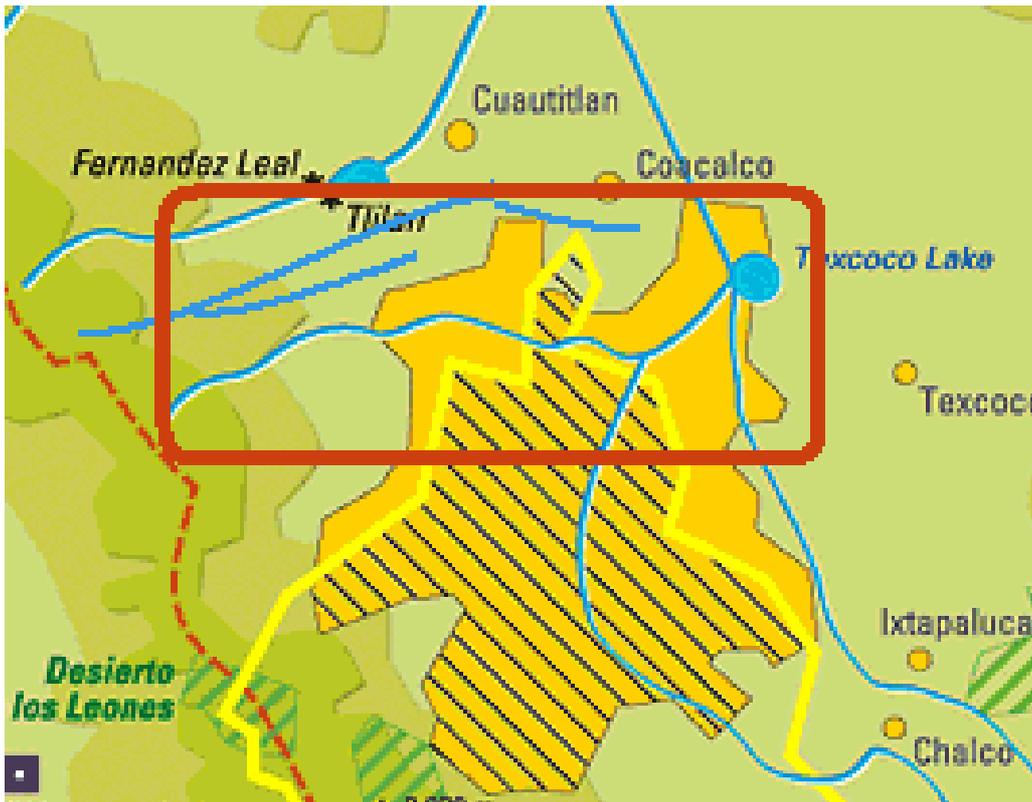


Figura 7. Marcado con el No 1 se observa el Río de los Remedios; marcado con el No 2 se encuentra el Río Tlalnepantla; marcado con el No 3 se encuentra el Río San Javier (Tomado de: www.azcapotzalco.gob.mx)

El tipo de suelo se conoce como Vulcano-sedimentario (Cristín 2003), siendo así una zona de depósito para organismos arrastrados principalmente por el río de Los Remedios. A través del tiempo los lagos y la laguna que componen la Cuenca del Valle de México presentaron variaciones en su nivel de agua debido a las épocas de lluvia y de sequía que muestra la zona por la ubicación geográfica y el tiempo geológico en el cual se desarrolló (Tomado de: www.arquomex.com).

De acuerdo a los materiales trabajados y los ya reportados se puede decir que la fauna característica era representada por mamuts (*Mammuthus sp cf*), perezosos (*Paramilodon harlani*), caballos (*dinohippus sp cf*), dientes de sable (*Smilodon sp*), roedores, bisontes (*Bison sp*), perro salvaje (*Cannis sp*) y probablemente aves como los zopilotes (*Coragyps sp*), reptiles, anfibios, peces y la presencia de asentamientos humanos debido a las características de la zona y la presencia de cuerpos de agua (Lorenzo, 1986).

Es posible que la topografía de la zona haya provocado un aislamiento geográfico (Meléndez, 1995) ya que al haber cuerpos de agua presente genera las condiciones adecuadas de vida incitando a que los organismos que la habitaban no tuvieran la necesidad de migrar para buscar alimento siendo con esto factible la variación morfológica de la cual ha hecho mención Cristín (2003) con respecto a la fauna de la localidad de Rancho La Brea en California.” (Figura 8)



	<i>Bison sp</i>		<i>Smilodon sp</i>
	<i>Puma sp</i>		<i>Dinohippus sp cf</i>
	<i>Cannis sp</i>		<i>Mammuthus columbi cf</i>
	<i>Coragyps sp</i>		<i>P. harlani</i>

Figura 8. Reconstrucción Pleistocénica de la localidad de Tejabanes (Realizado por Arellano 2008).

Es necesario resaltar que el establecimiento de la paleoecología de la región solo es una hipótesis eventual ya que como lo menciona Castillo (1996) se necesitan una serie de datos de tipo estratigráfico, fosilífero, de organismos actuales que habitan en la zona, entre otros, pero que por el grado de urbanización que presenta la zona se ha hecho prácticamente imposible realizar estudios de ésta índole.

La incorporación a la colección paleontológica se realizó ya con todo el material trabajado colocando el acrónimo y el número correspondiente en la colección, quedando registrado en bitácoras, cada uno de éstos fósiles y almacenándose en gavetas dispuestas para este material en el laboratorio de Paleontología de Vertebrados (Tomado de: www.mncn.cdic.es).

El acrónimo y número de la pieza crea un inventario provisional para mantener un control sobre el manejo de los ejemplares y así contar con un registro de todo aquel material que se anexe a la colección de acuerdo con Sánchez (2006), posteriormente se debe crear un inventario con su correspondiente base de datos para agregarlo a los bienes de la institución a cargo.

Conclusiones

La mayoría de las fracturas y fisuras que presentaban los fósiles al momento de su extracción se debió al mal manejo de los jackets.

La técnica de Cid y Mora (2006) de extracción del yacket se modificó de acuerdo a las necesidades del laboratorio, por lo consiguiente se recomiendan las técnicas establecidas en este trabajo para realizar este proceso.

Una vez iniciado el proceso de restauración se debe de concluir ya que las piezas pueden dañarse al no estar finalizado este proceso.

El sedimento se tiene que analizar para determinar la presencia de microfósiles o algún tipo de elemento clave que arroje datos paleontológicos que se anexen a la reconstrucción de la zona.

Es necesaria la adquisición de material especializado para facilitar el trabajo de limpieza y restauración así como para mantener la integridad del material fósil.

El material que presenta más daño son los incisivos de proboscídeo por lo cual no se pudieron limpiar y restaurar, para ello se necesita de material específico para trabajarlo.

El diferenciar el material por posición anatómica permite establecer el proceso para su restauración.

Es necesario establecer los estados de preservación de cada material ya que así se determina el tipo de proceso y la manera en que los fósiles deben ser tratados.

Se estableció la técnica de pasta de espondio, que funcionó de manera correcta al momento de restaurar el material, de la misma manera se usó una mezcla de resina de fibra de vidrio con espondio y los resultados fueron satisfactorios.

Se establecen como técnicas de restauración la pasta base espondio y de resina de fibra de vidrio, implementadas y fabricadas por primera vez en este trabajo.

Estas técnicas se aplicaron a todo el material que así lo requiriera y se dispone de la metodología para posteriores restauraciones.

Aunque se realizaron descripciones de caracteres presentados por los fósiles se debe de realizar una base de datos detallada que englobe un registro fotográfico y características morfométricas de cada uno de los materiales.

Con base en los elementos óseos trabajados se determinaron las familias Elephantidae, Milodontidae, Equidae y Bovidae; para esta localidad los Elephantidos están representados por la especie *Mammuthus columbi cf.*, los Milodóntidos con *P. harlani*, Equidos con *Dinohippus sp cf.*, y Bovidos con *Bison sp.*

Por las características que presentan los molares de *Mammuthus columbi cf.* se deduce pertenecen a organismos maduros.

Se identifican al menos 8 organismos diferentes de proboscídeos mediante el número de incisivos extraídos.

Los molares de proboscídeo pertenecen a *Mammuthus columbi cf.* y denotan a dos organismos diferentes.

El grupo más representativo *P. harlani* (*perezoso terrestre*) se constituye por 100 elementos óseos.

Por la presencia de 5 sinsacros y 1 occipital juvenil de *P.harlani* podemos afirmar que en el yacimiento se encontraron restos de 6 organismos.

Se encontraron variaciones morfológicas con respecto a las de Stock (1925) por lo que se requieren estudios más detallados que incluyan la morfología y comparación morfométrica entre estos materiales.

De acuerdo con los molares de equido se determina la presencia de 2 organismos pertenecientes a la especie *Dinohippus sp cf.*

Solo se diferenció un elemento de *Bison sp* y aunque por el momento es único en este yacimiento se debe tomar en cuenta que hay material que aún se debe trabajar.

La especie *P. harlani* habitaba cerca de cuerpos de agua en donde la diversidad de alimento era favorable para su dieta, alimentándose de plantas bulbosas y arbustos ya que no presentan esmalte en sus piezas dentales.

Las piezas óseas sin identificar solo son fragmentos y aunque ya se dispuso posición anatómica de cada una de ellas no se sabe con exactitud a que organismo pertenecen.

El material trabajado muestra la presencia de 11 organismos (6 de *P. Harlani*, 2 de *Mammuthus columbi cf*, 2 de *Dinohippus sp cf*, 1 de *Bison sp*) pertenecientes al yacimiento fosilífero de la localidad de Tejabanes.

Esta localidad es uno de los más importantes yacimientos del municipio de Tlalnepantla, es por ello que, es necesario mantener en buen estado las piezas ya trabajadas, dar un espacio controlado para su conservación y continuar con los estudios relativos a esta zona ya que la importancia de este yacimiento puede resolver dudas sobre la migración de las especies ya que, como se menciona en este trabajo, nuestro país pudo fungir como un corredor de fauna pleistocénica.

Los materiales se inventariaron en bitácoras de registro y se almacenaron en el laboratorio de Paleontología de Vertebrados ubicado en el edificio L-414; la colección paleontológica cuenta con 122 registros de elementos óseos de la localidad de Tejabanes.

Se encontraron cuatro grupos de organismos pertenecientes a la fauna característica del Pleistoceno, específicamente de edad Rancholabraeana, esto es respaldado por la presencia *Bison sp.*

Se toma como parte del proceso tafonómico el trato que recibe el material al momento de la excavación y posterior a ella debido a que las piezas pueden sufrir una alteración posterior.

El yacimiento forma parte de una cuenca de depósito perteneciente a lo que era la laguna del Valle de México.

Es muy probable que a través de la reconstrucción paleoecológica podamos inferir el aislamiento de algunos organismos, debido a la geografía natural que ha presentado la zona a través del tiempo.

Es necesario comparar el material con otros de la misma especie y que hayan sido encontrados en diversas zonas de la república para poder establecer diferencias entre ellos que nos pudieran ayudar a afianzar una hipótesis de aislamiento geográfico.

La reconstrucción de la paleoecología de la zona es apoyada en base a registros bibliográficos, no estudios realizados de manera práctica y cabe señalar que parte de ahí la necesidad de hacer los análisis pertinentes para afirmar la teoría establecida en este trabajo, o establecer una nueva reconstructiva de la localidad de Tejabanes.

La cantidad de materiales encontrados sugieren que es uno de los yacimientos más importantes reportados para la Cuenca del Valle de México y probablemente del país, sin embargo es necesario apoyar los trabajos posteriores y fomentar la investigación de la paleontología de este municipio que aunque ya se encuentre totalmente urbanizado ha presentado hallazgos importantes de material pleistocénico.

Se determinó el 94% de los fósiles, el 6% restante debe de continuar trabajándose para establecer su determinación.

Los procesos tafonómicos se reconocen satisfactoriamente, pero se añadieron puntos que analizan el proceso posterior a la extracción de los fósiles que se conciderados como necesarios dxebido a la condición que estos presentan.

Se establece la reconstrucción de la paleoecología con descripción e imagen de la zona de Tejabanes.

El material trabajado se incorporó a la Colección Paleontológica de la Facultad.

Los objetivos planteados en este trabajo se cumplieron satisfactoriamente logrando establecer la Paleofauna de Vertebrados de la localidad de Tejabanes del Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México.

Comentarios

Es necesario realizar una actividad en beneficio de la población de Tlalnepantla y es por ello que se recomienda la Difusión pública; pero para poder lograrlo se necesita Financiamiento, ya fuese de la Institución a la cual estamos adscritos o de particulares, así se puede tener el Recurso humano y materiales necesarios para la difusión de la Paleontología en ámbitos educacionales y establecer, para ello, programas que sean accesibles en la Web, ya que es un conocimiento interdisciplinario que aplica y fomenta la investigación.

Establecer una colección origina la necesidad de un espacio en el cual se pueda alojar el material fósil recolectado proveniente de los trabajos de investigación, así como de colectas, donaciones y otras fuentes manteniendo en estado óptimo cada una de las piezas que conformen a dicha colección con el fin de controlar el préstamo e intercambio del material paleontológico, además es necesario dedicar un laboratorio en particular para el almacenamiento, restauración de las piezas y que presente las características básicas de alojamiento con el material requerido para estos procesos.

El propósito de mantener la Colección Científica en condiciones óptimas es la importancia cultural que se traduce en el patrimonio paleontológico de la zona y que mantiene un control con la finalidad de obtener información relacionada de los diversos organismos y el entorno natural que se presentaba en el Municipio de Tlalnepantla en un cierto tiempo.

El poseer un sistema de organización completo, así como el elemento humano calificado para el trabajo de la colección, la infraestructura necesaria y el apoyo académico de los investigadores del área de Paleontología, incrementará la influencia de la colección aumentando las posibilidades de desarrollo del área y de la propia FESI.

Bibliografía

- Acosta, O. 2007. "Las ocupaciones precámbricas de la Cuenca de México". Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. pp 1-14
- Aguirre, E. 1997. "*La tafonomía como ciencia: aspectos epistemológicos*". Museo Nacional de Ciencias Naturales C.S.I.C. Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense, Madrid, 1997
- Alberdi, M, Gómez, B, Gutiérrez, P, y Montero, A. 1994. Manual de colecta, preparación y conservación de microfósiles para colecciones científicas. Ed. Carmen Diéguez. Serie de Manuales Técnicos de Museología. nº 4. Museo Nacional de Ciencias Naturales. pp 50-100
- Álvarez, J. 1988. "Paleontología". Enciclopedia de México. Secretaria de Educación Pública. México. pp 3308-3319
- Álvarez, T. 1965. "Catálogo Paleomastozoológico". INAH. México. pp 191-242
- Alencaster, G. 1995. "Fossil Assemblages, mainly foraminifers and rudists, from the early aptian of southwestern Mexico. Paleobiogeographical consequences from the caribbean region". *Spain Magazine of Paleontology*, 9, 2; p. 211-219
- Argáez, G. 2003. "Panorama general de la paleontología en Mexicana". Ciencia Ergo Sum. Marzo. V 10.No 1. Universidad Autónoma del Estado de México. pp 85-95
- Astibia, H. 1992. "Paleontología de Vertebrados, Fauna y Filogenia". UPV. Bilbao, España. pp 20-50
- Black, R. 1970. "Elementos de Paleontología". Fondo de Cultura Económica. España. pp 281-342
- Brigs, D. E. J. and Crowther, P. R, 1996, Palaeobiology A Sinthesis, 5^{ta} edición, Black well Science, Great Britain. pp 15-50
- Carreño, L y Ballesteros, M. 2004. "La paleontología Mexicana; pasado, presente y futuro". Sociedad Geológica Mexicana. Tomo LVII, núm. 2, 2005, p. 137-147
- Castillo, C. 1996. "Vertebrados Fósiles del Estado de Hidalgo". UAEH. Pachuca, México. pp 1-127
- Cristín, P. A., 2003, Variación morfométrica en *Paramylodon harlani* Owen, (Xenarthra: Milodontidae), de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, Tesis de licenciatura, UNAM, FESI. Pp 1-15
- Flores, V y Gerez. 1994. "Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo". 2^a edición. CONABIO-UNAM. México pp 439
- García, P. 2002. "Paleobiología". Ed. UNAM. México. pp 45-63

Cid G. y Núñez M. 2006. "Las enseñanzas prácticas en materias paleontológicas". Departamento de Paleontología Facultad de Ciencias Geológicas. Centro de Estudios en Zoología, Depto de Botánica y Zoología CUCBA Univ. Guadalajara. México. pp 26-27

Gould, S. 1989. *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. W.W. Norton, New York. pp 20-35

Lensky, R. 2000. "Evolución: Hecho y Teoría". American Institute of Biological Sciences. pp 10-20

López T. y Cifuentes L. 1993. "Breve semblanza de la historia de la biología en México". Publicaciones Biológicas de la UANL. Suplemento 1: 50-60

López, S. 1986-87. "*La Tafonomía: un subsistema conceptual de la Paleontología*". Departamento de Paleontología del Instituto de Geología Económica. Facultad de Ciencias Geológicas. Editorial Universidad Complutense. Madrid

Lorenzo, L. 1986. "Mamutes excavados en la Cuenca de México". INAH. México. pp 1-139

McFadden, Bruce. 1998. "Fossil Horses of the Mexico; 55 million years of evolution of the family Equidae. Investigations Avances. Vertebrates Paleontology. Autonom University of Hidalgo State. Special Publication 1, pp. 50-100

Martínez, J. 2007. "Paleofauna de los poblados Texcatepec (Cerro del Elefante "El Salitre"), Municipio de Chilcuahutla, Hidalgo". Tesis de Licenciatura. UNAM, FESI. pp 2-50

Meléndez, B. 1995, "Paleontología 3. Mamíferos 2ª parte". Volumen 2. Paraninfo, España. pp 251-298

Núñez, M. 2006. "Colecta, preparación y preservación de material paleontológico" Departamento de Paleontología Facultad de Ciencias Geológicas. Madrid, España.

Perilliat, M. 2003. En: Ciclo de Conferencias. Mi vida en la Ciencia. Instituto de Geología. UNAM. pp: 20-21

Peñalver, E. (1996). *Técnicas y métodos de obtención, preparación, conservación y estudio de insectos fósiles*. Bol. SEA, 16, Paleontología: 157- 174

Pichardo, M. 1960. "Proboscídeos fósiles de México". INAH. México. pp 3-43

Ramírez, R. 1989. "Tópicos geológicos de la Cuenca del Valle de México". Sociedad mexicana de suelos. México. pp1-50

Rodríguez, V. 2008. "Análisis biomecánico en perezosos fósiles (*P. harlani* Owen 1840) de Tlalnepantla de Baz, Estado de México". Tesis de Licenciatura. UNAM, FESI. pp 37-47

Rosen, D. 1986. "The role of taxonomy in effective biological control programs". Agriculture, Ecosystems and Environment 15:121-129

Sánchez, B. 2006. "Las colecciones de Vertebrados fósiles del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC): aportación del Profesor Emiliano Aguirre a la Paleontología española". pp 15-20

Schmid, E. 1972. "Atlas of Animal Bones". Elsevier Publishing Company, England. pp 195

Shoshani, J. 1997. "The proboscidea". Oxford University Press, England. pp 470

Stock, C. 1925. "Cenozoic Gravigrade Edentates of Western North America". Carnegie Institution of Washinton, EU. pp 204

Swinerton, H. 1972. "Elementos de Paleontología". Omega. Barcelona, Esp. pp 349-391

Todd, Larry. 2002. "The Bison Skeleton". Colorado State University. Department of Anthropology. pp 10-35. Link www.palaeos.com

Tony E. y Pasquali R. 2002. "El gran intercambio faunístico americano". Cartilla de Difusión de Ciencias Naturales, Año 2, No 1, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Departamento Científico de Paleontología de Vertebrados, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires Argentina, pp. 104

Viveros R. 2003. "Los rastros de megaterio, comparación anatómica entre *Eremotherium rusconii* y *Bradypus variegatus*". *Acta Biológica Colombiana, Vol. 9 No. 1, 2004* 37

Anónimo, 2003, Cronología Histórica de Azcapotzalco (desde sus orígenes prehistóricos hasta nuestros días) Villa Azcapotzalco, www.azcapotzalco.gob.mx

Anónimo, 2006, Cronología Histórica del Municipio de Naucalpan de Juárez, www.naucalpan.gob.mx

Arqueología Mexicana. 2007. "La Cuenca de México", www.arqueomex.com

George, C. 2005. "Rancho La Brea Death trap and treasure trove". EU, www.tarpits.org

Laboratorio de restauración de Paleontología del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid en: <http://www.mncn.csic.es/pages/labcolepaleo.html>

Lensky, R. 2000. "Evolution: fact and Theory". Published by ActionBioScience en: <http://www.actionbioscience.org/evolution/lenski.html#Primer>, available in 2006

Manejo y Preservación de Colecciones Paleontológicas, Dirección General del Gobierno (digital) España en: <http://www.chubut.gov.ar/cultura/sitio/archives/006952.php>

Tipos de Preservación Fósil, El taller de moldes: <http://www.geocities.com/Eureka/Enterprises/5341/index.html>

Tipos de Preservación Fósil: http://www.vertpaleo.org/methods/tech_papers/Fedak/index.html

The University of Texas at Austin, College of Liberal Arts in 2001:
www.texasbeyondhistory.net/.../talkingbones.html

Zooarchaeology, Colorado State University, L. Todd (May, 2002) en:
<http://lamar.colostate.edu/~lctodd/femurfm.htm>
www.arrowheads1.com/artifactinfo/bisonskel.htm
www.palaeos.com/.../Glossary/GlossaryTi.html

The Natural History Museum, London 2003, ISBN, The Natural History Museum
Cromwell Road London SW7 5BD Resource Registration numbers: The Natural History
Museum, South Kensington - 1784 The Walter Rothschild Zoological Museum, Tring -
2067 CITES Registration number: GB 001. 2003: www.nhm.ac.uk