



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Fauna Pleistocénica de San Francisco Totimehuacán, Puebla.

Tesis que para obtener el título de:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

Katia María Díaz Muñoz

DIRECTOR:

Dr. Iván Alarcón Durán

Mayo 2025



ÍNDICE

Resumen	1
Introducción	2
Fauna pleistocénica en México	2
Fauna pleistocénica del estado de Puebla	5
Objetivos	7
Objetivo general	7
Objetivos particulares	7
Material y Métodos	8
Área de Estudio	8
Geología	9
Método	10
Limpieza y estabilización	10
Tamizado	11
Análisis de materiales macro y micro	11
Registro fotográfico	12
Estratigrafía	12
Registro de la junta auxiliar de San Francisco Totimehuacán como localidad paleontológica ante el INAH	13
Resultados y Discusión	13
Estratigrafía del sitio	40
Cédula para identificar y catalogar localidades paleontológicas	43
Discusión general	43
Conclusiones	48
Literatura citada	49
Anexo 1: Catálogo fotográfico	58
Anexo 2: Cédula para identificar y catalogar localidades paleontológicas	78



Lista de Figuras

Figura 1. Localización de la junta auxiliar San Francisco Totimehuacán en el estado de Puebla.....	8
Figura 2. Mapa geológico de San Francisco Totimehuacán carta E14- B53 y columna geológica del área de estudio,. Modificado de Servicio Geológico Mexicano, 2014.	9
Figura 3. Proceso de limpieza y estabilización del material. a) Fotografía del estado de conservación de algunas piezas envueltas en plástico y aluminio, b) Proceso de limpieza en el que se sacaba del empaque y se retiraba sedimento para tamizaje, y posterior consolidación; c) Secado después de tamizaje de sedimento y consolidación.	11
Figura 4. Sitio donde se extrajo el material. La estratigrafía fue realizada en la pared derecha debido a que aún se observa material <i>in situ</i> (Fotografía donada para este proyecto por miembros de la Asociación Tepalcayotl, tomada en 2017).	12
Figura 5. Dibujo de la pared con medidas y espesor.	13
Figura 6. Fragmentos identificados de <i>Mammuthus columbi</i> . Modificado de Scott Hartman, 2011.	15
Figura 7. Molares de <i>Mammuthus columbi</i> identificados como M5d y M5i.	16
Figura 8. Esquema de medidas en molar. H=altura máxima del diente paralelo a las láminas, Ld=longitud máxima en diagonal y Lo=longitud máxima oclusal. Modificado de Agenbroad, 1992.	16
Figura 9. Gráfica de largo y ancho de molares mandibulares de <i>Mammuthus columbi</i> . El molar analizado está en el nivel de M5 (M2) (Punto rosa). Modificado de Agenbroad y Brunelle, 1992.	17
Figura 10. Ancho (1) y largo (2) medidos en la mandíbula de <i>M. columbi</i>	18
Figura 11. Vista lateral de mandíbula de <i>M. columbi</i>	18
Figura 12. Vista lateral del Húmero izquierdo de <i>M. columbi</i>	19
Figura 13. Esquema de medidas de húmero. Modificado de Agenbroad ,1994.	20
Figura 14. Ulna izquierda de <i>M. columbi</i>	20
Figura 15. Gráfica de medidas de ulna <i>M. columbi</i> . Modificado de Agenbroad, 1994..	21



Figura 16. Fragmentos identificados de <i>Mammut americanum</i> . Modificado de Scott Hartman, 2011.	22
Figura 17. Fragmento incisivo de <i>Mammut americanum</i>	23
Figura 18. Medidas consideradas en incisivo de <i>Mammut americanum</i>	23
Figura 19. Parte distal del húmero <i>Mammut americanum</i>	24
Figura 20. Zonas de medición de húmero de <i>Mammut americanum</i> . Modificado de Agenbroad, 1994.....	24
Figura 21. Fragmentos identificados en <i>Cuvieronius sp</i>	25
Figura 22. Apófisis distal de fémur de <i>Cuvieronius sp</i>	25
Figura 23. Zona de medición de epífisis distal de fémur de <i>Cuvieronius sp</i>	26
Figura 24. Fragmentos identificados en <i>Equus sp</i>	27
Figura 25. Pelvis de <i>Equus sp</i>	28
Figura 26. a) pelvis de <i>Equus sp</i> identificada folio SFT 13, b) pelvis de <i>Equus sp</i> folio CRINAHP 0707 de INAH.	28
Figura 27. Esquema de medidas consideradas. Modificado de Von Den Driesch, 1976.	29
Figura 28. Falanges mediales de <i>Equus sp</i>	29
Figura 29. Zonas de medición de falanges de <i>Equus sp</i>	30
Figura 30. Metatarso de <i>Equus sp</i>	30
Figura 31. Zonas de medición de metatarso de <i>Equus sp</i>	31
Figura 32. Vista dorsal, ventral y cara articular de escápula de <i>Equus sp</i>	32
Figura 33. Zona de medición de escápula de <i>Equus sp</i>	32
Figura 34. Escapula de <i>Equus sp</i> . a) SFT 12, b) CRINAHP 1658.....	33
Figura 35. Material identificado de <i>Camelops hesternus</i> . Modificado de Scott Hartman, 2011.....	34
Figura 36. Premolar de <i>Camelops hesternus</i>	34
Figura 37. Vista lateral derecha de la mandíbula de <i>Camelops hesternus</i> (Machorro-Román <i>et al.</i> , 2018).	35
Figura 38. Premolares de <i>Camelops hesternus</i> con escala de 5 cm, a) SFT 182 y b) CRINAHP 1028.	35
Figura 39. Fragmento identificado del orden Anura.	36



Figura 40. Epífisis distal de húmeros del orden Anura. a= SFT 140 y b=SFT 139.	37
Figura 41. Zona de medición de humero del orden Anura. 1= Ancho, 2= Ancho de epicóndilo radial.....	37
Figura 42. Fragmentos de placas de Kinosternidae.....	38
Figura 43. Fragmento de plastro de Kinosternidae.	39
Figura 44. Esquema de los tipos de placas y de plastrón en tortugas. Modificado de Ernst y Barbour, 1989.	40
Figura 45. Sitio de excavación en donde se puede apreciar la pared (perfil derecho) de la cual se realizó estratigrafía (fotografía donada por integrantes de la asociación Tepalcayotl, tomada en el 2017).	41
Figura 46. Estratigrafía de uno de los perfiles del sitio de excavación y fotografía del perfil con material <i>in situ</i>	42

Lista de cuadros

Cuadro 1. Grupos taxonómicos identificados.....	14
Cuadro 2. Medidas M5i. H=altura máxima del diente paralelo a las láminas, Ld=longitud máxima en diagonal y Lo=longitud máxima oclusal	17
Cuadro 3. Medidas de fragmento de mandíbula de <i>Mammuthus columbi</i>	18
Cuadro 4. Medidas humero izquierdo de <i>Mammuthus columbi</i>	19
Cuadro 5. Medidas de ulna de <i>Mammuthus columbi</i>	20
Cuadro 6. Medidas del fragmento incisivo de <i>Mammuth americanum</i>	23
Cuadro 7. Medidas húmero derecho de <i>Mammuth americanum</i>	24
Cuadro 8. Medidas de apófisis distal de fémur de <i>Cuvieronius sp.</i>	26
Cuadro 9. Comparación de medidas de Pelvis de <i>Equus sp.</i>	29
Cuadro 10. Medidas de falanges de <i>Equus sp.</i>	30
Cuadro 11. Metatarso de <i>Equus sp.</i>	31
Cuadro 12. Medidas de escápula de <i>Equus sp.</i>	32
Cuadro 13. Medidas de premolar P4 de <i>Camelops hesternus</i>	34
Cuadro 14. Medidas premolares comparadas de <i>Camelops hesternus</i>	35
Cuadro 15. Medidas de húmeros SFT 139 y SFT 140 del orden Anura.....	37
Cuadro 16. Clasificación de los fragmentos de Kinosternidae	39



Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Iván Alarcón Durán, director de mi tesis, por compartir conmigo su invaluable conocimiento, su paciencia y sus oportunos consejos a lo largo de este proyecto. Su apoyo constante, tanto en la participación en el Congreso como en la provisión del material necesario, fue esencial para la realización de este trabajo. Su compromiso y guía han marcado profundamente mi formación académica y personal.

Extiendo mi gratitud al Dr. José Cruz Silva, quien me introdujo a este proyecto, resolvió mis dudas de manera precisa y facilitó mi acceso al laboratorio de Paleontología.

Agradezco sinceramente a los sinodales, Dr. Carlos Castañeda Posadas y Dr. Jesús Martínez, cuyas valiosas observaciones y recomendaciones enriquecieron significativamente este trabajo. Su dedicación y minuciosidad fueron fundamentales para mejorar esta investigación.

Mi reconocimiento a la asociación Tepalcayotl por su apoyo al aceptar la propuesta de trabajar con el material resguardado, proporcionar un espacio e información relevante, así como los recursos necesarios para el análisis de los fósiles. En particular, agradezco la colaboración de Rosendo Muñoz, Héctor Aguilar y Don Polo, así como el respaldo de la Presidencia Auxiliar de San Francisco Totimehuacán y los expresidentes Issac Chetla y Carlos Guerrero.

En conclusión, extiendo mi agradecimiento al Centro INAH Puebla, a la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por su apoyo en mi formación académica.



Dedicatoria

Dedico esta tesis con sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han sido pilares fundamentales en mi vida, y a mí misma por el esfuerzo y dedicación en este logro.

A mis padres, Nancy J. y J. Rafael, cuya compañía y amor han hecho posible este logro. Gracias por brindarme apoyo incondicional en cada paso, por tomar mi mano en todo momento.

A mis hermanas, Berenice y Andrea, por su constante apoyo y amistad incondicional, que han sido fundamentales en mi vida, independientemente de la distancia o el tiempo.

A Blanca y Alfonso, por su continua confianza, cariño y apoyo.

A mis mejores amigos Brenda, Marah y Gerardo, por su valioso tiempo y sus invaluable consejos, por estar conmigo y creer en mí.

A mi compañero, cómplice y amor de mi vida, Alejandro, por ser mi refugio, mi faro, mi mayor inspiración y a mi querida manada: Luffy, Shanks, Robin, Haku, Nuna y Huinni quienes con su amor incondicional han llenado mis días de alegría y ternura.



Resumen

El Pleistoceno es un periodo geológico que se caracteriza por fluctuaciones climáticas de intervalos largos de glaciares y cortos interglaciales en los cuales la temperatura se incrementó progresivamente, repercutiendo en la biota conocida como megafauna, cambiando su distribución y diversidad. La megafauna eran mamíferos con peso mayor a 45 kg, los cuales dominaban los ecosistemas como es el caso de bisontes, mamuts, mastodontes, caballos y camellos junto con fauna de menor tamaño como marsupiales, lagomorfos, roedores, musarañas, mustélidos y herpetofauna. Recientemente, el crecimiento de la mancha urbana y las actividades agrícolas en la parte central de México han llevado a importantes hallazgos sobre la fauna del Pleistoceno pertenecientes a la edad Rancholabreano, siendo los géneros *Mammuthus*, *Equus* y *Camelops* los más abundantes. En este trabajo, se procesaron los restos fósiles de la junta auxiliar de San Francisco Totimehuacán, Puebla, identificándolos al nivel taxonómico más detallado posible. Además, se elaboró una columna estratigráfica de uno de los perfiles expuestos en la zona de excavación con material in situ, información que podría ser útil en futuras prospecciones o exploraciones en la localidad. El material incluye fragmentos postcraneales y craneales de *Mammuthus columbi*, *Mammuth americanum*, *Camelops hesternus*, *Equus conversidens*, el género *Cuvieronius*, la familia Kinosternidae y el orden Anura. Este estudio confirma la presencia de estos taxones en San Francisco Totimehuacán, Puebla.



Introducción

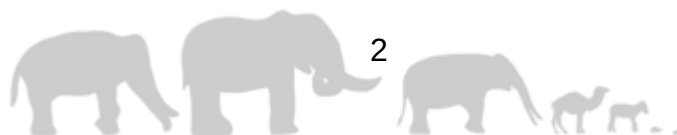
El Pleistoceno es la primera época del periodo Cuaternario, que abarca desde hace 2.5 millones de años (Ma) hasta 11. 700 años (ka) antes del presente (Cohen *et al.*, 2013); esta época se divide en tres intervalos: Temprano (2.5– 0.78 Ma), Medio (781– 126 ka) y Tardío (126– 11.7 ka) (Silva *et al.*, 2017). También es conocida comúnmente como la “era de hielo” por las fluctuaciones climáticas frecuentes provocadas por periodos fríos de larga duración (glaciares) y lapsos cortos con aumento progresivo de temperatura (interglaciares) que lo caracterizaron (Caballero *et al.*, 2010); estos cambios climáticos afectaron la biota, provocando cambios en su distribución y diversidad (Janis *et al.*, 1998).

Durante el Pleistoceno, el planeta estuvo dominado por mamíferos, muchos de los cuales fueron de grandes dimensiones y con un peso corporal superior a los 45 kg, denominados como "megafauna". Entre estos se incluyen las especies *Mammuthus columbi* Falconer, 1857 (mamut), *Mammuth americanum* Kerr, 1792 (mastodonte), las familias Gomphotheriidae (gonfoterios), Megalonychidae y Megatheriidae (perezosos), Canidae (lobos), Felidae (leones, dientes de sable), Ursidae (osos), Equidae (caballos), del orden Cingulata (gliptodontes), Artiodactyla (camellos, jabalíes y bisontes). Sin embargo, también existieron de menor tamaño como marsupiales, lagomorfos, roedores, musarañas y mustélidos (Bell *et al.*, 2004; Meltzer, 2020).

En 1951, Savage dividió la mastofauna de Norteamérica en dos edades: el Irvingtoniano, nombrado por su localidad tipo en Irvington, California, que se extiende desde hace 1.8 Ma hasta hace 400 ka con la aparición en el registro fósil del género *Mammuthus* y el Rancholabreano por su localidad tipo en Rancho La Brea, California que inicia hace 400 ka con la aparición en el registro fósil del género *Bison* y finalizó hace 11 700 años con la extinción de la megafauna pleistocénica (Bell *et al.*, 2004 ;Tovar *et al.*, 2007).

Fauna pleistocénica en México

Una de las principales consecuencias de los cambios climáticos durante el pleistoceno fue la migración de algunas especies desde el norte de América hacia el sur, llegando a México y Centroamérica (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007a), lo que resultó en la confluencia de una gran diversidad de especies de megafauna en México. Sin embargo,



al término del Rancholabreano, un orden, seis familias, 29 géneros y 78 especies se extinguieron en el país, incluyendo algunos grupos que perdieron la mayoría de sus especies como el caso las familias Antilocapridae, Bovidae, Camelidae, Equidea y el orden Proboscidea (Arroyo- Cabrales *et al.*, 2008).

Los primeros descubrimientos de fósiles del Pleistoceno en el país se registraron aproximadamente hace 400 años (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008). Algunas crónicas y relatos de los siglos XVI y XVII permiten conocer las regiones en las que se reportaron hallazgos de huesos muy grandes, posiblemente del género *Mammuthus* que en un principio se atribuyeron a “Gigantes” y posteriormente se les asoció con los elefantes por su similitud a éstos. También se hicieron registros de otros mamíferos como camellos, bisontes y caballos (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007a; Corona, 2014).

La mayoría de los primeros registros de fósiles de fauna pleistocénica se realizaron por extranjeros y algunos en colaboración con naturalistas mexicanos (Gío-Argáez, 2004). Además, estos registros se publicaron en revistas extranjeras y ocasionalmente en revistas locales, como Von Meyer en 1840 sobre vertebrados, los estudios de Cuátaparo y Ramírez en 1875, donde registraron un gliptodonte en la localidad de Zumpango (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005). Es a partir de la década de 1970 que se promovió el estudio de materiales hallados en el país, se crean colecciones científicas y se formalizan muchas investigaciones paleontológicas al publicar sus resultados en revistas especializadas (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005).

El trabajo paleontológico realizado durante las últimas cuatro décadas ha revelado alrededor de 770 localidades paleontológicas en México (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002), concentradas principalmente en la cuenca del centro del país y a lo largo del Altiplano mexicano (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010).

Entre las localidades más importantes del Irvingtoniano se encuentran “El Cedazo” en Aguascalientes y “El Golfo” en Sonora, mientras que de Rancholabreano se encuentran los estados de Nuevo León, Puebla, Tlaxcala y Estado de México (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2008; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010). La fauna asociada a localidades de Rancholabreano generalmente está representada por los géneros *Bison*, *Equus*, *Arctodus* y las especies *Camelops hesternus* Leidy, 1854, *Panthera atrox*



Leidy, 1853, y *Mammuthus columbi* (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007a; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010). En México hay abundantes registros fósiles de proboscídeos, incluyendo las familias Elephantidae, Gomphotheriidae y Mammutidae, estos fósiles han sido descritos desde el Mioceno medio hasta el Pleistoceno tardío (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007a; Carbot-Chanona *et al.*, 2017; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). *M. columbi* está ampliamente documentado en el país, presente en la mayoría de los estados, lo que sugiere una importante presencia de poblaciones al final del Pleistoceno (Pérez-Crespo *et al.*, 2009; Carbot-Chanona *et al.*, 2017).

En los últimos años, se han llevado a cabo estudios principalmente en la parte central de México como consecuencia del crecimiento de la mancha urbana y las actividades agrícolas. Estas actividades han resultado ocasionalmente en el hallazgo de materiales fósiles (Montellano y Jiménez-Hidalgo, 2006), como los realizados en las localidades Zumpango, Tequixquiac, Tlapacoya y Tocuila de la cuenca de México recuperando fósiles de megafauna y grupos más pequeños como anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Corona, 2014). Cabe destacar que la mayoría de los hallazgos paleontológicos de megafauna no consideran el estudio de microvertebrados a pesar de que son indicadores ambientales y fundamentales en los estudios bioestratigráficos (Cruz-Muñoz, 2006; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2024).

Recientemente durante la construcción del nuevo Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles en Santa Lucía, en Estado de México en el 2019, se registró un nuevo hallazgo de fauna pleistocénica, principalmente de *M. columbi* en asociación con otros grupos como camellos, caballos y microvertebrados, que su estudio en conjunto permitirá reinterpretar el ambiente y la comparación con otras localidades de la Cuenca de México, incrementando el conocimiento sobre la distribución de los grupos taxonómicos encontrados, la transformación del paisaje y de las comunidades (Cruz *et al.*, 2022).

De igual manera, otros estudios han permitido la recreación ambiental a partir de la determinación de la dieta de la megafauna. Un ejemplo de esto es el trabajo de Pérez-Crespo *et al.* (2009), donde a través de la determinación de la dieta de *Mammuthus* y *Equus*, complementada con estudios palinológicos y la clasificación de



microvertebrados, concluyeron la existencia de zonas abiertas como praderas y pastizales.

Estos estudios han permitido reconstruir el paleoambiente de manera general de otras localidades donde se ha señalado que durante Pleistoceno el centro del país en general presentaba vegetación heterogénea, con la presencia de bosques y pastizales que favorecían la coexistencia de especies con una diversidad similar a la que se encuentra en la zona de estudio de este trabajo (Pérez-Crespo *et al.*, 2019).

Fauna pleistocénica del estado de Puebla

El estado de Puebla alberga importantes yacimientos fosilíferos, entre los que destacan las localidades de Valsequillo, Santa Cruz Nuevo, Rancho Gerardo y Colina del Gliptodonte en Tepexi de Rodríguez (Jiménez-Hidalgo, 2015).

La zona de Valsequillo ha sido objeto de investigación desde la segunda mitad del siglo XIX (Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 2018). El primer estudio paleontológico formal se realizó en 1965 por el doctor Ekke W. Guenther de la Universidad de Kiel, quien comparó el material con fósiles de Estados Unidos y Europa, publicó un informe sobre geología de Valsequillo y finalmente un listado de los taxones encontrados (Herrera-Flores, 2017). En 1966, Juan Armenta Camacho llevó a cabo un estudio para profundizar en el conocimiento de la fauna local, en el cual participaron investigadores extranjeros. Este trabajo culminó en la publicación, en 1978, del libro titulado “Vestigios de labor humana en huesos de animales extintos de Valsequillo, Puebla, México”, donde se presentaron los resultados obtenidos. Este trabajo presentó conflictos respecto a diferentes dataciones, concretamente debido a la fauna asociada a herramientas humanas, además de no aclarar el sitio exacto de extracción de los materiales ni contar con un control estratigráfico adecuado (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005). También se inició el “Proyecto México” a cargo de la Fundación Alemana para Investigación Científica, que incluyó investigaciones en arqueología, botánica, etnología, geografía, geología, historia y paleontología. En 1973 se publicó un libro con sus estudios geológicos y paleontológicos (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005; Herrera-Flores, 2017).

Según lo registrado por J. Armenta Camacho, los primeros restos fósiles de *Mammuthus columbi* identificados en Puebla procedían de las localidades de San Baltazar Tetela y



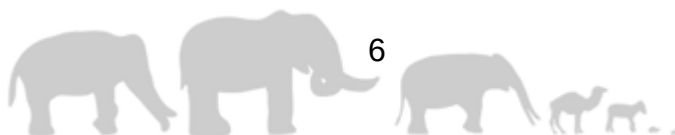
San Francisco Totimehuacán, estos restos fueron resguardados en el gabinete del antiguo Colegio del Estado, hoy conocido como Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, actualmente, se desconoce la ubicación del material, ya que no se encuentra en dicha institución (Jiménez-Hidalgo, 2015; Carbot-Chanona *et al.*, 2017).

Los estudios realizados a partir del material fósil depositado en el centro INAH Puebla permitió la creación del primer catálogo de vertebrados fósiles en general del área de Valsequillo realizado por Cruz-Muñoz en el 2001. Este catálogo incluye ejemplares pertenecientes a los órdenes Chelonia, Carnivora, Proboscidea, Perissodactyla, Artiodactyla, Xenarthra, Rodentia y Lagomorpha. El material catalogado proviene de las zonas vecinas de Hueyatenco, Zacachimalpa, San Francisco Totimehuacán y, principalmente, Valsequillo. Posteriormente, se presentó el primer inventario de micromamíferos con especies del Rancholabreano, destacando la diversidad de la región y concluyendo que el matorral xerófilo y el bosque de coníferas, fueron los tipos de vegetación predominantes (Cruz-Muñoz, 2006).

Si bien la especie *Mammuthus columbi* está ampliamente distribuida y presente en la mayoría de las localidades en el centro del país (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010, Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007b). En el estado de Puebla se han reportado 38 localidades con restos de mamut columbino, ubicadas mayormente en la parte centro –occidente del estado, aunque lamentablemente la mayoría de los elementos registrados están desaparecidos o se desconoce su repositorio (Rodríguez *et al.* 2019).

En 2015, Contreras López registró el género *Camelops* y la especie *Mammuthus columbi* en las localidades de Río de Dientes, Cuantinchán y Cuenca de Valsequillo. Asimismo, en estas localidades se han encontrado fósiles de gliptodontes, camellos, caballos y proboscídeos, así como de microvertebrados, incluyendo reptiles, roedores y lagomorfos (Cruz-Muñoz, 2006).

En 2017, Carbot-Chanona *et al.*, describieron dos ejemplares de *Mammuthus columbi* del centro-este de Puebla. Se realizó un análisis de mesodesgaste de los molares para caracterizar la dieta y el hábitat de estos ejemplares, concluyendo que su alimentación consistía principalmente en pastos. Esto indica la presencia de ecosistemas como pastizales, en una región del estado durante el Pleistoceno.



En la localidad de Las Tazas, el análisis del registro de fósiles junto con los análisis palinológicos ha permitido inferir la existencia de un paleoambiente de pastizales con bosques abiertos (Tomas-Mosso *et al.*, 2024).

Actualmente la junta Auxiliar de San Francisco Totimehuacán no cuenta con un registro formal como localidad fosilífera ni con estudios sistemáticos enfocados en la fauna pleistocénica local, a pesar de formar parte de la cuenca de Valsequillo, en donde se han identificado varias localidades paleontológicas importantes. Aunque se han realizado hallazgos fósiles en su territorio, se desconoce su repositorio y estratigrafía. La carencia de estudios sistemáticos y de información han limitado su conocimiento paleontológico y ha frenado la inclusión formal de este sitio como una localidad paleontológica más de la cuenca de Valsequillo, por lo que con este trabajo se busca cambiar estas limitantes mediante la realización del primer estudio formal de fauna pleistocénica local y poder contar con la información necesaria para su registro ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

Objetivos

Objetivo general

- Estudiar el material fósil recuperado en la junta auxiliar de San Francisco Totimehuacán, Puebla.

Objetivos particulares

- Estabilizar el material fósil para su correcto manejo, estudio y conservación.
- Identificar al nivel taxonómico más fino posible el material fósil.
- Generar información estratigráfica del sitio de estudio donde aún se conserva material *in situ*.
- Inferir el paleoambiente a partir de las especies identificadas.
- Iniciar el registro de la junta auxiliar de San Francisco Totimehuacán como localidad paleontológica ante el INAH.



Material y Métodos

Área de Estudio

La junta auxiliar de San Francisco Totimehuacán se localiza en el municipio de Puebla, Puebla, en las coordenadas $18^{\circ} 96' 67''$ N y $- 98^{\circ} 18' 33''$ O (Figura 1). Colinda al norte con las juntas auxiliares Zaragoza y San Baltazar Campeche, al sur con San Baltazar Tetela y laguna de Valsequillo, la cual divide en dos secciones a San Francisco Totimehuacán, al este con Tomás Chautla y San Pedro Zacachimalpa y finalmente al oeste con San Andrés Azumiatla y el municipio de Ocoyucan (INEGI, 2010). El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano, y su principal uso de suelo es agricultura de temporal lluvioso (INEGI, 2021).

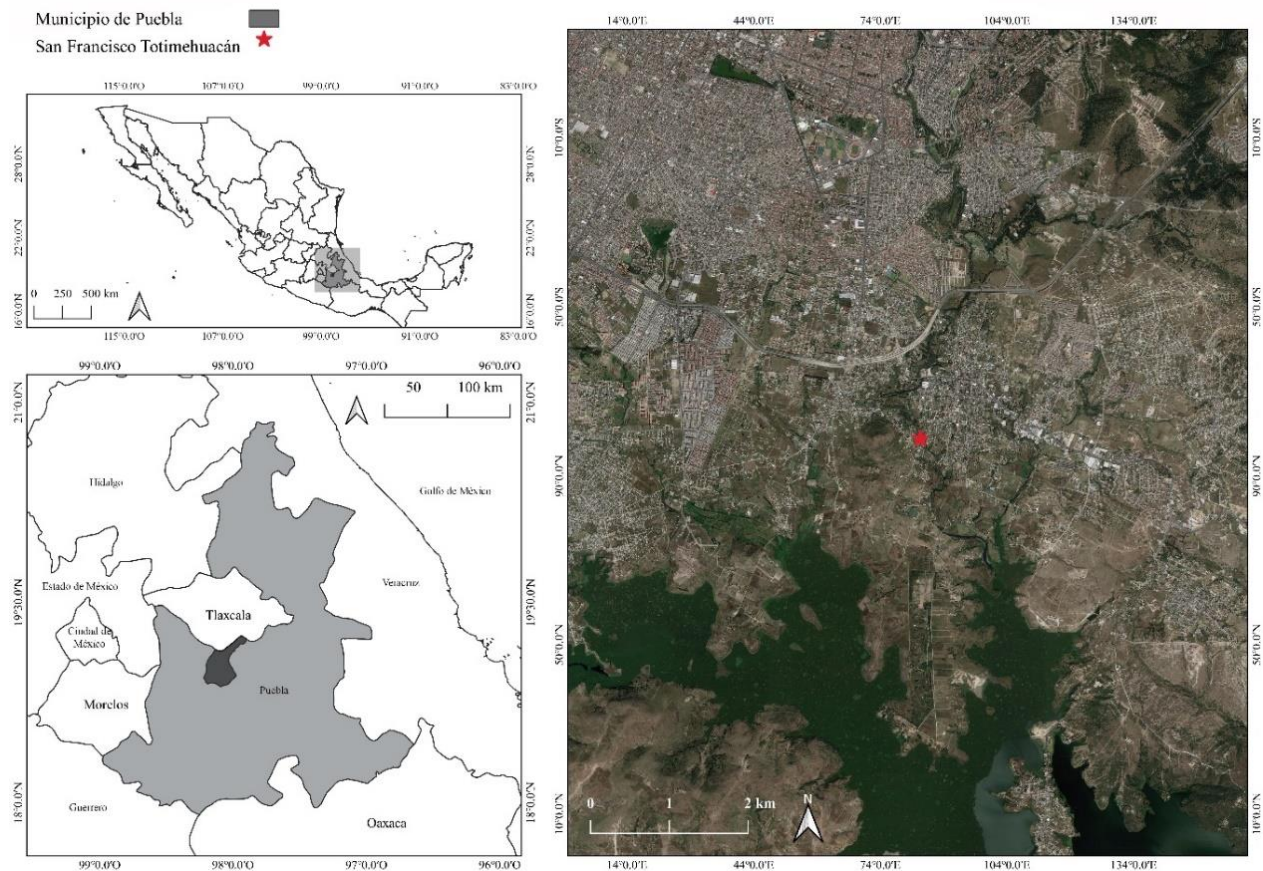
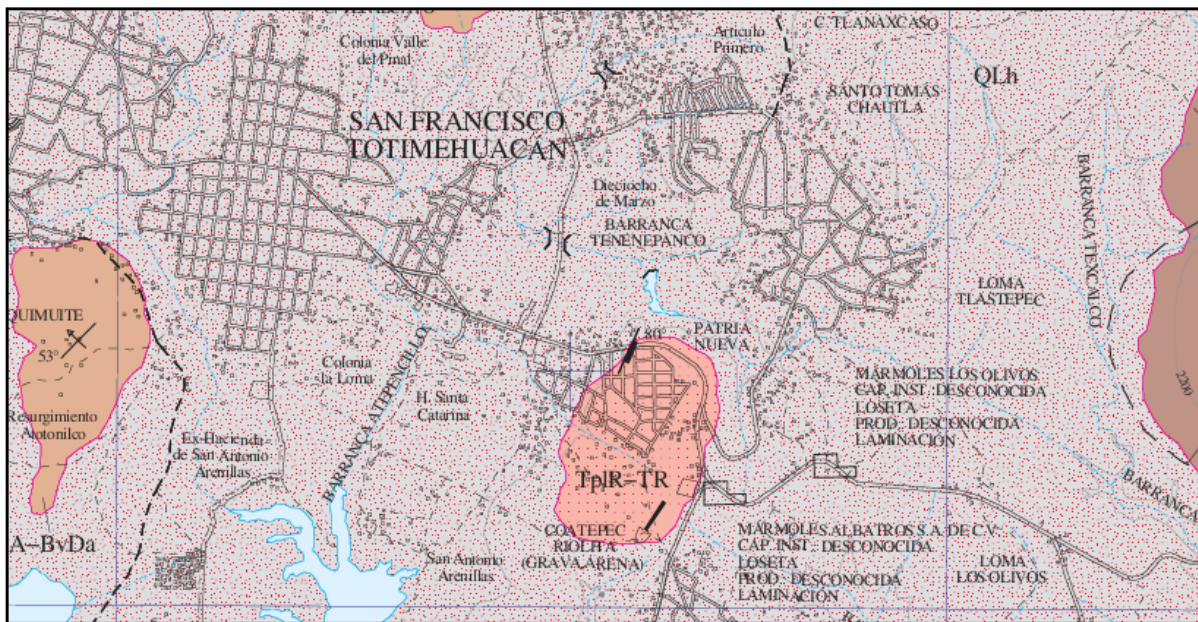


Figura 1. Localización de la junta auxiliar San Francisco Totimehuacán en el estado de Puebla.

Geología

En el municipio de Puebla se pueden identificar rocas calizas, calcáreas, areniscas, conglomerados y lutitas, que se encuentran sobre rocas volcánicas como andesitas, tobas y basaltos, producto del vulcanismo en la región. Por su ubicación dentro del Eje Neovolcánico, la geología de esta zona ha sido transformada por la actividad volcánica, lo que le ha dado a su relieve un perfil distintivo. Las secuencias vulcano-sedimentarias del Cuaternario corresponden al grupo Chichinautzin, distribuidas en el centro y sur del municipio (Figura 2) (Sedesol, 2012; Conagua, 2015).



COLUMNA GEOLÓGICA

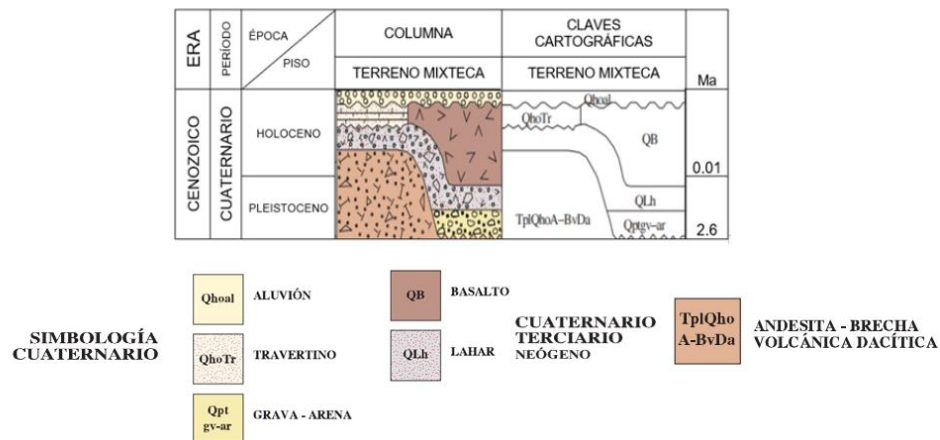


Figura 2. Mapa geológico de San Francisco Totimehuacán carta E14- B53 y columna geológica del área de estudio., Modificado de Servicio Geológico Mexicano, 2014.

La parte sur y sureste del municipio se compone de lavas y tobas del plioceno. Particularmente, en San Francisco Totimehuacán hay afloramiento de rocas ígneas intrusivas de Cuaternario con tobas y arcillas con mantos de travertinos (Sedesol, 2012).

Método

El material fósil de este proyecto está alojado en la presidencia auxiliar de San Francisco Totimehuacán, cabe aclarar que el material carecía de embalajes adecuados, así como de datos estratigráficos y sin un correcto control de todos los elementos; por lo que inicialmente se clasificó todo el material por elementos y lote de fragmentos a partir de cómo fueron encontrados (separados por cajas y bolsas), se nombraron y enumeraron con la inicial “SFT”, finalmente se asignó un número de control consecutivo.

Limpieza y estabilización

Inicialmente se realizó una limpieza mecánica mediante el uso de agujas de disección, espátulas de odontología, cepillos de dientes y pinceles para remover el sedimento remanente en adherido al elemento fósil. Debido al mal estado de conservación de estos materiales, se realizó una técnica de consolidación como medida de conservación, para asegurar su estabilidad estructural y evitar la fragmentación o el desprendimiento del material al momento de manipularlo (Figura 3).

La consolidación del material se realizó con polivinilacetato diluido en agua en una proporción 1:10, el material (cuando lo permitía) se sumergió en su totalidad y se dejó secar por un periodo de cuatro a cinco días (o hasta que estuviera completamente seco), repitiendo el proceso hasta que el material se pudiera manipular sin que este sufriera algún daño.



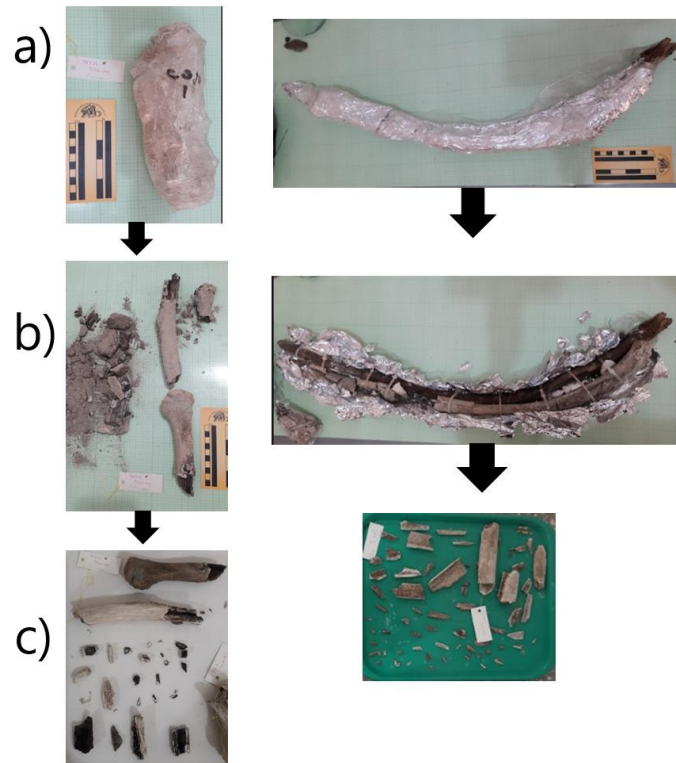


Figura 3. Proceso de limpieza y estabilización del material. a) Fotografía del estado de conservación de algunas piezas envueltas en plástico y aluminio, b) Proceso de limpieza en el que se sacaba del empaque y se retiraba sedimento para tamizaje, y posterior consolidación; c) Secado después de tamizaje de sedimento y consolidación.

Tamizado

Para recuperar microvertebrados, se tamizó el sedimento obtenido de los materiales. Primeramente, se utilizó una malla de 5 mm y luego se empleó una malla de 1.5 mm en seco. Posteriormente, se realizó un tamizado en húmedo con agua y se dejó secar al aire libre durante tres días, para poder analizar el sedimento en busca de elementos óseos de pequeños vertebrados bajo una lupa estereoscópica con aumento de 10- 30x.

Análisis de materiales macro y micro

La identificación taxonómica y anatómica se realizó con apoyo de guías y literatura especializada, por comparación con modelos 3D y materiales de la colección paleontológica del Centro INAH Puebla. Las medidas fueron tomadas con una cinta

métrica, para los elementos de mayor tamaño y con un calibrador digital para el caso de los más pequeños.

Registro fotográfico

La captura de fotografías por folio fue tomada por una cámara profesional Nikon modelo D3200 con fondo blanco, con escalas (cm). La edición fotográfica y realización de esquemas se realizó en el software: Image J, Photopea y Sketchbook.

Estratigrafía

Se llevó a cabo la descripción de una columna estratigráfica con la colaboración de Ángeles Godínez, estudiante de Geología en la Universidad de Guanajuato; la cual se perfiló en la pared derecha de la localidad paleontológica en donde aún hay material *in situ*, el cual coincide con el sedimento relacionado con los restos recuperados (Figura 4).



Figura 4. Sitio donde se extrajo el material. La estratigrafía fue realizada en la pared derecha debido a que aún se observa material *in situ* (Fotografía donada para este proyecto por miembros de la Asociación Tepalcayotl, tomada en 2017).

Se definió el área de interés y sus unidades estratigráficas, se midieron las unidades, registrando su espesor y distribución. Posteriormente, se tomaron muestras y se realizó

un dibujo detallado para representar las observaciones en el sitio, identificando las distintas capas donde la litología variaba y registrando los detalles de los clastos (Figura 5).

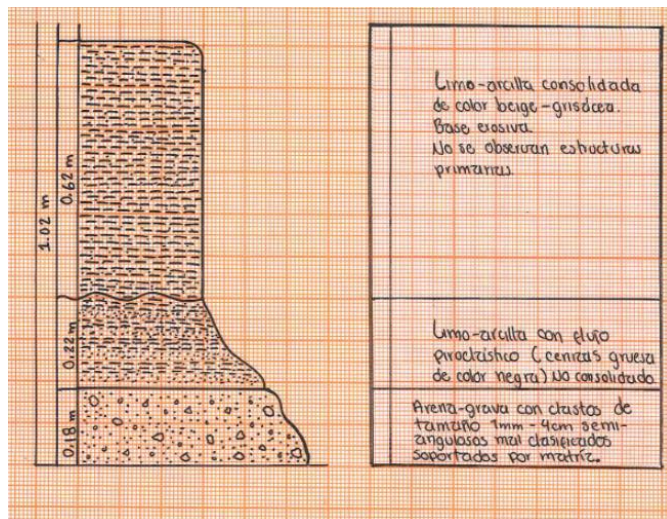


Figura 5. Dibujo de la pared con medidas y espesor.

Se realizó la columna estratigráfica de manera digital y se analizaron las muestras en el laboratorio bajo una lupa estereoscópica con aumento de 10- 30x.

Registro de la junta auxiliar de San Francisco Totimehuacán como localidad paleontológica ante el INAH

Se llenó el formato “Registro público de monumentos y zonas arqueológicos e históricos la cédula de registro de localidades paleontológicas, cédula para identificar y catalogar localidades paleontológicas” de la página oficial del INAH.

Resultados y Discusión

En este trabajo se catalogaron un total de 184 elementos craneales y poscraneales de diferentes grupos taxonómicos, de los cuales el 97 % perteneciente a la clase Mammalia, un 2 % de la clase Reptilia y finalmente un 1% a Amphibia (Anexo 1). Las especies identificadas fueron *Mammuthus columbi*, *Mammut americanum*, *Equus conversidens* y *Camelops hesternus*, el resto del material pertenece al género *Cuvieronius*, la familia Kinosternidae y el orden Anura (Cuadro 1). Gran parte del material

no se logró identificar por la falta de caracteres diagnósticos debido a su fragmentación por lo que se agruparon y catalogaron como lotes de fragmentos.

Cuadro 1. Grupos taxonómicos identificados.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Mammalia	Proboscidea	Elephantidae	<i>Mammuthus</i>	<i>Mammuthus columbi</i>
		Mammutidae	<i>Mammut</i>	<i>Mammut americanum</i>
		Gomphotheriidae	<i>Cuvieronius</i>	x
	Perissodactyla	Equidae	<i>Equus</i>	<i>Equus conversidens</i>
	Artiodactyla	Camelidae	<i>Camelops</i>	<i>Camelops hesternus</i>
Amphibia	Anura	x	x	x
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	x	x



Listado taxonómico

Clase: Mammalia Linnaeus, 1758

Orden: Proboscidea Illiger, 1811

Familia: Elephantidae Gray, 1821

Género: *Mammuthus* Brookes, 1828

Especie: *Mammuthus columbi* Falconer, 1857

Material identificado: Dos fragmentos de incisivo, molares inferiores izquierdo y derecho, húmero izquierdo, ulna izquierda, vertebras torácicas, costillas y fragmentos de pelvis (Figura 6).

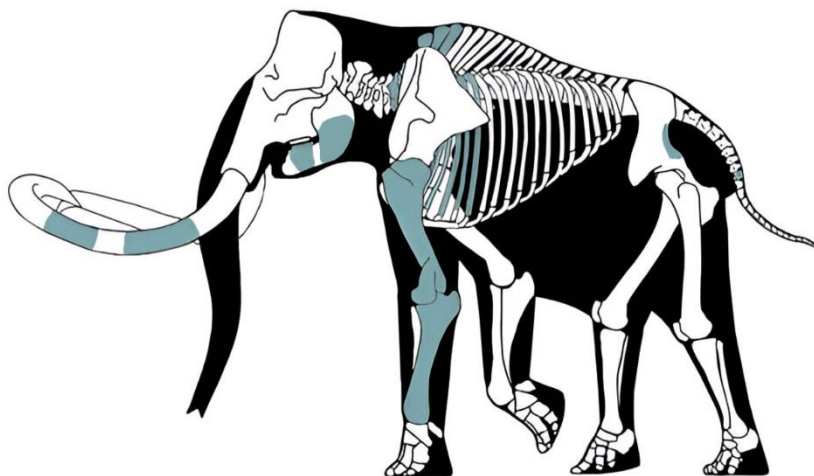


Figura 6. Fragmentos identificados de *Mammuthus columbi*. Modificado de Scott Hartman, 2011.

Elementos craneales

Molares inferiores

Los molares fueron identificados inicialmente como M5, en el M5d (derecho) se observa el cemento, el esmalte y la dentina, en plano oclusal cuenta con 9 láminas, el molar está fragmentado y parte del molar aún está en la rama mandibular. El M5i (izquierdo) está fragmentado de la parte anterior, al igual que el M5d se puede observar el cemento, esmalte y la dentina, oclusalmente se pueden observar 12 láminas, parte del molar



también está en la rama mandibular (Figura 6). Se asignó al M5 con base a las medidas y gráfica de “Mandibular dentition” de Agenbroad y Brunelle (1992) (Figura 7), se consideró el molar izquierdo por estar más completo a comparación del molar derecho, el cual mide de largo 224 mm y de ancho 85.40 mm (Cuadro 2), por lo que el ejemplar se ubica en el rango de medidas para el M5 (Figura 9), aunque es importante recalcar que está incompleto y es posible que su clasificación real en ambos casos sea M6.



Figura 7. Molares de *Mammuthus columbi* identificados como M5d y M5i.

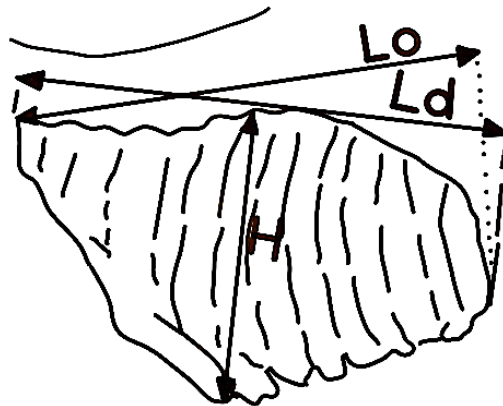


Figura 8. Esquema de medidas en molar. H=altura máxima del diente paralelo a las láminas, Ld=longitud máxima en diagonal y Lo=longitud máxima oclusal. Modificado de Agenbroad, 1992.

Cuadro 2. Medidas M5i. H=altura máxima del diente paralelo a las láminas, Ld=longitud máxima en diagonal y Lo=longitud máxima oclusal.

Medidas	mm
Ld	224
Lo	231
H	164

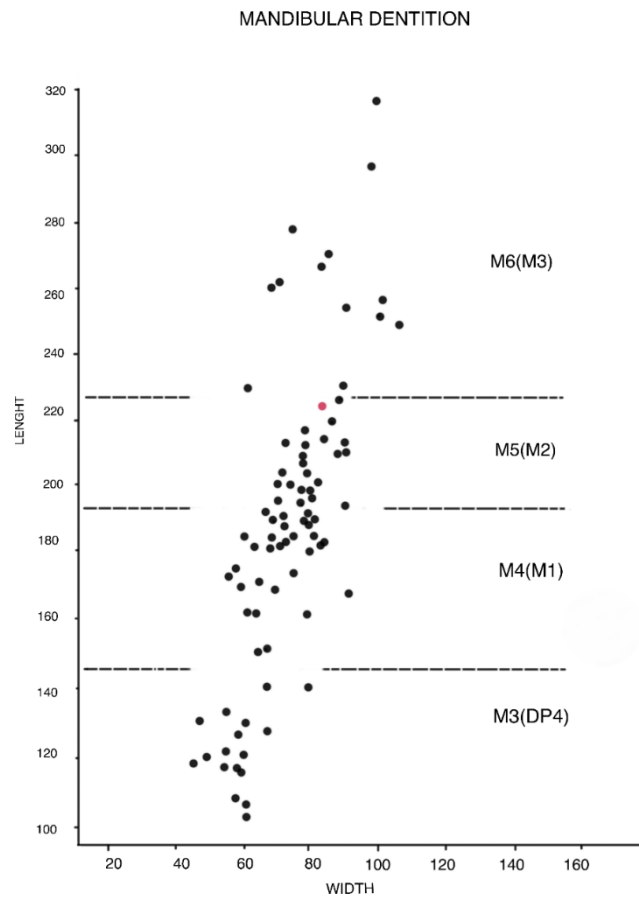


Figura 9. Gráfica de largo y ancho de molares mandibulares de *Mammuthus columbi*. El molar analizado está en el nivel de M5 (M2) (Punto rosa). Modificado de “¿Agenbroad y Brunelle, 1992.

El fragmento es parte de la rama mandibular izquierda en el que se puede observar el foramen y la fosa mandibular, tiene un total de 335 mm de longitud y 180 mm de ancho (Cuadro 3) (Figura 10), no cuenta con el cóndilo (Figura 11).



Cuadro 3. Medidas de fragmento de mandíbula de *Mammuthus columbi*.

Medidas	mm
1 (Longitud)	335
2 (Ancho)	180

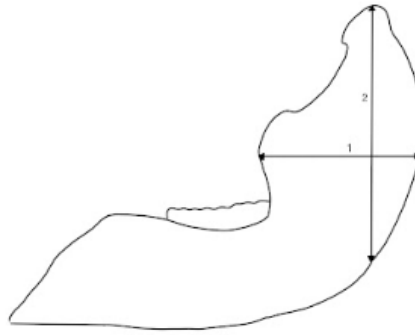


Figura 10. Ancho (1) y largo (2) medidos en la mandíbula de *M. columbi*.

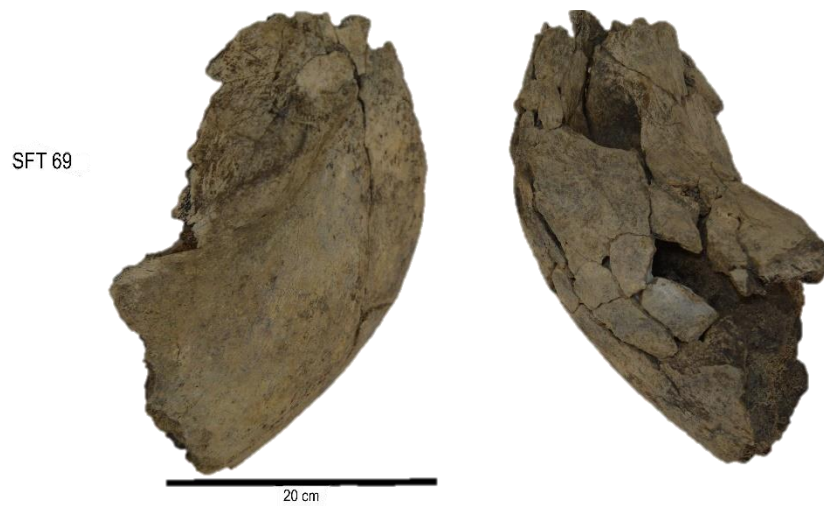


Figura 11. Vista lateral de mandíbula de *M. columbi*.

Elementos poscraneales:

El húmero izquierdo está casi intacto, con ambas epífisis fusionadas y algunas fragmentaciones en dichas zonas (Figura 12). Se trata de un hueso largo, con el eje ligeramente curvado y una sección media delgada que se ensancha hacia el extremo proximal; sus epicóndilos medial y lateral son reducidos (Olsen 1972). Su longitud máxima es de 1140 mm, con un ancho de 290 mm en el extremo proximal, 270 mm en el distal y anchura más pequeña de la diáfisis 150 mm (Cuadro 4). Se comparó con las ilustraciones de Olsen (1972) Bravo-Cuevas *et al.* (2015), Tapia-Ramírez *et al.* (2013) y (Harrington, 1974) y Agenbroad (1994) (Figura 13), coincidiendo en el tamaño de *Mammuthus columbi* y sus características.



Figura 12. Vista lateral del Húmero izquierdo de *M. columbi*.

Cuadro 4. Medidas humero izquierdo de *M. columbi*.

Medidas	mm
1	1140
2	870
3	1110
4	150
5	290
6	270

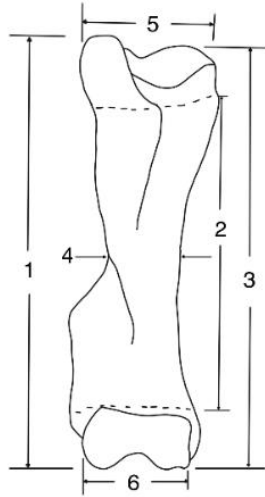


Figura 13. Esquema de medidas de húmero. Modificado de Agenbroad ,1994.

La ulna está casi completa es moderadamente gruesa, su diáfisis es irregular prismática volviéndose más estrecho (Figura 14). Su cresta ulnarse extiende a lo largo de la diáfisis, tiene un proceso anconeano está incompleto, el proceso oleacranon es inclinado, la apófisis estiloides cubital está ausente (Wang *et al.*, 2016). Las medidas fueron consideradas de Agenbroad (1994) (Cuadro 5), (Figura 15).



Figura 14. Ulna izquierda de *M. columbi*.

Cuadro 5. Medidas de ulna de *M. columbi*.

Medidas	mm
1	790
2	480
3	112

5	134
6	360
7	130

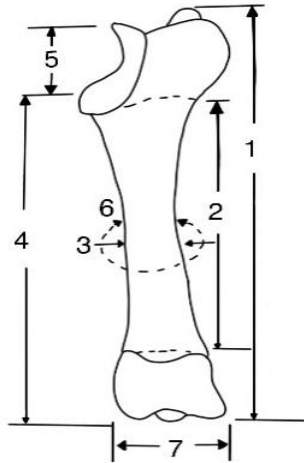


Figura 15. Gráfica de medidas de ulna *M. columbi*. Modificado de Agenbroad, 1994.

Los molares de los géneros *Mammuthus* y *Mammut* son diagnósticos para su identificación, debido a su diferente estructura, en el caso del género *Mammut* sus molares son lófidios con crestas altas y en el género *Mammuthus* sus molares están conformados por láminas paralelas y fusionadas tipo placas (Olsen, 1979). Los molares examinados en este trabajo son laminares por lo que se clasificaron como *Mammuthus columbi* ya que es la única especie reconocida en América del Norte (Lister y Sher, 2015). Ambos molares se asignaron como M5 acorde con sus medidas con base en Agenbroad y Brunelle (1992). Por otro lado, el húmero identificado es largo y delgado, con una cresta supracondiloidea menos desarrollada en comparación con los gonfoterios y mastodontes. En los gonfoterios, la distancia desde la cresta hasta la superficie proximal es más corta (Tapia-Ramírez *et al.*, 2013), además, se diferencia del mastodonte, ya que los húmeros de este último son más cortos y gruesos (Bravo Cuevas *et al.*, 2015).

Familia: Mammutidae Hay, 1922

Género: *Mammut* Blumenbach, 1799

Especie: *Mammut americanum* Kerr, 1792

Material identificado: Fragmento de incisivo y de húmero (Figura 16).

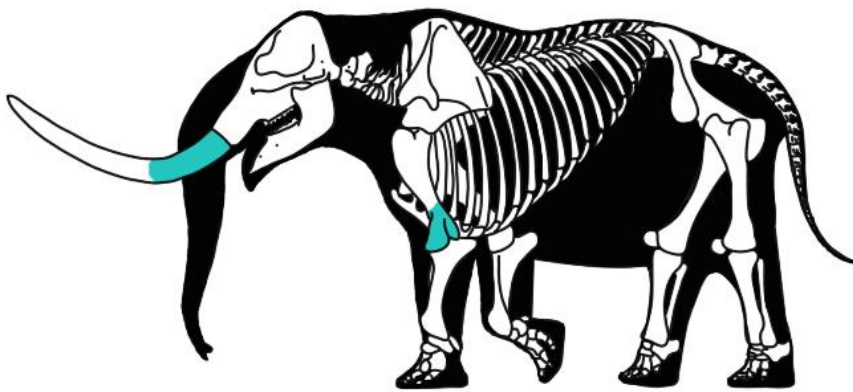


Figura 16. Fragmentos identificados de *Mammut americanum*. Modificado de Scott Hartman, 2011.

Elementos craneales:

El fragmento de incisivo distal (Figura 17), tiene un total de 556 mm de largo (1), ancho distal 58 mm (2), ancho proximal 62 mm (3) (Cuadro 6), su diámetro disminuye ligeramente la parte distal, está levemente curvado hacia arriba y su sección transversal es circular y tiene concreciones adheridas que se decidieron dejar para evitar dañar la defensa (Figura 18) (Bravo-Cuevas *et al.*, 2015).



Figura 17. Fragmento incisivo de *Mammut americanum*.

Cuadro 6. Medidas del fragmento incisivo de *Mammut americanum*.

Medida	mm
1 (ancho distal)	556
2 (ancho proximal)	62
3 (diámetro)	58

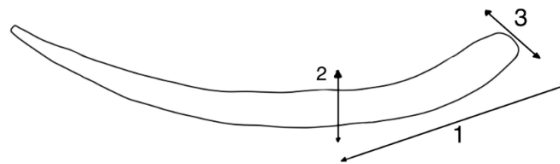


Figura 18. Medidas consideradas en incisivo de *Mammut americanum*.

Elementos poscraneales

El fragmento distal del húmero izquierdo (Figura 19) sólo cuenta con la epífisis distal, es robusto y con la cresta supracondílea poco desarrollada, presenta fragmentación en algunas partes de la epífisis, la cual mide 260 mm y 130 mm de ancho en la diáfisis (Cuadro 7), (Figura 20).





Figura 19. Parte distal del húmero *Mammuth americanum*.

Cuadro 7. Medidas húmero derecho de *Mammuth americanum*.

Medidas	mm
4 (Ancho diáfisis)	260
6 (Ancho epífisis distal)	130

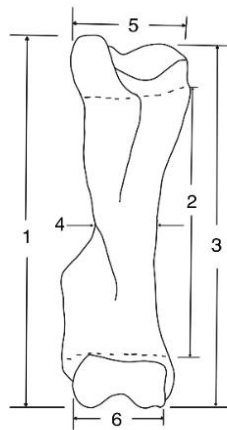


Figura 20. Zonas de medición de húmero de *Mammuth americanum*. Modificado de Agenbroad, 1994.

El género *Mammuth*, no es tan abundante en el territorio mexicano como *Mammuthus* o *Cuvieronius* generalmente los elementos óseos que se logran recuperar son incisivos completos o fragmentos de estos, molares aislados, fragmentos del cráneo y huesos largos (Bravo-Cuevas *et al.*, 2015). De este género se identificó la parte distal de un húmero derecho robusto, un fragmento de incisivo curvado hacia arriba con la

sección transversal circular, características morfológicas que coinciden con lo reportado para el género (Polaco *et al.*, 2001; Bravo-Cuevas *et al.*, 2015).

Familia: Gomphotheriidae Cabrera, 1929

Género: *Cuvieronius* Osborn, 1923

Fragmento epífisis distal de fémur (Figura 21) (SFT 64), tiene la mitad del cóndilo medial y lateral (Figura 22). Su ancho es de 210 mm, el cóndilo medial es más grande que el lateral y su ancho coincide con el género *Cuvieronius* DP-5804 de Tapia-Ramírez *et al.*, 2013 y el ancho distal del material según Montellano, 2002 (Cuadro 8) (Figura 23).

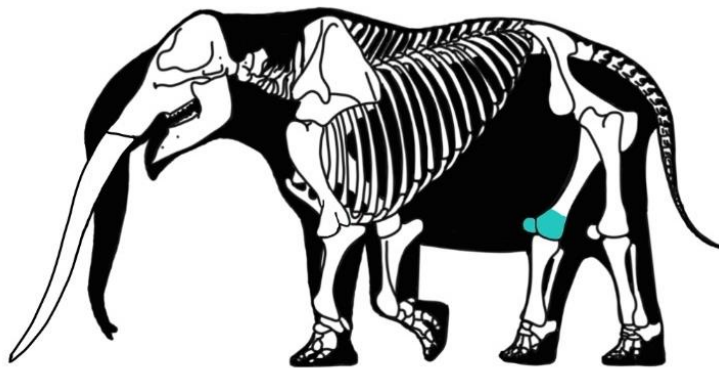


Figura 21. Fragmentos identificados en *Cuvieronius* sp.



Figura 22. Apófisis distal de fémur de *Cuvieronius* sp.

Cuadro 8. Medidas de apófisis distal de fémur de *Cuvieronius* sp.

Material	Referencia	Medida (Ancho distal)	milímetros
SFT 64	En este trabajo	1	210
DP-5804	(Tapia-Ramírez <i>et al.</i> , 2013)	1	205
Sin folio	(Montellano, 2002)	1	212



Figura 23. Zona de medición de epífisis distal de fémur de *Cuvieronius* sp.

El género *Cuvieronius* ya se ha registrado en el estado de Puebla, específicamente en Tehuacán, Tecamachalco (Alberdi *et al.*, 2005), Rancho Gerardo (Montellano-Ballesteros, 2002), Acultzingo y Valsequillo (Jiménez-Hidalgo y Pérez-Cruz, 2014). La comparación del fragmento distal del fémur con lo reportado de Montellano-Ballesteros (2002) permitió la identificación. Esto corrobora que este fragmento de fémur es diagnóstico para *Cuvieronius*.

Clase: Mammalia Linnaeus, 1758
Orden: Perisodactyla, Owen, 1848
Familia: Equidae, Gray, 1821
Género: *Equus*, Linnaeus, 1758
Especie: *Equus conversidens* Owen, 1869

Material identificado: Pelvis, dos falanges mediales, metatarso, escápula y húmero (Figura 24).

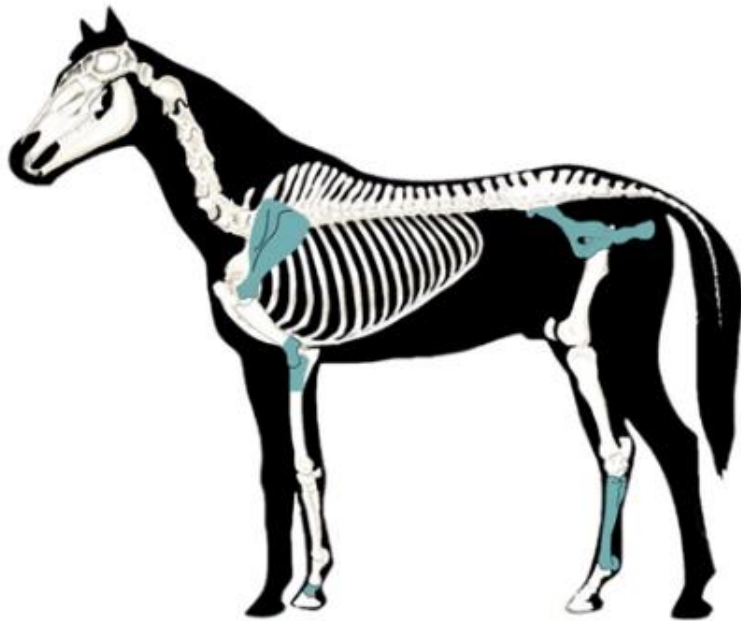


Figura 24. Fragmentos identificados en *Equus* sp.

Elementos poscraneales:

La cintura pélvica está incompleta en el ilion en la tuberosidad coxal y sacra, en el caso del isquion no tienen las tuberosidades isquiáticas, aunque sí conservan el agujero obturador (Figura 25). En el pubis conserva el acetábulo el cual es profundo y la cara semilunar es marcada, se considera que ambas partes son de la misma pelvis por sus características y similitud de tamaño.



Figura 25. Pelvis de *Equus* sp.

Se comparó la pelvis hallada en este estudio (Figura 23) con material del INAH Puebla con la clave "CRINAHP 0707 " (Figura 26) registrado como perteneciente al género *Equus*. La pelvis tiene las medidas del acetábulo (LAR) y del agujero obturador (LFo) se basó en Von den Driesch (1976) (Figura 27), (Cuadro 9).



Figura 26. a) pelvis de *Equus* sp identificada folio SFT 13, b) pelvis de *Equus* sp folio CRINAHP 0707 de INAH.

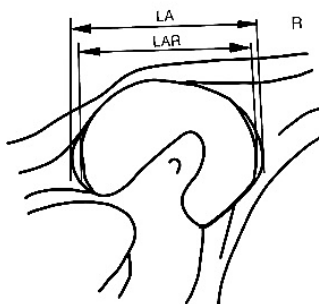


Figura 27. Esquema de medidas consideradas. Modificado de Von Den Driesch, 1976.

Cuadro 9. Comparación de medidas en mm de Pelvis de *Equus* sp.

Material	LA (Longitud de labio acetabular)	LAR (Longitud de superficie semilunar)	LFo (agujero obturador)
CRINAHP 0707	64	59	55
SFT 17	60	59	70
	60	59	70

Las falanges mediales o segunda falange del tercer dígito son compactas y anchas (Figura 28). SFT 104 tiene de longitud 40 mm con 45 mm de ancho de su extremo proximal, en el distal tiene 38 mm de ancho. SFT 103 tiene de longitud 29 mm, 35 mm de ancho en su extremo proximal y 32 mm en el distal (Cuadro 10) (Figura 29).



Figura 28. Falanges mediales de *Equus* sp.

Cuadro 10. Medidas de falanges de *Equus* sp.

Medida	Milímetros	
	SFT 104	SFT 103
1 (Longitud)	40	29
2 (Ancho proximal)	45	35
3 (Ancho distal)	38	32

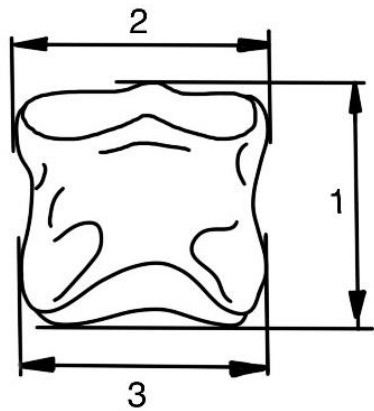


Figura 29. Zonas de medición de falanges de *Equus* sp.

El metatarso está roto en la epífisis distal (Figura 30), su longitud es de 210 mm, su amplitud articular proximal es de 41 mm y su profundidad articular es de 30 mm (Cuadro 11) (Figura 31).



Figura 30. Metatarso de *Equus* sp.

Cuadro 11. Metatarso de *Equus* sp.

Medidas	Milímetros
1 (Ancho proximal)	41
2 (Ancho distal)	x
3 (Amplitud articular proximal)	41
4 (Profundidad articular)	30
5 (Longitud)	210

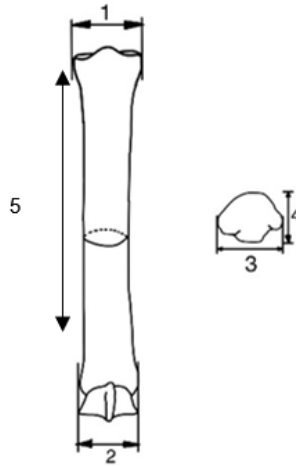


Figura 31. Zonas de medición de metatarso de *Equus* sp.

La escápula tiene rota parte de la tuberosidad escapular y la fosa supraespinosa (Figura 32, la longitud máxima del proceso articular es de 90 mm, la longitud de la cavidad glenoidea es de 55 mm y su amplitud es de 48 mm (Cuadro 12), (Figura 33).





Figura 32. Vista dorsal, ventral y cara articular de escápula de *Equus* sp.

Cuadro 12. Medidas de escápula de *Equus* sp.

Medidas	mm
1 (longitud máxima de la cresta articular)	90
2 (Ancho del cuello)	62

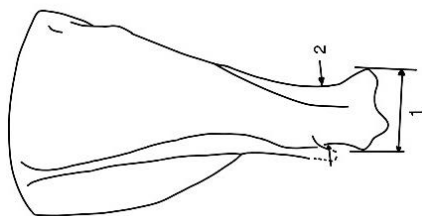


Figura 33. Zona de medición de escápula de *Equus* sp.

La escápula al estar casi completa se comparó con una escápula identificada como *Equus* con la clave CRINAH 1658 (Figura 34).



Figura 34. Escapula de *Equus* sp. a) SFT 12, b) CRINAH 1658.

El género *Equus* está ampliamente distribuida en México en los depósitos de Pleistoceno y se han documentado desde mediados del siglo XIX (Marín-Leyva *et al.*, 2019). Se ha propuesto que México cuenta con tres especies de caballo, *Equus mexicanus*, *E. conversidens* y *E. cedralensis*, siendo la primera de tamaño grande, la segunda talla intermedia y la última la más pequeña (Alberdi *et al.*, 2003). En la cuenca de Valsequillo se ha registrado especie *Equus conversidens* (Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2015; Tomas Mosso *et al.*, 2024). En el presente trabajo se examinó una pelvis y se comparó con material depositado en el INAH identificado como *E. conversidens* que en conjunto con la distribución conocida y cercana permitió identificar la pelvis con perteneciente a esta especie.

Clase: Mammalia Linnaeus, 1758

Orden: Artiodactyla, Owen, 1848

Familia: Camelidae Gray, 1821

Género: *Camelops* Leidy, 1854

Especie: *Camelops hesternus*, (Leidy, 1873)

Se identificó un molar de *Camelops hesternus* (Figura 35).



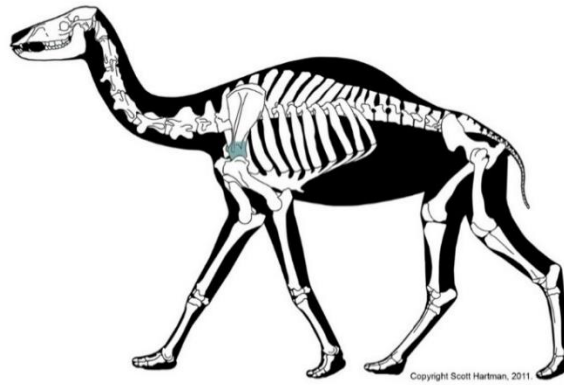


Figura 35. Material identificado de *Camelops hesternus*. Modificado de Scott Hartman, 2011.

El premolar p4 mandibular (Figura 37) derecho no cuenta con raíz, tiene 60 mm de largo y 30 mm de ancho, se puede observar la parte de cemento y dentina en forma de medialuna (Figura 36), (Cuadro 13).



Figura 36. Premolar de *Camelops hesternus*.

Cuadro 13. Medidas de premolar P4 de *Camelops hesternus*.

Medidas	Milímetros
Longitud	60
Ancho	30



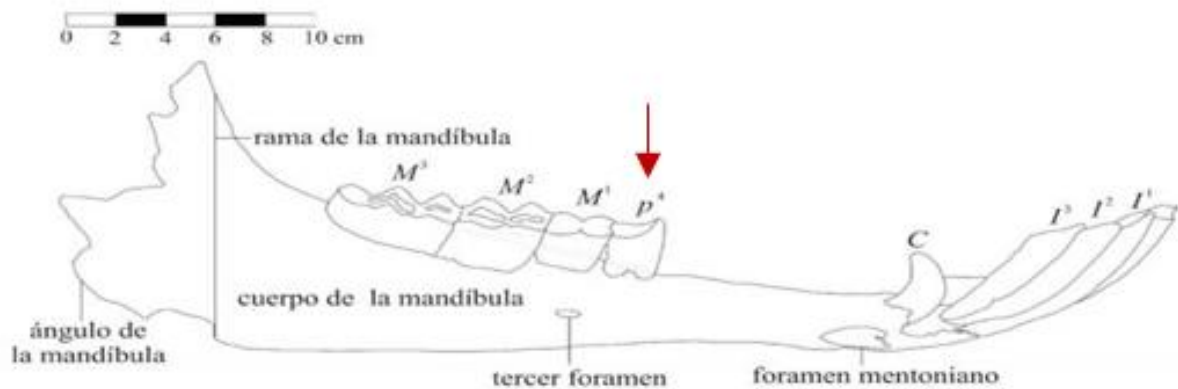


Figura 37. Vista lateral derecha de la mandíbula de *Camelops hesternus* (Machorro-Román *et al.*, 2018).

El molar identificado es hipsodonto, tiene forma cuadrada. Se comparó con material del INAH Puebla (Cuadro 14), (Figura 38).



Figura 38. Premolares de *Camelops hesternus* con escala de 5 cm, a) SFT 182 y b) CRINAHP 1028.

Cuadro 14. Medidas premolares comparadas de *Camelops hesternus*.

Medidas	Milímetros	
	SFT	CRINAHP 1028
Longitud	60	42
Ancho	30	26

En la Cuenca de Valsequillo se han registrado las especies de la familia Camelidae: *Hemiauchenia macrocephala*, *Camelops hesternus* y *Paleolama mirifica* (Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 2015; Bravo-Cuevas *et al.*, 2016). El género *Camelops* ha sido reportado en localidades dentro de la cuenca como San Felipe Tenextepac, Hueyatlaque, La Mata, Arenillas, Cuantinchán y Cerro de la Mesa Grande Calderón (Carbot-Chanona *et al.*, 2023). El molar identificado coincide con el ancho del material del INAH, destacando los surcos, la superficie de la cara y la fosa en forma de U (Machorro-Román *et al.*, 2018).

Clase: Amphibia, Linnaeus, 1758

Orden: Anura, Fischer Von Waldheim, 1813

Fueron identificados dos húmeros (Figura 39).



Figura 39. Fragmento identificado del orden Anura.

El húmero SFT 139 está casi completo, se puede observar su epicóndilo radial esférico y su cresta ventral. Mide 27 mm de longitud, 7 mm de ancho, y 4 mm de diámetros del epicóndilo radial (Cuadro 15) (Figura 41). La otra pieza (SFT 140) presenta fragmentación, sólo cuenta como el epicóndilo radial y una parte de la diáfisis (Figura 40).

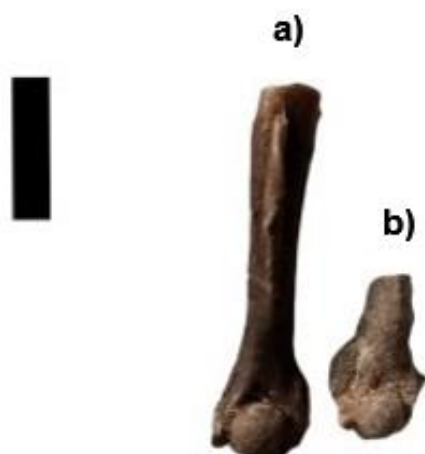


Figura 40. Epífisis distal de húmeros del orden Anura. a= SFT 140 y b=SFT 139.

Cuadro 15. Medidas de húmeros SFT 139 y SFT 140 del orden Anura.

Medidas	Milímetros	
	SFT 139	SFT 140
1 (Ancho)	6	7
2 (Ancho de epicóndilo radial)	3	4

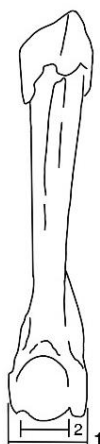


Figura 41. Zona de medición de humero del orden Anura. 1= Ancho, 2= Ancho de epicóndilo radial.

Clase: Reptilia Laurenti, 1768
Orden: Testudines Batsch, 1788
Familia: Kinosternidae, Agassiz, 1857

Se encontraron 17 fragmentos de placas y un fragmento de plastro. Las placas en la parte ventral son lisas y en la dorsal tienen un patrón de ornamentación (Figura 42 y 43). Se clasificaron los fragmentos en tipos de placas y de plastrón (Cuadro 16) (Figura 44).

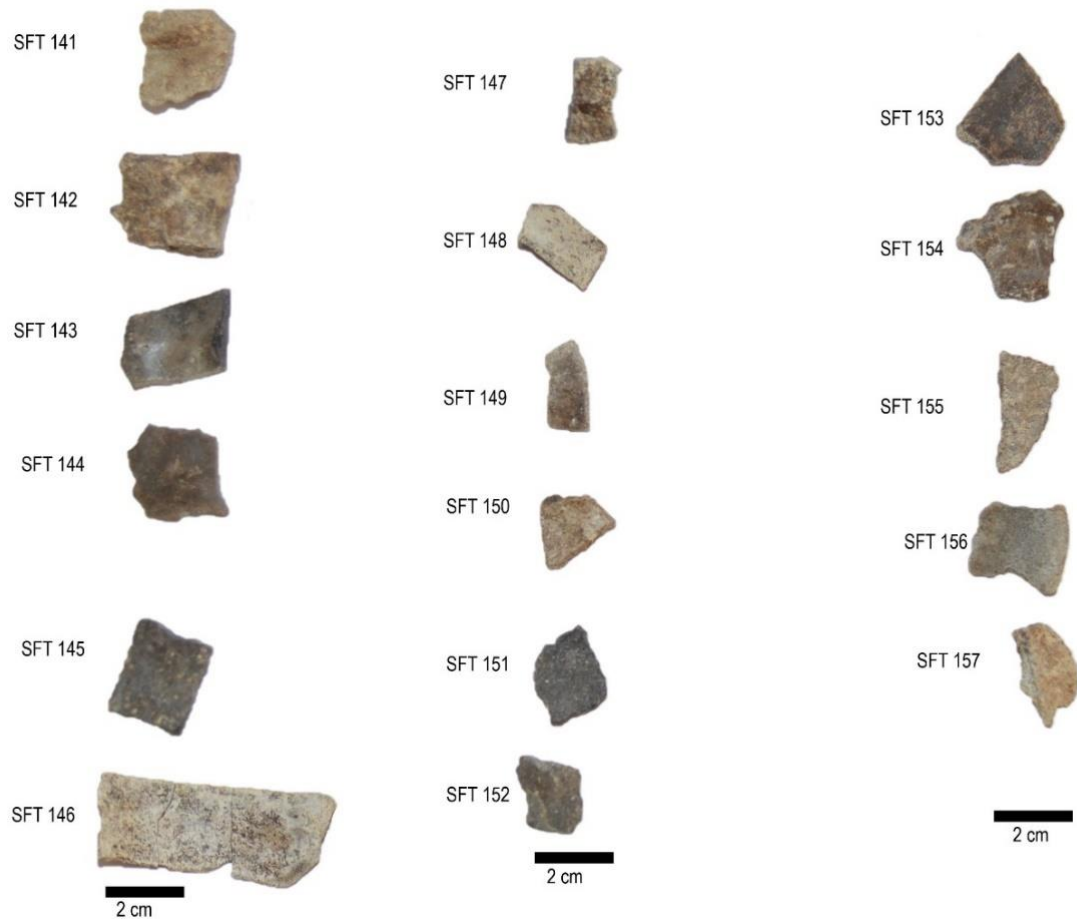


Figura 42. Fragmentos de placas de Kinosternidae.



Figura 43. Fragmento de plastro de Kinosternidae.

Cuadro 16. Clasificación de los fragmentos de Kinosternidae.

Clave SFT	Posible clasificación de placas	Clave SFT	Posible clasificación de placas	Clave SFT	Posible clasificación de placas
141	Periférica	147	Periférica	153	Costal
142	Periférica	148	Periférica	154	Costal
143	Neural	149	Periférica	155	Sin asignar
144	Neural	150	Neural	156	Sin asignar
145	P/plastrón	151	Neural	157	Sin asignar
146	Costal	152	Neural	158	Hipoplastrón

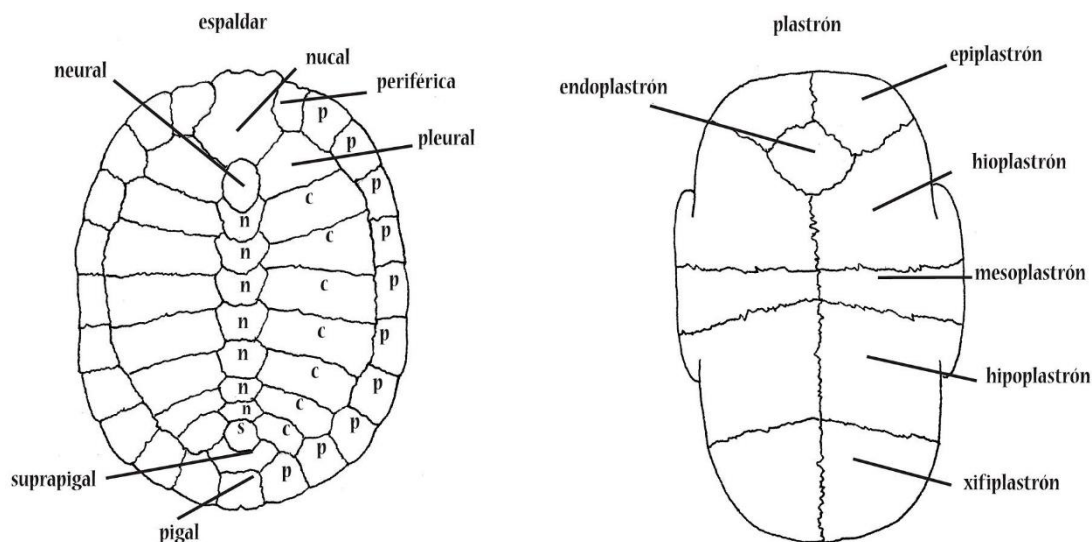


Figura 44. Esquema de los tipos de placas y de plastrón en tortugas. Modificado de Ernst y Barbour 1989.

El material de tortuga se clasificó como perteneciente a la familia Kinosternidae por la similitud en la forma con los materiales previamente reportados en la zona de Valsequillo. Hace falta analizar los fragmentos para precisar si esa clasificación fue correcta (Medina- Castañeda, 2020).

Estratigrafía del sitio

En el perfil derecho del sitio de excavación se observa arena - grava con clastos de 1 mm a 40 mm, semi angulosos y soportados por la matriz. También se aprecia limo-arcilla con ceniza negra no consolidada en el que aún se encuentra material *in situ*. El resto del perfil está compuesto por limo-arcilla sin estructuras primarias (Figura 45). Debido a que no hay registros de colecta en asociación con la estratigrafía, no se puede afirmar que el material pertenezca al mismo horizonte que el material *in situ*, a pesar de esto, el lugar de excavación es de aproximadamente 2.5 metros de largo por 1.5 m de ancho, el grosor del estrato donde se encuentra aún material en el sitio no rebasa los 20 cm, por loque es factible asociar los materiales de este trabajo como procedentes de este estrato; además cabe aclarar que de los materiales de pequeños vertebrados como los de reptiles y anfibios fueron recuperados del sedimento retirado de los elementos grandes.



Figura 45 Sitio de excavación en donde se puede apreciar la pared (perfil derecho) de la cual se realizó estratigrafía (fotografía donada por integrantes de la asociación Tepalcayotl, tomada en el 2017).

Espesor total (m)	Espesor (m)		Arena y limo		Arena			Grava		
					F	M	G			
		Litología	Ceniza			C. gruesa			Lapilli	Bomba
									Bloque	

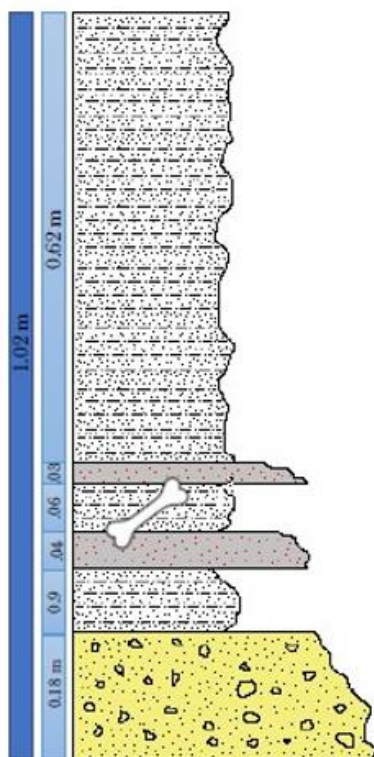


Figura 46. Estratigrafía de uno de los perfiles del sitio de excavación y fotografía del perfil con material *in situ*.

Cédula para identificar y catalogar localidades paleontológicas

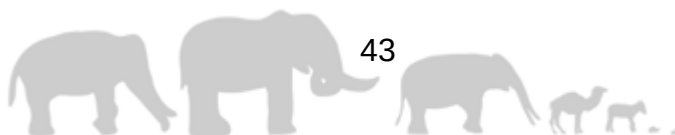
La localidad de San Francisco Totimehuacán se encuentra en el municipio de Puebla, dentro del estado de Puebla. Esta localidad está urbanizada pero aún conserva sitios de selva baja caducifolia.

Su geocronología coincide con la Era Cenozoica, el Periodo Cuaternario y la Edad de Pleistoceno, la cual se caracteriza por fósiles de vertebrados. En la zona se han registrado casos de saqueo de bienes paleontológicos debido a su exposición, lo que requiere gestión social para su protección futura. Además, el sitio presenta factores de riesgo como la erosión y el daño por factores biológicos y antropogénicos (Anexo 2).

Discusión general

El material de este estudio proviene de una excavación realizada en 2017 por la Asociación Tepalcayotl y la Asociación Estudios del Pleistoceno. Cabe destacar que se desconoce si cuentan con algún miembro con formación en el área de biología o paleontología. La realización de estas actividades que además no contaron con la aprobación o conocimiento por parte del INAH, resultaron en un manejo inadecuado tanto de la excavación como del material recolectado. No se realizó una excavación sistemática, consecuentemente no se hizo un registro estratigráfico, control de registro ni una catalogación precisa de los materiales; las etiquetas disponibles tenían información incompleta, identificación taxonómica y anatómica incorrecta. Gran parte de los elementos son extraídos sin un embalaje apropiado, resultando en que la mayoría tuvo severos daños y tienen una gran cantidad de fragmentos, estaban almacenados en bolsas de celofán, envueltos en aluminio y guardados en cajas, el nivel de daño en las mismas provocó que no se logaran reconstruir, estabilizar ni identificar; la mayoría de los elementos que se recuperaron en ese momento. Los ejemplares menos dañados, aunque frágiles, fueron limpiados y estabilizados adecuadamente, lo que permitió que fuera posible la unión de algunos materiales.

Los elementos fósiles trabajados, inicialmente se estabilizaron para poder ser manejados y así poder reconocerlos e identificarlos. Se ordenaron los fósiles y se les asignó una nueva clave de identificación que consta de las siglas “SFT” y un número progresivo.



Todo el material fue reetiquetado, resultando en total 184 folios de elementos y lotes de fragmentos, de los cuales sólo 16 presentaban las características mínimas necesarias para ser clasificadas tanto anatómica como taxonómicamente, logrando identificar a los géneros *Mammuthus*, *Mammut*, *Equus*, *Camelops*, así como de las familias Ranidae y Kinosternidae. Actualmente se desconoce si en su totalidad el material recuperado por ambas asociaciones se encuentra resguardado en la presidencia auxiliar de San Francisco Totimehuacán, más allá del material registrado en esta tesis.

Por falta de información se tuvo que realizar una columna estratigráfica en uno de los perfiles expuestos de la zona de excavación, lugar donde aún se puede observar un fragmento de incisivo *in situ* que está potencialmente amenazado por saqueo o intemperie. Esta información podría ser de gran utilidad para la prospección y exploración futura. Es importante destacar que, para evitar daños y la pérdida de más información paleontológica, es crucial la colaboración de instituciones como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y el INAH, las cuales cuentan con especialistas en la materia.

El territorio de la Junta Auxiliar de San Francisco Totimehuacán forma parte de la distribución de la fauna Pleistocénica distintiva de Valsequillo en Puebla, así como con la diversidad presente en la cuenca de México y coincide con la diversidad asociada a sedimentos pleistocénicos, como se ha reportado para las localidades de Rancho la Amapola en San Luis Potosí, Tocuila en Estado de México (Pérez-Crespo *et al.*, 2009; Pérez-Crespo *et al.*, 2019) donde también se han registrado fósiles del orden Proboscidea, los géneros *Bison*, *Equus*, *Camelops* y micro vertebrados (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007b). La asociación de Mamuts (*Mammuthus columbi*), caballos (*Equus*), camellos (*Camelops*) coincide con los registros las localidades de Valsequillo, Santa Cruz Nuevo, Rancho Gerardo y Colina del Gliptodonte de Tepexi de Rodríguez del estado de Puebla (Jiménez- Hidalgo, 2015, Herrera-Flores, 2020).

Además, la fauna identificada en el presente estudio también coincide con lo reportado Pérez-Crespo *et al.* (2012) en la localidad “Laguna de las Cruces”, con el estudio de datos isotópicos compararon sus diferencias de dieta, siendo clasificados con dieta mixta C3/C4 confirmando la coexistencia de *Camelops hesternus*, *Equus sp.* y *Mammuthus*



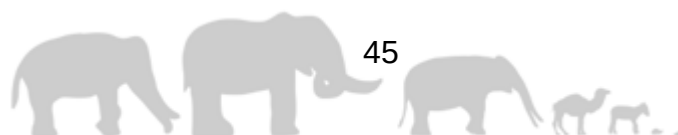
columbi en un pastizal durante Pleistoceno tardío. Recientemente en Santa Lucía, en Ciudad de México se reportó un ensamble faunístico similar, que además coincide con el hallazgo de microfauna asociada (Cruz *et al.*, 2022).

Las técnicas inadecuadas de muestreo y excavación en sedimentos con megafauna pueden resultar en la pérdida de información valiosa y micro vertebrados. A diferencia de la megafauna, la microfauna ha demostrado ser crucial para comprender mejor el ecosistema, recrear más certeramente el paleoambiente y discernir patrones biogeográficos (Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2024).

La herpetofauna en el estado de Puebla se ha reportado en el valle de Tehuacán, Santa Cruz Nuevo, Sant Buenaventura Nealtican y en Valsequillo (Herrera-Flores, 2009). El paleoambiente asociado a la megafauna registrada en conjunto con los fragmentos de tortuga y rana, se puede considerar de pastizal abierto con pocos árboles (Cruz-Muñoz, 2001), y adicionalmente se puede suponer que en la localidad había cuerpos de agua al considerar los taxones que están asociados a ambientes con la presencia de cuerpos de agua permanentes o temporales. En la zona de Valsequillo la vegetación predominante fue matorral xerófilo y bosque de coníferas, los cuales albergaron una gran diversidad de fauna (Cruz-Muñoz, 2006).

El análisis del material fósil de tortugas llevado a cabo por Medina- Castañeda en 2020 en los sitios de Cuantinchán, Valsequillo y Las Tazas en Puebla, así como Barranca del Berrendo y San Gabriel Azteca en Hidalgo, ha proporcionado valiosas evidencias sobre las condiciones paleoambientales. En particular, los géneros registrados en Puebla (*Kinosternon*, *Gopherus* y *Hesperotestudo*) resultan fundamentales para esta investigación. La presencia del género *Gopherus* indica un ambiente cálido propio de regiones áridas o semiáridas, mientras que el género *Kinosternon* demuestra la existencia de cuerpos de agua, esenciales para su desarrollo y supervivencia. Esta información respalda la hipótesis de que en el área de San Francisco también había cuerpos de agua, corroborada por el registro de material fósil en ese sitio.

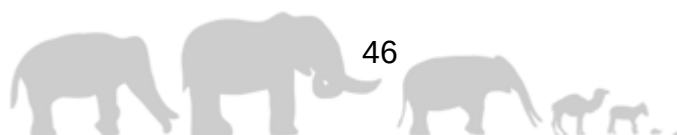
En este estudio, se documentan proboscídeos como *M. columbi*, una especie ampliamente registrada en el país y presente en la mayoría de los estados, lo que sugiere una importante presencia de sus poblaciones al final del Pleistoceno (Pérez-Crespo *et*



al., 2009; Carbot-Chanona *et al.*, 2017). En contraste, la especie *M. americanum* cuenta con pocos registros en México y únicamente se ha encontrado en asociación con *M. columbi* en tres localidades. Por otro lado, la familia Gomphotheriidae, representada por el género *Cuvieronius*, ha sido identificada en asociación con *M. columbi*, pero nunca con *M. americanum*. Esto podría deberse a la competencia por hábitat, alimentación o diferencias en su distribución. Mientras que los gonfoterios parecen estar vinculados a zonas neotropicales (climas húmedos y tropicales subhúmedos), los mastodontes se relacionan con zonas neárticas (climas templados y áridos), los mastodontes tenían una dieta principalmente ramoneadora, sin embargo, eran capaces de adaptarse a una dieta variable de ser necesario (Corona, 2013; Gray *et al.*, 2024; Morrone, 2005).

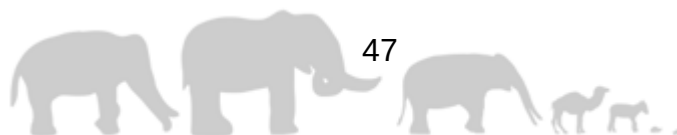
El hallazgo de estos tres proboscídeos en un mismo contexto resulta excepcional, ya que no se les ha encontrado juntos previamente (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010; Carbot-Chanona *et al.*, 2017). Es plausible que la coincidencia de estas especies en la región del estado de Puebla esté asociada a su ubicación dentro de la Zona de Transición Mexicana. Esta área, caracterizada por la superposición de fauna neotropical y neártica, podría haber facilitado su coexistencia debido a alteraciones climáticas y la particular distribución de las especies (Corona-M., 2013; Morrone, 2005; Morrone, 2019). Resulta fundamental disponer de un control estratigráfico en futuras excavaciones para confirmar esta confluencia y determinar si, efectivamente, pertenecen al mismo sitio geográfico, lo cual permitirá obtener una perspectiva más precisa sobre las distribuciones y coincidencias de estos proboscídeos (Pérez-Crespo *et al.*, 2014).

En Valsequillo en el 2024, "Las Tazas" fue registrada por Tomas-Mosso como la localidad con mayor paleodiversidad, presentando fósiles de mamíferos de los órdenes Cingulata, Perissodactyla, Artiodactyla y Proboscidea. Se encontraron familias como Pampatheriidae, Equidae, Bovidae, Camelidae y Elephantidae; géneros como *Pampatherium*, *Equus*, *Bison*, *Camelops*, *Mammuthus*; y especies como *Pampatherium mexicanum*, *Equus conversidens*, *Camelops hesternus* y *Mammuthus columbi*. Los estudios palinológicos indicaron un ambiente de pastizales con bosques abiertos de *Pinus* y *Quercus*, y presencia de cuerpos de agua. Dado que existe una cantidad considerable de material cuyo paradero es desconocido, resulta esencial registrar San



Francisco Totimehuacán para comprender su fauna pleistocénica y establecerlo como una localidad de relevancia tanto para el estado como para México.

Para el registro de localidades paleontológicas del INAH, se debe completar la cédula "REGISTRO PÚBLICO DE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS E HISTÓRICOS CÉDULA PARA IDENTIFICAR Y CATALOGAR LOCALIDADES PALEONTOLÓGICAS". En esta cédula, es necesario incluir información específica de la localidad, datos geológicos, descripción paleontológica y contexto estratigráfico. Es recomendable contar con el apoyo de un paleontólogo o geólogo para realizar descripciones especializadas precisas y detalladas, lo cual es fundamental para su registro y posterior investigación.



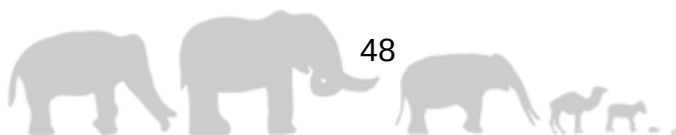
Conclusiones

El hecho de tener un mayor porcentaje de registro de fragmentos en vez de elementos completos nos alerta de que los hallazgos y que las excavaciones requieren especialistas para recuperar la mayor cantidad de información, tanto de megafauna como de microfauna.

En este estudio se identificaron fósiles de las especies *Mammuthus columbi*, *Mammut americanum*, *Camelops hesternus*, *Equus conversidens*, del género *Cuvieronius*, de la familia *Kinosternidae* y del orden *Anura*, confirmando su coexistencia en San Francisco Totimehuacán.

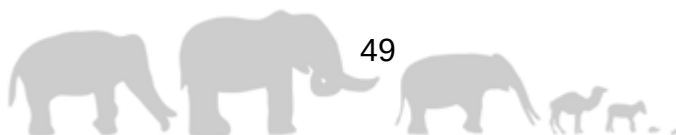
Además, se necesita un control estratigráfico preciso para poder realizar una reconstrucción paleoambiental acertada, resaltando la importancia de implementar proyectos para la protección de los bienes paleontológicos nacionales y continuar con el estudio del material, con el objetivo de comprender mejor el pasado.

La diversidad faunística encontrada en esta área contribuye significativamente al conocimiento paleontológico del estado de Puebla y del país. Este estudio permite iniciar el registro de San Francisco Totimehuacán como una nueva localidad paleontológica dentro de la cuenca de Valsequillo ante el INAH.

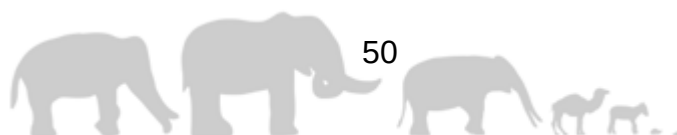


Literatura citada

- Agenbroad, L. D. (1994). Taxonomy of North American *Mammuthus* and biometrics of the Hot Springs mammoths. The Hot Springs Mammoth Site: A Decade of Field and Laboratory Research in Paleontology, Geology and Paleoecology. Fenske Printing Inc., Rapid City, South Dakota, 158-207.
- Agenbroad, L.D. y Brunelle, A.R. (1992). Analysis of Mammoth Dentition (How to Be a Tooth Fairy for Elephants) Teacher and Classroom Kit and Manual. (Grades 4-12). Northern Arizona University and the Mammoth site of Hot Springs, So. Dakota. E.U.A.
- Alberdi, M. T., Arroyo-Cabrales, J., y Polaco, O. J. (2003). ¿Cuántas especies de caballo hubo en una sola localidad del Pleistoceno Mexicano? *Spanish Journal of Paleontology*, 18 (2), 205-212. <https://doi.org/10.7203/sjp.18.2.21648>
- Arroyo-Cabrales, J., Carreño, A., Lozano García, S. y Montellano, M. (2008). La diversidad en el pasado. Capital Natural De México, Volumen I: Conocimiento Actual De La Biodiversidad, 227–262.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco O. J. y Johnson E. (2002). La mastofauna del cuaternario tardío en México. Avances en los estudios paleomastozoológicos en México (M. Montellano Ballesteros y J. Arroyo Cabrales, coord.). Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, Serie Arqueología, 248 págs.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., Johnson, E., y Ferrusquía-Villafranca, I. (2010). A perspective on mammal biodiversity and zoogeography in the Late Pleistocene of México. *Quaternary International*, 212(2), 187–197. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.05.012>
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., y Johnson, E. (2007a). An overview of the Quaternary mammals from México. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg (CFS)*, 191–203.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Laurito, C.A., Johnson, E.M., Alberdi, M.T., y Zamora, A.L. (2007b). The proboscideans (Mammalia) from Mesoamerica. *Quaternary International*, 169, 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.12.017>
- Bell, C., Lundelius, E., Barnosky, A., Graham, R., Lindsay, E., Ruez, D., Semken, H., Webb, S. y Zakrzewski, R. (2004). 7. The Blancan, Irvingtonian, and Rancholabrean Mammal Ages. In M. Woodburne (Ed.), *Late Cretaceous and*



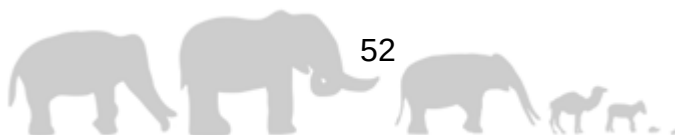
- Cenozoic Mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press. 232-314.
<https://doi.org/10.7312/wood13040-009>
- Blumenbach, Johann F. (1799) Handbuch der Naturgeschichte. J. C. Dieterich, Göttingen. Vol. 6, Sechste Auflage Edition: pp. I-XIV, 1-708.
- Bravo-Cuevas, V. M., Arroyo-Cabrales, J., y Priego-Vargas, J. (2016). The record of camelids (Artiodactyla, Camelidae) from the Valsequillo Basin, late Pleistocene of Puebla State, Central Mexico: Taxonomy, diet, and geographic distribution. *Revista Brasileira de Paleontología*, 19(2), 243–258.
<https://doi.org/10.4072/rbp.2016.2.08>
- Bravo-Cuevas, V. M., y Jiménez-Hidalgo, E. (2018). Advances on the paleobiology of late Pleistocene mammals from central and southern Mexico. *The Pleistocene: Geography, Geology, and Fauna*. Nova Science Publishers, New York, 277-313.
- Bravo-Cuevas, V., Morales-García, N., y Cabral-Perdomo, M. (2015a). Description of mastodons (*Mammot americanum*) from the late Pleistocene of southeastern Hidalgo, central Mexico. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 67, 337–347. <https://doi.org/10.18268/BSGM2015v67n2a14>
- Bravo-Cuevas, V., y Jiménez-Hidalgo, E. (2015b). First reported occurrence of *Palaeolama mirifica* (Camelidae, Lamini) from the Late Pleistocene (Rancholabrean) of Puebla, central Mexico. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 67, 13–20. <https://doi.org/10.18268/BSGM2015v67n1a2>
- Brookes, Joshua. (1828). A catalogue of the anatomical y zoological museum of Joshua Brookes. Taylor, London. Vol. Part I: pp. 1-70.
- Caballero, M., Lozano-García, S., Vázquez-Selem, L., y Ortega, B. (2010). Evidencias de cambio climático y ambiental en registros glaciales y en cuencas lacustres del centro de México durante el último máximo glacial. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 62(3), 359–377.
<https://doi.org/10.18268/BSGM2010v62n3a4>
- Carbot-Chanona, G., Jiménez-Moreno, F. J., Palomino-Merino, M. R., y Agustín-Serrano, R. (2023). A new specimen of *Camelops hesternus* (Artiodactyla, Camelidae) from



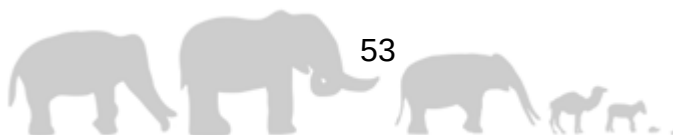
- Valsequillo, Puebla, Mexico, with comments about their dietary preferences and the population density of the species. *Journal of South American Earth Sciences*, 130, 104594. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104594>
- Carbot-Chanona, G., Lagunas-Rodríguez, Z., Jiménez-Moreno, F. J., y Suárez, S., (2017). Aspectos paleobiológicos de dos ejemplares de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea, Elephantidae) del Pleistoceno de Puebla, centro de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 69(3), 591-609. <https://doi.org/10.18268/bsgm2017v69n3a5>
- Carreño, A. L., y Montellano-Ballesteros, M. (2005). La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, LVII (2), 137-147. <https://doi.org/10.18268/BSGM2005v57n2a2>
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. y Fan, J.-X., (2013), The ICS International Chronostratigraphic Chart, Episodes, 36(3):199-204. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2013/v36i3/002>
- CONAGUA. (2015). Actualización de La Disponibilidad Media Anual de Agua En El Acuífero Valle de Puebla (2104); Estado de Puebla.
- Contreras-López, M., (2015). Descripción de mamíferos pleistocénicos de la cuenca de Valsequillo y Cuautinchán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/9371>
- Corona-M., E. (2013). Localidades del Pleistoceno final en Morelos (México) y su importancia paleoambiental para el poblamiento temprano. *Archaeobios*, 7, 3–10.
- Corona-M., E. (2014). Perspectivas de los estudios de prehistoria en México Un homenaje a la trayectoria de Joaquín García-Bárcena. Instituto Nacional De Antropología e Historia <https://difusion.inah.gob.mx/publicaciones/libros/2789.html>
- Cruz, J. A., Corona-M, E., Arroyo-Cabral, J., y Flores, O. (2022). El estudio de los microfósiles en Santa Lucía. Su importancia para la reconstrucción ecológica. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18507.87848>



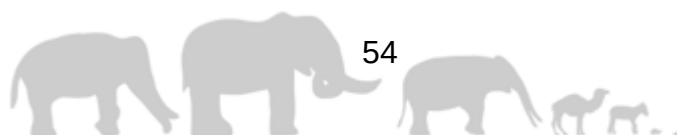
- Cruz-Muñoz, V. (2001). Catálogo de vertebrados fósiles del Centro Regional INAH de Puebla Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cruz-Muñoz, V. (2006). Micromamíferos del Pleistoceno tardío de Valsequillo, Puebla, México. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/336698>
- Falconer, H., (1857). On the species of mastodon and elephant occurring in the fossil state in Great Britain. Part 1. Mastodon. Quarterly Journal of the Geological Society of London 13: 307-360.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Arroyo-Cabrales, J., Martínez-Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz-González, J., Polaco, O. J., Johnson, E. (2010). Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality. Quaternary International, 217(1–2), 53–104. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.11.036>
- Fischervon Waldheim, G. (1813). Zoognosia Tabulis Synopticis. Edition Tertia, Classium, Ordinum, Generum Illustratione Perpetua Aucta. Volumen Primum, Tabulas Synopticas Generales et Comparativas, nec non Characterum Quorundam Explicationem Iconographicam Continens. Nicolai Sergei Dis Vsevolozhsky, Moscow.
- Gío-Argáez, R. (2004). Los fósiles. *Ciencia*, 55, 4-7. <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/213-vol-55-num-1-enero-marzo-2004>
- Gray, J. E. (1821) On the natural arrangement of Vertebrate Animals. London Medical Repository 15: 296-310.
- Gray, R. D. L., Marín-Leyva, A. H., Arroyo-Cabrales, J., y García-Zepeda, M. L. (2024). Descripción taxonómica y estudio de isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$) de *Mammuth americanum* (Kerr, 1792) (Proboscidea, Mammuthidae) del Blancano (Plio–Pleistoceno) de Santa Fe del Río, (Michoacán, México). *Paleontología Mexicana*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.22201/igl.05437652e.2024.13.2.384>
- Hay, O. P. (1922). Further observations on some extinct elephants. *Proceedings of The Biological Society of Washington* 35: 97-101.



- Herrera-Flores, J. (2017). Investigaciones paleontológicas en el Valle de Puebla durante el siglo XX. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, 24, 259–266. <https://doi.org/10.30878/ces.v24n3a8>
- Herrera-Flores, J. A. (2009). Restos fósiles de tortugas en San Buenaventura Nealtican, Puebla. ACTA ZOOLÓGICA MEXICANA (N.S.), 25(3), 455–464. <https://doi.org/10.21829/azm.2009.253653>
- Honey, J.G., Harrison, J.A., Prothero, D.R., Stevens, M.J., (1998). Camelidae. In: Janis, C. M., Scott, K.M., Jacobs, L.L. (Eds.), Evolution of the Tertiary Mammals of North America, Volume 1: Terrestrial Carnivores, Ungulates and Ungulatelike Mammals. Cambridge University Press, UK, pp. 439–462.
- Illiger, C. (1811). Prodomus systematis mammalium et avium additis terminis zoographicis utriusque classis, eorumque versione germanica. Sumptibus C. Salfeld, Berolini Berlin: I-XVIII, 1-301, Errata et Omissa.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. México, DF. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvini/inegi/productos/censos/poblacion/2010/perfil_socio/uem/702825047610_1.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Aspectos Geográficos Puebla. México. INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000, serie I. México. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_21.pdf
- Janis, C. M., Scott, K. M., y Jacobs, L. L. (Eds.). (1998). Evolution of tertiary mammals of North America: Volume 1, terrestrial carnivores, ungulates, and ungulate-like mammals (Vol. 1). Cambridge University Press.
- Jiménez-Hidalgo, E., Carbot-Chanona, G., y Castañeda-Posadas, C. (2015). El registro de mamíferos fósiles de Puebla, p. 173–186. Castañeda-Posadas, C. (ed.), El Registro Paleobiológico de Estado de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.



- Jiménez-Hidalgo, E., Pacheco-Castro, A., Cruz, J. A., y Arenas, R. (2024). Importancia, técnicas de recolecta y procesos curatoriales de pequeños vertebrados e invertebrados continentales fósiles. *Paleontología Mexicana*. 13, 141–155.
- Jiménez-Hidalgo, E., y Pérez-Cruz, L. A. (2014). Primer registro de *Cuvieronius* (Proboscidea: Gomphotheriidae) en el Pleistoceno del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, sur de México, algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 31(3), 354-360.
- Kerr, R. (1792). The animal kingdom or zoological system of the celebrated Sir Charles Linnaeus; Class I Mammalia. London: J. Murray.
- Leidy J. (1854). Description of a Fossil Apparently Indicating an Extinct Species of the Camel Tribe. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 7:172-173.
- Leidy, J., (1873.) Contributions to the extinct vertebrate fauna of the western territories. *United States Geological Survey Territories Repository* 1, 14–358.
- Linnaeus, C. (1758) *Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio decima, reformata. Holmiae [Stockholm]: Typis Laurentii Salvii.
- Lister, A. M., y Sher, A. V. (2015). Evolution and dispersal of mammoths across the Northern Hemisphere. *Science* (New York, N.Y.), 350(6262), 805–809. <https://doi.org/10.1126/science.aac5660>
- Machorro-Román, A., Rochin, H., y Schwennicke, T. (2018). Descripción taxonómica de *Camelops hesternus*, de arroyo La Muela, Baja California Sur, México. *Revista Paleontología Mexicana*, 7. <https://doi.org/10.22201/igl.05437652e.2018.7.2.6>
- Marín- Leyva, A., Alberdi, M., Arroyo-Cabrales, J., Schaaf, P., y Ponce, J. (2019). Morfometría geométrica en elementos óseos postcraneales de los caballos del Pleistoceno tardío en México: Implicaciones taxonómicas y ecomorfológicas. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 32, 195–2016. <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2019.2.1044>



Medina-Castañeda, C. I. (2020). Tortugas fósiles del Pleistoceno tardío de los estados de Hidalgo y Puebla, y sus implicaciones paleoambientales y paleoclimáticas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<https://hdl.handle.net/20.500.12371/10451>

Meltzer D. J. (2020). Overkill, glacial history, and the extinction of North America's Ice Age megafauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(46), 28555–28563.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2015032117>

Montellano, M. (2002). New *Cuvieronius* finds from the Pleistocene of central Mexico. *Journal of Paleontology*. 76, 578–583.

[https://doi.org/10.1666/0022-3360\(2002\)076%3C0578:NCFFTP%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1666/0022-3360(2002)076%3C0578:NCFFTP%3E2.0.CO;2)

Montellano, M., y Jiménez-Hidalgo, E. (2006). Mexican Fossil Mammals, Who, Where and When? En *Studies on Mexican Paleontology* (pp. 249–273).

https://doi.org/10.1007/1-4020-3985-9_12

Morrone, J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42576206>

Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: Encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>

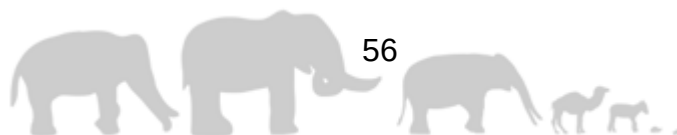
Olsen, S.J., (1979) The American mastodon and the woolly mammoth: Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. 56, 1-44

Owen, R., (1848) Description of Teeth and portions of Jaws of two extinct *Anthracotheroid* Quadrupeds (*Hyopotamus vectianus* and *Hyopbovinus*) discovered by the Marchioness of Hastings in the Eocene Deposits on the N. W. coast of the Isle of Wight: with an attempt to develop Cuvier's idea of the Classification of Pachyderms by the Number of their Toes. *Quarterly Journal of the Geological Society*, London 4: 103-141.

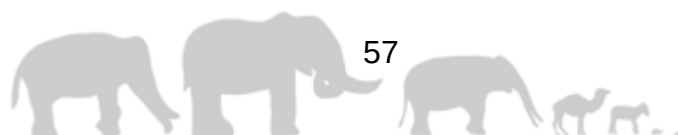
Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabrales, J., Alva-Valdivia, L. M., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., Otero, F. J., y Castillo, P. O. (2014). La paleodieta de



- cinco especies de mamíferos herbívoros Rancholabreano de Valsequillo (Puebla, México). *Revista Chilena de Antropología*, 30, Article 30.
- Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabral, J., Alva-Valdivia, Luis M., Morales-Puente, Pedro, y Cienfuegos-Alvarado, Edith. (2012). Datos isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) de la fauna pleistocénica de la Laguna de las Cruces, San Luis Potosí, México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 29(2), 299-307.
- Pérez-Crespo, V. A., Morales-Puente, P., Arroyo-Cabral, J., y Ochoa-Castillo, P. (2019). Paleoambiente en cuatro sitios mexicanos del Pleistoceno tardío con actividad humana inferidos a partir de la fauna. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 71(2), 343–358. <https://doi.org/10.18268/bsgm2019v71n2a7>
- Pérez-Crespo, V. A., Sánchez-Chillón, B., Arroyo-Cabral, J., Alberdi, M. T., Polaco, O. J., Santos-Moreno, A., y Cienfuegos-Alvarado, E. (2009). La dieta y el hábitat del mamut y los caballos del Pleistoceno tardío de El Cedral con base en isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$). *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 26(2), 347-355.
- Polaco, O. J., Arroyo-Cabral, J., Corona-M, E., y López-Oliva, J. G. (2001). The American Mastodon *Mammuthus americanus* in Mexico. In *The world of elephants-international congress*, Rome. 237-242.
- Rodríguez, Z. L., Carbot-Chanona, G., y Moreno, F. J. J. (2019). Distribución de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) en el Pleistoceno tardío de Puebla, México. *CIENCIA ergo-sum*, 26(2), <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a7>
- Savage, D. E. (1951). Late Cenozoic vertebrates of the San Francisco Bay region. University of California Publications, Bulletin of the Department of Geological Sciences. 28: 215–314pp.
- Secretaría de Desarrollo Social (2012). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Puebla. Recuperado de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>
- Silva, P. G., Azcárate, T., Roquero, E., Preysler, J., Cearreta, A., Rodríguez-Pascua, M., Rosas, A., Zazo, C., y Goy, J. L. (2017). El Periodo Cuaternario: La Historia

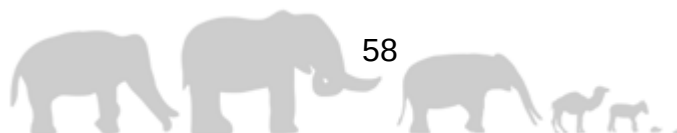


- Geológica de la Prehistoria. Cuaternario y Geomorfología, 31, 113.
<https://doi.org/10.17735/cyg.v31i3-4.55588>
- Tapia-Ramírez, G., Guzmán, A. F., y Polaco, O. J. (2013). Los gonfoterios (Proboscidea, Gomphotheriidae) de Colima, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 65(3), 591–607.
- Tomas-Mosso, A., Castañeda-Posadas, C., Cruz, J. A., y Alarcón-Durán, I. (2024). Pleistocene record of mammals and pollen from Mexico (Las Tazas, Valsequillo, Puebla) and their paleoenvironmental interpretation. Palaeontologia Electronica.
<https://doi.org/10.26879/1285>
- Tovar, R. E., Montellano- Ballesteros, M. y Corona, M. E. (2007). Fauna pleistocénica de Santa Cruz Nuevo, Puebla; México. 4th. European Meeting of the Paleontology and Stratigraphy of Latin America, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, Cuadernos del Museo Geominero, 8, 393–397.
- Von den Driesch, A., (1976), A Guide to the Measurement of animal bones from archaeological sites: Cambridge, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, 137 pp.
- Wang S., Shi Q., He W., Chen S. y Yang X. (2016). — A new species of the tetralophodon amebelodontine *Konobelodon* Lambert, 1990 (Proboscidea, Mammalia) from the Late Miocene of China. Geodiversitas 38 (1): 65-97.
<https://doi.org/10.5252/g2016n1a4>

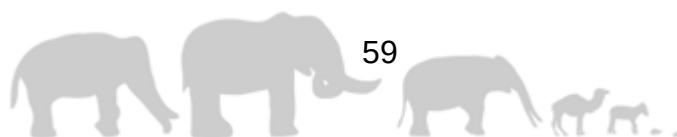


Anexo 1: Catálogo fotográfico

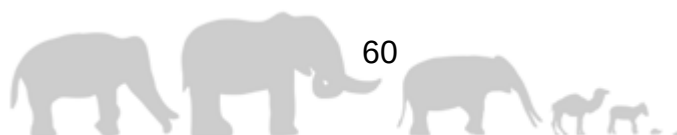
SFT 1	Costilla
SFT 2	Costilla
SFT 3	Costilla
SFT 4	Costilla
SFT 5	Costilla
SFT 6	Costilla
SFT 7	Costilla
SFT 8	x
SFT 9	Costilla/ defensa
SFT 10	Fragmento cuerpo vertebral
SFT 11	Pelvis
SFT 12	Escápula
SFT 13	húmero (Epífisis distal)
SFT 14	Fragmentos
SFT 15	proceso articular vertebra
SFT 16	proceso articular vertebra
SFT 17	vértebra torácica
SFT 18	vértebra torácica
SFT 19	vértebra torácica
SFT 20	2 vértebras torácicas
SFT 21	4 vértebras cervicales
SFT 22	Costilla
SFT 23	Costilla
SFT 24	Costilla
SFT 25	Costilla
SFT 26	Costilla
SFT 27	Fragmentos
SFT 28	cuerpo vertebral y fragmento
SFT 29	Fragmento costilla



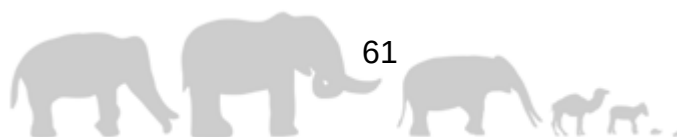
SFT 30	Fragmento costilla
SFT 31	Fragmento costilla
SFT 32	Fragmento costilla
SFT 33	Fragmento costilla
SFT 34	Fragmento costilla
SFT 35	Metatarso
SFT 36	Costilla (cabeza costal)
SFT 37	Fragmentos
SFT 38	Fragmentos
SFT 39	Fragmento
SFT 40	Fragmentos
SFT 41	Fragmento costilla
SFT 41	posible costilla
SFT 42	Fragmentos
SFT 43	Molar inferior
SFT 44	Molar inferior
SFT 45	Fragmento incisivo
SFT 46	Fragmento incisivo
SFT 47	Fragmento costilla
SFT 48	Fragmento costilla
SFT 49	Fragmento costilla
SFT 50	Fragmento costilla
SFT 51	Fragmento costilla
SFT 52	Fragmento costilla
SFT 53	Fragmento costilla
SFT 54	Fragmento costilla
SFT 55	Fragmento
SFT 56	Fragmento costilla
SFT 57	Fragmento hueso largo
SFT 58	Fragmento costilla



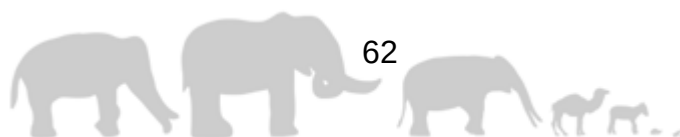
SFT 59	Fragmento Pelvis
SFT 60	Fragmento Pelvis
SFT 61	Fragmento Pelvis
SFT 62	S/I
SFT 63	S/I
SFT 64	Cabeza de fémur
SFT 65	cabeza femoral
SFT 66	Fragmento
SFT 67	Ulna
SFT 68	Incisivo
SFT 69	Fragmento Mandíbula
SFT 70	Fragmentos
SFT 71	Fragmentos
SFT 72	Fragmentos
SFT 73	Cuerpo vertebral
SFT 74	Fragmentos
SFT 75	Fragmentos
SFT 76	Fragmentos
SFT 77	Fragmentos
SFT 78	Fragmentos
SFT 79	Fragmentos
SFT 80	Fragmentos
SFT 81	Fragmentos
SFT 82	Fragmentos
SFT 83	Fragmentos
SFT 84	Fragmentos
SFT 85	Fragmentos
SFT 86	S/I (posible fragmento molar)
SFT 87	S/I (Posibles fragmentos molares)
SFT 88	Fragmentos



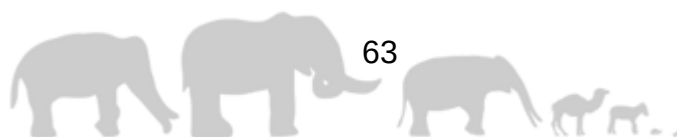
SFT 89	Fragmentos
SFT 90	Fragmentos
SFT 91	Fragmentos Costillas y varios
SFT 92	Fragmentos
SFT 93	Fragmentos
SFT 94	Húmero (epífisis distal)
SFT 95	Posible fragmento de escápula
SFT 96	Posible radio
SFT 97	Posible Pelvis
SFT 98	Cabeza de fémur
SFT 90	Húmero (epífisis distal)
SFT 100	Escápula
SFT 101	Apófisis articular vértebra
SFT 102	Vértebra caudal
SFT 103	Falange medial
SFT 104	Falange medial
SFT 105	Vértebra caudal
SFT 106	Fragmentos
SFT 107	Fragmentos
SFT 108	Fragmentos
SFT 109	Fragmentos
SFT 110	Fragmentos
SFT 111	Fragmentos
SFT 112	Fragmentos
SFT 113	Fragmentos
SFT 114	Fragmentos
SFT 115	Fragmentos
SFT 116	Fragmentos
SFT 117	Fragmento costilla
SFT 119	Fragmentos



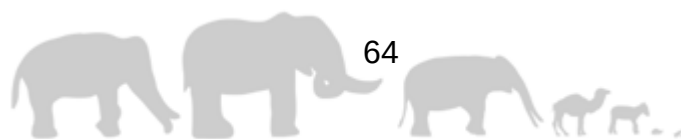
SFT 120	Fragmentos
SFT 121	Fragmentos
SFT 122	Fragmentos
SFT 123	Fragmentos
SFT 124	Fragmentos
SFT 125	Fragmentos
SFT 126	Fragmentos
SFT 127	Fragmentos
SFT 128	Fragmento costilla
SFT 129	Fragmentos
SFT 130	Fragmentos
SFT 131	Fragmentos
SFT 132	Fragmentos
SFT 133	Fragmentos
SFT 134	Fragmentos
SFT 135	Fragmentos
SFT 136	Posible astrágalo
SFT 137	Posible hueso ave
SFT 138	huesos largos y esfenoides (posible)
SFT 139	Húmero (epífisis distal)
SFT 140	Húmero (epífisis distal)
SFT 141	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 142	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 143	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 144	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 145	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 146	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 147	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 148	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 149	Fragmento <i>Kinosternidae</i>



SFT 150	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 151	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 152	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 153	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 154	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 155	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 156	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 157	Fragmento <i>Kinosternidae</i>
SFT 158	Plastro <i>Kinosternidae</i>
SFT 159	Posible vértebra caudal
SFT 160	Fragmentos
SFT 161	Fragmentos
SFT 162	Fragmentos
SFT 163	Fragmentos
SFT 164	Fragmentos
SFT 165	Fragmentos
SFT 166	Fragmentos
SFT 167	Fragmentos
SFT 168	Fragmentos
SFT 169	Fragmentos
SFT 170	Fragmentos
SFT 171	Fragmentos y costilla
SFT 172	Fragmentos
SFT 173	Fragmentos
SFT 174	Fragmentos
SFT 175	Fragmentos
SFT 176	Fragmentos
SFT 177	Fragmentos
SFT 178	Fragmentos
SFT 179	Fragmentos



SFT 180	Fragmento de incisivo
SFT 181	Húmero
SFT 182	Molar camello
SFT 183	Pezuña
SFT 184	Raíz molar



SFT 1

SFT 2

SFT 3

SFT 4

SFT 5

20 cm

SFT 6

SFT 7

SFT 8

SFT 9

SFT 12

20 cm

SFT 10

SFT 11



20 cm

SFT 13



20 cm

SFT 14



20 cm

SFT 15



SFT 16



SFT 17



SFT 18



SFT 19

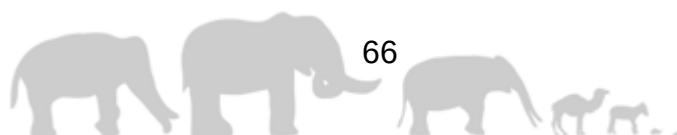
20 cm

SFT 20

SFT 21



20 cm



SFT 22



20 cm

SFT 23



20 cm

SFT 25



SFT 24

20 cm

SFT 28



SFT 26



SFT 27



SFT 29



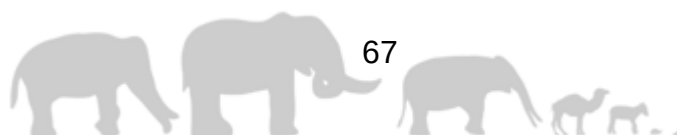
SFT 30



SFT 31



20 cm



SFT 32



SFT 33



SFT 34



SFT 35



SFT 36



SFT 37



SFT 38



10 cm

10 cm

20 cm

SFT 39



SFT 43



SFT 40



SFT 44



SFT 41



SFT 45



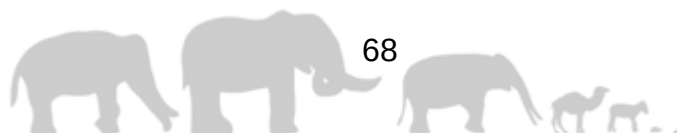
SFT 42

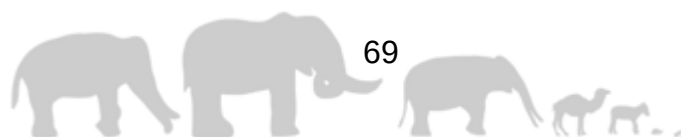


SFT 46



10 cm





SFT 60



20 cm

SFT 61



SFT 62



SFT 63



SFT 64



SFT 66



SFT 65

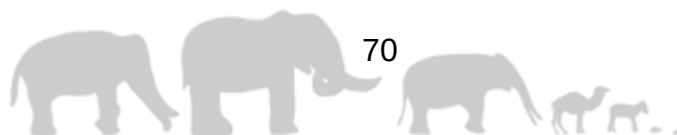


10 cm

SFT 67



10 cm



70

SFT 68



10 cm

SFT 69



20 cm

SFT 70



SFT 73



SFT 76



SFT 71



SFT 74



SFT 77



SFT 72



SFT 75



SFT 78



10 cm



SFT 79



SFT 82



SFT 84



SFT 80



SFT 83



SFT 85



SFT 81



10 cm

SFT 86



SFT 89



SFT 92



SFT 95



SFT 87



SFT 90



SFT 93



SFT 96



SFT 88



SFT 91



SFT 94

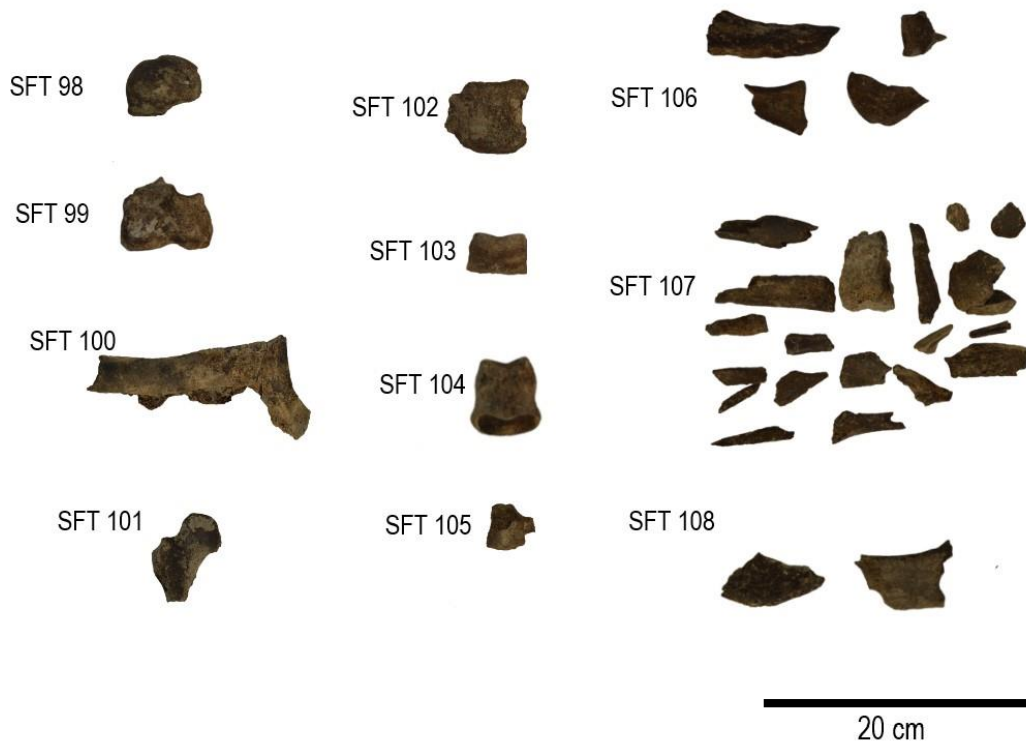


SFT 97



20 cm





SFT 116



SFT 119



SFT 122



SFT 117



SFT 120



SFT 123



SFT 118



SFT 121



SFT 124



20 cm

SFT 125



SFT 127



SFT 129



SFT 126



SFT 128



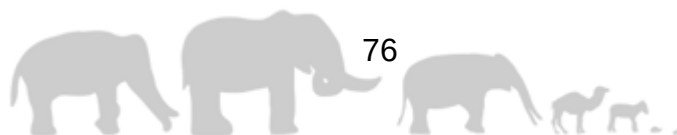
SFT 130



20 CM







SFT 181



10 cm

SFT 182



SFT 183



SFT 184



5 cm



Anexo 2: Cédula para identificar y catalogar localidades paleontológicas



REGISTRO PÚBLICO DE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS E HISTÓRICAS CÉDULA PARA IDENTIFICAR Y CATALOGAR LOCALIDADES PALEONTOLÓGICAS

INFORMACIÓN EXCLUSIVA DE LA DRPMZAH

Folio Real: _____

Identificador: _____

Fecha de catalogación o actualización (dd/mm/aaaa): _____



Clave de sitio: _____

1. IDENTIFICACIÓN:

1.1. Nombre la localidad: San Francisco Totimehuacán

1.2. Otros nombres con los que se conozca la localidad: _____

2. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN:

*2.1. Fecha de registro en campo (dd/mm/aaaa): _____



2.2. Nombre del proyecto / denuncia o inspección (número): Fauna Pleistocénica de San Francisco Totimehuacán

2.3. Nombre completo del director del proyecto: Iván Alarcón Durán

2.4. Institución o dependencia: Centro INAH Puebla

2.5. Nombre completo de quien registró o actualizó la información: Katia María Díaz Muñoz

3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:

*3.1. Estado: Puebla

*3.2. Municipio: Puebla

*3.3. Localidad: Junta Auxiliar de San Francisco Totimehuacán

*3.4. Coordenadas UTM: Este: _____

-98.11

18.57

3.5. Altitud: 2100

m.s.n.m.

Coordenadas Geográficas: Latitud: 18 57'41.1"

Longitud: -98 11' 22"

*3.6. Zona UTM: 14

*3.6. Datum: NAD27



ITRF92-WGS84



3.7. Clave de la carta topográfica INEGI 1: 50 000: _____

E14B53

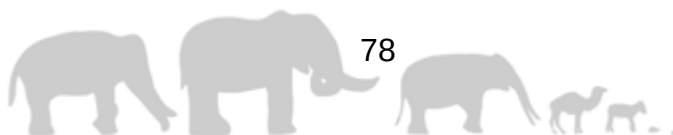
*3.8. Especifique el lugar donde se tomaron las coordenadas: Esquina Rivera de Alseseca, cerca del río Alseseca

4.-CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y/O MEDIO AMBIENTE DONDE SE ENCUENTRA LA LOCALIDAD PALEONTOLÓGICA

Abanico Aluvial	☐	Desierto	☐	Matorral	☐	Otro (especificar):
Abrijo rocoso o Covacha	☐	Duna	☐	Mesa o meseta	☐	<u>Selva baja</u>
Acantilado, Cantil o Escarpe	☐	Estero, Pantano o Manglar	☐	Pie de monte	☐	<u>caducifolia</u>
Altiplanicie	☐	Frente rocoso	☐	Planicie (fluvial, lacustre o marina)	☐	
Arroyo	☐	Gruta o Caverna	☐	Playa	☐	
Barranca, Cañada o Cañón	☐	Isla o Islote	☐	Río	☐	
Bosque	☐	Ladera alta o Cima	☐	Selva	☐	
Cenote	☐	Lago, Laguna o Aguada	☐	Sierra o montaña	☐	
Cerro o Loma	☐	Llanura o pradera	☐	Terraza (Fluvial o marina)	☐	
Cuenca	☐	Manantial	☐	Tundra	☐	
Cueva	☐	Mar	☐	Valle	☐	
Desembocadura (Barra, Delta o Estuario)	☐	Margen de cuerpo de agua	☐	Volcán	☐	

*Información obligatoria

1



5.- DATOS GENERALES DE LA LOCALIDAD PALEONTOLÓGICA

*5.1. Área aproximada: ⁴ _____ m²

5.2. Contexto:
 Elemento in situ ☒
 Elemento ex situ ☒

5.3. Patrón de distribución de los conjuntos o evidencias paleontológicas:
 Agrupado ☐ Uniforme ☐ Al azar ☒ Otro: _____

*5.4. Geocronología tentativa

Era:	Periodo:	Era:	Periodo
Cenozoico ☒	Cuaternario ☒	Paleozoico ☐	Pérmico ☐
	Neógeno ☐		Carbonífero ☐
	Paleógeno ☐		Devónico ☐
Mesozoico ☐	Cretácico ☐		Silúrico ☐
	Jurásico ☐		Ordovícico ☐
	Triásico ☐	Precámbrico ☐	Cámbrico ☐

Época o Edad: Pleistoceno

*Seleccionar Era y Periodo

6.-COMPONENTES PARTICULARES QUE DESCRIBEN A LA LOCALIDAD PALEONTOLÓGICA (Marcar todas las opciones de elementos que componen el sitio)

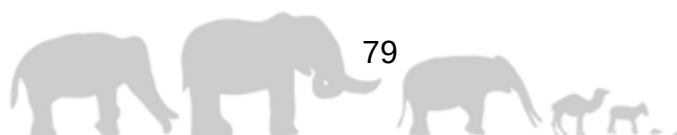
*6.1. Tipo de bien paleontológico:

Invertebrados ☐	Vertebrados ☒	Microfósiles ☐
Plantas ☐	Iconofósiles ☐	No determinado ☐
Inclusiones en ámbar ☐		

6.2. Número de evidencias o conjuntos (Para el caso de huellas, huesos o troncos fósiles).
 Número aprox. 168

*6.3. Tipo de paleoambiente (Biofacies):

Marino	Planctónica ☐	Nectónica ☐	Pelágica ☐	Bentónica ☐
Mixta	Salobre ☐	De estuario ☐	Lagunar ☐	



Agua dulce	Lacustre	☐	Tubera (carbón)	☐	Termal	☐	Pantanosa	☐
	Fluvial	☐						
Terrígenas	Eólica	☐	Aluvial	☐	Coluvial	☐	Piedemonte	☒
	Morrénica	☐		☐	Volcánicas (Cenizas, tobas volcánicas)	☒	Endorreica	☐
No determinado	☐							

*6.3. Litoestratigrafía:

*Formación o Grupo: Balsas

7. USO DE SUELO:

Rural ☐ Urbano ☒

Agrícola	☐	Ganadero	☐	Otro:	<u> </u>
Banco Material	☐	Habitacional	☐		
Comercial o de servicios	☐	Industrial	☐		
Forestal	☐	Turístico	☐		

8.- REGIMEN DE PROPIEDAD DONDE SE UBICA LA LOCALIDAD PALEONTOLÓGICA.

Privada:	Persona Física	☐	Persona Moral	☐		
Social:	Comunal	☐	Ejidal	☐		
Pública:	Estatad	☐	Federal	☐	Municipal	☐
					Nacional	☐

9.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA LOCALIDAD.

Arrasado	☐	Bueno	☒	Excepcional	☐	Malo	☐	Regular	☐
----------	--------------------------	-------	-------------------------------------	-------------	--------------------------	------	--------------------------	---------	--------------------------

9.1. Saqueo: Antiguo ☒ Reciente ocasional ☐ Reciente sistemático profesional ☐

9.2 Grado relativo de exposición de evidencias paleontológicas:

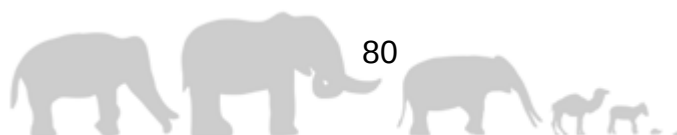
Alto	☒	Medio	☐	Bajo	☐
------	-------------------------------------	-------	--------------------------	------	--------------------------

9.3. Efectos de deterioro:

Derrumbes	☒	Disgregaciones	☒	Grietas y fisuras	☒	Ninguno	☐
Desplomes	☐	Graffiti	☐	Sitio cubierto por obras modernas	☐		
				Factores no precisados	<u> </u>		

9.4. Acciones de protección que se requieren:

Gestión social	☒	Mantenimiento	☐	Restauración/Conservación	☐
----------------	-------------------------------------	---------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------



9.5.- Valor de la localidad: Enseñanza ☒ Investigación ☐ Representativo en el área ☐
 Otro: _____ Justificación: _____

9.6.- Plazo de destrucción potencial de la localidad:
 Inmediato ☒ Corto plazo (1-3 años) ☐ Mediano plazo (4-10 años) ☐ Largo plazo (10 años o más) ☐ Indefinido ☐

9.7. Factores de riesgo:

a) Geológicos: Derrumbes ☒ Sismicidad ☒ Vulcanismo ☐

b) Meteorológicos:

Ciclones o huracanes ☐ Erosión por viento ☒ Granizadas ☒ Inundación ☐ Nevadas o heladas ☐
 Erosión por agua ☒ Filtración ☐ Incendio ☐ Lluvia ☒ Temperatura ☐

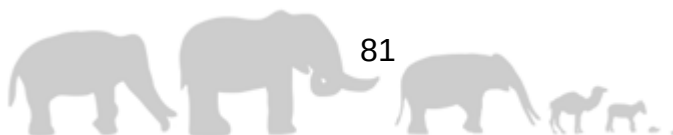
c) Biológicos: Bacterias ☒ Fauna ☒ Flora ☐ Hongos ☒

d) Antropogénicos:

Actividades agrícolas ☐ Extracción de piedra ☐ Proyecto de construcción privado ☒
 Actividades socio-organizativas (rituales, turismo) ☐ Incendio ☐ Proyecto de infraestructura gubernamental ☐
 Contaminación ambiental ☐ Nivelación del terreno ☒ Vandalismo ☒

10.- OBSERVACIONES GENERALES DE LA LOCALIDAD:

El sitio colinda con viviendas, el río Alsesecca, y junto a la zona de excavación construyeron un camino. Parte del sitio aún conserva su cubierta vegetal.



9.5.- Valor de la localidad: Enseñanza ☒ Investigación ☐ Representativo en el área ☐
 Otro: _____ Justificación: _____

9.6.- Plazo de destrucción potencial de la localidad:
 Inmediato ☒ Corto plazo (1-3 años) ☐ Mediano plazo (4-10 años) ☐ Largo plazo (10 años o más) ☐ Indefinido ☐

9.7. Factores de riesgo:

a) Geológicos: Derrumbes ☒ Sismicidad ☒ Vulcanismo ☐

b) Meteorológicos:

Ciclones o huracanes ☐ Erosión por viento ☒ Granizadas ☒ Inundación ☐ Nevadas o heladas ☐
 Erosión por agua ☒ Filtración ☐ Incendio ☐ Lluvia ☒ Temperatura ☐

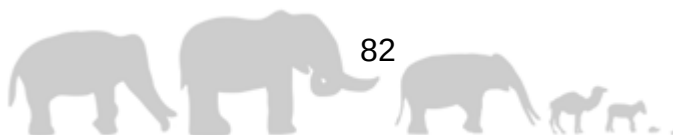
c) Biológicos: Bacterias ☒ Fauna ☒ Flora ☐ Hongos ☒

d) Antropogénicos:

Actividades agrícolas ☐ Extracción de piedra ☐ Proyecto de construcción privado ☒
 Actividades socio-organizativas (rituales, turismo) ☐ Incendio ☐ Proyecto de infraestructura gubernamental ☐
 Contaminación ambiental ☐ Nivelación del terreno ☒ Vandalismo ☒

10.- OBSERVACIONES GENERALES DE LA LOCALIDAD:

El sitio colinda con viviendas, el río Alseseca, y junto a la zona de excavación construyeron un camino. Parte del sitio aún conserva su cubierta vegetal.



11.- BIBLIOGRAFÍA RELEVANTE DE LA LOCALIDAD:

Cortés, M. F. R. (2016). Los mamíferos fósiles de Valsequillo. *Sabere ienciaS*, 8.

Cruz-Muñoz, V. (2006). Micromamíferos del Pleistoceno tardío de Valsequillo, Puebla, México (tesis de maestría). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Herrera-Flores, J. A. (2021). El Pleistoceno, la "Edad de Hielo" en Puebla.

Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabral, J., Alva-Valdivia, L. M., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., Otero, F. J., & Ochoa-Castillo, P. (2014). La Paleodietas de Cinco Especies de Mamíferos Herbívoros Rancholabreanos de Valsequillo (Puebla, México). *Revista Chilena de Antropología*, (30).

Pérez-Crespo, V. A., Morales-Puente, P., Arroyo-Cabral, J., & Ochoa-Castillo, P. (2019). Paleambiente en cuatro sitios mexicanos del Pleistoceno tardío con actividad humana inferidos a partir de la fauna. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 71(2), 343-358.

Rodríguez, Z. L., Chanona, G. C., & Moreno, F. J. J. (2019). Distribución de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) en el Pleistoceno tardío de Puebla, México. *CIENCIA ergo-sum*, 26(2), 7.

Tomas-Mosso, A., Castañeda-Posadas, C., Cruz, J. A., & Alarcón-Durán, I. (2024). Pleistocene record of mammals and pollen from Mexico (Las Tazas, Valsequillo, Puebla) and their paleoenvironmental interpretation. *Palaeontologia Electronica*, 27(1), 1-18.

FOTOGRAFÍA:



Camino junto al sitio de excavación

FOTOGRAFÍA:



Vista general del sitio de excavación

FOTOGRAFÍA:



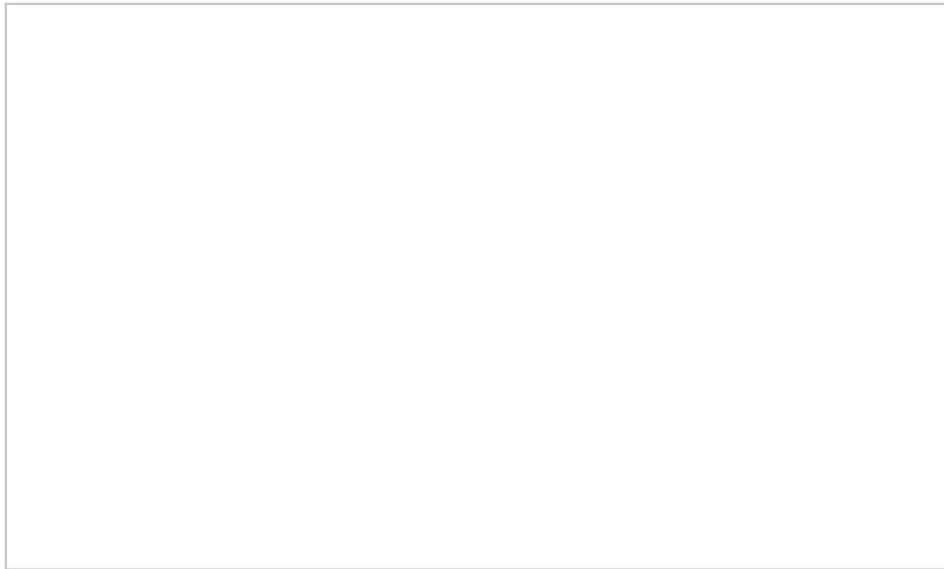
Sitio de excavación

FOTOGRAFÍA:

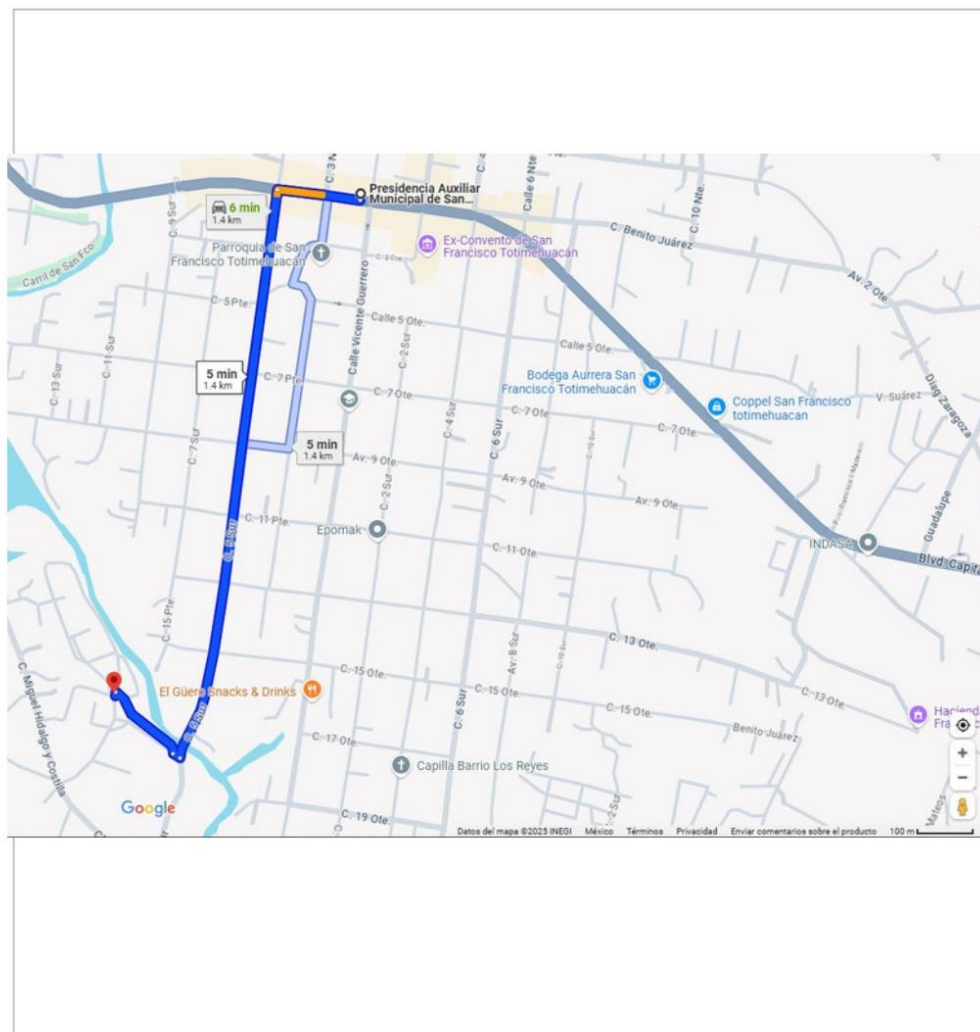


Material "In situ"

DIBUJO:



CROQUIS O PLANO:



Croquis de la Presidencia Auxiliar de San Francisco Totimehuacán al sitio de excavación.

ESCALA: 100 m

