

# Distribución y nuevos registros de *Mammuthus columbi* (Falconer) 1857 en el Estado de Michoacán, México.

María Luisa García-Zepeda<sup>1,3</sup>, Víctor Hugo Garduño-Monroy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, UMSNH, gzepeda@zeus.umich.mx

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

<sup>3</sup>Universidad de Florencia, Italia

## RESUMEN

En el Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) se han reportado numerosos hallazgos de grandes vertebrados que han sido localizados dentro de las depresiones lacustres ligadas con este arco de orientación general E-O.

En la región de Zaragoza, sector nororiente del estado de Michoacán se encontraron estrechas cuencas lacustres delimitadas con fallas E-O, en una de ellas se localizaron los restos de un Proboscídeo identificado como *Mammuthus columbi* (Falconer) 1857 del Pleistoceno tardío. Por otro lado la mayoría de los registros de *Mammuthus columbi* se ubican en la cuenca de Cuitzeo actualmente se reportan 13 sitios en el estado de Michoacán.

Las cuencas lacustres en el CVM son producto de tres factores geológicos principales, Lagos cratéricos, por entrampamiento de lavas y por tectónica, de estos últimos destacan las depresiones E-O, representadas por dos grandes lagos, el de Chapala y el de Cuitzeo afectado además por estructuras ENE-OSO y NO-SE. En el primer lago el fallamiento labra una depresión tipo graben, mientras el segundo es más complejo formado de graben en su sector oriente y un semigraben en su sector poniente, ambos estilos separados por estructuras NO-SE reactivadas.

Localizando los hallazgos hasta ahora realizados en la región de Morelia y Cuitzeo resalta que la distribución de ellos está ligada también a la geometría del lago de Cuitzeo (E-O) y a estructuras NO-SE, estas últimas actuando como corredores que comunicaron las depresiones lacustres de Guanajuato con las de Michoacán, el vulcanismo y el fallamiento transformaron a la cuenca de exorreica a endorreica.

**Palabras Clave:** Michoacán, *Mammuthus columbi*, Distribución.

## ABSTRACT

Besides these large depressions, other narrow valleys exist within the Mexican Volcanic Belt (MVB), also controlled by the E-W fault trend, in which smaller lacustrine basins were formed. Within the MVB numerous findings of large vertebrates have been reported located in the lacustrine depressions associated with this arc having a general E-W orientation. The lacustrine basins in the MVB are of three main origins: crateral, by entrapment of lavas and tectonically derived. Noteworthy among the latter type, are the E-W depressions occupied by two large lakes: Chapala with a clear E-W direction and Cuitzeo, also affected by ENE-WSW structures. In the first of these lakes, the faulting carves a graben type depression, while the second lake is more complex, formed by a graben in its oriental sector and by a semigraben in its western sector. Small lacustrine basins limited by E-W faults were located in the Zaragoza region, in the northeastern sector of the state of Michoacan, in one of which were found the remains of a proboscidean identified as *Mammuthus columbi* (Falconer) 1857, from the upper Pleistocene. The mapping of all the findings made until nowadays in the region of Morelia and Cuitzeo makes apparent that their distribution is linked to the geometry of the lake of Cuitzeo (E-W) and to NW-SE structures; the latter acting as corridors that communicated the lacustrine depressions of the states of Guanajuato and Michoacan.

All mammals registries of *Mammuthus columbi* were found in the Cuitzeo Lake, actually exist 13 locality in this area.

**Kay words:** Michoacán, *Mammuthus columbi*, Distribution.

---

## INTRODUCCIÓN

La costa de Michoacán forma parte de una margen activa, donde los procesos de consumo de la placa de Cocos y de envejecimiento (desdoblamiento) están directamente asociados a una serie de cuencas lacustres que conservan una geometría E-O obedeciendo al fallamiento normal que también es generado por la subducción de la placa de Cocos. Michoacán presenta cuencas lacustres en su sector norte que van desde varios kilómetros (Cuitzeo) hasta pequeñas cuencas de unos cientos de metros

(Zaragoza). Por otro lado también existen cuencas por cerramiento de coladas de lava (Zirahuen) o formando lagos cratericos, estos últimos asociados con actividad hidromagmática (Figura 1).

Estas regiones lacustres de Michoacán han sido sin duda hábitats propicios para el desarrollo de grandes vertebrados. La conexión entre las depresiones del Norte de México (Guanajuato y San Luis Potosí) y las del centro (Cuitzeo – Chapala), a través de valles NO-SE facilitaron la distribución de los mamutes en el

Estado de Michoacán y en el centro de México (García-Zepeda, 2006).

Los mamutes (*Mammuthus*) fueron uno de los mamíferos terrestres de mayor talla que vivieron en México y han sido localizados generalmente en depósitos terrígenos del Pleistoceno Medio y Tardío. Los restos óseos de dichos animales han llamado la atención de la gente desde la época colonial y fueron documentados en al menos 240 diferentes trabajos como por ejemplo: Falconer, 1863, Bargalló, 1952, Cope, 1884, Diffenderfer, 1873, Hay, 1925, Hibbard, 1955, Aveleyra, 1955 y 1956, Armenta 1959, Carvajal et al., 1999, Hardy 1997, Torrubia 1994, Ferrusquia-Villafranca et al., 1980 *in Arroyo Cabrales*, 2002. La distribución del género *Mammuthus* en México es principalmente neártica; actualmente los mamutes se conocen en 271 localidades ubicadas en 24 estados de la República Mexicana (Arroyo-Cabrales et al, 2002); los mamutes no se han registrado en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Guerrero, Colima, Nayarit y Baja California; esta ausencia podría deberse ya sea a una restricción ambiental de las poblaciones de mamutes para esta región o bien debido a la falta de exploraciones y registros científicos. En el estado de México es la región donde se han encontrado la mayoría de los sitios (28.4 %), seguido del Distrito Federal (11.4 %), ambos en la región central del país, obviamente donde hay mas sitios de construcción relacionados con el crecimiento urbano y donde mas proyectos de investigación paleontológica se han realizado. El

registro más al sur de México corresponde a Villa Flores, en el Estado de Chiapas. Las especies consignadas en esos trabajos (*cf.* pagina anterior) fueron cinco: *Mammuthus columbi*, *M. hayi*, *M. imperator*, *M. primigenius* y *M. sonoriensis* (Arroyo-Cabrales et al., 2003); sin embargo, los autores citados mencionan que solamente existen dos especies para México más ampliamente distribuida *Mammuthus hayi* del Pleistoceno medio, conocida solo en dos localidades y *Mammuthus columbi* para el Pleistoceno tardío.

En el presente trabajo se dan a conocer nuevos hallazgos de restos de *Mammuthus columbi* localizados en la zona sur de la ciudad de Morelia en CEPAMISA entre las coordenadas 19° 40' 10" N y 101° 16' 24" a una altitud 1980 msnm, así como Portalitos y San José ubicados en la zona Norte de la cuenca de Cuitzeo entre los límites del estado de Michoacán y Guanajuato en las coordenadas 20° 06' 44" de Latitud norte y a los 101° 09' 23" a una altitud de 1880 msnm; sitios que forman parte de la Cuenca de Cuitzeo y que fue y es el rasgo morfológico, debido al vulcanismo monogenético, que define a la cuenca como endorreica (Figura 1).

## MATERIALES Y METODOS

**Revisión bibliográfica:** se realizó una revisión exhaustiva de los trabajos precedentes con la finalidad de realizar un estado del arte.

**Campo:** Para realizar la estratigrafía en la zona norte de la cuenca de Cuitzeo se realizaron

excavaciones de 5 metros de profundidad aproximadamente para levantar las columnas estratigráficas ubicando los posibles horizontes con restos fósiles para interpretar la correlación de las mismas.

Una vez encontrado el material fósil en los horizontes estratigráficos se procedió a su extracción y a su colecta, la cual fue manual con ayuda de un martillo de geólogo y cinceles de diferentes tamaños, se colocaron en bolsas de plástico con sus respectivas etiquetas, que incluyeron los siguientes datos: ubicación geográfica, localidad, el estado en el que se encontró el ejemplar, fecha, colector y nivel estratigráfico principalmente. Posteriormente fueron transportados al Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana.

**Laboratorio:** Antes de la determinación, los ejemplares se sometieron a una limpieza mecánica, que consistió en quitar el exceso de sedimento, con la utilización de cepillos de fibras suaves, lápices vibradores e instrumental odontológico. La limpieza principalmente consistió en remojar el material fósil en agua para remover los sedimentos adheridos a estos, previamente húmedos, con un cepillo dental se limpió cuidadosamente las áreas que contenían mayor cantidad de sedimento. Todas las muestras fueron numeradas con dos letras iniciales que corresponden a Universidad Michoacana (UM) y un número que corresponde al catálogo de fósiles de la colección paleontológica de la Facultad de Biología.

A los fragmentos que les fueron más difíciles de retirar el sedimento con el cepillo dental, se procedió a remover con un lápiz vibrador, se utilizó una almohadilla especial para amortiguar las vibraciones del lápiz vibrador y evitar que se fragmentara. Una vez libres de sedimento las piezas fósiles se pusieron a secar para después ser cubiertas con resistol 850 diluido con agua al 50% esto para evitar que las piezas se fragmentaran; esta práctica no fue necesaria para la mayoría de las piezas ya que se encontraron bastante preservadas.

**Gabinete:** La determinación taxonómica se realizó mediante la comparación con el material de *Mammuthus* depositado en la Colección Paleontológica de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana, en la Colección Paleontológica del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) México; y con la revisión bibliográfica de diferentes trabajos realizados por varios autores: Hibbard et al., (1978), Harrington et al., (1974), Pichardo (2001) y Khan (1970), y con la ayuda del Dr. Arroyo-Cabral del (INAH) y el Dr. Marco Ferreti de la Universidad de los estudios de Florencia, Italia.

Para el caso de los molares superiores e inferiores se tomo en cuenta el criterio propuesto por Aguirre (1969), modificado por Maglio (1973) (tabla 1) y lo reportado por Arroyo-Cabral et al., (2002 y 2003) de que solo para México existen las especies *Mammuthus hayi* y *Mammuthus columbi*.

**Estudio estratigráfico de la zona  
Norte de la cuenca de Cuitzeo  
(Portalitos y San José)**

Los restos fósiles del *Mammuthus columbi* de la zona norte de la cuenca de Cuitzeo se encontraron en sedimentos arcillo-limosos de color café claro con depósito aluvial y fragmentos de roca volcánica, como se muestra en la figura 2. La descripción de las secciones estratigráficas es la siguiente, de la base a la cima.

Perfil 1 Portalitos Profundidad 5.72 m

1. 10 cm de arcilla verdosa-amarilla, presenta lentes de arena con restos fósiles.
2. 90 cm de arcilla amarillo ocre (diatomita)
3. 20 cm de diatomita amarillo ocre con lentes de arena
4. 94 cm de ceniza fina negra
5. 16 cm de diatomita amilla ocre claro
6. 67 cm de ceniza negra mas gruesa
7. 30 cm de diatomita amarillo verdosa con lentes de arena
8. 40 cm de limos color café asociado con depósito aluvial y fragmentos de roca volcánica con raíces y de *Mammuthus*.
9. 38 cm de limos café oscuro.
10. 40 cm de limos café oscuro con restos de cerámica.
11. 42 cm de limos arenosos café oscuro
12. 11 cm de sedimento arenoso-limoso café claro
13. 37 cm de arcillas limosas café oscuro con raíces
14. 37 cm de suelo limo-arcilloso café oscuro con materia orgánica (raíces)

Perfil 2 San José (profundidad 4.87m)

1. 30 cm de arcillas (diatomita) de color amarillo
2. 15 cm de arena fina de color amarillo ocre con restos fósiles
3. 10 cm de arcilla limosa de color amarillo.
4. 80 cm de arcilla limosa con fragmentos de rocas volcánicas y restos de *Mammuthus*
5. 1.50 de limos color amarillo claro
6. 1.23 de limos de color café
7. 34 cm de arcillas limosas café oscuro
8. 45 cm de arcillas café oscuro
9. 10 cm de suelo limo-arcilloso café oscuro con materia orgánica

De las dos columnas estratigráficas realizadas se observaron cuatro facies lacustres y fluviolacustres que se alternan. De la base a lo alto son: una facie de lago profundo con arcillas arenosas de color amarillo y café oscuro, laminares ricas en diatomita; la segunda facie corresponde a un ambiente fluviolacustre de alta energía con arenas y microconglomerados con restos fósiles; la facie número tres es una facie de lago profundo que representa un ambiente lacustre más tranquilo constituido de arcillas de color amarillo claro (diatomita) laminares, en la columna de portalitos esta facie se observa un horizonte de ceniza volcánica que nuevamente pasa las facies de arcilla limosa de color café con depósito aluvial con mucha roca basáltica en la cual se encontraron los restos de *Mammuthus columbi*; lo que sugiere que fueron arrastrados de su yacimiento original, sitio que aun no se

ha localizado. Finalmente se encuentra una facie de lago poco profundo y suelos residuales constituida de arcillas y limos de color café oscuro. En la columna de portalitos estos limos de color oscuro contienen restos de cerámica y puntas de flecha en obsidiana (referibles al periodo Clásico, cerca de 3000 a.C).

### Estudio paleontológico (Fotos A-F y Figura 1)

En las depresiones lacustres, se han reportado restos fósiles de *Mammuthus columbi* en 13 sitios. En la base electrónica de datos del INAH se mencionan: Morelia, Zácapa, San Pedro Cara, Cuitzeo (3 sitios), Santa Ana Maya y “Punta Calderas”, Por otro lado García-Zepeda (2006) lo reporta para La Cinta, y García-Zepeda et al., (en prensa) lo reportan en Zaragoza. A esta lista se sumaría las localidades de CEPAMISA, Portalitos y San José.

### Sistemática

Clase: Mammalia Linnaeus, 1758

Orden: Proboscidea Illiger, 1811

Familia: Elephantidae Gray, 1821

Genero: *Mammuthus* Burnett, 1830

Especie *Mammuthus columbi* (Falconer) 1857

Sinónimos: *M. imperator*, Kurten y Anderson, 1980, *Elephas columbi* Falconer, 1857, *Paralephas columbi* (Falconer), Osborn, 1942, *Mammuthus columbi* (Falconer), Hibbard, 1955.

**Material examinado:** UM101 fragmento de vértebra (portalitos), UM102 fragmento de tibia (San José), M2 superior CEPAMISA (lamina 1, c, d y e), UM148 M1 inferior derecho (Portalitos) tabla 1 y lamina 1 (a y b), UM149 M1 inferior (San José) incompleto (tabla 1), UM186 M2 inferior (portalitos) incompleto (tabla 1) y M2 superior (CEPAMISA) incompleto (tabla 1). El material esta muy bien conservado y las piezas casi completas

Molares	PI	A	Lg	Ht	W	En	C	Lf	R	IH
M2 sup Inc. CEPAMISA	13	7	140	150	56	3.5	Min 4 Max 45	6	10.7	2.6
UM 186 M2 inf. Inc. Portalitos	12	8	170	160	58	4	Min 3 Max 4	6	14.1	2.7
UM149 M1 inf. Inc. San José	12	8	120	170	78	3.5	Min 3 Max 5	7	10	2.1
UM148 M1 inf. der. Inc. Portalitos	11	9	141	170	55	3.5	Min 3 Max 5	6	12.8	3.09

**Tabla 1.** Medidas (mm) de Molares de *Mammuthus columbi* de CEPAMISA y zona norte de la Cuenca de Cuitzeo, Michoacán. PI= Número de láminas preservadas, A= Número de láminas en uso, Lg= Longitud oclusal, Ht= Altura de las láminas, W= lámina más ancha, En= grosor de esmalte, C= grosor de cemento, Lf= Frecuencia laminar (No. de láminas cada 10 cm), R= radio laminar Lg/PI, IH= Índice de hipsodoncia Ht/W. Inc =incompleto, der. =derecho, inf.=inferior, sup.=superior

**Rango geológico:** Pleistoceno Tardío (120, 000 -10,000 años)

**Hábitat:** No parece estar restringido a ningún hábitat particular (Lundelius, 1972 in Hibbard et al., 1978).

**Características de *Mammuthus columbi*:** Cráneo corto con vértex posicionado muy anteriormente. Simfisis mandibular al menos 11% más corto que en *M. jeffersonii* (o *imperator*) y distalmente mas estrecho. Al menos 21 placas en M3, 14 placas en M2, 12 placas en M1, 7 placas en dp4, 4 placas en dp3 (Pichardo, 2001).

## DISCUSIÓN

Observado a nivel regional el fallamiento, la distribución de facies lacustres y fluvio-lacustres y los hallazgos de *Mammuthus columbi*, y las edades del vulcanismo, nos ayuda a suponer que durante el Pleistoceno Tardío la geometría de las cuencas del CVM, no fueron extensiones de un gran lago (De Buen, 1943 y 1944), mas bien este trabajo hace ver que las cuencas se formaron a lo largo del fallamiento E-O, pero en pequeñas depresiones aisladas. Por ejemplo la depresión de CEPAMISA está más ligada a una cuenca de entrampamiento por lavas volcánicas del Pleistoceno, mientras que los restos localizados en la parte norte del lago de Cuitzeo (Portalitos y San José) forman parte del antiguo lago exorreico de Cuitzeo, que posteriormente fue convertido a endorreico por las lavas de Pleistoceno- Holoceno.

La distribución de *Mammuthus columbi* en el estado de Michoacán

está siempre asociada a las cuencas lacustres y fluvio-lacustres con orientación E-O (Figura 1). Todos los registros para Michoacán incluyendo los del presente trabajo pertenecen a antiguas cuencas lacustres del CVM. Todas ellas corresponden con una fase importante de fallamiento normal dentro del CVM la cual se mantuvo activa en este periodo.

Quiza para las depresiones lacustres del Centro de México incluyendo la Cuenca de Cuitzeo, las fluctuaciones en el clima y los eventos volcánicos fueron las causas de extinción principalmente de la megaflora existente en el Pleistoceno, ya que los macromamíferos fueron los mas afectados en comparación con los micromamíferos como lo menciona Arroyo-Cabral et al.,( 2002).

Por lo que en el Pleistoceno tardío existieron grandes biocenosis en estas depresiones lacustres y además la existencia de condiciones geológicas y ecológicas favorables para la Oricocenosis.

## CONCLUSIONES

-La mayoría de los registros de *Mammuthus columbi* fueron realizados en la Cuenca de Cuitzeo; los cuales se encontraron en sedimentos arcillosos-limosos de color café claro con deposito aluvial que han sido considerados del Pleistoceno Tardío (Pasqueré, et al, 1991, Suter et al, 1992).

- En las depresiones lacustres, se han reportado restos fósiles de *Mammuthus columbi* en 13 sitios. En la base de datos electrónica del INAH se mencionan: Morelia, Zacapu, San

Pedro Cara, Cuitzeo (3 sitios), Santa Ana Maya y “Punta Calderas”, Por otro lado García-Zepeda (2006) lo reporta en la localidad de La cinta, García-Zepeda et al., (en prensa) lo reportan para Zaragoza. A este listado se sumarían las localidades CEPAMISA, Portalitos y San José.

-Es posible que la parte norte de la cuenca de Cuitzeo (Portalitos y San José) representó un excelente escenario ecológico para el desarrollo de la fauna; con un hábitat de una planicie lacustre muy somera hacia la parte norte.

-Desde el punto de vista geomorfológico y en los fechamientos morfológicos del vulcanismo monogenético, las localidades San José y Portalitos representaron una salida natural del antiguo lago de Cuitzeo durante el Plioceno-Pleistoceno. Por otro lado en el Pleistoceno-Holoceno lavas del vulcanismo monogenético convierten al lago en una cuenca endorreica.

-La distribución de la fauna fósil del Cinturón Volcánico Mexicano queda siempre asociada a las cuencas lacustres y fluvio-lacustres con tendencias E-O. Sitios que funcionaron como refugios para la evolución de faunas de vertebrados terrestres

### Agradecimientos

Agradecemos al la familia Ambriz Peña por prestar su material encontrado en CEPAMISA, a los estudiantes de la Facultad de Biología de la UMSNH que cursaron la Biología de Campo “Paleontología y bioestratigrafía” en el ciclo escolar

(2002-2006) por su trabajo, a PROMEP por la beca a María Luisa García Zepeda de la UMSNH. Al Dr. Lorenzo Rook de la Universidad de Florencia, Italia y al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales del Instituto Nacional de Antropología e Historia por su ayuda en la determinación taxonómica y por su disponibilidad del material fósil de sus colecciones. Agradecemos a la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH y al CONACYT por su apoyo económico (37334-T).

### REFERENCIAS

- Aguirre, E., 1969, **Evolutionary history of the Elephant**, Science 1964: 1366-1376.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Aguilar-Arellano, F.J., 2003, **Remains of Mammuthus housed in the collections of Instituto Nacional de Antropología e Historia**, México, Deinsea 9: Annual of the natural History Museum Rotterdam: 17 – 25.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Johnson, E., Guzmán, A.F., 2002, **The Distribution of the genus Mammuthus in México: Deinsea** 9, Annual of the natural History Museum Rotterdam: 27 – 40.
- Base electrónica de datos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México. Inédita.
- Burnett, 1830, **Mammuthus borealis**, Quarterly Journal of the Geological Society of London: 352.

- De Buen, F. 1943. **Los lagos Michoacanos. Características generales. El lago de Zirahuen.** Revista sociedad mexicana Historia Natural, 4: 211-232.
- De Buen, F. 1944. **Los lagos Michoacanos. Características generales. El lago de Patzcuaro.** Revista sociedad mexicana Historia Natural, 5: 99-125.
- Falconer, H., 1857, **On the species of Mastodon and Elephas occurring in the fossil state England,** Quarterly Journal of the Geological Society of London, 14 (1): 81-84.
- García-Zepeda, M.L., 2006, **Nuovi dati paleontologici dalla depressione lacustre di Cuitzeo, Michoacán, México:** Università degli studi di Firenze, Italia, tesis doctoral: 115
- García-Zepeda María Luisa, Garduño-Monroy Victor Hugo, Arroyo-Cabral Joaquín Rock Lorenzo (en prensa). ***Mammuthus columbi* (Falconer) 1857 de Zaragoza, Michoacán., México y sus relaciones con las depresiones lacustres E-O del Cinturón Volcánico Mexicano.** Rev. Mex. De Ciencias Geológicas. En prensa.
- Gray, J. E., 1821, **On the natural arrangement of vertebrate animals,** London Medical Repository 15 (88): 296 –310.
- Harington, C.R., Tipeer, H.W., Mott, R.J., 1974, Mammoth from Babine Lake, British Columbia: Canadian Journal of Earth Sciences, 11 (2): 285-303.
- Hibbard, C.W., Zakrzewski, R. J., Eshelman, R. E., Edmund, G., Griggs, C. D., Griggs, C., 1978, **Mammals from the Kanopolis local fauna, Pleistocene (Yarmouth) of Ellesworth county, Kansas:** Contributions from the Museum of Paleontology the University of Michigan, 25 (2): 11-44.
- Hibbard, C.W., 1955, **Pleistocene vertebrates from the Upper Becerra Formation (Becerra Superior), Valley of Tequixquiac, México, with notes on other Pleistocene forms:** University of Michigan, Contributions of the Museum of Paleontology, 12: 47-96.
- Illiger, C., 1811, **Prodromus Systematis Mammalium et Avium,** Berolini, 8: 301p.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) , Base de datos electrónica (inédita), México
- Khan, E., 1970, **Biostratigraphy and Paleontology of a Sangamon Deposit at Fort Qu'Apple, Saskatchewan:** Publications de Paléontologie, National Museums of Canada, National Museum of Natural Sciences, 5: 1-82.
- Kurtén, B., y Anderson, E., 1980, **Pleistocene Mammals of North America:** New York, Columbia University Press, 442
- Linnaeus, C., 1758, **Systema Naturae per Regna tria Naturae , secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis,** 10<sup>th</sup> ed., Stockholm.

Lundelius, E.L. Jr., 1972, **Fossil Vertebrate from the late Pleistocene Ingleside Fauna, San Patricio County, Texas.** Bureau of Economic Geology the University of Texas at Austin. No. 77: 71.

Maglio, V.J., 1973, **Origin and Evolution of the Elephantidae –** Transactions of the American Philosophical Society 63 (3):1-149.

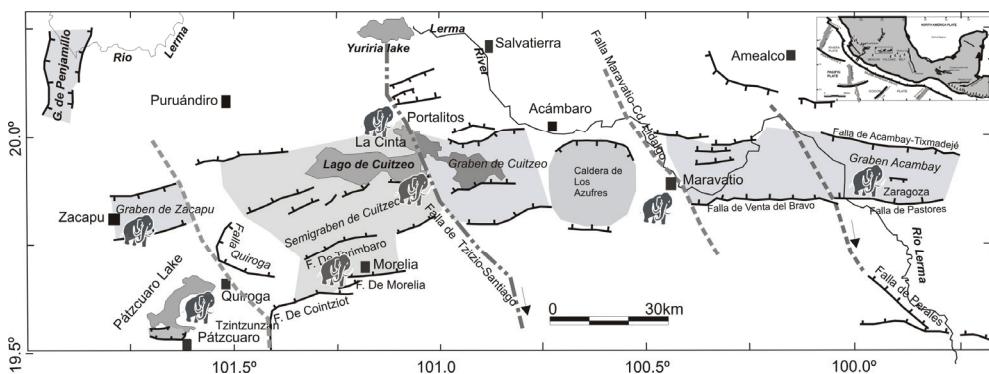
Osborn, H. F. 1942. **The Proboscidea,** New York, American Musem Natural of History, 2: 1071.

Pasquare G., Ferrari L., Garduño V.H., Tibaldi A., Vezzoli L. (1991). **Gelogia of the Central sector of**

**Mexican Volcanic Belt, States of Guanajuato and Michoacan:** Geological society of America Map and series, MCH 072:22.

Pichardo, M., 2001, **Valsequillo Biostratigraphy IV: Ecospecies in Paleoindian Sites:** Anthropologischer Anzeiger Jahrgang., 59: 41 – 60.

Suter M., Quintero O., Johnson C.A. 1992- **Active faults and state of stress in the central part of the trans-Mexican volcanic belt. 1. The Venta del Bravo Fault:** Journal of Geophysical Research, v.97:11983-11994.



**Figura 1. Localización de las cuencas lacustres en Michoacán y México**

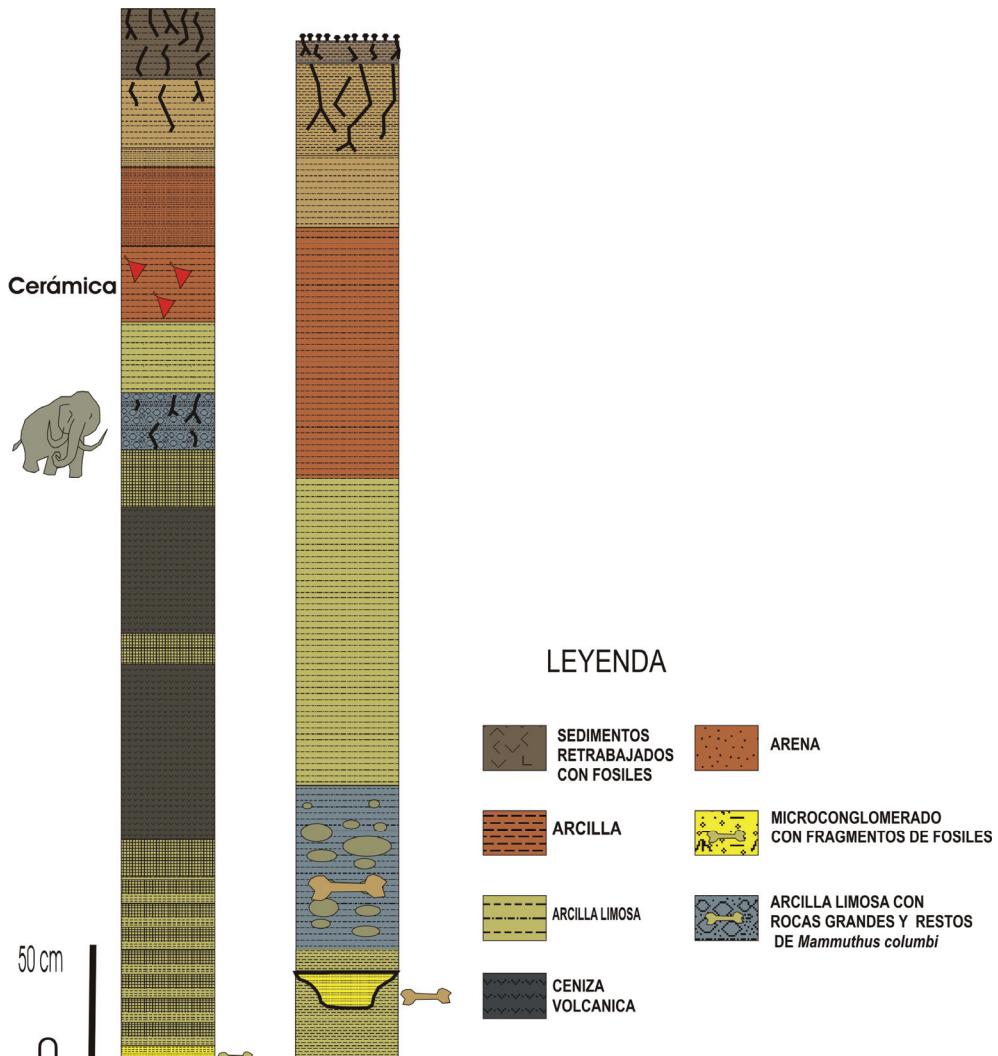
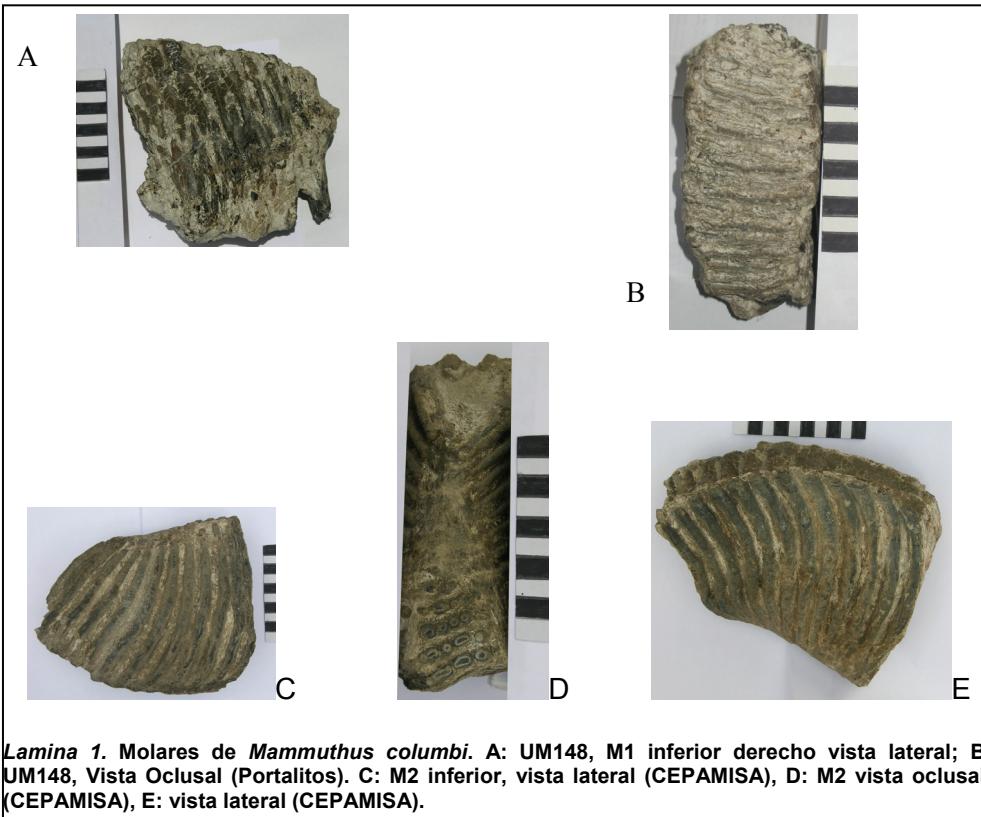


Figura 2. Correlación estratigráfica de las columnas de Portalitos y San José.



Lamina 1. Molares de *Mammuthus columbi*. A: UM148, M1 inferior derecho vista lateral; B: UM148, Vista Oclusal (Portalitos). C: M2 inferior, vista lateral (CEPAMISA), D: M2 vista oclusal (CEPAMISA), E: vista lateral (CEPAMISA).



**Lamina 2. Fotografías que ilustran las excavaciones realizadas para la recolección de fósiles: A, B y C: Perfiles de San José; D, E y F: Columnas de Portalitos.**