



Nuevo registro de los caballos del Pleistoceno *Equus conversidens* y *E. mexicanus* en San Luis Potosí, México

Alejandro Hiram Marín-Leyva^{a,*}; Víctor Adrián Pérez-Crespo^b; José Ramón Torres-Hernández^c

^aLaboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS), Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica S/N, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04150 CDMX, México.

^bInstituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica S/N, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04510 CDMX, México.

^cInstituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava 5, Zona Universitaria, 78240 San Luis Potosí, S.L.P., México.

* alexmanleyva@gmail.com

Resumen

Usando diversos elementos óseos, se reporta la presencia de dos especies de caballo del Pleistoceno en la Presita Blanca, San Luis Potosí. Un molar inferior M-2 fue asignado a *Equus mexicanus*, mientras que una 1ª falange del dedo central o derecho un premolar superior 3-4 derecho y un molar superior 1-2 derecho fueron determinados como *E. conversidens*. La presencia de ambas especies en esta localidad incrementa el número de localidades potosinas donde ambos taxa se han hallado juntos. Su coexistencia en la Presita Blanca se explica por las variaciones en la dieta y hábitat que presentaban ambas especies.

Palabras clave: *Equus conversidens*, *E. mexicanus*, Presita Blanca, San Luis Potosí.

Abstract

Using several bone elements, we report the presence of two species of Pleistocene horses in Presita Blanca, San Luis Potosí Mexico. A lower second molar was assigned to *Equus mexicanus*, while a right proximal phalange, a right upper premolar 3-4 and right upper molar 1-2 were assigned to *E. conversidens*. The presence of both species in this locality increased the number of the Potosin localities where both taxa have been found. The coexistence of both species of *Equus* in Presita Blanca is explained by variations in the diet and habitat.

Keywords: *Equus conversidens*, *E. mexicanus*, Presita Blanca, San Luis Potosí.

1. Introducción

Los caballos (Perisodactyla) fueron un grupo de mamíferos que aparecieron en el Eoceno y sobreviven en la actualidad (MacFadden, 1992). En el caso de México, los registros más antiguos de este grupo datan del Eoceno, y posteriormente, durante el Cenozoico se diversificaron en múltiples géneros y especies para que finalmente, durante la transición del Pleistoceno al Holoceno, estos animales desaparecieran del territorio nacional (Priego-Vargas *et al.*, 2015).

Al ser un grupo muy diverso, ha sido objeto de diversos estudios paleoecológicos, biogeográficos y taxonómicos, estos últimos enfocados a determinar los géneros y especies válidas que habitaron en el país; por ejemplo, en el caso del Pleistoceno tardío, Alberdi *et al.* (2014) han considerado la existencia de tres especies: *Equus cedralensis*, *E. conversidens* y *E. mexicanus*, basados en la diferencia del tamaño corporal que hallan entre cada especie de la localidad de Cedral. Priego-Vargas *et al.* (2017) mencionan como especies válidas a las tres antes mencionadas y también a *E. excelsus*, *E. francisci*, *E. niobarensis* y *E. occidentalis*.

En San Luis Potosí se han hallado restos de équidos del Pleistoceno en la Laguna de las Cruces, asignados a *Equus* sp. y en el Cedral, las citadas más arriba (Polaco, 1982; Alberdi *et al.*, 2014). En el presente manuscrito, nosotros determinamos los restos pertenecientes al caballo del Pleistoceno hallados en la Presita Blanca incrementando de esta manera el conocimiento sobre este grupo de animales en San Luis Potosí y en general, de México.

2. Materiales y métodos

2.1. Lugar de estudio

La Presita Blanca, se ubica en el municipio de Villa de Reyes, aproximadamente 40 Km al S-SW de la ciudad de San Luis Potosí (Figura 1). La zona está dentro del Graben de Bledos, el cual pertenece a una serie de estructuras tectónicas extensionales de orientación NW-SE (grabens y semigrabens) en el Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) (Tristán-González, 1986; Labarthe-Hernández y De La Huerta-Cobos, 1998).

La estratigrafía presente en el CVSLP está constituida por una secuencia de lavas e ignimbritas de composición félsica (riolitas y dacitas) con solo escasos y aislados derrames de basalto intercalados y cuya edad es Oligoceno Medio y Mioceno Inferior. La única unidad sedimentaria reportada es el Conglomerado Halcones de edad Mioceno y La Presita Blanca constituye el primer reporte de depósitos sedimentario del Pleistoceno dentro del CVSLP (Torres-Aguilera, 2005; Rodríguez-Ríos y Torres-Aguilera, 2009).

Los restos fueron hallados en una secuencia de sedimentos “lacustres”, constituidos principalmente por ceniza fina del tamaño de arcilla y limo derivados de la erosión de unidades volcánicas más antiguas de edad Oligoceno-Mioceno que constituyen la denominada Sierra de San Miguelito, perteneciente al CVSLP. Estos sedimentos se depositaron discordantemente (discordancia erosional) en una pequeña cuenca delimitada en su parte este por una falla extensional de acaso 10 m de desplazamiento vertical. Los depósitos expuestos tienen un espesor aproximado de 10 m; muestran una historia de depósito en varios ciclos, en una pequeña cuenca intermontaña, de la cual una falla normal (unos pocos metros de salto vertical) favoreció que

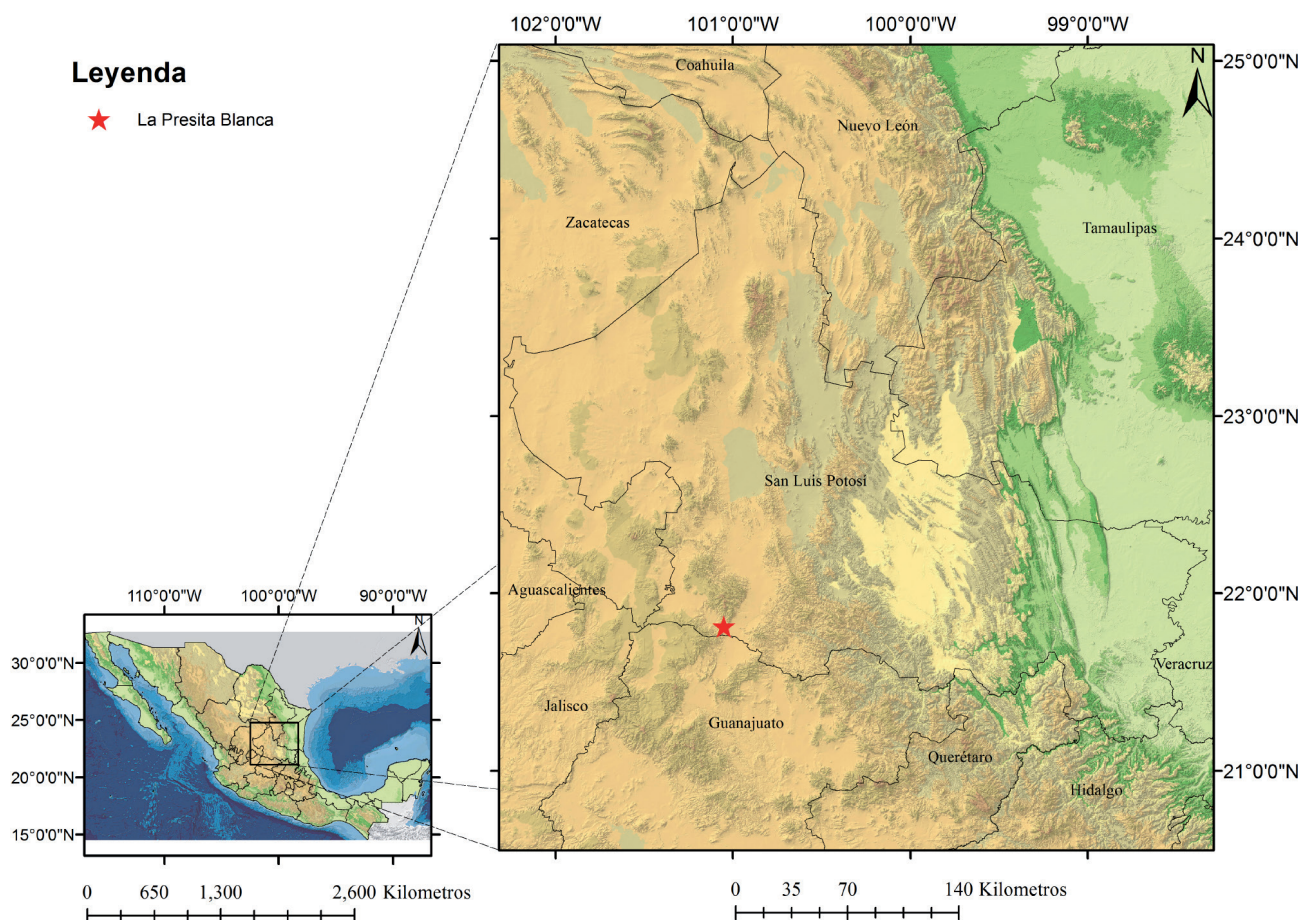


Figura 1. Ubicación de la Presita Blanca localización del yacimiento marcado con una estrella.

se acumulará el cuerpo de agua formando un pequeño lago. Sobre los depósitos con los elementos óseos se desarrolló un paleosuelo, el cual fue cubierto por depósitos aluviales más recientes de menos de 1 m de espesor, y sobre estos se ha desarrollado el suelo actual (Figura 2).

2.2. Determinación del material

La determinación taxonómica se realizó mediante la comparación visual entre los elementos craneales (dientes) y postcraneales (esqueleto apendicular) hallados en la Presita Blanca, con el de ejemplares fósiles de museos y colecciones paleontológicas nacionales e internacionales y con la literatura pertinente (Winans, 1989; Prado y Alberdi, 1994 y Alberdi *et al.*, 2003; 2014).

Se realizaron también, análisis morfométricos usando las variables recomendadas por la “Hipparion Conference” celebrada en New York Noviembre de 1981 (Eisenmann *et al.*, 1988), con el objetivo de poder realizar análisis estadísticos univariantes y multivariantes contra los valores obtenidos en ejemplares de *Equus cedralensis*, *E. conversidens* y *E. mexicanus* de Cedral (San Luis Potosí) y La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana (Michoacán) con el objetivo de los restos de *Equus* hallados a alguno de estos taxa (Marín-Leyva, 2011).

2.3. Medidas de elementos craneales y postcraneales

Para la obtención de las variables cuantitativas de premolares y molares, así como de las piezas fósiles del aparato apendicular se siguieron las recomendaciones de la “Hipparion Conference” (ver Eisenmann *et al.*, 1988); todas las medidas están expresadas en milímetros. Del aparato apendicular sólo se tiene registro de una primer falange proximal (1FIII).

2.4. Estimación de masa corporal

Se estimó la masa corporal de los caballos de La Presita Blanca usando la metodología propuesta por Alberdi *et al.* (1995), la cual establece que las variables que mejor se ajustan a la recta de regresión para la estimación del peso son 1FIII5 y MCIII13. La variable 5 de la primera falange del tercer dedo (1FIII5: anchura proximal antero-posterior; $r = 0.991$, $\%R = 98.25$, Pendiente = 3.476 e Intercepto = -6.548), y la variable 13 del tercer metacarpo (MCIII13: profundidad mínima distal del cóndilo lateral; $r = 0.982$, $\%R = 96.61$, Pendiente = 3.056 e Intercepto = -4.313), se ha estimado los pesos, siempre que se ha podido, con ambas variables 1FIII5 y MCIII13.

$$\text{LnY} = \text{Ln}a + b (\text{Ln X})$$

LnY = Masa corporal en logaritmo natural

Ln a = Intercepto Alberdi *et al.* (1995)

b = Pendiente Alberdi *et al.* (1995)

LnX = Ln de la variable

Dando estos valores de cada variable en logaritmo natural (Ln) y sustituidos en la ecuación de regresión y reemplazando los valores correspondientes de la pendiente y el intercepto en la tabla 3 y 4 de Alberdi *et al.* (1995), se obtuvo el resultado de esta operación en logaritmo natural que elevado exponencialmente nos da como resultado la estimación de la masa corporal en kilogramos del individuo al que perteneció el elemento en estudio.

2.5. Análisis estadísticos

Después de haber identificado y medido cada una de las variables morfométricas de los restos fósiles, se generó una matriz de datos que se utilizó para llevar a cabo análisis estadísticos bivariantes y multivariantes con la finalidad de completar el estudio de la variabilidad de los mismos y tratar de identificarlos taxonómicamente. Se contó con la base de datos del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana (Alberdi *et al.*, 2003, 2014; Marín-Leyva, 2011) lo cual permitió ampliar los conocimientos sobre los équidos mexicanos, así como complementar los análisis comparativos. En dicha base de datos se incluyeron las medidas de premolares y molares superiores e inferiores, y elementos postcraneales 1FIII.

2.6. Elementos craneales y mandibulares

No hubo restos del cráneo y de mandíbula. Los restos dentarios superiores e inferiores presentan una alta variabilidad, característica de los équidos que tienen dientes con coronas altas (hipsodontos), que varían a lo largo de la vida del animal por el desgaste progresivo de dichos elementos. Con los dientes superiores e inferiores: premolares (P3-P4 y p3-p4) y molares (M1-M2 y m1-m2) se llevó a cabo un análisis bivalente de longitud y anchura de los dientes en la zona oclusal y en la base (≈ 1 cm de la base de la corona) con el fin de acotar al máximo los límites de la variabilidad individual.

2.7. Elementos postcraneales

Con las matrices generadas por los parámetros o variables morfométricas del elemento postcraneal 1FIII, primero se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP) para explorar las relaciones entre los distintos restos de unas poblaciones con otras de manera que se pueda observar su distribución en el espacio muestral y la agrupación entre ellos. Con el resultado se evaluaron los porcentajes de varianza acumulada de al menos los dos primeros componentes principales, para tener la mayor explicación posible.

Una vez visualizados los resultados obtenidos del Análisis de Componentes Principales y a la vista de ellos, se realizó un Análisis Discriminantes (AD) para los elementos 1FIII. Se incluyeron los restos ya clasificados de Cedral,

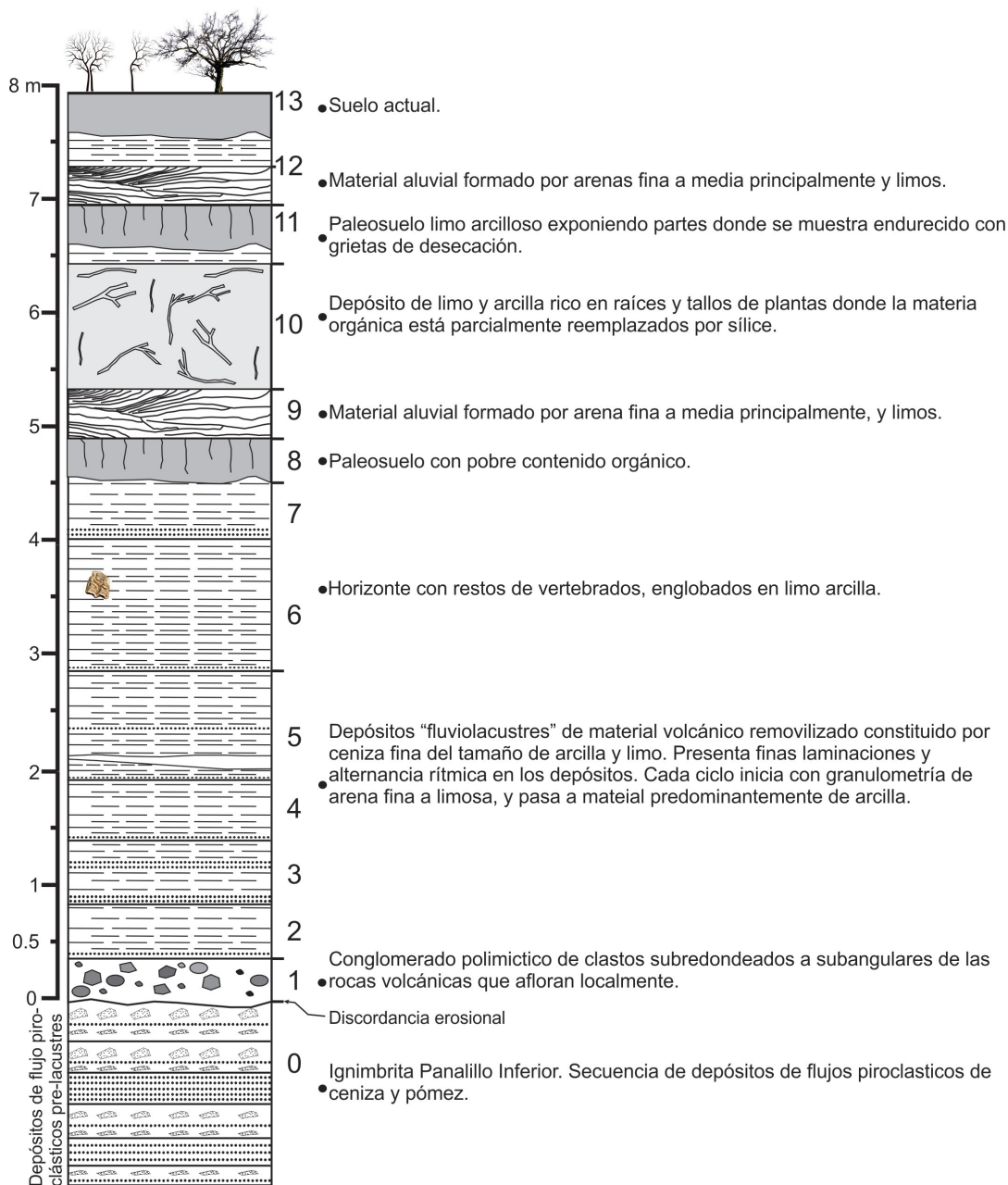


Figura 2. Columna estratigráfica de la Presita Blanca. El molar indica el nivel donde los restos fueron hallados.

La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana como material comparativo con el fin de observar cómo se sitúa el ejemplar de la Presita Blanca frente a los restos de estas localidades (Alberdi *et al.*, 2003, 2014; Marín-Leyva, 2011).

Dado que se obtuvo una matriz de datos con grupos ya clasificados, se consideró como grupo externo al elemento estudiado en este trabajo de la Presita Blanca, con el fin de examinar cómo se agrupa con respecto a los restos ya conocidos. Para todos los análisis estadísticos se han utilizado el JMP 8.0 de SAS Institute.

3. Resultados

3.1. Análisis estadísticos de elementos fósiles

3.1.1. Análisis estadísticos de los elementos craneales (dientes aislados)

Análisis bivariante de m1-2 inferiores. En el análisis bivariante de los m1-2 inferiores se contrastan las variables entre la longitud y anchura en la base, y se observa que uno de los restos de la Presita Blanca (IGM 6851) se sitúa dentro de la talla grande de Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana (Figura 4) (Tabla 1).

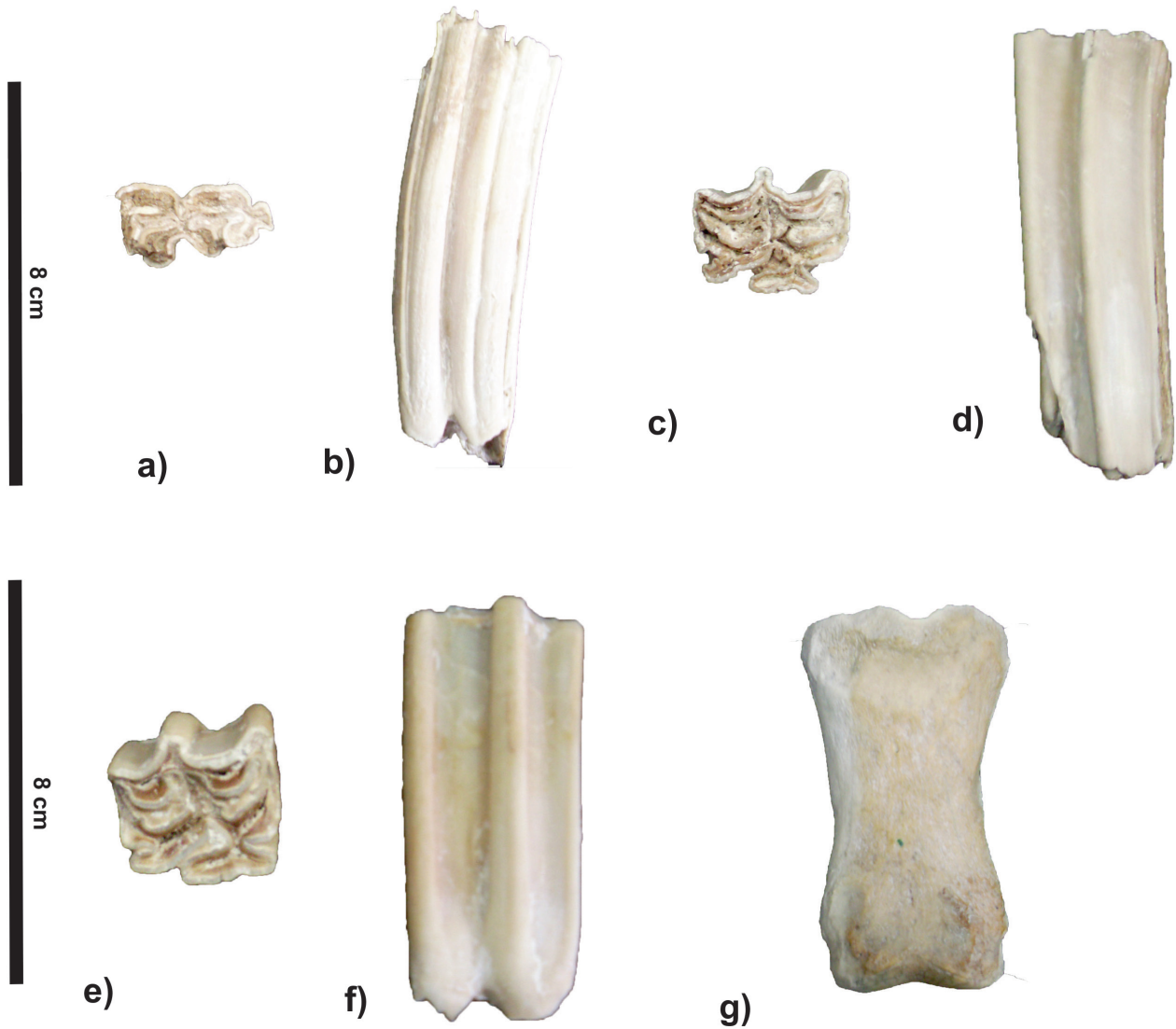


Figura 3. Molares y falange de los équidos de la Presita Blanca. a) Vista oclusal del molar inferior 1-2 derecho, IGM 6851 asignado a *Equus mexicanus*; b) Vista lingual del molar IGM 6851; c) Vista oclusal del P3-4 derecho, IGM 6852 asignado a *E. conversidens*; d) Vista bucal o vestibular del premolar IGM 6852; e) Vista oclusal del molar superior 1-2 derecho, IGM 7449 asignado a *E. conversidens*; f) Vista bucal o vestibular del molar IGM 7449; g) Falange IGM 7450 asignada a *E. conversidens* en vista anterior.

Análisis bivariante de P3-4 superiores. En el análisis bivariante de los P3-4 superiores se contrastan las variables longitud y anchura en la base. Se observa que uno de los dientes de la Presita Blanca (IGM 6852) se sitúa entre los de talla mediana de Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa (Figura 5a) (Tabla 2).

Análisis bivariante de M1-2 superiores. En el análisis bivariante de los M1-2 superiores contrasta la longitud y la anchura oclusal. Se observa que un diente de la Presita Blanca (IGM 7449) se sitúa dentro de la talla mediana de Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana (Figura 5b) (Tabla 2).

3.1.2. Análisis estadístico de los elementos postcraneales (1FIII).

Análisis de componente principales de las primeras falanges de tercer dedo (1FIII). En los análisis de componentes principales de la 1FIII (Tabla 3) no se incluye la variable 2, debido a que la variable 2 daría mucho peso a la longitud, ya que se sumaría a la variable 1.

Los dos primeros componentes acumulan el 95.920% de la varianza, el componente uno reúne el 90.788% de la varianza prácticamente todas las variables principalmente la anchura distal a nivel de la tuberosidad, anchura articular distal y el ancho proximal influyen bastante e indican o explican la forma o tamaño de la falange, mientras que el componente dos, que sólo explica el 5.196% de la varianza, las variables longitud mínima del trigonum phalangis y

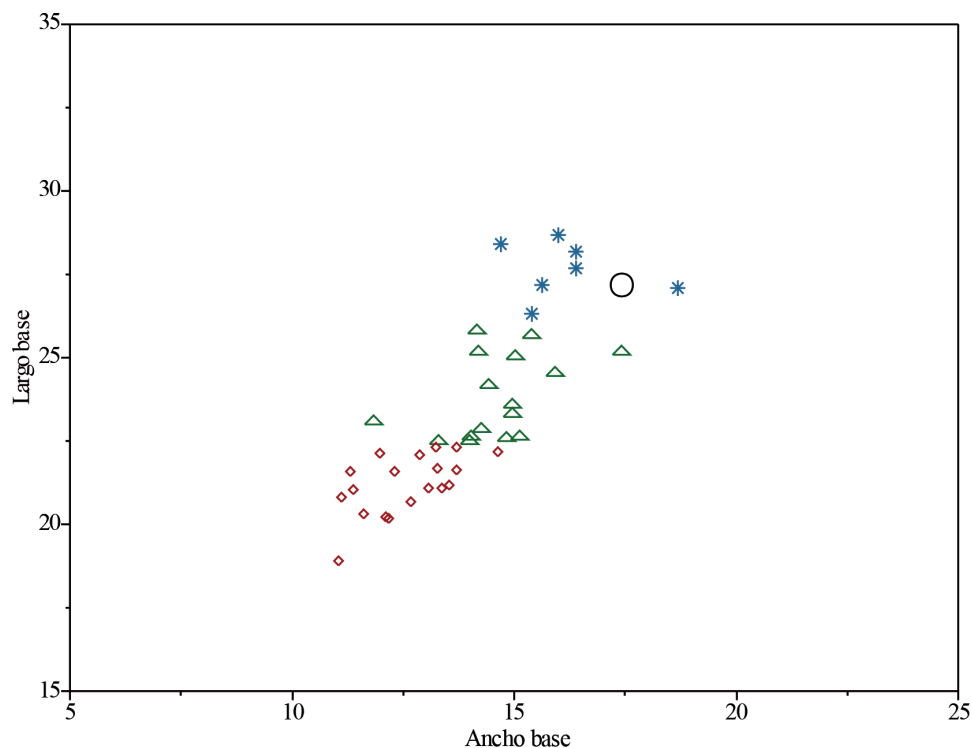


Figura 4. Ancho base oclusal contra largo base a 1 cm de la base de los molares inferiores (m1-2, IGM 6851). Los rombos de color rojo son dientes de talla pequeña (*Equus cedralensis*), los triángulos de verdes son restos de talla media (*E. conversidens*). Los asteriscos son restos de talla grande (*E. mexicanus*) el círculo negro representa el elemento fósil de la Presita Blanca.

Tabla 1. Medidas del m1-2 (IGM 6851) de La Presita Blanca. Abreviaturas: Elem= Elemento; 1 = Longitud máxima; 2 = Longitud oclusal; 3 = Longitud del prefléxico; 4 = Longitud del postfléxico; 5 = Longitud lazo; 6 = Anchura oclusal; 7 = Longitud de la base; 8 = Ancho de la base (Modificado de Eisenmann *et al.*, 1988).

Siglas	Elem	1*	2	3	4	5	6	7	8
IGM 6851	m1-2	95.83	31.12	10.54	12.1	17.1	16.97	27.17	17.42

longitud máxima influyen en mucha menor medida (Figura 6a; Tabla 4).

Con el primer componente observamos la presencia de tres grupos de restos, el único elemento de la Presita Blanca (IGM 7450) se agrupa en los de talla media del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana.

Análisis discriminantes de las primeras falanges de tercer dedo (1FIII). En los análisis discriminantes realizados en las 1FIII, el elemento de la Presita Blanca se incluye como grupo externo, los resultados confirman la presencia de tres grupos de tallas, donde el porcentaje de casos correctamente clasificados es del 98.01%. Concretamente la falange de la Presita Blanca (IGM 7450) se agrupa en la talla media del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa (Figura 6b).

3.2. Paleontología y sistemática

Orden Perissodactyla Owen, 1848
Familia Equidae Gray, 1821
Subfamilia Equinae Gray, 1821
Tribu Equini Gray, 1821
Género *Equus* Linnaeus, 1758

Equus mexicanus Hibbard, 1955

Sinónimos. *Equus occidentalis* Leidy, 1865; *Equus pacificus* Leidy, 1868; *Equus scotti* Gidley, 1900.

Holotipo. Cráneo de un macho viejo casi en perfecto estado que fue dado a conocer por Hibbard (1955). Redescubierto por Carranza-Castañeda y Miller (1987) y catalogado como (IGM 4009).

Localidad tipo. Tajo de Tequiquiac, Estado de México

Edad y distribución geográfica. Irvingtoniano al Rancholabreano o 1.8 a 0.011 Ma, distribuido en Estados Unidos y México (Winans, 1989).

Material asignado. Molar inferior 1-2 derecho; proveniente de Presita Blanca.

Número de catálogo. IGM 6851 (Figuras. 3a y 3b).

Descripción. Molar inferior 1-2 derecho de talla grande, con lazo y linguafléxico con forma de "U" abierta (4), metacónido fracturado, metastílido fracturado, sin itsmo, el ectofléxico penetra ligeramente y separa los dos fléxicos,

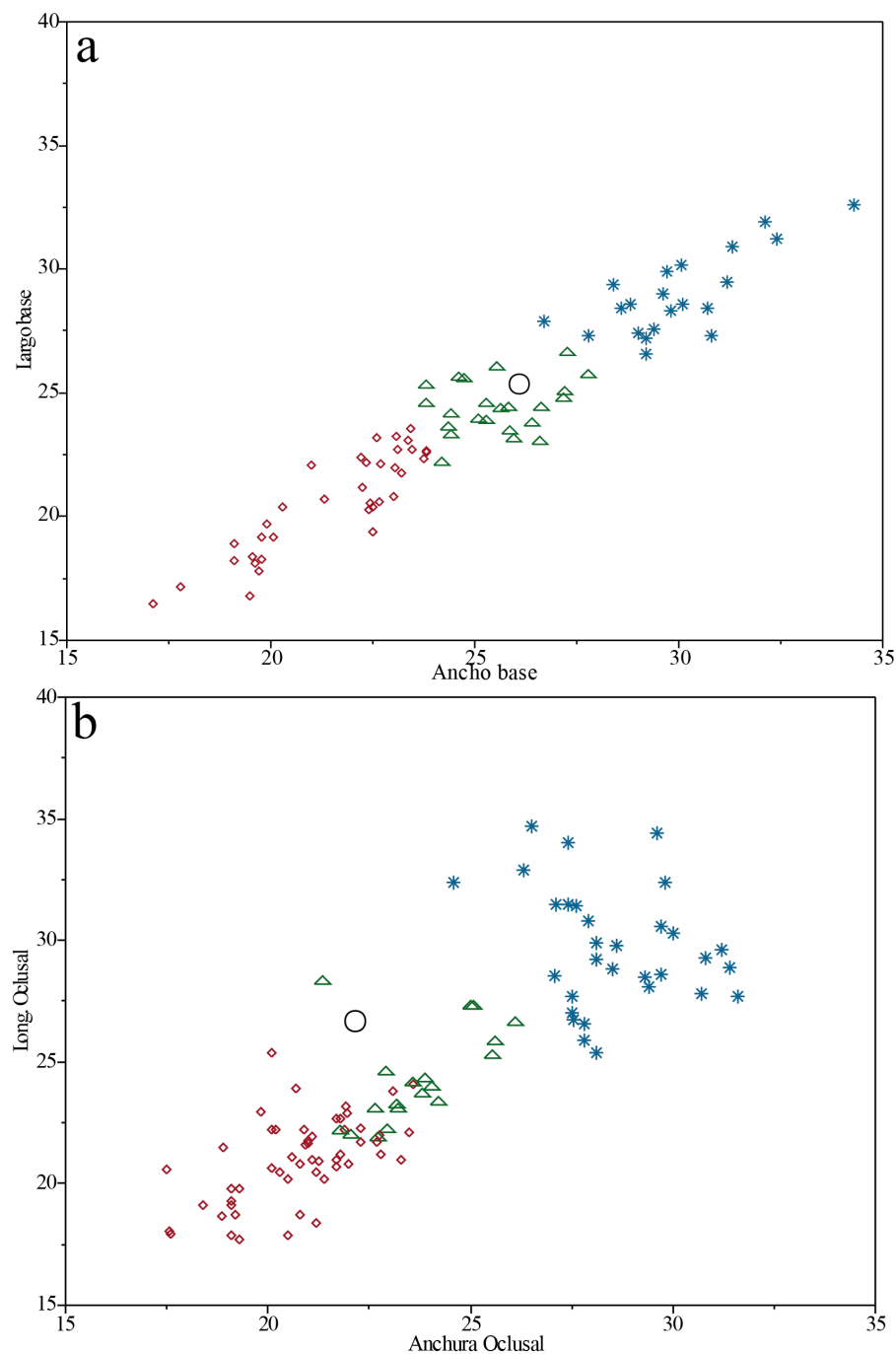


Figura 5. a) Anchura oclusal contra longitud oclusal a 1cm de la base de los molares superiores (P3-4, IGM 6852); b) Anchura oclusal contra longitud oclusal de los molares superiores (M1-2, IGM 7449). Los asteriscos son restos de talla grande (*E. mexicanus*) el círculo negro representa el elemento fósil de la Presita Blanca.

Tabla 2. Medidas del P3-4 (IGM 6852) y M1-2 (IGM 7449) de La Presita Blanca. Abreviaturas: Elem= Elemento; 1 = altura máxima del diente; 2 = Longitud oclusal; 3 = Longitud del protocono; 4 = Anchura oclusal; 5 =Longitud en la base; 6 = Anchura en la base (Modificado de Eisenmann *et al.*, 1988).

Siglas	Elem	1*	2	3	4	5	6
IGM 682	P3-4	53.42	27.6	15.96	27.26	25.36	26.1
IGM 7449	M1-2	72.13	26.69	11.91	22.14	.	.

Tabla 3. Medidas del 1FIII (IGM 7450) de la Presita Blanca. Abreviaturas: Elem= Elemento; 1 = Longitud máxima.; 2 = Longitud Anterior; 3 = Anchura mínima en la diáfisis; 4 = Anchura proximal; 5 = Profundidad proximal; 6 = Anchura distal a nivel de la tuberosidad; 7 = Anchura articular distal; 8 = Profundidad articular distal; 9 = Longitud mínima del trigonum phalangis (Modificado de Eisenmann *et al.*, 1988).

Siglas	Elem	1*	2	3	4	5	6	7	8	9
IGM 7450	1FIII	81.79	75.05	32.29	44.71	29.65	40.8	37.78	22.61	49.72

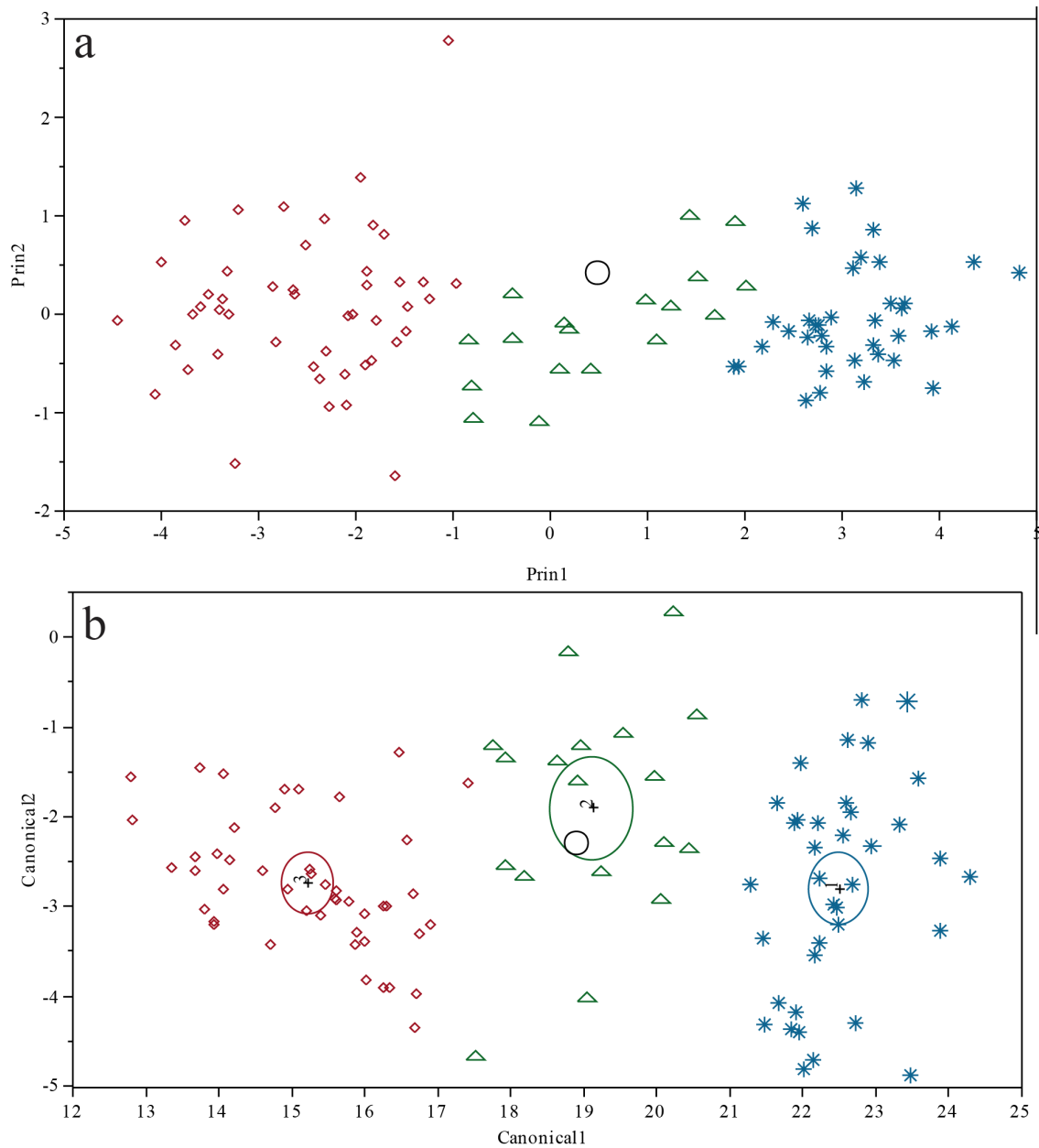


Figura 6. a) Representación gráfica del ACV de los 15III (IGM 7450); b) Representación gráfica del AD de los 15III. Los símbolos como en la figura 4. El círculo negro representa de la Presita Blanca y las cruces los centroides de grupo.

presenta un pliegue caballínido bien desarrollado, prefléxico y postfléxico ligeramente plegados.

Asignación taxonómica. *Equus mexicanus* fue descrita por Hibbard (1955), pertenece al grupo de *Equus laurentius* de Winans (1989) caballos del Pleistoceno tardío distribuidos en México y los Estados Unidos de América (EUA) con extremidades largas y robustas (Winans, 1989), y que también es reconocida por Melgarejo-Damián y Montellano-Ballesteros (2008) quienes definieron a la talla grande de su material revisado como *Equus mexicanus*. Con base en la comparación morfométrica del m1-2 de la Presita Blanca San Luis Potosí, y elementos de esta especie

del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana, se logró definir que el molar inferior encontrado en la Presita Blanca corresponde a un caballo de talla grande, el cual ha sido asignado a *Equus mexicanus* como en el Cedral por Alberdi *et al.* (2003, 2014) y en La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana por Marín-Leyva (2011). La diferencia entre el tamaño del espécimen de la Presita Blanca con respecto a los del Cedral hace suponer que existió un factor ambiental (alimentación, temperatura y orografía, entre otros) que pudieron marcar la diferencia entre el tamaño de las poblaciones de ambas localidades.

Tabla 4. Eigenvalores, porcentaje y porcentaje acumulado de explicación de la varianza de los tres primeros componentes principales de 1FIII.

Numero	Eigenvalor	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	7.263	90.788	90.788
2	0.4157	5.196	95.984
3	0.1112	1.464	97.449

Equus conversidens Owen, 1869

Holotipo. MNN-403, Fragmento izquierdo de la maxila con todos los dientes, con número de catálogo actual IGM 4008, descrito por Owen (1869) y redescubierto por Carranza-Castañeda y Miller (1987).

Localidad tipo. Valle de México.

Edad y distribución geográfica. Pleistoceno temprano al Rancholabreano o 1.810 a 0.011 Ma, distribuido en Norteamérica, México y América central (Winans, 1989; Dalquest, 1979).

Material asignado. P3-4, M1-2, 1FIII provienen de la Presita Blanca.

Número de catálogo. IGM 6852, IGM 7449 y IGM 7450 (Figuras 3c, 3d, 3e, 3f y 3g).

Descripción. Premolar superior derecho, de talla media, con un parastilo ancho sin surco, un mesostilo ancho y con surco, metastilo delgado, prefoseta y postfoseta medianamente plegadas, con pliegue caballín, protocono oval con extremos ligeramente redondeados y la zona lingual cóncava, surco hipoconal profundo y medianamente ancho. Formula de pliegues: 1-4-3-1/1.

Molar superior 1-2 derecho, de talla media, poco desgastado, parastilo y mesostilo delgados sin surco, mestastilo delgado, prefoseta y postfoseta ligeramente plegadas, con pliegue caballino sencillo, protocono de forma alargada con el extremo distal en punta y el mesial redondeado, zona lingual ligeramente cóncava, surco hipoconal profundo y amplio. Formula de pliegues: 4-4-2-1/1.

Falange proximal derecha de tamaño pequeño-mediano y robusto, cara dorsal plana, cara palmar (trigonum phalangis) bien definida, alargada y ancha, márgenes laterales bien definidos, diáfisis (parte media de la falange) ancha, extremidad proximal con forma rectangular (longitudes anteroposterior y transversal similares), cavidades glenoideas definidas, surco intermedio marcado, extremidad distal con los cóndilos marcados.

Estimación de masa corporal. 1FIII: 187.49 kg

Asignación taxonómica. Esta especie fue descrita por Owen (1869) y le dio el nombre de *Equus conversidens* porque las filas de dientes del espécimen tipo convergen rostralmente, característica discutida por Gidley (1901), en base al material de la cueva de San Josecito, Nuevo León, México. Stock (1953) describió una nueva subespecie *Equus conversidens leoni*, lamentablemente los elementos en los que se basó para su descripción estaban rotos o altamente

restaurados, por lo que no son confiables para la definición de esta especie. Hibbard (1955) considera a *Equus tau* como un sinónimo de *E. conversidens*. La descripción de la subespecie de Stock (1953) *E. conversidens leoni*, demuestra que las diferencias entre la especie tipo y esta subespecie son mínimas o inexistentes, por que corresponden a caracteres variables interespecíficos.

Winans (1985) considera *E. conversidens* como *nomen dubium* debido a la descripción original e incluye la subespecie *leoni nomen nudum* dentro del grupo de *Equus alaskae* de Winans (1989) con un rango de edad desde el Irvintoniano tardío hasta el Rancholabreano, distribuido desde Alaska, el medio oeste de EUA y México de extremidades pequeñas y robustas (Winans, 1989). Melgarejo-Damián y Montellano-Ballesteros (2008) definieron a la talla media de su material revisado como *Equus conversidens*; con base en la comparación morfométrica de M1/2 y 1FIII de la Presita Blanca San Luis Potosí y los ejemplares de esta especie del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana, se logró definir que los restos de la Presita Blanca tienen una talla mediana y presentan una correspondencia con la mayoría de los fósiles de talla mediana del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana los cuales conforme Alberdi *et al.* (2003 y 2014) y Marín-Leyva (2011) se asignan a *Equus conversidens*.

Recientemente, Heitzman *et al.* (2017) han propuesto un nuevo género y especie de caballo del Pleistoceno, *Haringtonhippus francisci*, basándose en análisis moleculares de algunos ejemplares de équidos de Estados Unidos de América, así como los *E. conversidens* hallados en la Cueva de San Josecito, Nuevo León y consideran que los individuos asignados a *E. conversidens* deben ser asignados a *Haringtonhippus francisci*. Sin embargo, estos autores justifican el nombre del nuevo género basados en los resultados que obtienen, mismos que indican este équido de extremidades largas del Nuevo Mundo es un grupo hermano de los *Equus* de extremidades largas del Nuevo Mundo, lo cual parece ser insuficiente para realizar lo anterior (Pérez-Crespo *et al.*, 2018). Por tal motivo, nosotros asignamos el espécimen hallado en la Presita Blanca a *E. conversidens* y no a *Haringtonhippus francisci*.

4. Implicaciones biogeográficas y paleoecológicas

Equus conversidens ha sido hallado en algunas localidades de Aguascalientes, Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán (Mooser y Dalquests, 1975; Arroyo-Cabrales y Johnson, 2003; Arroyo-Cabrales y Polaco, 2003; Carranza-Castañeda y Roldan-Quintana, 2007; Álvarez *et al.*, 2012; Herrera Flores, 2016; Sánchez Salinas *et al.*, 2016). En el caso de *E. mexicanus* ha sido reportado en la Ciudad de México, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, San Luis Potosí y Zacatecas (Priego-Vargas *et al.*, 2015). Sin embargo, solo en algunas de estas localidades, ambas

especies han sido halladas juntas (Priego-Vargas *et al.*, 2015). Aunque se han realizado diversos estudios de mesodesgaste, microdesgaste e isótopos estables en ambas especies, sólo en los ejemplares procedentes del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad Santa-Ana, sitios donde ambas especies coexistieron, se han podido comparar los resultados obtenidos por estas aproximaciones (Bravo-Cuevas *et al.*, 2011, 2017; Campos Camacho, 2012; Carbot-Chanona y Ovalles-Damian, 2013, Pérez-Crespo *et al.*, 2016). Así, los análisis isotópicos realizados en *E. conversidens* del Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana revelan que estos animales consumían plantas C_4 , mientras que las poblaciones de *E. mexicanus* del Cedral y La Cinta-Portalitos eran animales de dieta mixta C_3/C_4 y aquellos pertenecientes a La Piedad-Santa Ana consumían solo plantas C_4 lo cual ha sido confirmado por estudios de meso y microdesgaste efectuados en estas especies de estas tres localidades (Barrón-Ortiz *et al.*, 2014; Marín-Leyva *et al.*, 2015, 2016; Pérez-Crespo *et al.*, 2018). Asimismo, Marín-Leyva (2011) basado en el análisis morfológico de las extremidades ha propuesto que *E. mexicanus* habitaba en zonas boscosas y *E. conversidens* en una amplia gama de tipos de vegetación. Estas diferencias entre los hábitos alimentarios y de hábitat han sido propuestas como uno de los mecanismos que permitieron a estas dos especies coexistir juntas en las localidades donde se han hallado en simpatria (Pérez-Crespo *et al.*, 2009; Barrón-Ortiz *et al.*, 2014; Priego-Vargas *et al.*, 2017).

Esto podría indicar que *E. conversidens* de la Presita Blanca se alimentara de pastos o plantas C_4 principalmente y habitara en zonas abiertas, mientras que *E. mexicanus* consumiera herbáceas, hojas de árboles y arbustos (dieta mixta C_3/C_4) y prefiriese habitar en pastizales con algunos árboles y, por lo tanto, la Presita Blanca fuera durante el Pleistoceno tardío, un pastizal con un bosque cercano, como se ha sido observado en Cedral y la Laguna de las Cruces (Pérez-Crespo *et al.*, 2009, 2018). Sin embargo, se hace necesario realizar dichos análisis para corroborar lo anterior.

5. Conclusiones

Un molar inferior derecho 1-2, fue descrito como *Equus mexicanus*, mientras que un premolar superior 3-4, un molar superior 1-2 y una Falange proximal derecha se asignaron a *E. conversidens*. Las comparaciones realizadas con especímenes de Cedral, La Cinta-Portalitos y La Piedad-Santa Ana confirman lo anterior. Esto incrementa el número de localidades en el país donde estas especies han sido halladas y en el caso de San Luis Potosí, incrementan a dos el número de sitios donde ambas especies coexistieron lo cual pudo haber sido posible debido a las diferencias entre los hábitos alimentarios y de hábitat de estas especies.

Agradecimientos

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica - UNAM (#IN104017) por su respaldo a Víctor Adrián Pérez-Crespo. A la DGAPA por la beca posdoctoral otorgada a Alejandro Hiram Marín-Leyva. Andrew Somerville por su ayuda con el abstract. Lizbeth Nava Rodríguez por su apoyo en el trabajo de colecta de los elementos óseos. María Teresa Alberdi y un revisor anónimo por sus comentarios los cuales enriquecieron el presente artículo.

Referencias

- Alberdi, M.T., Prado, J.L., Ortiz-Jaureguiz, E., 1995, Patterns of body size change in fossil and living Equini (Perissodactyla): Biological Journal of the Linnean Society, 54, 349–370.
- Alberdi, M.T., Arroyo-Cabral, J., Polaco, O.J., 2003, ¿Cuántas especies de caballo hubo en una sola localidad del Pleistoceno Mexicano?: Revista Española de Paleontología, 18(2), 205–212.
- Alberdi, M.T., Arroyo-Cabral, J., Marín-Leyva, A.H., Polaco, O.J., 2014, Study of Cedral Horses and their place in the Mexican Quaternary: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 31(2), 221–237.
- Álvarez, T., Ocaña-Marín, A., Arroyo-Cabral, J., 2012, Restos de mamíferos, en Mirambell, L.E. (ed.), Rancho "La Amapola", Cedral. Un sitio arqueológico-paleontológico pleistocénico-holocénico con restos de actividad humana: México, D.F., Instituto Nacional de Antropología e Historia, 147–194.
- Arroyo-Cabral, J., Johnson, E., 2003, Catálogo de los ejemplares tipo procedentes de la Cueva de San Josecito, Nuevo León, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 20, 79–93.
- Arroyo-Cabral, J., Polaco, O.J., 2003, Caves and the Pleistocene vertebrate paleontology of Mexico, en Schubert, B.W., Mead, J.I., Graham, R.W. (eds.), Ice age cave faunas of North America, Denver, University Press and Denver Museum of Nature & Science, 273–291.
- Barrón-Ortiz, C.R., Theodor, J., Arroyo-Cabral, J., 2014, Dietary resource partitioning in the late Pleistocene horses from Cedral, north-central Mexico: evidence from the study of dental wear: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 31, 260–269.
- Bravo-Cuevas, V.M., Jiménez-Hidalgo, E., Priego-Vargas, J., 2011, Taxonomía y hábito alimentario de *Equus conversidens* (Perissodactyla: Mammalian) del Pleistoceno Tardío (Rancholabreano) de Hidalgo, Centro de México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 28, 65–82.
- Bravo-Cuevas, V.M., Rivals, F., Priego-Vargas, J., 2017, Paleoecology ($\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ stable isotopes analysis) of a mammalian assemblage from the late Pleistocene of Hidalgo, central Mexico and implications for a better understanding of environmental conditions in temperate North America (18° – 36°N Lat.): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 485, 632–643.
- Campos Camacho, A.E., 2012, Los équidos del Rancholabreano (Pleistoceno tardío) de la Fauna local Viko vijin, Mixteca Alta oaxaqueña, sur de México: Tesis para licenciatura en biología, Universidad de Guadalajara, México, 154 pp.
- Carbot-Chanona, G., Ovalles-Damian, E., 2013, Registro de vertebrados fósiles, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (ed.), La biodiversidad de Chiapas, Estudio de Estado: México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Gobierno del Estado de Chiapas, 261–274.
- Carranza-Castañeda, O., Miller, W.E., 1987, Rediscovered type specimens and other important published Pleistocene mammalian fossils from Central Mexico: Journal of Vertebrate Paleontology, 7, 335–341.

- Carranza-Castañeda, O., Roldan-Quintana, J., 2007, Mastofauna de la cuenca de Moctezuma Cenozoico tardío de Sonora, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 24(1), 81–88.
- Dalquest, W.W., 1979, The Little Horses (Genus *Equus*) of the Pleistocene of North America: The American Midland Naturalist, 101(1), 241–244.
- Eisenmann, V., Alberdi, M.T., De Giuli, C., Staesche, U., 1988, Collected papers after the “New York International Hipparion Conference, 1981”, en Woodburne, M., Sondaar, P. (eds.), Studying fossil horses, 1, Methodology: E. J. Brill, Leiden, 1–72.
- Gidley, J.W., 1900, A new species of Pleistocene Horse from the Staked Plains of Texas: Bulletin of the American Museum of Natural History, 13, 111–116.
- Gidley, J.W., 1901, Tooth characters and revision of the North American species of the genus *Equus*: Bulletin of the American Museum of Natural History, 14, 91–141.
- Gray, J.E., 1821, On the natural arrangement of vertebrate animals: London Medical Repository Review, 15, 296–310.
- Herrera Flores, J.A., 2016, Investigaciones paleontológicas en el Valle de Puebla durante el siglo XX: Ciencia ergo-sum, 24, 259–266.
- Hibbard, C.W., 1955, Pleistocene vertebrates from the upper Becerra (Becerra Superior) Formation, Valley of Tequixquiac, Mexico, with notes on others Pleistocene forms: Museum of Paleontology University of Michigan, Ann Arbor, 12, 47–96.
- Heintzman, P.D., Zazula, G.D., Mac Phee, R.D.E., Scott, E., Cahill, J.A., McHorse, B.K., Kapp, J.D., Stiller, M., Wooller, M.J., Orlando, L., Southon, J., Froese, D.G., Shapiro, B., 2017, A new genus of horse from Pleistocene North America: eLife, 6, 1–43, DOI: 10.7554/eLife.29944.
- Labarthe-Hernández, G., De La Huerta-Cobos, M.L., 1998, Geología del semigraben de Bledos, San Luis Potosí, México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología, Folleto Técnico 124, 33 pp.
- Leidy, J., 1865, Bones and teeth of horses from California and Oregon: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 17, 94 pp.
- Leidy, J., 1868, Notice of some remains of Horses: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 20, 195.
- Linnaeus, K., 1758, Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis: Stockholm, Laurentii Salvii, Editio decima, reformata, 824 pp.
- MacFadden, B.J., 1992, Fossil horses. Systematics, Paleobiology, and Evolution of the Family Equidae: USA, Cambridge University Press, 369 pp.
- Marín-Leyva, A.H., 2011, Caballos del Pleistoceno y sus paleoambientes en dos cuencas de Michoacán: Morelia, Michoacán, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Tesis de maestría, 167 pp.
- Marín-Leyva, A.H., De Miguel, D., García-Zepeda, M.L., Ponce-Saavedra, J., Arroyo-Cabrales, J., Schaaf, P., Alberdi, M.T., 2015, Dietary adaptability of Late Pleistocene *Equus* from West Central Mexico: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 441, 748–757.
- Marín-Leyva, A.H., Arroyo-Cabrales, J., García-Zepeda, M.L., Ponce-Saavedra, J., Schaaf, P., Pérez-Crespo, V.A., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., Alberdi, M.T., 2016, Feeding ecology and habitat of Late Pleistocene *Equus* horses from west-central Mexico using Carbon and Oxygen isotopes variation: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 33, 157–169.
- Melgarejo-Damián, M.P., Montellano-Ballesteros, M., 2008, Quantitative differentiation of Mexican Pleistocene Horses: Current Research in the Pleistocene, 25, 184–186.
- Mooser, O., Dalquest, W.W., 1975, Pleistocene mammals from Aguascalientes, central Mexico: Journal of Mammalogy, 56, 781–820.
- Owen, R., 1848, Description of teeth and portions of jaws of two extinct Anthracotheriid quadrupeds (*Hyopotamus vectianus* and *Hyop. bovinus*) discovered by the Marchioness of Hastings in the Eocene deposits on the NW 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 of London, 4, 103–114.
- Owen, R., 1869, On fossil remains of Equines from Central and South America referable to *Equus conversidens* Ow., *E. tau* Ow., and *E. arcidens* Ow.: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 159, 559–573.
- Pérez-Crespo, V.A., Sánchez-Chillón, B., Arroyo-Cabrales, J., Alberdi, M.T., Polaco, O.J., Santos-Moreno, A., Benammi, M., 2009, La dieta y el hábitat del mamut y los caballos del Pleistoceno tardío de El Cedral usando isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$): Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 26, 347–355.
- Pérez-Crespo, V.A., Arroyo-Cabrales, J., Alva-Valdivia, L.M., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., Otero, F.J., 2016, Inferences of feeding habits of Late Pleistocene *Equus* sp. from eight Mexican localities: Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, 279, 107–121.
- Pérez-Crespo, V.A., Arroyo-Cabrales, J., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., Otero, F.J., 2018, Diet and Habitat of Mesomammals and Megamammals from Cedral, San Luis Potosí, México: Geological Magazine, 153(3), 674–684.
- Pérez-Crespo, V.A., Prado, J.L., Alberdi, M.T., Arroyo-Cabrales, J., 2018, Stable isotopes and diets of Pleistocene horses from Southern North America and South America: Similarities and differences: Paleobiodiversity and Palaeoenvironments, 98, 663–674.
- Prado, L.J., Alberdi, M.T., 1994, A Quantitative Review of the Horses *Equus* from South America. The Palaeontological Association. Palaeontology, 37, (Part 2), 459–481.
- Priego-Vargas, J., Bravo-Cuevas, V.M., Jiménez-Hidalgo, E., 2015, The record of Cenozoic horses in Mexico: current knowledge and paleobiological implications: Paleobiodiversity and Paleoenvironments, 96(2), 305–331, DOI:10.1007/s12549-015-0223-y.
- Priego-Vargas, J., Bravo-Cuevas, V.M., Jiménez-Hidalgo, E., 2017, Revisión taxonómica de los équidos del Pleistoceno de México con base en la morfología dental: Revista Brasileira de Paleontología, 20(2), 239–268.
- Polaco, O.J., 1982, Identificación de restos óseos de Mamut, en Mirambell, L. (ed.), Laguna de las Cruces, Salinas, S.L.P. Un sitio paleontológico del Pleistoceno final: México, D.F. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 78–87.
- Rodríguez-Ríos, R., Torres-Aguilera, J.M., 2009, Evolución petrológica y geoquímica del vulcanismo bimodal oligocénico en el campo volcánico de San Luis Potosí (México): Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 26(3), 658–673.
- Sánchez Salinas, M., Jiménez-Hidalgo, E., Castañeda-Posadas, C., 2016, Mamíferos fósiles del Pleistoceno tardío (Rancholabreano) de San Mateo Huexoyucán, Tlaxcala, México: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 68, 497–514.
- Stock, C., 1953, El Caballo pleistoceno *Equus conversidens leoni* subs. nov. de la cueva de San Josecito, Aramberri, Nuevo León: Memorias del Congreso Científico Mexicano, 3, 170–171.
- Torres-Aguilera, J.M., 2005, Caracterización petrográfica y geoquímica del vulcanismo bimodal en el semigraben de Bledos, en el Campo Volcánico de San Luis Potosí: San Luis Potosí, México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Tesis de maestría, 159 pp.
- Tristán-González, M., 1986, Estratigrafía y tectónica del Graben de Villa de Reyes, en los estados de San Luis Potosí y Guanajuato, México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología, Folleto Técnico 107, 91.

Winans, M.C., 1985, Revision of North American fossil species of the genus *Equus* (Mammalia: Perissodactyla: Equidae): University of Texas, Austin, Ph.D. Dissertation, 264 pp.

Winans, M.C., 1989, A quantitative study of North American fossil species of the genus *Equus*, in Prothero, D.R., Schoch, R.M. (eds.), The Evolution of Perissodactyls: Oxford, USA, Oxford University Press, 263–297.

Manuscrito recibido: Abril 10, 2018.

Manuscrito corregido recibido: Junio 12, 2018.

Manuscrito aceptado: Junio 15, 2018.