



**Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Biología**



**PRIMER REGISTRO DE RINOCERONTES FÓSILES DEL HENFILIANO
TEMPRANO-TARDÍO DEL ESTADO DE QUERÉTARO.**

Tesis Individual

Que como parte de los requisitos para obtener el título de

Licenciado en Biología

Presenta:

Jorge Alberto Rivera Aquino

Director de Tesis:

Dr. Oscar Carranza Castañeda

Sinodales

Dr. Oscar Carranza Castañeda
Presidente

Firma

Dra. Norma Hernández Camacho
Vocal

Firma

Dr. Carlos Alberto López González
Suplente

Firma

M. en C. Adolfo Pacheco Castro
Secretario

Firma

Campus Juriquilla
Querétaro, Qro.
Octubre del 2020
México

RESUMEN

En el estado de Querétaro los estudios paleontológicos y bioestratigráficos son escasos. Estas investigaciones se han limitado al área de la Sierra Gorda, en donde se conocen solo dos localidades fósiles hasta la elaboración de este trabajo; “El Madroño” y QRO 1 “Landa de Matamoros”. En el presente trabajo se describe una nueva fauna de mamíferos fósiles para el estado de Querétaro: QRO 2 “La Milpa”, asignándole la edad de lo más temprano del Henfiliano tardío” (Hh2). La localidad se ubica el municipio de Jalpan de Serra. El material fósil de esta localidad es constituido principalmente por molariformes aislados. Se identificaron restos pertenecientes a un félido indeterminado, además de los géneros *Gomphotherium*, *Megatylopus*, *Hexobelomeryx*, *Dinohippus*, *Astrohippus*, *Neohipparion* y *Teleoceras*, siendo este último género el primer registro de rinocerontes fósiles para el estado de Querétaro. El material de consiste en cuatro molariformes aislados que corresponden a: un premolar superior cuatro (P4), un molar superior uno (M1), un molar superior dos (M2) y un molar superior tres (M3); el material fue asignado a la especie *Teleoceras hicksi*. La presencia de *Teleoceras hicksi* en la fauna fósil de QRO 2 “La Milpa” amplía la distribución geográfica previamente descrita para el género en México. El escaso conocimiento que se tiene sobre la paleontología de vertebrados y la estratigrafía del estado, en especial de los valles intermontanos de la Sierra Gorda de Querétaro, hace que la prospección y descripción de nuevas faunas fósiles sean importantes para conocer los procesos evolutivos y biogeográficos que formaron la biodiversidad actual de México.

Palabras clave: *Teleoceras hicksi*, rinocerontes fósiles, molares, Henfiliano tardío, Sierra Gorda, Querétaro.

ABSTRACT

In the state of Querétaro, paleontological and biostratigraphic studies are scarce. These investigations have been limited to the area of the Sierra Gorda, where only two fossil localities are known until the elaboration of this paper; “El Madroño” and QRO 1 “Landa de Matamoros”. In this paper I describe a new fauna of fossil mammals for the state of Querétaro: QRO 2 “La Milpa”, assigning the age of the earliest late Hemphilian (Hh2). The fauna is located in the municipality of Jalpan de Serra. The fossil material of this locality is constituted mainly by isolated molariforms. Remains belonging to an indeterminate felid were identified, in addition to the genera *Gomphotherium*, *Megatylopus*, *Hexobelomeryx*, *Dinohippus*, *Astrohippus*, *Neohipparion* and *Teleoceras*, this last genus being the first record of fossil rhinos for the state of Querétaro. The material consists of four isolated molariforms that correspond to: an upper premolar four (P4), an upper molar one (M1), an upper molar two (M2) and an upper molar three (M3); the material was assigned to the species *Teleoceras hicksi*. The presence of *Teleoceras hicksi* in the fossil fauna of QRO 2 “La Milpa” widens the geographic distribution previously described for the genus in Mexico. The scarce knowledge of vertebrate paleontology and the stratigraphy of the state, especially of the intermountain valleys of the Sierra Gorda de Querétaro, makes the prospecting and description of new fossil faunas important to understand the evolutionary and biogeographic processes that formed the current biodiversity of Mexico.

Keywords: *Teleoceras hicksi*, fossil rhinos, molars, late Hemphilian, Sierra Gorda, Querétaro.

DEDICATORIAS

A mis padres y mis hermanos...

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco Dr. Carranza Castañeda por sus enseñanzas, tiempo y por darme la oportunidad de iniciarme en esta gran disciplina que es la paleontología.

Gracias Bióloga Hilda Troncoso por su guía y consejos al momento de restaurar fósiles, además de esas gratas sesiones de música clásica.

Agradezco a la UNAM por abrirme sus puertas y por ser una institución donde se fomenta el desarrollo de la ciencia y el conocimiento.

Agradezco a mi alma mater, la UAQ, dentro de ella aprendí a ver el mundo con otra perspectiva. En sus maestros y alumnos he encontrado ejemplos de dedicación, esfuerzo, compromiso y amor por la naturaleza.

Gracias a mis asesores, a quienes escogí porque veo en ellos dignos ejemplos de la profesión, comprometidos con la ciencia y quienes inspiran a las nuevas generaciones.

Gracias M. en C. Adolfo Pacheco Castro por todas aquellas clases que nos transportaban a eras remotas, las cuales revivieron el sueño de un niño de convertirse en paleontólogo.

Gracias Dra. Norma Hernández Camacho por sus enseñanzas, tanto en el aula como en campo, agradezco su apoyo, trabajo y dedicación para seguir desarrollando la licenciatura y crear mejores biólogos para el futuro.

Gracias Dr. Carlos López por sus enseñanzas en el aula y por ser un gran ejemplo de un biólogo dedicado a la conservación de la naturaleza.

Gracias a la señora Maribel González Jiménez y a su familia, por su hospitalidad y por brindarme la oportunidad estudiar los maravillosos fósiles de Carrera de Tancama.

Gracias a mis amigos, aquellos que compartieron conmigo esta parte del camino y con los que viví momentos que atesoraré por siempre. Aunque los caminos nos separen, espero que la fortuna siempre vaya con ustedes.

Agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de todos estos años. A mi madre y a mi padre, gracias por su confianza y cariño, sus enseñanzas y consejos me acompañarán para toda la vida. Gracias a mi hermano David por estar conmigo en mis mejores y peores momentos, por ser mi confidente, por ponerme los pies en la tierra cuando lo necesito y especialmente gracias por todo tu cariño. Gracias a mi hermana Martha Elisa, quien nos cuida desde el cielo.

Gracias familia, los amo con todo mi ser.

Y al final, si tenemos suerte, algo de nosotros sobrevivirá al tiempo...
(Pacheco Castro, 2020)

ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
DEDICATORIAS.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE.....	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	5
RINOCERONTES FÓSILES EN MÉXICO.....	5
Primeros reportes.....	5
Faunas de rinocerontes fósiles en México.....	5
Chihuahua.....	7
Sinaloa.....	7
Zacatecas.....	7
Aguascalientes.....	8
Nayarit	8
Hidalgo.....	9
Jalisco.....	9
Michoacán	10
Chiapas.....	10
Guanajuato.....	11
PALEONTOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO.....	14
Paleontología de Invertebrados.....	14
El Madroño.....
Paleontología de vertebrados.....	15
Qro - 1 “Landa”	16
QRO-2 “La Milpa”.....	16

III. OBJETIVOS	18
IV. ÁREA DE ESTUDIO	19
Sierra Gorda de Querétaro: Ubicación y generalidades.....	19
Marco geológico y geográfico.....	19
Ubicación de QRO-2 “La Milpa”	20
V. MATERIALES Y MÉTODOS	21
TRABAJO DE CAMPO: Prospección y colecta.....	21
TRABAJO DE LABORATORIO: Limpieza y preparación.....	21
Identificación y nomenclatura.....	23
Medidas de los ejemplares.....	24
Abreviaturas que aparecen en el texto.....	26
VI. RESULTADOS	27
Material referido	27
Paleontología Sistemática.....	28
Edad.....	28
Diagnosis del género <i>Teleoceras</i>	29
Diagnosis de <i>Teleoceras hicksi</i>	30
Descripción del material y medidas.....	31
VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	36
Discusión sistemática.....	36
Comparación con ejemplares de <i>T. hicksi</i> de “Rancho el Ocote”	45
Fauna de QRO-2 “La milpa”	55
Implicaciones en el estudio de rinocerontes fósiles en México.....	55
Edad y fauna asociada.....	57
Paleobiogeografía.....	59
LITERATURA CITADA	62

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Reportes de rinocerontes fósiles en México.....	13
2.	Medidas (en milímetros) de molares superiores aislados de <i>Teleoceras hicksi</i> de la localidad QRO 2 “La Milpa”	31
3.	Comparación de medidas de la localidad QRO 2 “La Milpa” con las medidas proporcionadas por Prothero (2005) de tres especies de <i>Teleoceras</i> del Henfiliano de Norteamérica.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Faunas fósiles con presencia de rinocerontes en México.....	6
2.	Localidades fósiles del estado de Querétaro.....	15
3.	Ubicación de las localidades QRO 1 “Landa de matamoros” y QRO 2 “La Milpa”.....	20
4.	Nomenclatura empleada para la descripción e identificación de molares superiores de rinocerontes.....	23
5.	Esquema de la vista de la superficie oclusal de molares superiores de rinoceronte.....	24
6.	Vista oclusal de molares superiores aislados de rinoceronte colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa”.....	28

7.	Esqueleto montado de <i>Teleoceras hicksi</i> . Museo de Historia Natural de Colorado.....	29
8.	<i>Teleoceras hicksi</i> . Dentición superior derecha (P2-M3). Museo de Historia Natural de Colorado	30
9.	<i>T. Hicksi</i> . MPGJ-J001. Vista oclusal de premolar cuatro superior derecho (P4) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”	32
10.	<i>T. Hicksi</i> . MPGJ-J002. Vista oclusal de molar superior uno izquierdo (M1) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”	33
11.	<i>T. Hicksi</i> . MPGJ-J003 Vista oclusal de molar superior dos izquierdo (M2) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”	34
12.	<i>T. Hicksi</i> . MPGJ-J004 Vista oclusal de molar superior tres izquierdo (M3) colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa”	35
13.	Superposición de la longitud de las hileras de molares pertenecientes a las especies del Henfiliano de EU.....	38
14.	Longitud media y anchura media para premolares P4 pertenecientes a las especies <i>T. fossiger</i> , <i>T. hicksi</i> y <i>T. guymonense</i>	40
15.	Longitud media y anchura media de los molares M1 pertenecientes a las especies <i>T. fossiger</i> , <i>T. hicksi</i> y <i>T. guymonense</i>	41
16.	Longitud media y anchura media de los molares M2 pertenecientes a las especies <i>T. fossiger</i> , <i>T. hicksi</i> y <i>T. guymonense</i>	42
17.	Longitud media y anchura media de los molares M2 pertenecientes a las especies <i>T. fossiger</i> , <i>T. hicksi</i> y <i>T. guymonense</i>	43

18.	IGM, GTO 2 “Rancho el Ocote”. Vista oclusal de M3 superiores aislados de <i>T. hicksi</i>	47
19.	IGM, GTO 2 “Rancho el Ocote”. Vista oclusal de fragmentos maxilares de <i>T. hicksi</i>	49
20.	IGM, CEGEO. Molares superiores aislados y fragmentos de molares de <i>T. hicksi</i>	52
21.	IGM, GTO 2 “Rancho el Ocote”. Vista oclusal de premolares superiores aislados de <i>T. hicksi</i>	54
22.	Tabla cronoestratigráfica y “Edades de Mamíferos Terrestres de Norteamérica”.....	59
23.	<i>Teleoceras hicksi</i>	60

INTRODUCCIÓN

El Mioceno (23.03 Ma- 5.3 Ma) junto con el Plioceno (5.3 Ma – 2.58 Ma), son las dos épocas que componen el periodo Neógeno (23.03 Ma – 2.58 Ma) (International Commission on Stratigraphy, 2020). Los límites del Mioceno no están bien definidos, sin embargo, el consenso general ubica el inicio del Mioceno hace aproximadamente 23.03 Ma y su término hace aproximadamente 5.3 Ma; esta época se subdivide a su vez en cinco “Edades de Mamíferos Terrestres de Norteamérica” (NALMA: North American Land Mammal Ages); Arikaneano (27 Ma), Hemingfordiano (20 Ma), Barstoviano (15.9 Ma), Clarendoniano (12.5 Ma) y Henfiliano (8.9 - 4.8 Ma) (Tedford *et al.*, 2004; Prothero, 1998).

Durante el Mioceno temprano (17 Ma) el clima era relativamente cálido (~15°C) y seco (Janis, 1993). A partir del Mioceno temprano, la temperatura descendería gradualmente presentando varios ciclos menores de enfriamiento y calentamiento durante el Mioceno medio y tardío (15 a 4.8 Ma) como consecuencia de episodios cortos de glaciación; asociado a este descenso de la temperatura, se presentó una tendencia general a la sequía que tuvo repercusiones en la flora y fauna del planeta (Miller *et al.*, 1991; Addicott, 1970; Barron, 1973; Singh, 1988; Janis, 1993).

Para el Mioceno medio las condiciones climáticas más frías y secas propiciaron la expansión de los ecosistemas de vegetación abierta (cubierta arbórea limitada con dominancia de pastos y vegetación baja). La expansión de las planicies y dominancia de los pastos propició que varios grupos de mamíferos herbívoros desarrollaran dientes con coronas altas (hipsodoncia), los cuales estaban mejor

adaptados para soportar la abrasión de los pastos (Wang, Cerling & MacFadden, 1994). Entre los grupos que desarrollaron hipsodoncia podemos mencionar a las familias Equidae, Bovidae, Rhinocerotidae y Cervidae, además de los órdenes Rodentia y Lagomorpha (Koenigswald, 2011).

En Norteamérica, esta época se caracterizó por la formación de cordilleras como consecuencia de la constante actividad tectónica y vulcanismo; esta heterogeneidad en la geografía del continente junto con el clima indujo el desarrollo de una gran diversidad de hábitats, que iban desde las grandes planicies, cálidos pantanos costeros en el golfo de México, bosques fríos en el Pacífico Noroeste y condiciones áridas en la zona Este de Norteamérica. (Stenzel, Turner and Hesse, 1944; Axelrod, 1958; Tedford et al., 2004).

Dentro de estos hábitats se desarrolló una gran diversidad de formas de mastofauna, que actualmente es conocida por numerosas localidades fósiles en Norteamérica. En México existen múltiples faunas fósiles del Mioceno dispersas en el territorio nacional, tales como: Paso de Águila en San Luis Potosí; Tehuchila en Hidalgo; El Gramal en Oaxaca; Juchipila en Zacatecas; Puente de Ixkán en Chiapas; Tecolotlán en Jalisco; El Mixtón, El Resbalón y La Escalera en Zacatecas; Coecillos y Rancho el Ocote en Guanajuato, por mencionar algunas (Carranza Castañeda, 2006). Dentro de estas faunas podemos encontrar diferentes órdenes de mamíferos, como; Carnívora, Rodentia, Lagomorpha, Artiodactyla, Proboscídea y Perissodactyla, siendo en este último orden donde podemos encontrar algunos de los grupos más ampliamente distribuidos durante el Mioceno de Norteamérica,

como los son familias Equidae y Rhinocerotidae. (Prothero, 1998; Hidalgo *et al.*, 2002; Carranza Castañeda, 2006).

Uno de los grupos de mamíferos más exitosos y con mayor distribución en Norteamérica durante gran parte del Cenozoico fueron los Rinocerontes. Este grupo llegó a Norteamérica, probablemente como inmigrantes de Asia, durante el Eoceno medio (38 Ma) y permanecieron en el continente hasta su extinción en el Henfiliano tardío (4.89 Ma). Estos herbívoros se desplazaban en grandes manadas a través de las grandes planicies de Norteamérica durante el Mioceno, siendo los herbívoros más grandes y de los más abundantes en el continente durante 18 millones de años, desde la extinción de los brontotéridos en el Eoceno tardío (34 Ma) hasta la aparición de los proboscídeos durante el Mioceno medio (16 Ma) (Prothero, 1998, 2005).

Con la intención de recopilar y conciliar el conocimiento que se tenía sobre rinocerontes del terciario hasta ese momento, Matthew (1932) hizo una revisión en donde agrupa estos organismos en tres categorías con base en su presencia en el registro estratigráfico: Rinocerontes del Eoceno, Oligoceno-Mioceno inferior y Terciario tardío. Para los propósitos de este trabajo únicamente nos referiremos a los rinocerontes del Terciario tardío, que incluyen los géneros *Aphelops*, *Teleoceras* y *Paraceras*; siendo *Teleoceras* el género al que pertenecen la totalidad de los reportes de rinocerontes fósiles en México hasta la fecha (Matthew, 1932; Carranza Castañeda, 2006).

Aunque este grupo se extendió ampliamente por Norteamérica durante el Mioceno (23.03 – 5.33 Ma), el material de rinocerontes fósiles es relativamente escaso en México. La mayoría de los trabajos sobre rinocerontes fósiles en México se han llevado a cabo en zona central del país, siendo el área del bajío donde se han realizado los estudios más completos (Carranza Castañeda, 2006). En contraste, el conocimiento de este grupo de ungulados es mayor en Estados Unidos, en donde se reconocen trece géneros distintos y se tiene un mayor entendimiento de la historia evolutiva del grupo (Prothero, 1998, 2005). Esta diferencia en el conocimiento sobre rinocerontes fósiles entre México y su país vecino se debe a que en Estados Unidos el grupo se ha estudiado de manera extensa desde inicios del siglo 20, mientras que en México los hallazgos de fósiles de rinocerontes han sido esporádicos, a veces pasando décadas entre ellos y los proyectos de investigación formales sobre este grupo son relativamente recientes.

En el presente trabajo se analiza material fósil de rinocerontes perteneciente a una nueva fauna fósil del Henfiliano, QRO-2 “La milpa”, localizada en el área de la Sierra Gorda de Querétaro; esto con la finalidad de contrastar la asociación faunística encontrada con otras faunas fósiles de rinocerontes en México.

ANTECEDENTES

Primeros reportes de rinocerontes fósiles en México

La primera mención que se conoce de un rinoceronte fósil en México corresponde a fotografías de una rama mandibular de un rinoceronte joven, enviadas desde la Ciudad de México por el Dr. Mariano Bárcenas a Cope (1883), refiriendo su origen como “Estado de México”. Al año siguiente, Cope (1884) identificó el espécimen como *Aphelops ? fossiger* (= *Teleoceras fossiger*) cambiando la localidad a “Valle de Toluca”. En años posteriores, un fragmento de la porción distal de un húmero de rinoceronte proveniente de la fauna de Tequixquiac, en el Estado de México, fue reportada por Félix y Lenk (1891) y referida al Plioceno.

Durante inicios del siglo XX, Freudenberg (1921) en su listado de la fauna del Valle de México incluyó la especie *Teleoceras felicis*, sin embargo, no aportó ninguna información sobre la localidad del material al cual hace mención.

Faunas de rinocerontes fósiles en México

A partir de estos registros, restos fósiles de rinocerontes han sido encontrados en diversos estados del centro de México. Los estados con registros de rinocerontes fósiles (Figura 1) son; Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán y Chiapas. El material colectado más diagnóstico está compuesto por: cráneos, mandíbulas y molariformes aislados, todos ellos con grados variables de conservación.

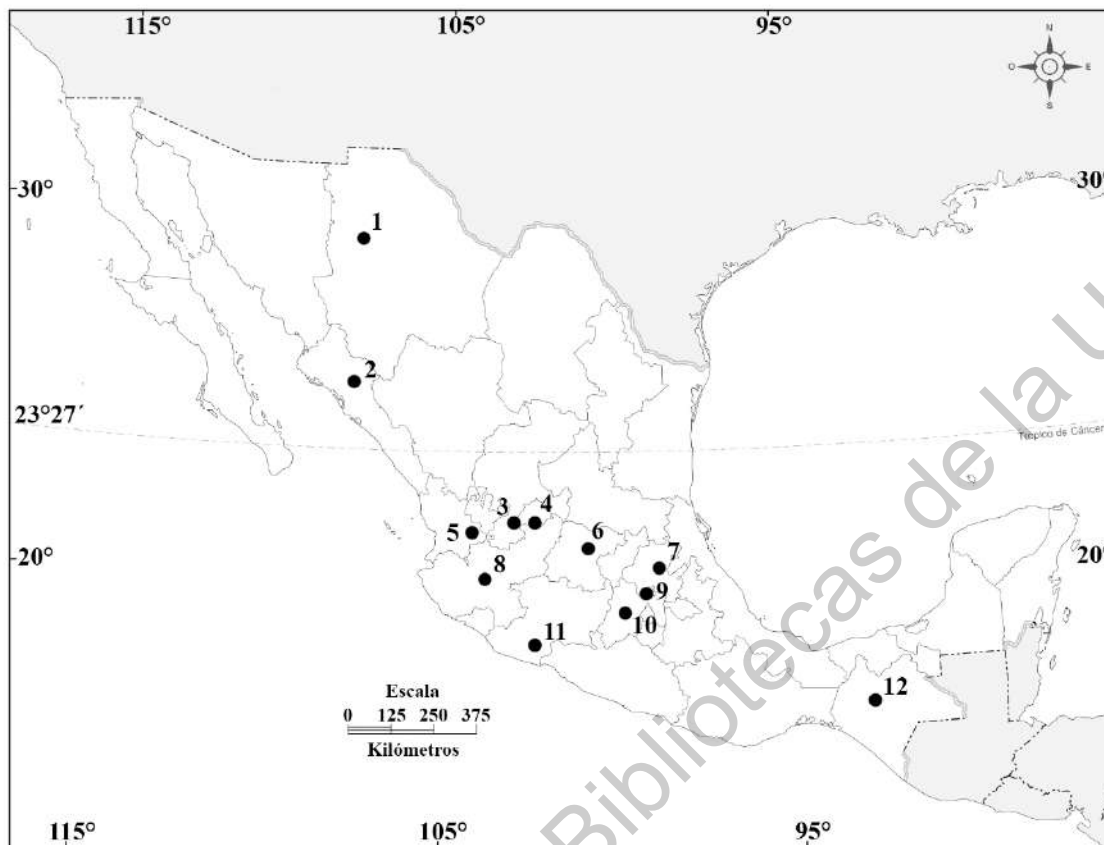


Figura 1: Faunas fósiles con presencia de rinocerontes en México: 1. Chihuahua: Yepómera, 2. Sinaloa: Mocorito, 3. Zacatecas: ZT 32 "La Escalera" y ZJ 30 "El Mixtón", 4. Aguascalientes: El Zoyatal, 5. Nayarit: El Gigante, 6. Guanajuato: GTO 2B "Rancho El Ocote" y GTO 30 "Coecillos", 7. Hidalgo: HGO 2 "Potrero de Zietla" y Tehuchila, 8. Jalisco: Área Tecolotlán- Juchitlán, 9. Edo. De México: Tequixquiac, 10. Edo. De México: Valle de Toluca, 11. Michoacán: MICH 2 "Cinqua", 12. Chiapas: Ixtapa- Solayó (Cope, 1883; Félix y Lenk, 1891; Freudenberg, 1922; Arellano, 1951; Maldonado-Köerdell, 1954; Brunet, 1968; Dalquest & Mooser, 1974; Ferrusquía Villafranca, 1978; Dalquest y Mooser, 1980; Lindsay, 1984; Miller & Carranza-Castañeda, 1984; Carranza-Castañeda, 1989; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Rodríguez-Huerta y Guzmán-Gutiérrez, 1993; Ferrusquía-Villafranca, 2003; Carranza-Castañeda, 2006; Woodburne *et al.* 2006; Lucas S. G., 2008; Chanona, 2009; Carranza-Castañeda *et al.*, 2013).

Chihuahua. El registro de rinoceronte fósil más al noroeste en México fue realizado por Lindsay (1984). En su trabajo enlista el género *Teleoceras* como parte de la fauna fósil de Yepómera, sin embargo, no aporta ninguna descripción ni fotografías del material referido. No se han realizado reportes posteriores de rinocerontes en ese estado.

Sinaloa. El único reporte en el estado de Sinaloa de rinocerontes fósiles Pertenece municipio de Mocorito, Sinaloa. Maldonado-Köerdell (1954) registró la especie de *Teleoceras fossiger* con base a un fragmento de mandíbula izquierda con dos molares, correspondientes al m2 y m3. El ejemplar fue colectado en un arroyo perteneciente a la ranchería de Santa Rosa y se indica que el material pudo haber sido arrastrado desde el lugar de origen. Maldonado-Köerdell (1954) determina la edad del espécimen como “Terciario superior (?)”.

Zacatecas. En el estado de Zacatecas, restos de rinocerontes fueron encontrados en las localidades; ZJ 30 “El Mixtón”, en la cual se colectó únicamente un metacarpal; y la localidad ZT 32 “La Escalera” en donde se colectó un fragmento de molar superior. Los especímenes de ambas localidades fueron referidos al Henfiliano (Carranza-Castañeda *et al.*, 2013).

Aguascalientes. Para el estado de Aguascalientes solo existe un registro perteneciente a la localidad de “El Zoyatal”. De esta localidad se colectó un molar identificado como un posible M1 o M2 perteneciente al género *Aphelops*, en el trabajo se referiría a este material a la edad del Barstoviano. Más tarde, Ferrusquía-

Villafranca (2003) reasignó el mismo espécimen al género *Menoceras* y la edad al Hemingfordiano (Dalquest & Mooser, 1974).

Cabe señalar que este sería el único registro en todo el país del género *Menoceras*, no obstante, es difícil corroborar la identificación debido a que en la fotografía incluida en el trabajo de Dalquest & Mooser (1974), el ejemplar muestra un alto grado de deterioro (con parastilo, metastilo, hipocono y protocono ausentes), no se observan claramente los caracteres diagnósticos de la superficie oclusal, además de no ofrecer una descripción clara del espécimen, argumentando únicamente que “asemejan” a los molares de un cráneo de la universidad de Texas (TMM* 31219-227). La edad tampoco puede ser corroborada, dado que todos los especímenes del estudio fueron colectados a lo largo de 10 años por trabajadores de una cantera no especificada ubicada a cuatro kilómetros al sureste de la ciudad de Aguascalientes, por lo cual, es imposible conocer el nivel estratigráfico y las relaciones de campo del sitio de colecta o si el material fue transportado.

Nayarit. El único registro de rinocerontes fósiles para este estado es un fragmento de un molar superior colectado en la localidad de “El Trapiche”, refiriéndose al material sólo como “restos” pertenecientes al género *Teleoceras* y asignándole la edad de Henfiliano tardío (Carranza-Castañeda *et al.* 2013).

Hidalgo. En 1922 la especie *Teleoceras felicis* es mencionada como parte de la fauna de Tehuchila, refiriendo la localidad como Hochtals von Mexiko sin hacer descripción del material colectado. Años más tarde se reportaron restos del género *Teleoceras?* al Oeste de la región de Santa María Amajac y en la localidad HGO 2

"Potrero de Zietla" en base a "Fragmentos de molares", refiriendo la edad de Henfiliano tardío (Mioceno tardío) para esta localidad (Freudenberg, 1922; Carranza-Castañeda, 2006).

De acuerdo con Prothero (2005), la especie *T. felicis* está basada en material ambiguo, que no presenta características correspondientes con ningún género de rinocerontes del terciario medio y tardío de Norteamérica. Actualmente esta especie está clasificada "indeterminada" o "erróneamente clasificada", por lo que no será usada como comparación para este trabajo.

Jalisco. En la cuenca de Tecolotlán, un cráneo incompleto de rinoceronte fue colectado en 1960 por pobladores locales y entregado al INAH. Este espécimen fue reportado por Brunet (1968), quien identificó el material como perteneciente al género *Teleoceras*. El material colectado fue depositado en el Museo de Paleontología de Guadalajara (MPG) y en el Museo Regional de Guadalajara del INAH (Comunicación personal Carranza-Castañeda, 2020). En años posteriores el material fue estudiado por Lucas (2008), quien identificó el material como *T. guymonense*, sin embargo, al año siguiente Carbot-Chanona (2009) identificaría al mismo espécimen como *T. hicksi*. Según Carbot-Chanona (2009), todo el material de rinocerontes proviene de los sedimentos fluviolacustres de la Cuenca de Tecolotlán, que se han asignado a la edad de Henfiliano tardío (Carranza-Castañeda, 2006).

Rodríguez-Huerta y Guzmán-Gutiérrez (1993) mencionan a *Teleoceras* como parte de una fauna local perteneciente al Mioceno tardío ubicada entre los poblados

de Tecolotlán y Juchitlán, sin embargo, no hacen ninguna mención del material referido o nivel estratigráfico del ejemplar, además de que la ubicación de la localidad es muy imprecisa. Para los propósitos del presente trabajo, este estudio no se tomará como un reporte independiente debido a ambigüedad con respecto a la descripción, identificación y sitio de colecta, siendo muy probable que el material referido en este trabajo fue el reportado anteriormente en los trabajos de Brunet (1968), Lucas S. G. (2008) y Carbot-Chona (2009).

Michoacán. El único reporte para este estado es el de la localidad MICH 2 “Cinqua”, localizada a 160 km de la ciudad de Morelia. En esta localidad se reporta como parte de la fauna local la especie *T. fossiger* asignando la edad de Henfiliano tardío (Carranza-Castañeda, 2006). No se hace descripción del material referido.

Chiapas. Como parte de la fauna fósil de Ixtapa- Solayó, Chiapas se incluye el género *Teleoceras*. El material referido fue colectado en 1963 por R. L. Langenheim y corresponde a un M2 superior derecho y a un fragmento de un molar inferior asignados inicialmente a la edad del Henfiliano (Ferrusquía-Villafranca, 1990). Sin embargo, Woodburne *et al.* (2006) indican que la fauna de esta localidad es más antigua que el Barstoviano temprano. Esto es poco congruente con los demás hallazgos de rinocerontes fósiles en México debido a que las especies reportadas hasta la fecha no son más antiguas que el Henfiliano temprano.

Esto implicaría que, de estar correctamente identificado y fechado, el ejemplar de fauna fósil de Ixtapa- Solayó pertenecería a alguna de las especies de *Teleoceras* anteriores al Barstoviano temprano de América: *T. medicornutum* o *T.*

americanum. No obstante, en el trabajo no se hace descripción o se muestra una fotografía del ejemplar, por lo que no es posible corroborar que la identificación del espécimen sea correcta o que el material haya sido transportado.

Guanajuato. Arellano (1951) hace el primer reporte de un rinoceronte la localidad de “Rancho El Ocote” en el municipio de San Miguel de Allende. El material (dos molares superiores y dos inferiores) es identificado como *Aphelops?*, sin embargo, no se incluye ninguna descripción del material referido ni donde se encuentra depositado.

En años posteriores, Carranza Castañeda y Ferrusquía Villafranca (1978) mencionan por primera vez la especie *Teleoceras fossiger* en la misma fauna “Rancho El Ocote”, asignando la edad de Henfiliano (Plioceno medio), e indicando que el material fósil referido se encuentra alojado en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dalquest y Mooser (1980) reportaron en la localidad “Rancho El Ocote” la especie *T. ocotensis* en base a un molar superior (M3), un fragmento de mandíbula (p3 - m1), premolares aislados, un metacarpal y un metatarsal. En 1984 se describe la existencia de diferentes estratos dentro de la localidad con sedimentos y contenido fósil característicos. El estrato basal de la secuencia sedimentaria está constituido por arcillas y lutitas pertenecientes al Henfiliano, es dentro de estos sedimentos donde se han encontrado restos fósiles de rinocerontes y otros mamíferos del Henfiliano (Miller & Carranza-Castañeda, 1984).

Posteriormente, Carranza-Castañeda (1989) describió material fósil de *Teleoceras fossiger*, recolectado en el estrato basal del arroyo “La Carreta”. El material está constituido por tres cráneos con distintos grados de preservación y dentición parcialmente conservada, tres fragmentos de mandíbula y seis molariformes aislados. En el mismo trabajo se hace una revisión de la especie *T. ocotensis* descrita por Dalquest y Mooser (1980), que terminaría siendo una sinonimia de *Teleoceras fossiger*.

Años más tarde Prothero (2005) convirtió a *T. ocotensis* en una sinonimia de *T. hicksi*, refiriendo todo el material de rinocerontes fósiles previamente descrito de la localidad de Rancho el Ocote a esta especie. Carranza-Castañeda (2006) hace el último reporte del género *Teleoceras*, como parte de la fauna de la localidad GTO 30 “Coecillos”, pero no se hace descripción del material referido.

ESTADO	LOCALIDAD	MATERIAL REFERIDO	GÉNERO/ESPECIE	EDAD REFERIDA	REFERENCIA
Estado de México	Valle de Toluca	Rama mandibular	<i>Aphelops</i> ? <i>Fossiger</i>	No especificado	Cope, 1884
	Tequiquiac	Porción distal de un húmero	No especificado	Plioceno	Félix & Lenk, 1891
	No especificada	Sin descripción	<i>Teleoceras felix</i>	No especificado	W. Freudenberg, 1921
Sinaloa	Mocorito: Santa Rosa	Fragmento de mandíbula izquierda con dos molares (m2 y m3)	<i>Teleoceras fossiger</i>	Terciario superior	Maldonado-Köerdell, 1954
Chihuahua	Yepómera	Sin descripción	<i>Teleoceras</i>	No especificado	Lindsay, 1984.
Chiapas	Ixtapa- Solayó	M2 superior derecho y a un fragmento de un molar inferior	<i>Teleoceras</i>	Hemfiliano	Langenheim & Frost, 1964
		Sin descripción	<i>Teleoceras</i>	Hemfiliano	Ferrusquia-Villafranca, 1990
Michoacán	MICH 2 "Cinqua"	Sin descripción	<i>Teleoceras fossiger</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda, 2006
Hidalgo	HGO 2 "Potrero de Zietla"	"Fragmentos de molares"	<i>Teleoceras</i> ?	No especificado	Carranza-Castañeda, 2006
	Tehuquila/ Hochtals von Mexiko	Sin descripción	<i>Teleoceras felix</i>	No especificado	W. Freudenberg, 1922
Jalisco	Tecolotlán- Juchitlán	Cráneo incompleto y mandíbula	<i>T. guymonense</i> = <i>T. Hicksi</i>	Hemfiliano tardío	J. Brunet, 1968. Rodríguez-Huerta & Guzmán-Gutiérrez, 1993. S. G. Lucas, 2008. Carbot-Chanona, 2009.
Guanajuato	GTO 2B "Rancho El Ocoté"	Dos molares superiores y dos inferiores	<i>Aphelops</i> ?	No especificado	Arellano, 1951
		Sin descripción	<i>Teleoceras fossiger</i>	Hemfiliano	Carranza Castañeda & Ferrusquia-Villafranca, 1978
		Molar (M3)	<i>Teleoceras ocotensis</i>	Hemfiliano	Dalquest & Mooser, 1980
		Fragmentos de cráneo, fragmentos de mandíbula y molariformes aislados	<i>Teleoceras fossiger</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda, 1989
		Sin descripción	<i>Teleoceras</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda, 2006
		Sin descripción	<i>Teleoceras</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda, 2006
Aguascalientes	GTO 30 "Coecillos"	Molar superior (M2 o M3)	<i>Menoceras sp.</i>	Barstoviano	Ferrusquia-Villafranca, 2003
Zacatecas	ZT 32 "La Escalera"	Fragmentos de molar superior	<i>Teleoceras fossiger</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda et al. 2013
	ZJ 30 "El Mixtón"	Metacarpal	<i>Teleoceras fossiger</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda et al. 2013
Nayarit	"Trapiche"	"Restos"	<i>Teleoceras</i>	Hemfiliano tardío	Carranza-Castañeda et al. 2013

Tabla 1. Reportes de rinocerontes fósiles en México

Paleontología del estado de Querétaro

En Querétaro, las investigaciones en el área de la paleontología y la bioestratigrafía se han limitado al área de la Sierra Gorda, en donde se conocen solo dos localidades fósiles hasta la elaboración de este trabajo (Fig. 2).

Paleontología de Invertebrados

La primera localidad fósil es denominada “El Madroño”, la cual es una unidad estratigráfica dentro de la formación “El Abra” que contiene una asociación de fósiles marinos pertenecientes al Albiano, los cuales presentan un excelente estado de preservación. En esta localidad se ha estudiado la paleoecología y asociación faunística compuesta por fósiles de foraminíferos, algas, gasterópodos, corales, equinoideos, esponjas y rudistas, siendo estos últimos los organismos más estudiados dentro de la localidad (Alencáster, 1987, 1998; Sánchez Moreno, 2016; Omaña *et al.*, 2016).

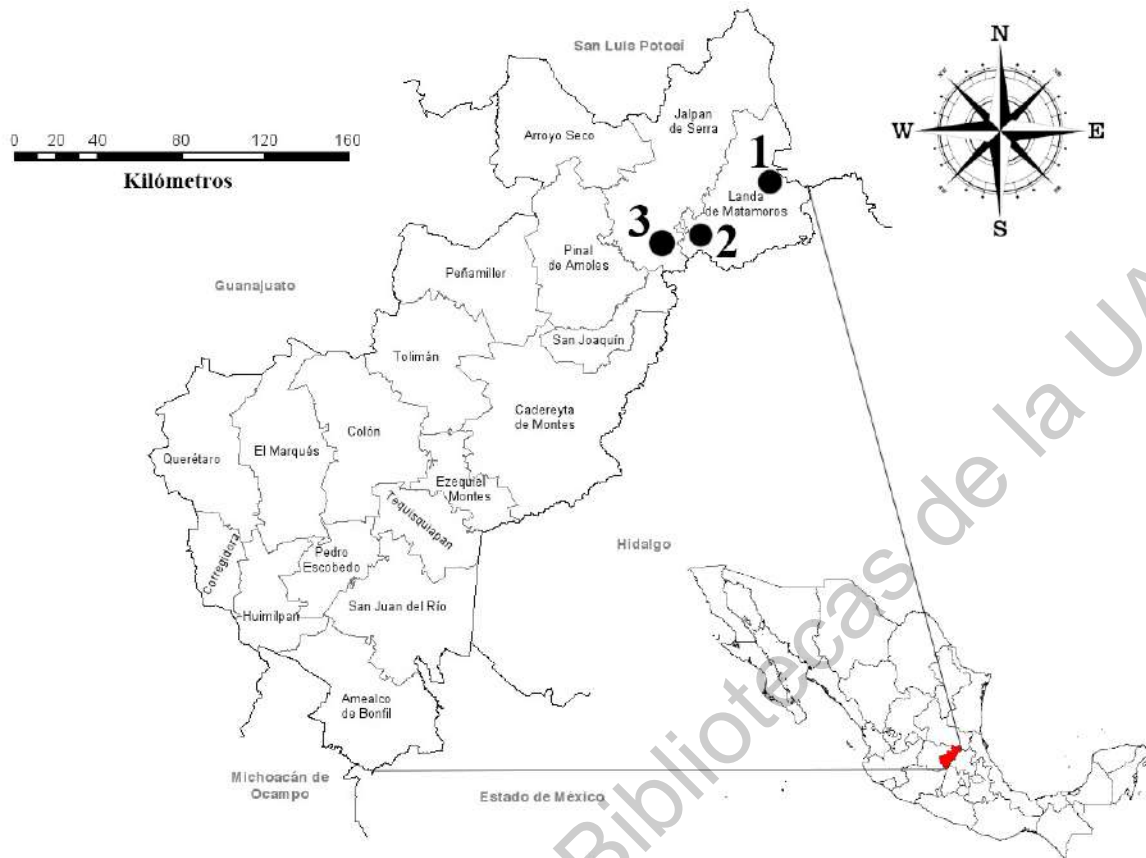


Figura 2. Localidades fósiles del estado de Querétaro: 1. El madroño, 2. QRO 1 “Landa de Matamoros” y 3. QRO 2 “La Milpa” (Carranza-Castañeda, 2006; Alencáster, 1987).

PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS

De acuerdo con Carranza-Castañeda (2006), existen varios informes de fósiles del Pleistoceno provenientes de diferentes lugares del estado, sin embargo, no se le ha dado seguimiento a ninguno de estos reportes hasta la realización de este trabajo. La continuidad de estas investigaciones es importante debido a que dentro del estado existen sitios con presencia de mamíferos fósiles. El estudio de estos fósiles contribuye al conocimiento de la evolución de la paleo-biodiversidad

en el centro de México y complementa el conocimiento bioestratigráfico del estado y su correlación con otras regiones.

QRO 1 “Landa de Matamoros”. La única localidad en la que se han descrito mamíferos fósiles del Henfiliano tardío es QRO 1 “Landa de Matamoros”, la cual se encuentra en centro de la cabecera municipal del municipio de Landa de Matamoros. El material de esta localidad fue descubierto y colectado durante la reparación de una calle del centro de Landa de Matamoros, lo que impidió trabajos posteriores en el área (Comunicación personal Frías Rubio, 2019).

Los ejemplares colectados consisten en una mandíbula y maxila referida a *Gomphotherium hondurensis*, un molar inferior de *Nannippus minor* (= *N. aztecus*) y un astrágalo de un probable *Hexobelomeryx*. Carranza-Castañeda (2006) asigna la edad a lo más temprano del Henfiliano tardío a esta localidad en base a la asociación faunística (Carranza-Castañeda, 2006, 2018).

QRO-2 “La Milpa”. Debido a la importancia de los materiales descritos en la localidad QRO 1 “Landa de Matamoros” se inició la prospección de nuevos sitios en los municipios de Jalpan de Serra y Landa de Matamoros. Producto de estos trabajos se identificó una nueva localidad fósil en el municipio de Jalpan de Serra, QRO 2 “La Milpa”, de la que provienen los ejemplares descritos en este trabajo. En esta fauna se encontraron especímenes que en un estudio preliminar corresponden a las familias; *Rhinocerotidae*, *Equidae*, *Camelidae*, *Gomphotheriidae*, *Antilocapridae* y el orden Carnívora.

Como se mencionó anteriormente, la familia *Rhinocerotidae* tuvo una amplia distribución geográfica en México, habiendo localidades en varios estados del país con registros del género *Teleoceras*. Estos mamíferos existieron en México durante un intervalo de tiempo que va del Henfiliano medio (7.5 Ma -6.8 Ma) al Henfiliano tardío (6.79 Ma – 4.79 Ma), esto los convierte en un índice estratigráfico para determinar la edad relativa de una fauna y correlacionarla con otras faunas de la misma edad. Esto implica que, el estudio de los especímenes colectados en el municipio de Jalpan de Serra, Querétaro es importante para establecer la bioestratigrafía de los valles intermontanos de la sierra de Querétaro y ampliar los conocimientos sobre la fauna de México durante el Henfiliano.

El escaso conocimiento de la estratigrafía y la paleontología de mamíferos del Cenozoico de Querétaro se debe principalmente a la falta de estudios paleontológicos y estratigráficos en el estado. El presente estudio está fundamentado en la importancia de los fósiles de mamíferos para determinar de estratigrafía de un área y conocer los procesos biológicos, geográficos y evolutivos que han dado origen a la biodiversidad de México.

OBJETIVOS

La continuación de los estudios paleontológicos de mamíferos del Cenozoico del estado de Querétaro en el presente trabajo tiene como objetivo describir e identificar el material de rinocerontes fósiles colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa” en el Municipio de Jalpan de Serra, Querétaro. Los resultados se correlacionarán con otras faunas fósiles de rinocerontes en México para complementar la información del registro paleontológico y estratigráfico del centro de México durante el Neógeno.

ÁREA DE ESTUDIO

Sierra Gorda de Querétaro: Ubicación y generalidades

La provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (SMO) está compuesta por un macizo montañoso angosto y alargado, con más de 800 km de longitud y de 80 a 100 km de amplitud. En la Sierra Gorda de Querétaro, el rango de altitud va de los 700 msnm, en la unión de Río Extórax y el Río Moctezuma, a los 3,100 msnm en la cima de el “Cerro de la Pingüica”. Esta área se caracteriza por sus sierras altas de laderas abruptas, profundos cañones y valles intermontanos. Estos valles se ubican en los municipios de Landa de Matamoros, Arrollo Seco y Jalpan de Serra. (Segerstrom, 1961; Antuñano *et al.*, 2000; CONANP, 2019).

Marco geológico y geográfico

La localidad QRO 2 “La Milpa” se ubica en la ranchería de Carrera de Tancama la cual se encuentra dentro de una cuenca intermontana estrecha, en el extremo inferior de una llanura de 7 km de longitud y un máximo de 4 km de ancho. La litología de esta llanura está constituida por grava que puede llegar a una profundidad de más de 50 m sin exponer la roca madre, excepto en las áreas laterales del valle (Segerstrom, 1961).

En la Sierra Gorda de Querétaro, muchas áreas pequeñas están conformadas por pequeños valles intermontanos cuya litología está constituida principalmente por Material clástico no consolidado perteneciente al Cenozoico; depósitos fluviales, fangos y material de derrumbes (Segerstrom, 1961).

Ubicación QRO 2 “La Milpa”

La localidad QRO 2 “La Milpa” se encuentra ubicada al norte del estado de Querétaro, en el municipio de Jalpan de Serra, dentro de la ranchería “Carrera de Tancama” (Figura 3). La localidad posee una elevación de 980 msnm.



Figura 3. QRO 1 “Landa de matamoras” y QRO 2 “La Milpa” (Modificado de Google Earth).

MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo: Prospección y colecta

La prospección consiste en la búsqueda de sedimentos expuestos o en proceso de erosión con posible contenido fósil, esto se lleva a cabo mediante la observación en campo y el uso de imágenes satelitales. Las prospecciones se llevaron a cabo entre los meses de febrero y abril del 2019.

El material fue colectado de manera superficial en depósitos fluviales compuestos principalmente por limos y lodos con presencia de conglomerados. Los especímenes estaban cubiertos total o parcialmente por una capa delgada de lodo consolidado.

Cada elemento fue aislado en papel y posteriormente colocado en bolsas de plástico para su preservación y transporte. Se hizo una hoja de colecta y el material recuperado se trasladó al Laboratorio de Paleontología del Centro de Geociencias (CGEO), UNAM Campus Juriquilla para su posterior limpieza, preparación, catalogación y análisis.

Trabajo de laboratorio: Limpieza y preparación

Todo el material colectado fue depositado en el Laboratorio de paleontología de vertebrados del Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Juriquilla. En este lugar se realizó la preparación de cada espécimen para su posterior identificación.

La limpieza del material fósil se realizó mediante dos métodos: Limpieza mecánica y limpieza química. La limpieza mecánica consiste en la remoción del sedimento de cada espécimen mediante el uso de percutores, ganchos odontológicos, pinceles, cepillos dentales y brochas.

Los elementos que requerían una remoción más profunda del sedimento fueron limpiados químicamente mediante el uso de gasolina. Cada elemento fue sumergido en gasolina durante siete días, para posteriormente ser sumergido en agua hirviendo. La expansión de los gases de la gasolina por el calor del agua separa el sedimento de las muestras sin dañar el material (Comunicación personal Carranza-Castañeda, 2019).

Se utilizó *glyptol* y pegamento blanco para asegurar la integridad de cada uno de los especímenes. Estos se aplicaron sobre las superficies frágiles y las grietas para endurecer el área de aplicación al secarse el *glyptol* o el pegamento.

Los fósiles fragmentados fueron reconstruidos haciendo uso de pegamento blanco. Cada espécimen fue reconstruido usando como guía ilustraciones, diagramas y descripciones tomadas de: Matthew (1932), Carranza-Castañeda (1989), Carbot-Chanona *et al.* (2009), Hatcher (1984) y Cook (1927). Los fósiles fueron catalogados y añadidos a la base de datos del laboratorio bajo los siguientes rubros:

- | | |
|------------------------------|---|
| a) Número de catálogo | f) Descripción: Tipo y ubicación anatómica |
| b) Fecha | |
| c) Colector | g) Observaciones: Material asociado, trabajo de tesis, etc. |
| d) Localidad | |
| e) Orden, género y/o especie | |

IDENTIFICACIÓN Y NOMENCLATURA

Se utilizó la terminología empleada por Garutt (1994) y Prothero (2005) de molares superiores para realizar las descripciones de la morfología dental de cada espécimen (Fig. 4). La identificación de los ejemplares se llevó a cabo comparando los especímenes con las descripciones, fotografías y diagramas de: Osborn (1904), Cook (1927), Matthew (1932), Carranza-Castañeda (1989), Prothero (2005), Carbot-Chanona *et al.* (2009), Van der Made (2010) y Short (2013).

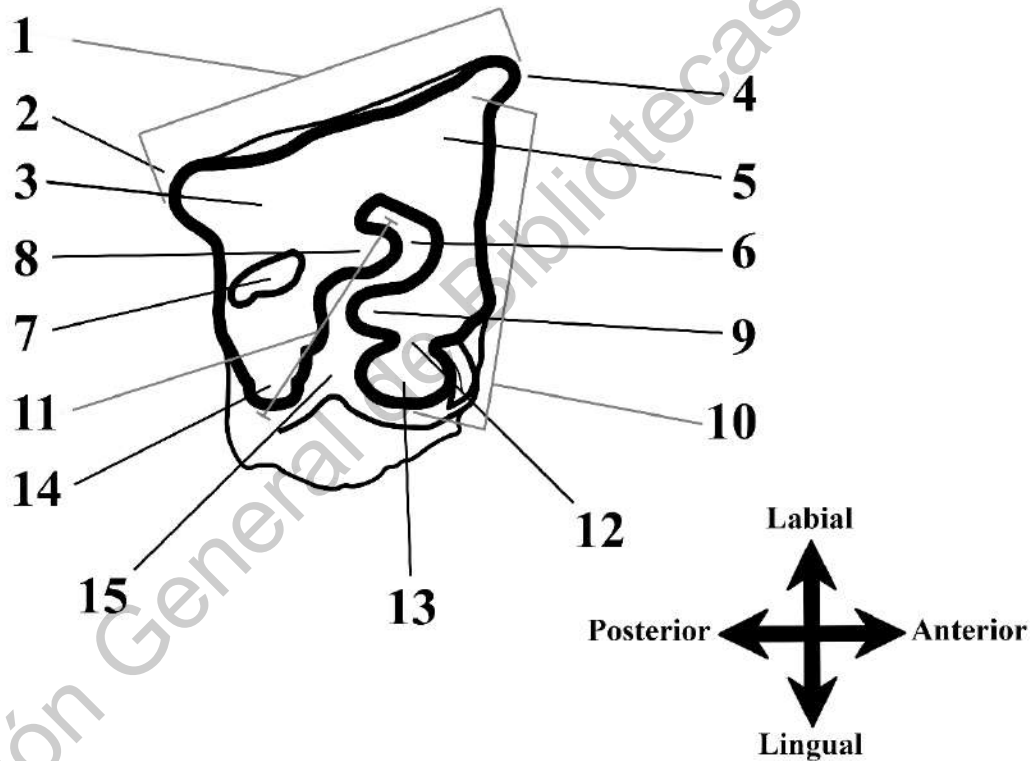


Figura 4. Nomenclatura empleada para la descripción de molares superiores de rinocerontes: 1. Ectolof, 2. Metastilo, 3. Metacono, 4. Parastilo, 5. Paracono, 6. Foseta, 7. Postfoseta, 8. Crochet, 9. Antecrochet, 10. Protolof, 11. Metalof, 12. Constricción de protocono, 13. Protocono, 14. Hipocono, 15. Valle medio (Prothero, 2005; Van der Made, 2010 y Short, 2013).

MEDIDAS DE LOS EJEMPLARES

Las mediciones de los especímenes se realizaron usando un vernier, tomando cada medición en milímetros (mm). Las medidas tomadas fueron: longitud (L); anchura (A). Los datos obtenidos fueron registrados en una tabla de medidas (Tab. 2).

Se reporta la longitud máxima posible y real de los molares superiores de rinoceronte. Esta es tomada desde el esmalte del parastilo hasta el esmalte del metastilo, sin embargo, estas estructuras están ausentes o rotas en la mayoría de los molariformes colectados en QRO 2 "La Milpa". Es debido a esto que la longitud se midió desde el extremo más anterior del ectolofo hasta el extremo más posterior del ectolofo. La anchura fue medida desde el esmalte del borde labial al esmalte de la parte labial del protocono (Fig. 5).

Comparado con los otros molares superiores el M3 posee una forma y disposición diferentes, en este caso las medidas son tomadas desde la base del molar. La longitud es tomada desde donde la corona se extiende más posteriormente hasta el esmalte del parastilo. En el M3 la anchura es tomada desde el esmalte de la parte media del borde labial del molar hasta la base del protocono, tal como se muestra en la figura 5.

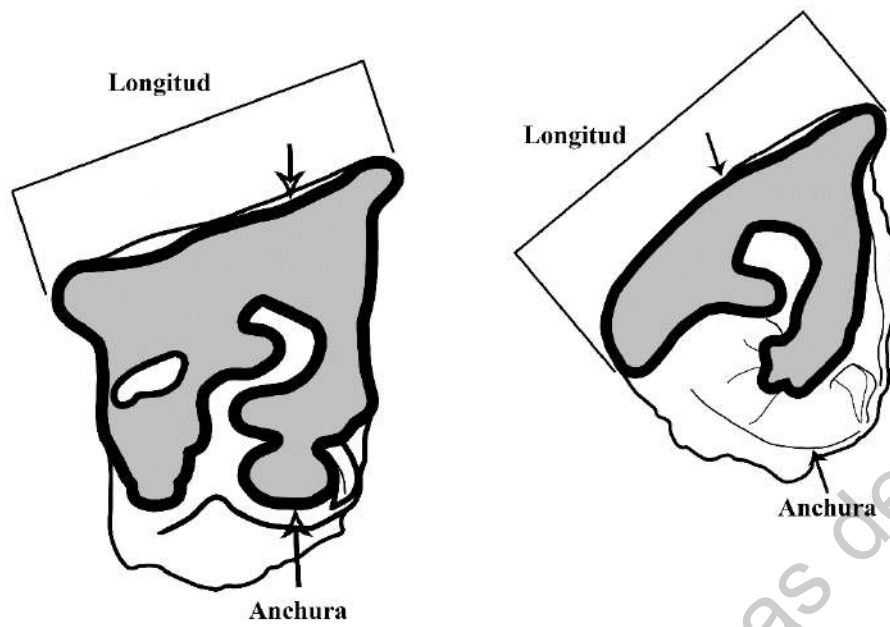


Figura 5. Esquema de la vista de la superficie oclusal de molares superiores de rinoceronte: A. M1-2 y B. M3. Forma de medición de los molares superiores de rinoceronte: Longitud y anchura.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Abreviaturas que aparecen en el texto

Mx; Molar superior

mx; Molar inferior

Px; Premolar superior

px; premolar inferior

Longitud anteroposterior; L

Anchura transversa; A

Ma; Millones de años

msnm; Metros Sobre Nivel del Mar

m; Metros

mm; Milímetros

km; Kilómetros

SD; Desviación estándar (Estándar Deviation)

N; Número de muestra

MPG; Museo de Paleontología de Guadalajara

MPGJ; Museo de Paleontología, Geociencias Juriquilla

INAH; Instituto Nacional de Antropología e Historia

UNAM; Universidad Nacional Autónoma de México

CGEO; Centro de Geociencias, Juriquilla.

SMO: Sierra Madre Oriental

USA; Estados Unidos de América

IGM; Instituto de Geología, UNAM

Hh2: Lo más temprano del Henfiliano tardío (Early-Late Hemphillian)

RESULTADOS

Material referido: El material fósil de rinocerontes colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa” consiste en 4 molares superiores aislados (Fig. 6): a) premolar P4 derecho, b) molar M3 izquierdo, c) molar M2 izquierdo y c) molar M1 izquierdo, todos referidos al género *Teleoceras*. Los molares tienen diferentes grados de desgaste. Las estructuras de la superficie oclusal están bien definidas en todos los molares, éstas serán descritas más adelante.



Figura 6: MPGJ, *T. Hicksi*. Vista oclusal de molares superiores aislados de rinoceronte colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa”: a) MPGJ-J001 Premolar cuatro superior derecho P4; b) MPGJ-J002 Molar superior uno izquierdo M1; c) MPGJ-J003 Molar superior dos izquierdo M2; d) MPGJ-J004 Molar superior tres izquierdo M3.

Paleontología Sistemática

Orden **PERISSODACTYLA** Owen, 1848

Superfamilia **RHINOCEROTOIDEA** Gray, 1825

Familia **RHINOCEROTIDAE** Gray, 1821

Subfamilia **RHINOCEROTINAE** Gray, 1821

Género ***Teleoceras*** Hatcher, 1894

Teleoceras hicksi Cook, 1927

(Fig. 6).

Sinonimias: *Paraphelops yumensis* (Cook, 1930), *Paraceras ponderensis* (Cook, 1930), *Teleoceras yumensis* (Matthew, 1932), *Teleoceras schultzi* (Tanner, 1975), *Teleoceras ocotensis* (Dalquest y Mooser, 1980), *Teleoceras fossiger* (Carranza-Castañeda, 1989).

Edad

El género *Teleoceras* se conoce en Norteamérica en edades que van del Hemingfordiano temprano al Henfiliano tardío. En México el género ha sido reportado en edades del Hh2 al Hh4. En el presente trabajo se reporta la localidad QRO 2 “La Milpa” que corresponde a lo más temprano del Henfiliano tardío (Hh2).

Diagnóstico del género *Teleoceras*

Según la descripción de Prothero (2005), el género *Teleoceras* se caracteriza por tener un tamaño corporal mediano a grande en comparación con otros géneros de rinoceronte. En el cráneo los nasales son estrechos con bordes laterales inclinados y fusionados con un pequeño cuerno terminal. La premaxila es de gran tamaño. El cráneo posee amplios arcos zigomáticos en la región occipital. Las crestas lamboidales son curvas. Los colmillos inferiores (i2) tienen forma de lágrima. Estos rinocerontes presentan proporciones corporales características; cuerpo robusto en forma de “barril” y extremidades robustas.

De acuerdo con Prothero (1998, 2005), los molares superiores de *Teleoceras* se caracterizan por ser hipsodontos, con cemento grueso y antecrochets amplios. Los molares son grandes a expensas de la reducción de los premolares, que son relativamente pequeños. El P1/p1 se han perdido y el P2/p2 está ausente en la mayoría de las especies de *Teleoceras*.

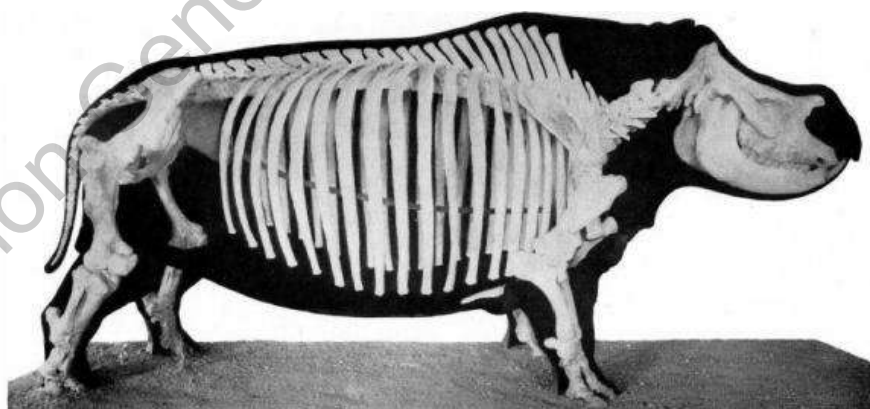


Figura 7. Esqueleto montado de *Teleoceras hicksi*. Museo de Historia Natural de Colorado. (Tomado de Cook, 1927).

Diagnosic de *Teleoceras hicksi*

En el caso específico de *T. hicksi*, Cook (1927), Prothero (2005) y Short (2013), mencionan que *Teleoceras hicksi* es un rinoceronte de tamaño mediano (Longitud de M1-3 = 150-165 mm; Longitud de m1-3 = 155-180 mm), con cráneo más braquicéfalo (anchura mayor del 80 % de su longitud) que *Teleoceras fossiger*, nasales cortos y levantados en algunos especímenes. Los dientes son alargados en su eje labio-lingual; sus incisivos son grandes y largos; los molares son hipsodontos con fosetas simples en los molares superiores y cingulo presente en el borde anterior del protocono del M3 (Fig. 8).

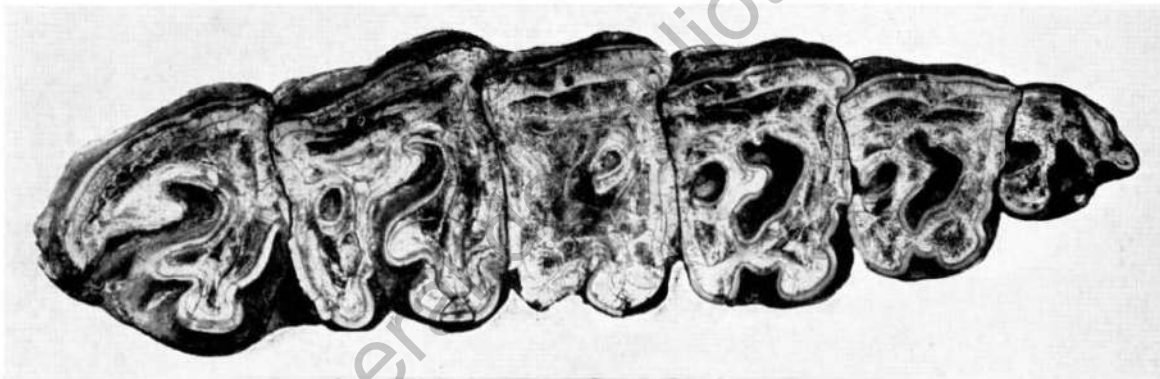


Figura 8. *Teleoceras hicksi*. Dentición superior derecha (P2-M3). Museo de Historia Natural de Colorado, No. 251. (Tomado de Cook, 1927).

Descripción del material y medidas

Las medidas realizadas a los molares de *Teleoceras hicksi* colectados en localidad QRO 2 “La Milpa”, longitud y anchura, se muestran en la siguiente tabla.

N° de catálogo	Espécimen	L	A
MPGJ-J001	P4	41	≈51
MPGJ-J002	M1	51	≈68
MPGJ-J003	M2	54	≈54
MPGJ-J004	M3	≈56	53

Tabla 2. Medidas (en milímetros) de molares superiores aislados de *Teleoceras hicksi* de la localidad QRO 2 “La Milpa”. (≈) Medidas aproximadas

P4.- Premolar superior 4 derecho, (Fig. 9): Tiene una longitud anteroposterior de 41 mm y una anchura transversa de 51 mm (Tabla 2). El molar pertenece a un individuo adulto y está roto en el área del protocono, el hipocono, el parastilo y el metastilo, por lo que estas estructuras están ausentes o han perdido parte de su esmalte; el espécimen tiene una corona alta (hipsodonte) y presenta la forma rectangular característica de los premolares de *Teleoceras*, siendo más largo en el eje labio-lingual; la postfoseta es más pequeña que la foseta y tiene una forma lenticular; la foseta está cerrada producto de la fusión del antecrochet con el crochet, lo que forma un cingulo en el área lingual del premolar.



Figura 9: MPGJ, *T. Hicksi*. MPGJ-J001. Vista oclusal de premolar cuatro superior derecho (P4) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”.

M1.- Molar superior 1 izquierdo, (Fig. 10): Tiene una longitud anteroposterior de: 51 mm y una anchura transversa de ≈ 68 mm (Tabla 2). El molar pertenece a un individuo adulto es hipsodonte; su superficie oclusal está desgastada y se encuentra parcialmente dañada, principalmente en el borde labial del espécimen; el parastilo y el metastilo no están completos, sin embargo, algunas estructuras diagnósticas tales como: la foseta, la postfoseta, el crochet, el antecrochet, el protocono, la constricción de protocono y el valle medio están bien definidas; la postfoseta presenta forma lenticular y no se une con el esmalte del borde posterior; el espécimen tiene una foseta abierta en su parte lingual que continúa hacia el valle medio, el cual separa el crochet y antecrochet, que tienen el mismo tamaño y forma lobular; el protocono se encuentra bien desarrollado y presenta una forma lobular con una constricción bien definida en su parte labial, sin

embargo, el esmalte de la parte lingual se encuentra parcialmente deteriorado; el hipocono está roto, perdiendo gran parte de su esmalte, sin embargo, aún se puede observar su forma lobular a través del esmalte en la base de la corona.

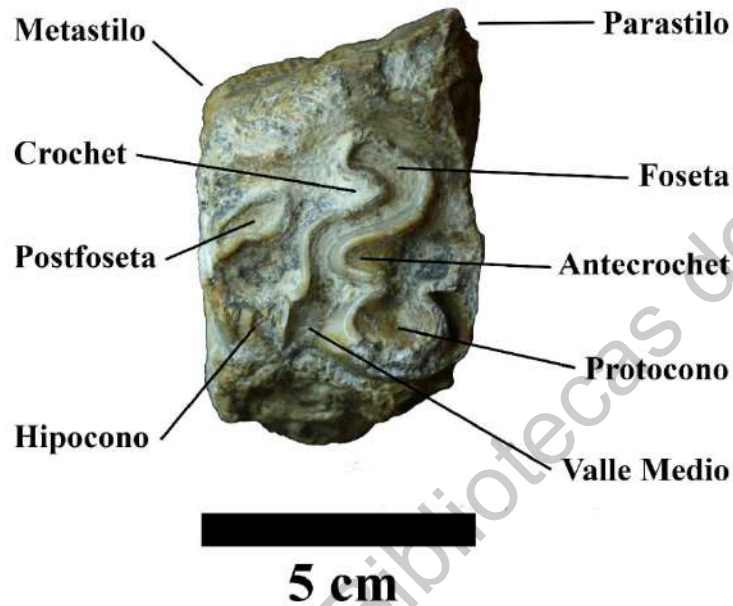


Figura 10: MPGJ, *T. Hicksi*. MPGJ-J002. Vista oclusal de molar superior uno izquierdo (M1) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”.

M2.- Molar superior 2 izquierdo (Fig. 11): El molar tiene una longitud anteroposterior de: 54 mm y una anchura transversa de ≈ 54 mm (Tabla 2). El espécimen pertenece a un individuo adulto, es hipsodonte; están parcialmente rotos el paracono, el parastilo, el metastilo y parte de la foseta; las estructuras de la superficie oclusal se ven claramente y tienen poco deterioro; la postfoseta presenta forma lenticular y se abre en la parte posterior del molar uniéndose con el esmalte; la foseta es simple y se abre en su parte lingual hacia el valle medio; el antecrochet es del mismo tamaño que el crochet, ambos tienen una forma lobular y están

separados por el valle medio, el cual se abre en el borde lingual del molar; el protocono se encuentra bien desarrollado, este está aplanado en la cara lingual y presenta una constricción bien definida en la parte superior; el hipocono está bien desarrollado, al igual que el protocono este se encuentra aplanado en la parte lingual.

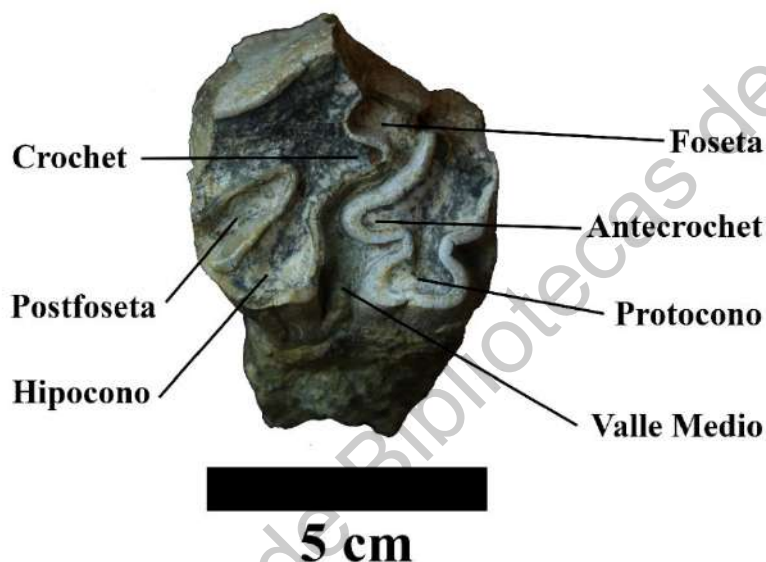


Figura 11: MPGJ, *T. Hicksi*. MPGJ-J003 Vista oclusal de molar superior dos izquierdo (M2) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”:

M3.- Molar superior 3 izquierdo (Fig. 12): El molar tiene una longitud anteroposterior de ≈ 56 mm y una anchura transversa de 53 mm (Tabla 2). El espécimen pertenece a un individuo adulto; presenta forma triangular, propia de los M3 de *Teleoceras*; la porción posterior superficie oclusal está rota (Metalofa); el área del protocono, el antecrochet y el paracono tienen poco desgaste, mientras que área del hipocono y el crochet se han reducido hasta la base del esmalte; parte del esmalte del borde lingual y el parastilo están rotos; la foseta es simple y se abre en

su parte lingual hacia el valle medio; el crochet y el antecrochet son de un tamaño similar en la base del esmalte y son separados por el valle medio. Por otra parte, el protocono está bien desarrollado, tiene una forma lobular y una constricción en la parte superior, la cual se ve más claramente en la base del esmalte; el hipocono está bien desarrollado y también tiene forma lobular, aunque no presenta una constricción como la del protocono. Por último, el molar tiene dos cúngulos, uno en la cara lingual del molar y otro en la cara anterior, junto al protocono.

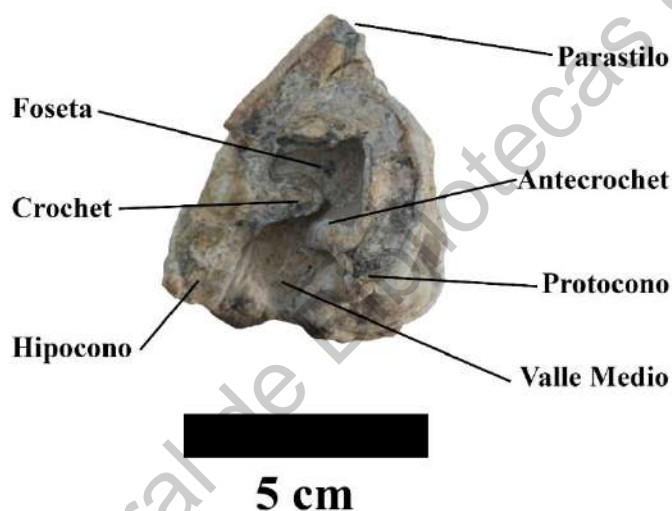


Figura 12: MPGJ, *T. Hicksi*. MPGJ-J004 Vista oclusal de molar superior tres izquierdo (M3) colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa”.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión sistemática

Teleoceras constituye junto con *Aphelops* los únicos dos géneros de rinocerontes que existieron durante el Henfiliano de Norteamérica. El género *Teleoceras* se caracteriza por tener dientes mejor adaptados para soportar la abrasión de los pastos: Molares hipsodontos (coronas altas); antecrochets bien definidos; premolares reducidos y comprimidos en el eje anteroposterior, los cuales adoptan una forma “rectangular”; crochet del M3 plegado hacia el antecrochet; y cemento grueso. Mientras que *Aphelops* presenta caracteres más primitivos en sus molares, los cuales estaban mejor adaptados para el consumo de follaje: Dientes braquiodontos (coronas bajas) sin cemento y molares superiores con antecrochets poco desarrollados (Prothero, 2005).

Además de estos caracteres, otra característica observable a través de la comparación de especímenes con las fotografías de Matthew (1932) y Prothero (2005) de los géneros *Teleoceras* y *Aphelops* es la constricción del protocono. En los molares superiores del género *Teleoceras* está bastante desarrollada, mientras que en *Aphelops* la constricción es poco definida o es inexistente. No obstante, esta característica podría ser producto de las diferencias en el desgaste de los especímenes.

Algunos autores incluyen otros caracteres anatómicos del cuerpo total de los individuos para la identificación de estos géneros, tales como: forma y grado de fusión de los nasales; presencia de un cuerno nasal terminal; tamaño de la

premaxila; forma de los arcos zigomáticos y las crestas lamboidales; forma de los colmillos inferiores (i2) y las proporciones anatómicas (Prothero, 2005). Sin embargo, el material colectado en QRO 2 “La Milpa” está constituido únicamente por molares superiores aislados (Fig. 6), por lo que únicamente se tomaron en cuenta los caracteres anatómicos de la superficie oclusal de los especímenes.

Al comparar los molares colectados en la localidad “QRO 2 La Milpa” con las descripciones y fotografías hechas por Prothero (2005) para estos géneros, se puede observar que los molares de QRO 2 “La Milpa” poseen las características previamente descritas para el género *Teleoceras*, diferenciándose de *Aphelops* por la hipsodoncia de los molares, una constricción del protocono definida y antecrochets bien desarrollados. Por tal motivo, el material de rinocerontes colectado en QRO 2 “La Milpa” es asignado al género *Teleoceras*.

Durante el Henfiliano tardío de Norteamérica el género *Teleoceras* es conformado por tres especies; *T. fossiger*, *T. guymonense* y *T. Hicksi*. Estas especies se diferencian principalmente por los caracteres morfológicos en la superficie oclusal de los molares superiores y el tamaño corporal, siendo *T. fossiger* catalogado como un rinoceronte de tamaño grande, *T. hicksi* de tamaño mediano y *T. guymonense* un rinoceronte pequeño (Prothero, 2005).

Esta diferencia de tamaños es observable a través de la medición de la longitud anteroposterior de las hileras dentales y el tamaño de los molares individuales (longitud anteroposterior y anchura transversa). No obstante, hay que señalar que Short (2013) reportó que existe una superposición considerable en los

rangos de tamaño de los molares pertenecientes a las especies de *Teleoceras* del Henfiliano de EU, entre las que se encuentran *T. fossiger* y *T. hicksi* (Fig. 13) (Prothero, 2005).

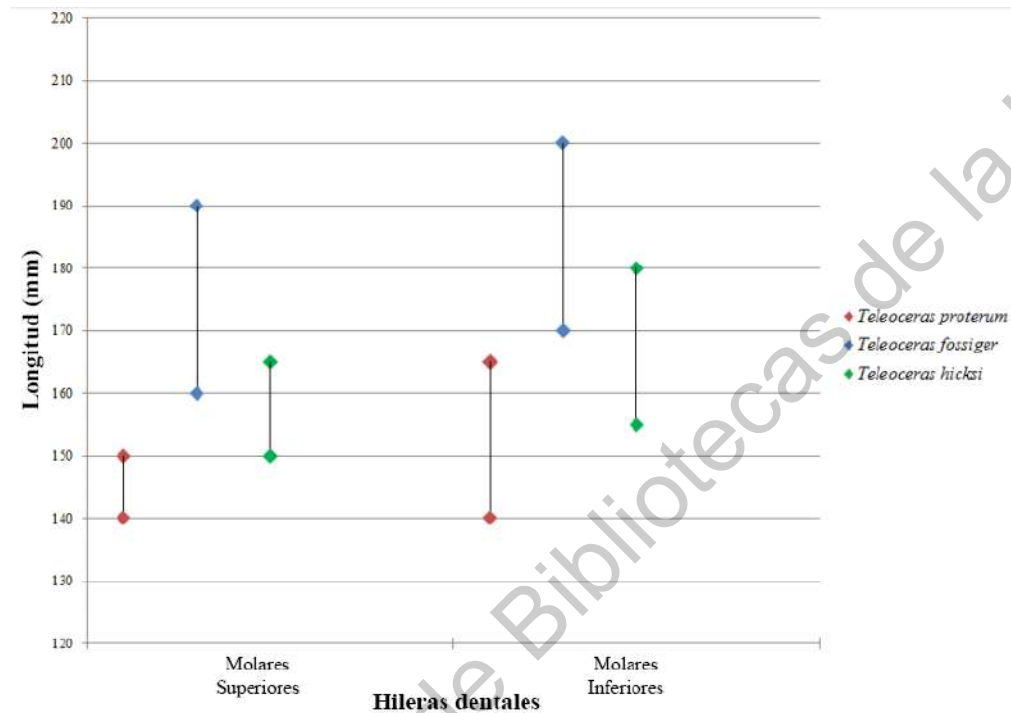


Figura 13. Superposición de la longitud de las series de molares pertenecientes a las especies del Henfiliano de EU; *T. proterum*, *T. fossiger* y *T. hicksi*. Modificado de Short (2013).

Aunque en el estudio de Short (2013) no se incluyó a *T. guymonense*, una diferencia de tamaños similar puede observarse en las mediciones individuales de los molares tomadas por Prothero (2005). Tal como se observa en la Tabla 3, las proporciones de los molares de las especies *T. fossiger*, *T. hicksi* y *T. guymonense* son similares, siendo *T. fossiger* ligeramente más grande que las otras dos

especies. Los molares de las tres especies presentan una superposición de los rangos de tamaño del P4, el M2, el M3 y la anchura del M1.

N° de catálogo	Especimen	QRO 2		<i>T. fossiger</i>			<i>T. hicksi</i>			<i>T. guymonense</i>		
		Medida	mm	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD	N
MPGJ-J001	P4	L	41	50	2	3	43	8	3	44	6	4
		A	≈51	63	7	3	67	8	3	56	8	4
MPGJ-J002	M1	L	51	65	5	3	45	3	4	45	4	5
		A	≈68	71	9	3	73	3	3	64	6	5
MPGJ-J003	M2	L	54	62	6	3	53	4	4	53	3	5
		A	≈54	76	6	3	71	5	4	65	3	5
MPGJ-J004	M3	L	≈56	54	6	3	52	5	4	50	3	5
		A	58	71	4	2	60	7	3	62	3	5

Tabla 3. Comparación de medidas de la localidad QRO 2 “La Milpa” con las medidas proporcionadas por Prothero (2005) de tres especies de *Teleoceras* del Henfiliano de Norteamérica. (L) Longitud, (A) Anchura, (SD) Desviación estándar, (N) Número de muestras y (≈) Medidas aproximadas.

Al comparar las proporciones de las tres especies de *Teleoceras* del Henfiliano de Norteamérica con los molares colectados en QRO 2 “La Milpa” podemos observar que la longitud del ejemplar P4 (MPGJ-J001) se encuentra dentro del rango de tamaño descrito para las especies *T. hicksi* y *T. guymonense*. La anchura únicamente se cae dentro del rango de la especie *T. guymonense* (Fig. 14).

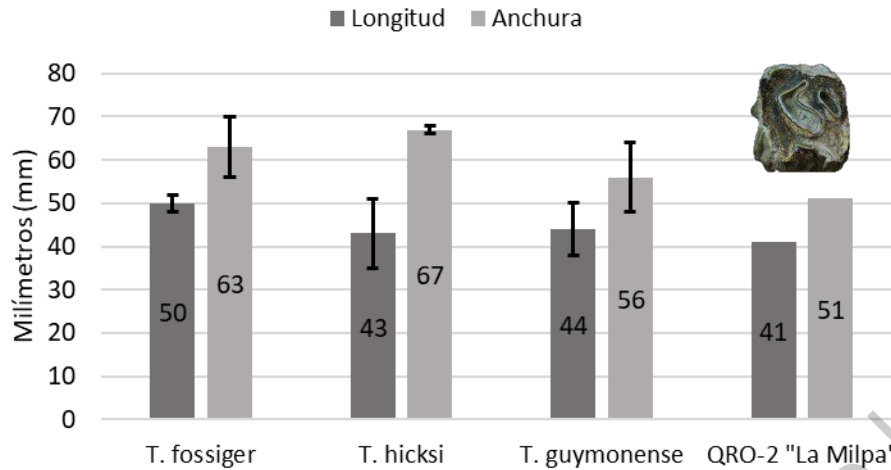


Figura 14. Longitud media (Gris oscuro) y Anchura media (Gris Claro) para premolares P4 pertenecientes a las especies *T. fossiger*, *T. hicksi* y *T. guymonense* descritos por Prothero (2005), (Barra negra = Desviación estándar). Longitud y anchura del espécimen de P4 (MPGJ-J001) colectado en la localidad QRO 2 "La Milpa".

En el caso del M1 (MPGJ-J002), su longitud sobrepasa el rango de tamaño descrito para las especies *T. hicksi* y *T. guymonense*, sin estar dentro del rango de tamaño de *T. fossiger*, mientras que la anchura se encuentra dentro del rango de la especie *T. guymonense* y *T. fossiger* (Fig. 15).

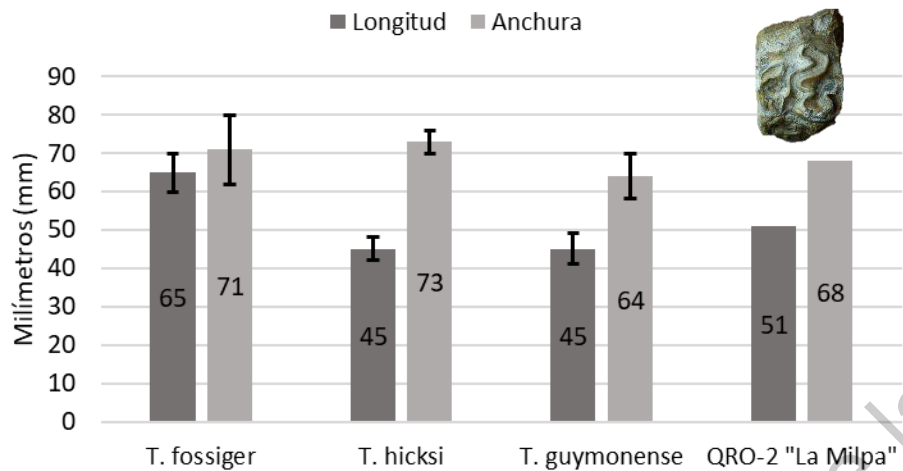


Figura 15. Longitud media (Gris oscuro) y Anchura media (Gris Claro) de los molares M1 pertenecientes a las especies *T. fossiger*, *T. hicksi* y *T. guymonense* descritos por Prothero (2005), (Barra negra = Desviación estándar). Longitud y anchura del espécimen de M1 (MPGJ-J002) colectado en la localidad QRO 2 "La Milpa".

Para el espécimen de M2 (MPGJ-J003), su longitud está dentro de los parámetros descritos para las especies *T. hicksi* y *T. guymonense*. La anchura no entra en los rangos de tamaño descritos para ninguna de las tres especies debido a que el ectolofo es más pequeño a causa de la pérdida del metastilo y gran parte del parastilo (Fig.16).

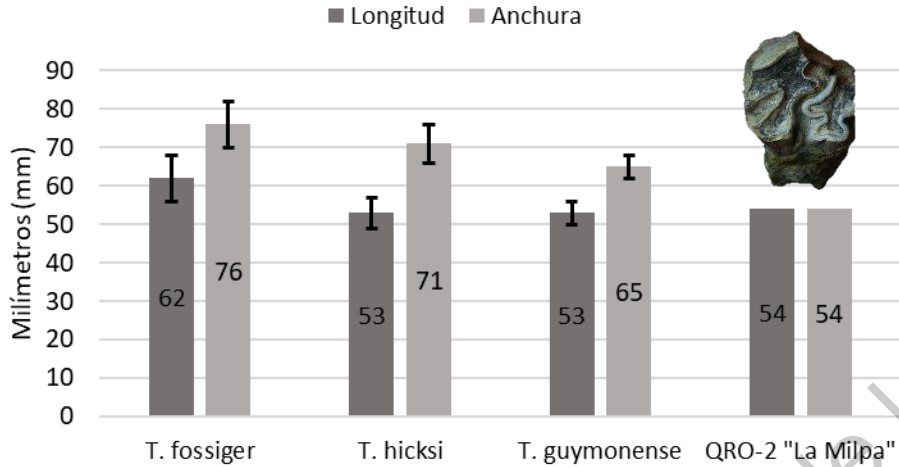


Figura 16. Longitud media (Gris oscuro) y anchura media (Gris Claro) de los molares M2 pertenecientes a las especies *T. fossiger*, *T. hicksi* y *T. guymonense* descritos por Prothero (2005), (Barra negra = Desviación estándar). Longitud y anchura del espécimen de M2 (MPGJ-J003) colectado en la localidad QRO 2 "La Milpa".

Finalmente, la longitud y anchura del ejemplar de M3 (MPGJ-J004) perteneciente a QRO 2 "La Milpa" se encuentran dentro de los parámetros descritos para *T. hicksi*. Sólo su longitud se está dentro del rango de *T. fossiger* (Fig.17).

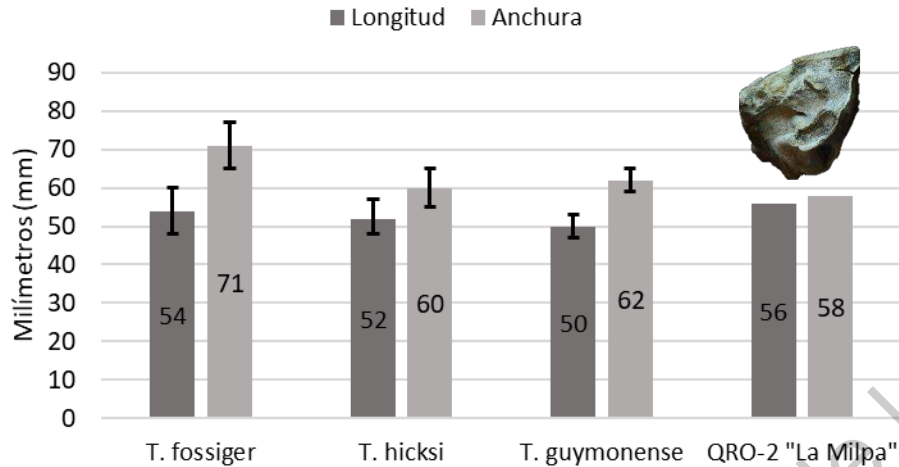


Figura 17. Longitud media (Gris oscuro) y anchura media (Gris Claro) de los molares M2 pertenecientes a las especies *T. fossiger*, *T. hicksi* y *T. guymonense* descritos por Prothero (2005), (Barra negra = Desviación estándar). Longitud y anchura del espécimen de M3 (MPGJ-J004) colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”.

De manera individual, los molares de QRO 2 “La Milpa” son más afines a los rangos de tamaño de las especies *T. guymonense* y *T. hicksi*. Sin embargo, la pérdida de estructuras diagnósticas, la edad, el sexo, el desgaste o la variación intraespecífica entre los individuos impide observar las dimensiones reales de los molares. Por tanto, el tamaño individual de cada molar no es suficiente para identificar la especie de los especímenes de QRO 2 “La Milpa”. Es necesario analizar los caracteres presentes en la superficie oclusal que distinguen a cada una de las tres especies de *Teleoceras* del Henfiliano tardío de Norteamérica para asignar de manera correcta la especie a la que pertenecen los ejemplares colectados en QRO 2 “La Milpa”.

T. fossiger se caracteriza por la presencia de una estructura denominada “Crista”, la cual está bien desarrollada en la foseta de los premolares P3 y P4; los crochets son muy largos en los molares M1, M2 y M3, llegando a fusionarse con los antecrochets; el molar M2 es más grande que el M1. Los ejemplares de la localidad QRO 2 “La Milpa” difieren de estas características debido a que; el crista no está desarrollado en el P4 (MPGJ-J001) y los crochets de los molares M1-M3 (MPGJ-J002, MPGJ-J003 y MPGJ-J004) están separados de los antecrochets, dejando abierta la foseta hacia el valle medio. Debido a esta discrepancia en los caracteres y tamaños entre los especímenes colectados y las características previamente mencionadas, podemos descartar que el material de QRO 2 “La Milpa” pertenezca a la especie *T. fossiger* (Prothero, 2005).

Respecto a las especies *T. hicksi* y *T. guymonense*, Prothero (2005) menciona que los caracteres de la superficie oclusal de sus molares superiores son similares, no obstante, Short (2013) señala que la especie *T. hicksi* es identificable a través de los siguientes caracteres: molares y premolares reducidos anteroposteriormente; molares superiores con fosetas simples; un cíngulo presente en el borde anterior del protocono del M3 y un parastilo relativamente pequeño en el M2. Por otra parte, *T. guymonense* es descrito como un organismo muy pequeño, que se caracteriza por tener molares M1 con un pequeño cíngulo en el borde anterior y ausencia del cíngulo lingual; el M2 posee crochets y antecrochets cortos y simples, con amplios cíngulos en las áreas lingual-anterior y lingual- posterior, mientras que el M3 posee una “costilla” en el lado lingual del crochet, siendo este último su rasgo más característico (Prothero, 2005).

Sumado a estas características, *T. guymonense* tiene una distribución limitada, la cual abarca únicamente una porción del Sur de EU, más concretamente en los estados de; Kansas, Oklahoma, Texas y Nuevo México. Por el contrario, *T. hicksi* posee un rango de distribución más amplio, siendo encontrado en localidades que van desde el Norte de E.U. (Washington) hasta el sur de México (Chiapas) (Prothero, 2005. Ferrusquía-Villafranca, 1990).

Los molares colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa” poseen características más consistentes con la especie *T. hicksi*, difiriendo de *T. guymonense* por la presencia de un cóngulo lingual y crochets bien desarrollados en el M1; crochets y antecrochets grandes junto con la ausencia del cóngulo lingual en el área lingual-posterior del M2 y la ausencia de la “costilla” característica del lado lingual del crochet del M3.

Tomando en cuenta la configuración de los caracteres anatómicos de la superficie oclusal de los molares y los rangos de distribución de las especies *T. hicksi* y *T. guymonense*, los molariformes colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa” son asignados a la especie *T. hicksi*.

Comparación con ejemplares de *Teleoceras hicksi* de Rancho el Ocote.

Entre las faunas fósiles de rinocerontes en México, la fauna de “Rancho el Ocote”, cuenta con el mejor registro estratigráfico y la mayor cantidad de especímenes. Todo el material de rinocerontes proveniente de esta localidad pertenece al Henfiliano tardío y fue identificado como *T. fossiger* por Carranza-Castañeda (1989), posteriormente Prothero (2005) en su revisión de *Teleoceras*

reassignó todo el material fósil de rinocerontes a *T. hicksi*. El material está conformado por cráneos, fragmentos de mandíbulas y molariformes aislados.

Estos especímenes constituyen la principal referencia para la identificación del material fósil de rinocerontes colectado en la localidad QRO 2 “La Milpa”. Los ejemplares de ambas localidades se encuentran resguardados en las colecciones paleontológicas del CGEO y en el IGM, UNAM. (Carranza- Castañeda, 1989; Prothero, 2005).

Carranza-Castañeda (1989), Prothero (2005), Carbot-Chanona (2009) y Short (2013) han señalado que existe un grado de variación individual muy amplio entre los molares de rinoceronte, producto de la edad de los individuos que se manifiesta a través del desgaste natural de la superficie oclusal.

Molares M3. Esta variación individual entre los molares es observable en estructuras como el crochet y antecrochet de los M3. Por ejemplo, en los ejemplares más jóvenes (Ontogenéticamente) con menor grado de desgaste, IMG8364 e IMG8365 (Fig. 18. a y b), el crochet tiene una forma alargada y es notoriamente más grande que el antecrochet, que es mucho más pequeño y está casi fusionado con el protocono. Mientras que, en los ejemplares más desgastados, como lo son el IMG8367 e IMG8366 (Fig. 18. c y d), los crochets y antecrochets adquieren forma lobular, tamaños similares y son menos prominentes.

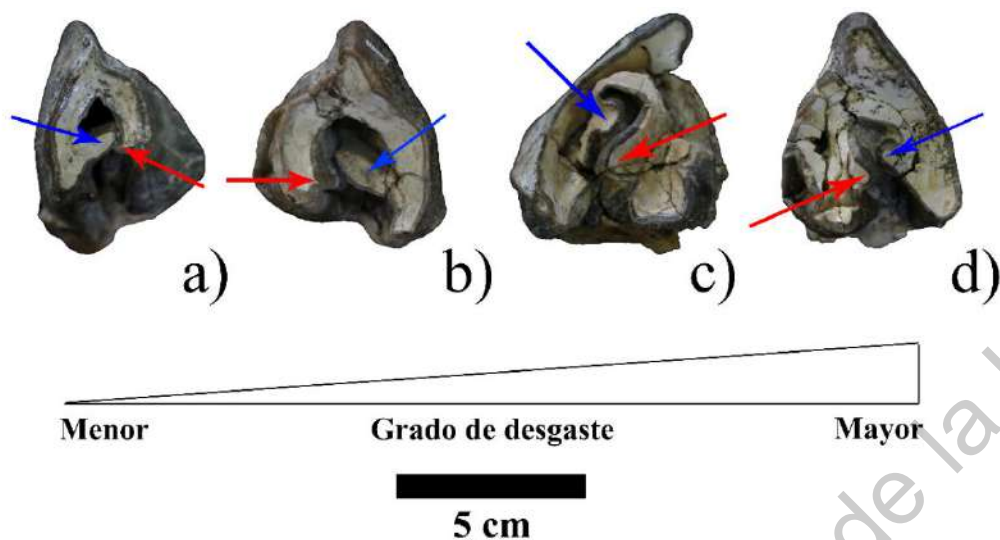


Figura 18: IGM, GTO 2 “Rancho el Ocote”. Vista oclusal de M3 superiores aislados de *T. hicksi*: a) IMG8364, b) IMG8365, c) IMG8367, d) IMG8366.

(Flechas rojas = Antecrochet) (Flechas azules = Crochet).

Respecto a los fragmentos de maxila referidos a *T. hicksi* (Fig. 19), el ejemplar IGCU5962 (Fig. 19 - a) es el más viejo de los tres y presenta un M3 con características iguales a los ejemplares IMG8367 e IMG8366 (Fig. 18- c y d). Esto contrasta con el ejemplar IGCU3605 (Fig. 19 - b), que es más joven que IGCU5962 y tiene un M3 similar a los molares IMG8365 e IMG8364 (Fig.18 – a y b), teniendo un crochet más pronunciado y grande que el antecrochet, el cual es bastante reducido al nivel de la superficie oclusal. Por otra parte, la superficie oclusal del M3, perteneciente al ejemplar IGCU 3606 (Fig. 19 - c), se encuentra muy fragmentada, por lo que no se pueden apreciar claramente los caracteres morfológicos, sin embargo, este ejemplar pertenece al mismo individuo que el ejemplar IGCU3605 (Fig. 19 - b), por lo que su grado de desgaste y características debieron ser similares.

El ejemplar de M3 de la localidad QRO-2 “La Milpa” (MPGJ-J004) tiene parte de la superficie oclusal rota, por esto el hipocono y el crochet tienen similitud con los ejemplares con mayor desgaste; IMG8367, IMG8366 e IGCU5962 (Fig. 18 – c y d. Fig. 19 - a), mientras que el área del protocono y el antecrochet tienen poco desgaste y se asemejan a las de los ejemplares IMG8364 e IMG8365 (Fig. 18 – a y b).

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

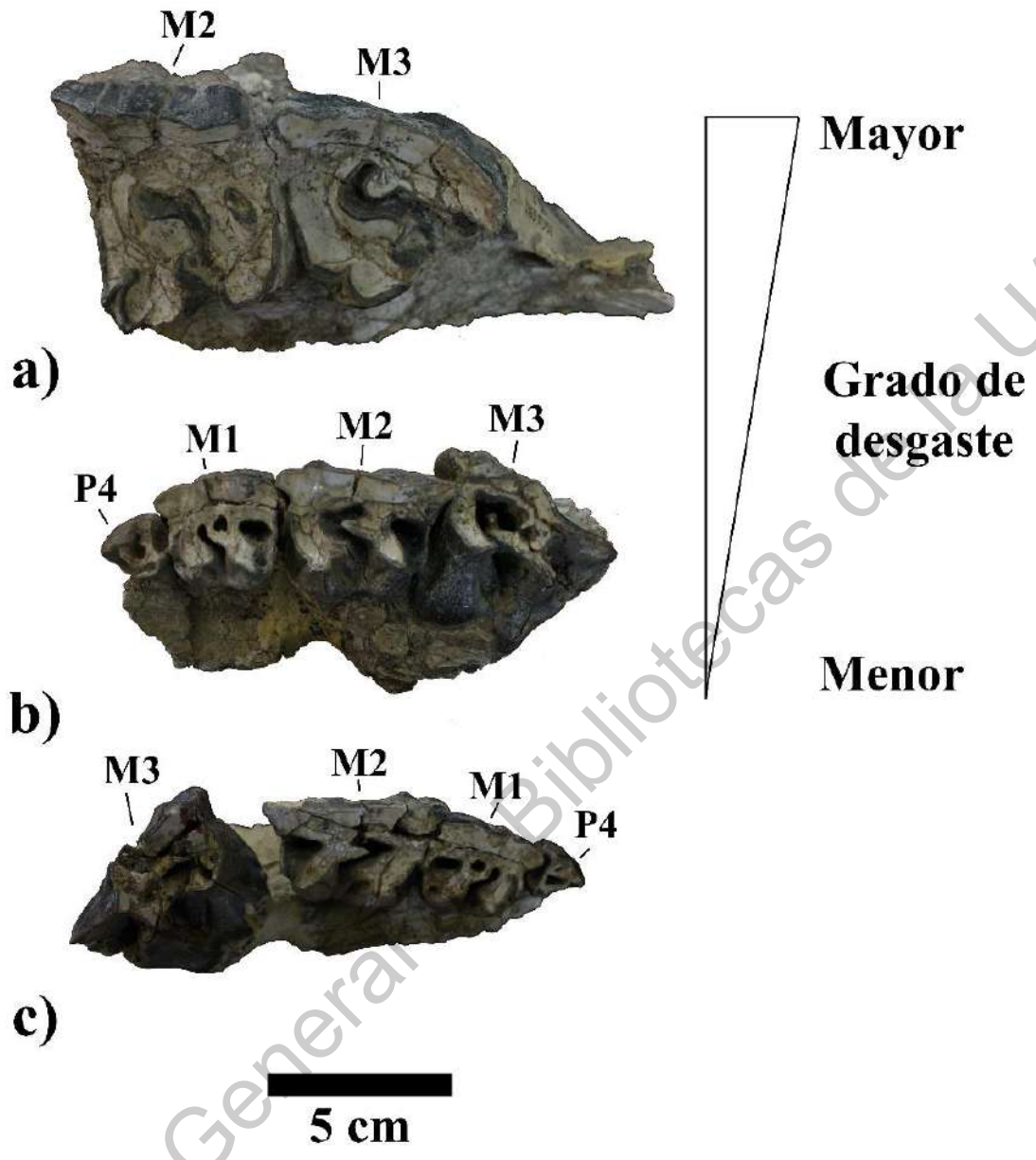


Figura 19. IGM, GTO 2 "Rancho el Ocote". Vista oclusal de fragmentos maxilares de *T. hicksi*: a) M2-M3 derechos IGCU 5962, b) P4-M3 derechos IGCU 3605, c) P4-M3 izquierdos IGCU 3606. Edad referida: Henfiliano tardío.

Molares M2 y M1. Los molares colectados en “Rancho el Ocote” tienen diferentes grados de desgaste, por lo que se puede observar el cambio en las estructuras de la superficie oclusal respecto al grado de desgaste de los ejemplares (Figs. 19 y 20).

Los molares M1 y M2 de las maxilas IGCU 3605 e IGCU 3606 (Figs. 19. b - c), al ser del mismo individuo presentan una edad y grado de desgaste similar. Los M1 de estos ejemplares tienen fosetas simples abiertas hacia su lado lingual; el crochet y antecrochet son cortos y poco prominentes; las postfosetas son simples con forma redonda; ambos molares poseen un cíngulo que se abre hacia el borde posterior del molar uniéndose con el esmalte. De igual manera, los M2 de estos especímenes tienen fosetas simples abiertas hacia el lado lingual y un cíngulo que se abre hacia el borde posterior del molar, con la diferencia de que en estos molares el crochet es prominente y más grande que el antecrochet.

El molar M2 del ejemplar IGCU 5962 (Fig. 19. a) es de los que tiene más desgaste. Tiene una foseta simple que se abre en su parte lingual hacia el valle medio y una postfoseta pequeña de forma lenticular; su protocono está bien desarrollado y tiene una constricción en su parte labial.

El primer molar (sin número de catálogo) (Fig. 20. a) tiene un parastilo y metastilo prominentes; la foseta está cubierta parcialmente por yeso, por lo cual no se puede ver claramente; la postfoseta está formada por un cíngulo en la cara posterior del molar; el antecrochet apenas es distinguible como una protuberancia en el lado posterior del protocono mientras que el crochet se encuentra cubierto de

yeso, por lo que es indistinguible; el protocono está bien desarrollado pero no posee una constricción observable al nivel de la superficie oclusal; el hipocono es muy pequeño, apenas distinguible al nivel de la superficie oclusal.

El segundo molar (sin número de catálogo) (Fig. 20. b) posee una corona con poco desgaste, siendo probablemente sea el ejemplar más joven; su superficie oclusal está completamente cubierta de yeso, por lo que es imposible observar la foseta, el valle medio, el crochet, el antecrochet y el hipocono; el protocono es pequeño y no tiene constricción; el parastilo y metastilo son prominentes; la postfoseta está formada por un cingulo en la cara anterior del molar.

El tercer molar (sin número de catálogo) (Fig. 20. c) es el que presenta mayor variación de los tres y es el más desgastado de los tres molares completos. Dentro de su foseta se pueden distinguir dos cristas; el antecrochet es bastante prominente y parece estar parcialmente unido al hipocono, cerrando el valle medio.; presenta un cingulo en el borde posterior del molar.

En contraste, los fragmentos de molar (Fig. 20. d - e) colectados tienen estructuras más reconocibles. El ejemplar JP3297 (Fig. 20. d), fragmento de un M1 o M2 con poco desgaste, conserva un metastilo prominente; una foseta simple abierta hacia el lado lingual; un crochet alargado y más grande que el antecrochet (característica vista en los molares de individuos jóvenes); el hipocono y parte del protocono.

El último de los fragmentos JP3332 (Fig. 20. e) consiste en el área anterior-lingual de un molar, probablemente un M1 o M2. Aunque es el espécimen más

incompleto, es el que tiene mejor definidas las estructuras en su superficie oclusal más. En él se observa un protocono bien definido con una constricción marcada en la parte superior; un crochet y antecrochet de similares en tamaño y forma que están separados por el valle medio; y una foseta simple abierta en la parte lingual.

Los molares M1 y M1 de la localidad QRO 2 “La Milpa” (MPGJ-J002 y MPGJ-J003) se asemejan más al ejemplar IGCU 5962 y JP3332 (Fig. 19. a; Fig. 20. e), esto puede deberse a que tienen una edad y grado de desgaste similares y, por ende, las estructuras son fácilmente reconocibles entre ellos. Por el contrario, los ejemplares con menor desgaste (Fig. 20. a – d) presentan más variación, en algunos de ellos es difícil distinguir las estructuras de la superficie oclusal.

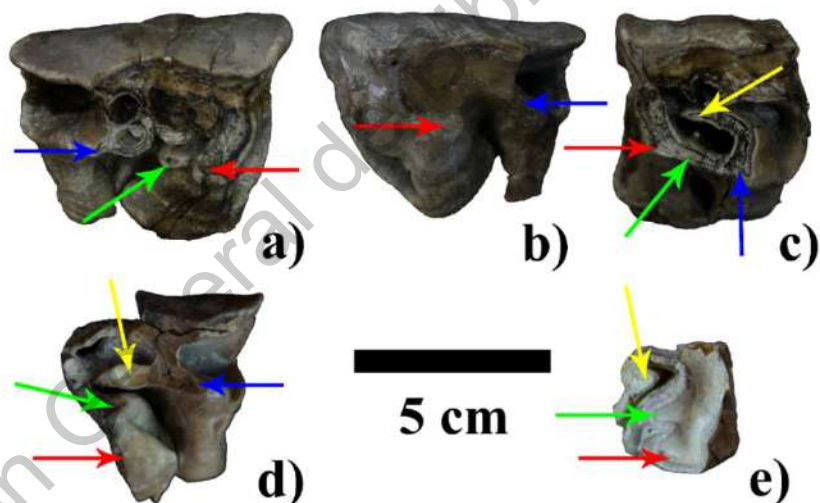


Figura 20: IGM, CEGEO. Molares superiores aislados y fragmentos de molares de *T. hicksi*: GTO 2C- 1996. A) M2 sin número de catálogo, b) M1 o M2 sin número de catálogo, c) M1 sin número de catálogo, d) fragmento de M2 JP3297, e)

Fragmento de M1 o M2 JP3332. (Flechas rojas = protocono) (Flechas azules = hipocono) (Flechas verdes = antecrochet) (Flechas amarillas = crochet).

Premolares. Otro ejemplo de estas variaciones son los premolares (Fig. 21). Todos los ejemplares de “Rancho el Ocote” tienen diferentes grados de desgaste, siendo los ejemplares IGCU 3605, IGCU 3606 (Fig. 19. b - c), IGCU4104 e IMG8368 (Fig. 21. a - b) los que presentan menor desgaste (más jóvenes) y los ejemplares IGCU4084, JP3554, IGCU629 e IGCU682 (Fig. 21. b - g) los que tienen un desgaste mayor, perteneciendo a individuos más viejos.

La forma del molar varía conforme a la edad y el desgaste. Los molares de los individuos más jóvenes (Fig. 19. b - c; Fig. 21. a - b) tienen premolares con una superficie oclusal en forma de “T”, que gradualmente pasa a la forma “rectangular” comprimida anteroposterior, típica de los premolares más viejos (Fig.21. c - g).

De igual manera, la forma de la foseta es otro carácter que varía entre los premolares. El ejemplar IMG8368 (Fig. 19. b) presenta dos crista en el interior de la foseta, estas estructuras son muy similares a las descritas previamente por Prothero (2005) en las formas variantes de los P4 de *T. guymonense*. Por otra parte, el resto de los premolares poseen fosetas simples, que se reducen conforme el desgaste del diente es mayor. Sólo los ejemplares IGCU4104, IMG8368 (Fig. 21. a - b) presenta una postfoseta visible.

Por último, el cingulo lingual es una estructura que se encuentra abierta en los molares con menor desgaste (Fig. 19. b - c; Fig. 21. a - b) y que se cierra

gradualmente (Fig. 21. c – e), desapareciendo casi por completo en los ejemplares más viejos (Fig. 21. f – g).

El premolar P4 colectado en QRO-2 “La Milpa” (MPGJ-J001) tiene mayor similitud con el ejemplar IMG8368, ambos tienen una foseta, una postfoseta, un cíngulo abierto en el borde lingual, una forma “rectangular” y un grado de desgaste similar, sin embargo, la diferencia más notable es que no presenta los cristas en el interior de la foseta (Fig. 21 - b).

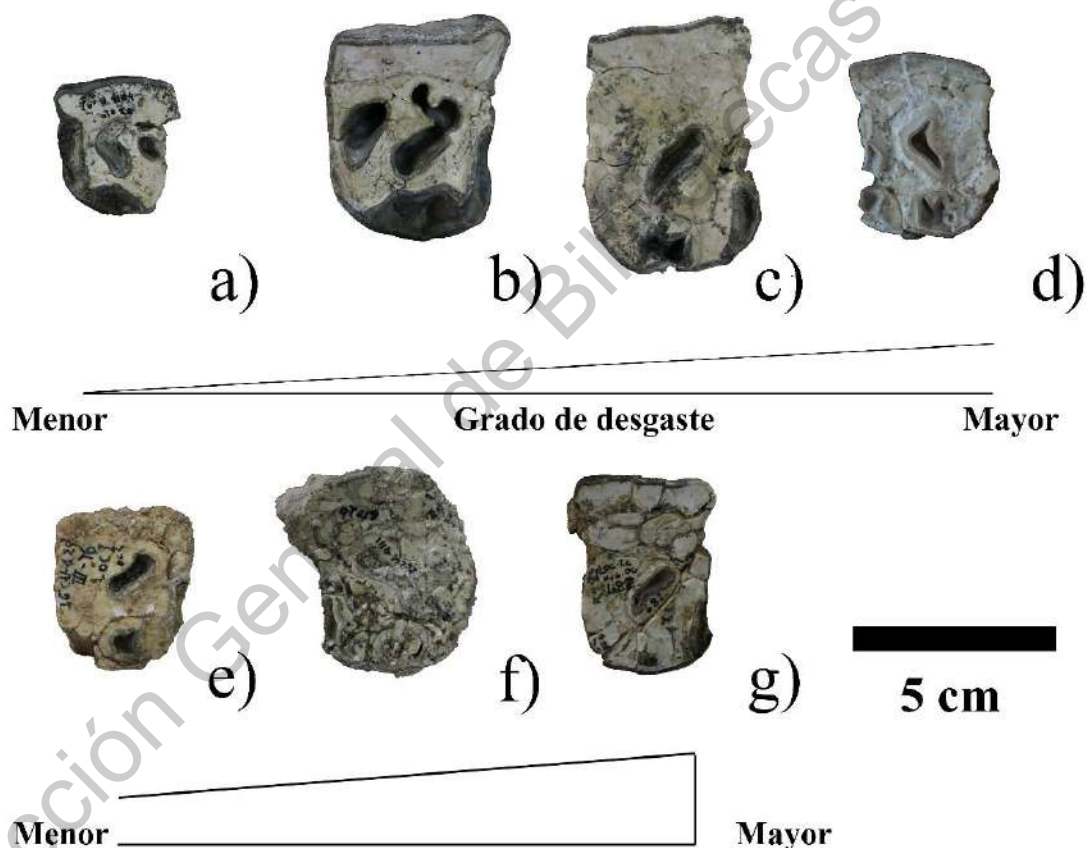


Figura 21: IGM, GTO 2 “Rancho el Ocote”. Vista oclusal de premolares superiores aislados de *T. hicksi*: a) IVCU4104, b) IMG8368, c) IVCU4084, d) JP3554, e) IVCU629, f) IVCU682, g) Sin número de catálogo.

Esta variación tan amplia en los molares de “Rancho el Ocote” muestra que los caracteres morfológicos de la superficie oclusal empleados para establecer las especies de rinocerontes cambian considerablemente dependiendo de la edad y el desgaste de los ejemplares.

Debido a su configuración de caracteres, se concluye que los molariformes colectados en la localidad QRO-2 “La Milpa” pertenecen a la especie de rinoceronte *T. hicksi*. Estos molares presentan características de individuos adultos cuya superficie oclusal está desgastada, lo que permite observar las características más diagnósticas de la especie.

Fauna de QRO-2 “La Milpa”

La fauna de QRO 2 “La Milpa” es la segunda localidad de mamíferos fósiles perteneciente a lo más temprano del Henfiliano tardío (Hh2) en el estado de Querétaro. Por otra parte, los ejemplares de *T. hicksi* colectados en dicha localidad representan el primer registro de rinocerontes fósiles dentro del estado y el número 26 en México.

Implicaciones en el estudio de rinocerontes fósiles en México

En México existen pocos estudios enfocados en la descripción y comparación de material fósil de rinocerontes, esto es debido a que son pocos los ejemplares de rinocerontes hallados en México que presentan un buen grado de conservación y que poseen suficientes caracteres morfológicos para determinar su especie (Brunet,

1968; Carranza-Castañeda, 1989). Muchos de los registros de rinocerontes fósiles en el país están basados en material fragmentario, material no diagnóstico o molariformes aislados con grados variables de conservación (Arellano, 1951; Maldonado-Köerdell, 1954; Dalquest & Mooser, 1974, 1980; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Carranza-Castañeda, 2006; Carranza-Castañeda *et al.*, 2013), lo cual dificulta su identificación apropiada. Además, parte del material no se puede correlacionar con otras faunas fósiles debido a que, como se muestra en la Tabla 1, existen reportes que no cuentan con registro estratigráfico, edad referida, descripción del material colectado o registro de la localidad de origen (Cope, 1884; Freudenberg, 1922; Lindsay, 1984; Arellano, 1951; Ferrusquía-Villafranca, 1990).

Una parte considerable de los ejemplares encontrados en México solo han sido identificados a nivel de género (Cope, 1884., Arellano, 1951., Langenheim & Frost, 1964., Lindsay, 1984., Ferrusquía-Villafranca, 1990., Ferrusquía-Villafranca, 2003., Carranza-Castañeda, 2006., Carranza-Castañeda *et al.* 2013), en su mayoría han sido asignados al género *Teleoceras*. Mientras que los reportes de los géneros *Aphelops* ? y *Menoceras* realizados por Cope (1884), Arellano (1951) y Ferrusquía-Villafranca (2003) son dudosos y no existe forma de corroborar la identificación de estos reportes o la ubicación actual del material referido.

Por otra parte, el material mejor conservado y diagnóstico de rinocerontes fósiles en México son los cráneos de *Teleoceras hicksi* colectados en “Rancho el Ocote”, Guanajuato (Carranza-Castañeda, 1989) y el cráneo reportado en el trabajo de Brunet (1968), repetido por Rodríguez-Huerta y Guzmán-Gutiérrez, Lucas S. G. (2008) y Carbot-Chanona (2009), también asignado a *T. hicksi*. Los trabajos de

Carranza-Castañeda (1989) y Carbot-Chanona (2009) son los únicos en los que se ha realizado una descripción detallada de la superficie oclusal de los molariformes para su identificación y se ha descrito la estratigrafía de la localidad (Prothero, 2005).

De acuerdo con las comparaciones realizadas en este trabajo, se concluye que el tamaño de los molares individuales de rinoceronte no es un carácter determinante para la identificación de un espécimen. Del mismo modo, se observó que existe un amplio rango de variación influenciado por la edad de los individuos, lo cual se ve reflejado en el desgaste de los molares. Esto es consistente con las observaciones realizadas por Carranza-Castañeda (1989), Prothero (2005), Carbot-Chanona (2009) y Short (2013), quienes también señalaron esta variación como un factor que puede influir en la identificación de un ejemplar. Por otro lado, se es remarcable la importancia de los caracteres morfológicos para la identificación de las especies del género *Teleoceras*, en especial el molar superior tres (M3), los molares M1 y los molares M2.

Edad y fauna asociada

El descubrimiento de la localidad QRO 2 “La Milpa” es relevante debido a que, hasta la realización de este trabajo, la edad de los sedimentos donde se colectó el material fósil de la localidad QRO 2 “La Milpa” era poco precisa. El único trabajo previo en donde se le había asignado una edad a estos sedimentos fue hecho por Segerstrom (1961), en el cual únicamente se refirió la edad como “Cenozoico”.

La edad relativa de los sedimentos de la localidad QRO 2 “La Milpa” se determinó mediante la comparación de su asociación con otras faunas fósiles de rinocerontes encontradas en México. Asociado al material de *T. hicksi* hallado en QRO 2 “La Milpa” se colectaron ejemplares pertenecientes a los géneros: *Gomphotherium*, *Megatylopus*, *Hexobelomeryx*, *Dinohippus*, *Astrohippus* y *Neohipparion*; además de un fragmento dental de un felino indeterminado perteneciente al orden Carnivora. Estos géneros han sido descritos en faunas referidas al Henfiliano tardío y lo más temprano del Henfiliano tardío de México: HGO 2 Potrero de Zietla y HGO 25 La Plegaria en Hidalgo; Jalteco 8 “Santa María” y Jalteco 20 “La Hacienda” en Jalisco; MICH 2 “Cinqua” en Michoacán; ZT 32 “La Escalera” y ZJ 30 “El Mixtón” en Zacatecas; GTO 2B “Rancho el Ocote” y GTO 30 “Coecillos” en Guanajuato (Carranza-Castañeda, 1989, 2006).

De igual manera, esta asociación permite correlacionar QRO 2 “La Milpa” con la fauna QRO 1 “Landa de Matamoros”, en la cual han sido reportados los géneros *Nannippus*, *Hexobelomeryx* y *Gomphotherium*, siendo estos últimos dos géneros también hallados en QRO 2 “La Milpa”. Carranza Castañeda (2006) asignó a esta fauna la edad de “Lo más temprano del Henfiliano tardío” (Hh2).

Lamentablemente, no fue posible determinar la edad radiométrica de los sedimentos mediante el análisis de isótopos radioactivos debido no se encontró el material requerido para hacer dicho análisis en la localidad QRO 2 “La Milpa”. Con base en los rangos estratigráficos descritos para la asociación faunística de la localidad y su comparación con otras faunas fósiles de rinocerontes en México, se concluye que la edad relativa de la fauna QRO 2 “La Milpa” corresponde a lo más

temprano del Henfiliano tardío” (Hh2), que de acuerdo con Carranza-Castañeda *et al.* 2013, va de los 6.95 Ma a los 5.59 Ma aproximadamente (Figura 22).

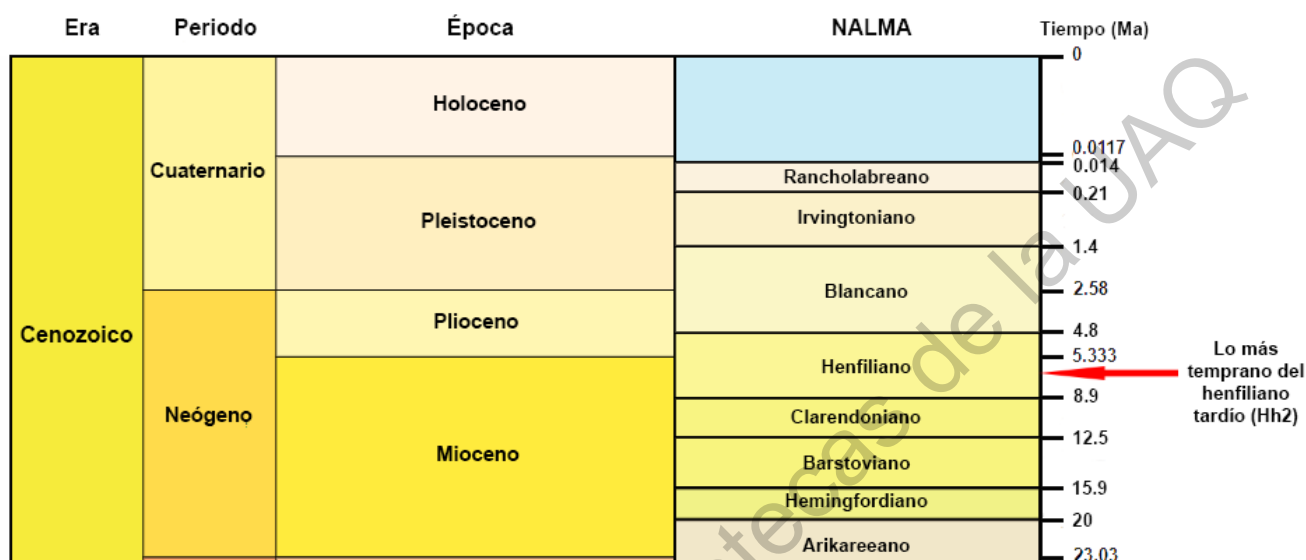


Figura 22. Tabla cronoestratigráfica y “Edades de Mamíferos Terrestres de Norteamérica” (NALMA). Modificado de International Commission on Stratigraphy, (2020).

Paleobiogeografía

La especie *Teleoceras hicksi* (Figura 23) se encuentra ampliamente distribuida en Norteamérica. Su localidad tipo se ubica en la fauna local de Wray, en el estado de Colorado (EUA), la cual es asignada a la edad del Henfiliano medio. A partir de esa localidad se han encontrado restos fósiles de esta especie de rinoceronte en faunas de los siguientes estados: Texas, Colorado, Nebraska, Kansas, Nevada, Florida, Nuevo México y Arizona. Con una temporalidad que va del Henfiliano medio al Henfiliano tardío (Prothero, 2005).



Figura 23. *Teleoceras hicksi*.

Actualmente *T. hicksi* ha sido identificado en varias faunas fósiles de México (Tabla 1). Sin embargo, tal como se vio en los antecedentes y se ilustra en la Figura 1, la mayoría de los registros se encuentra ubicados en el área central de México. Los ejemplares de *T. hicksi* colectados en la localidad QRO 2 “La Milpa”, junto con la presencia de esta misma especie en los estados de Jalisco, Zacatecas y Guanajuato, así como en faunas de EU, sugieren que la distribución de esta especie durante el Henfiliano tardío de México podría ser extensa de lo anteriormente descrito, abarcando el área del centro y probablemente el Norte de México, sitios donde existen pocos registros de este grupo.

Es necesario llevar a cabo una revisión minuciosa del género y la especie de todo el material de rinocerontes encontrado en México hasta la fecha, haciendo énfasis en las faunas más próximas a QRO 2 "La Milpa", que son; GTO 2B "Rancho El Ocote" y GTO 30 "Coecillos" en Guanajuato; HGO 2 "Potrero de Zietla" y Tehuchila en Hidalgo. Esta revisión podría dar un contexto más amplio sobre la distribución, evolución y la diversidad de la familia Rhinocerotidae en México.

Sumado a lo anterior, varios reportes sobre fósiles de mamíferos en los municipios de Jalpan de Serra y Landa de Matamoros abren la posibilidad de la existencia de nuevas localidades fósiles del Henfiliano en los numerosos valles intermontanos que forman parte de la Sierra Gorda de Querétaro. La continuidad de las investigaciones paleontológicas dentro del estado, así como la búsqueda y descubrimiento de nuevas faunas fósiles de vertebrados son importantes para ampliar el conocimiento sobre la paleobiogeografía y la bioestratigrafía de Querétaro y el área del bajo mexicano.

LITERATURA CITADA

- Addicott Warren O (1970). Tertiary Paleoclimatic Trends in the San Joaquin Basin, California. Geological Survey Professional Paper 644-D.
- Antuñano Samuel Eguíluz, Aranda García Mario y Marret Randall (2000). Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. V. LIII, 2000, 1-26.
- Arellano, A. R. V (1951). Research on the continental Neogene of Mexico: Am. Jour. Science, V. 249, p. 604-616.
- Alencáster Gloria (1987). Fauna arrecifal del Albiano tardío de la región de Jalpan, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares. Actas de la facultad de Ciencias de la Tierra, V. 2, p. 111-119.
- Alencáster Gloria (1998). New caprinid rudist genera *Guzzyella* and *Muellerrienda* (Bivalvia-Hippuritacea) from the Albian (Cretaceous) of central México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Volumen 15, Número 1. 1998, p. 91-105.
- Alencáster Gloria, Aguilar-Pérez Javier (1995). *Jalpania queretana*, A new rudist (Bivalvia-Hippuritacea) from the mid-Cretaceous of central Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Volumen 12, Número 2. 1995, p. 117-122.
- Alencáster, G., García-Barrera, P (2008). Albian Radiolitid (Mollusca-Bivalvia) from East- Central Mexico: Geobios, 41, 571-587.
- Axelrod Daniel I. (1958). Evolution Of The Madro-Tertiary Geoflora. The Botanical Review. Vol. XXIV July, 1958 No. 7

- Barron John A. (1973). Late Miocene-early Pliocene paleotemperatures for California from marine diatom evidence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 14 (1973): 277-291.
- Brunet, J. (1968). The Pliocene Rhinoceroses of Mexico (resumen), en *Geologic Society of America Annual Meetings, Paper 12, Mexico City*, 1-2.
- Carbot-Chanona Gerardo, Juárez-Woo Javier, Guzmán-Gutiérrez José Rubén (2009). Contribución al conocimiento de los rinocerontes fósiles de la Cuenca de Tecolotlán, en el estado de Jalisco, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Volumen 61, Núm. 2, 2009, p. 277-286.
- Carranza-Castañeda, O., Ferrusquía-Villafranca, I. (1978). Nuevas investigaciones sobre la fauna Rancho El Ocote, Plioceno medio de Guanajuato, México; informe preliminar: *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2(2), 163-166.
- Carranza-Castañeda, O. (1989). Rinocerontes de la Fauna Local Rancho El Ocote, Mioceno tardío (Hemfiliano tardío) del estado de Guanajuato: *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 8(1), 88-99.
- Carranza-Castañeda, O. (2006). Late Tertiary fossil localities in Central Mexico, between 19°-23°N", en Carranza-Castañeda, O., Lindsay E.H. (eds), *Advances in late Tertiary vertebrate paleontology in Mexico and the Great American Biotic Interchange: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología y Centro de Geociencias, Publicación Especial*, 4, 45-60.

- Carranza-Castañeada Oscar, José Jorge Aranda-Gómez, Xiaoming wang, & Alexander Iriondo (2013). The early-late Hemphillian (Hh2) faunal assemblage from Juchipila basin, state of Zacatecas, Mexico, and its biochronologic correlation with other Hemphillian faunas in central Mexico. *Contributions in Science*, 521:13–49.
- Carranza-Castañeada, O. (2018). Early and late Hemphillian records of *Gomphotherium hondurensis* (Mammalia, Proboscidea) from central Mexico. *New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull.* 79, 83–98.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP (2019). Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro: Ubicación geográfica. http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/sierragorda/descripcion_del_area%20natural_protegida.php
- Cope, E.D. (1883). On Extinct Rhinoceri from the Southwest. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Vol. 35 (1883), pp.301-307.
- Cope, E.D. (1884). The extinct mammalian of the Valley of Mexico: *Proceedings of the American Philosophical Society*, 22(7), 1-21.
- Dalquest, W.S, and Mooser, O. (1974). Miocene vertebrates from Aguascalientes, Mexico: *Texas Memorial Museum, PearceSellards Series*, v. 21, p. 1–10.
- Dalquest, W.W., Mooser, O. (1980). Late Hemphillian mammals of the Ocote local fauna, Guanajuato, Mexico: *Texas Memorial Museum, The Pearce-Sellards Series*, 32, 1-25.

- Ferrusquía-Villafranca, I. (1990). Contribución al conocimiento de los mamíferos miocénicos de Chiapas, México: Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 2(2), 77-91.
- Felix Johannes y Lenk Hans (1891). Beitrage zur Geologie und Palaontologie der Republik Mexiko. Palaeontographica, v. 37, p 1-252.
- Freudentberg, W. (1921). Geologie von México: Verlag von Geobrüder Borntraeger, Berlin, 1-32.
- Freudentberg, W. (1922). Die säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko. II Teil, Mastodonten und Elephanten: Geologie und Paläontologie, 14(3), 103-176.
- Christine M. Janis (1993). Tertiary mammal evolution in the context of changing climates, vegetation, and tectonic events. Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 24 (1993), pp. 467-500
- Jiménez-Hidalgo, E., Ferrusquía-Villafranca, I., Bravo-Cuevas, V. M., Montellano-Ballesteros, M., & Arroyo-Cabrales, J. (2002). El registro mastofaunístico miocénico de México y sus implicaciones geológico-paleontológicas. Avances en los estudios paleomastozoológicos en México: México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH, Colección Científica, 47-68.
- Jiménez-Hidalgo, Eduardo & Bravo-Cuevas, Víctor Manuel (2010). Los mamíferos fósiles del Mioceno de Oaxaca. Ciencia y Mar 2010, XIV (42): 43-48.

- Wighart v. Koenigswald (2011). Diversity of hypsodont teeth in mammalian dentitions – construction and classification. *Palaeontographica, Abt. A: Palaeozoology – Stratigraphy*. Vol. 294, Issues 1–3: 63–94.
- Langenheim, R. L., Jr. y Frost, S. H. (1964). Upper Tertiary continental sediments at Ixtapa, Chiapas. *Geol. Soc. America, Spec. Pap. 76 (Abstracts)*, p. 209-210. Chiapas: *Geol. Soc. America, Spec. Pap. 76 (Abstracts)*, p. 209-210.
- Lindsay, Everett H. (1984). Late Cenozoic mammals from northwestern Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 4:2, 208-215.
- Lucas, S. G. (2008). The rhinoceros *Teleoceras* from the Miocene of Jalisco, México. *New México Museum of Natural History and Science Bulletin* 44:65–70.
- Matthew, W. D. (1932). A review of the rhinoceroses with a description of *Aphelops* material from the Pliocene of Texas. *Bulletin of the department of Geological Sciences*. Vol. 20, N° 12, pp. 411-482.
- Maldonado-Köerdell, M. (1954). Sobre un rinoceronte fósil de Sinaloa, México: *Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 5(15), 141-146.
- Miller, W.E., Carranza-Castañeda, O. (1998). The Tecolotlán Basin, Central Mexico: A new area for Late Cenozoic terrestrial vertebrates: *Journal of Vertebrate Paleontology, Supplement*, 18(3), 26.
- Miller Kenneth G., Wright James D., Fairbanks Richard G. (1991). Unlocking the Ice House: Oligocene-Miocene Oxygen Isotopes, Eustasy, and Margin Erosion. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 96, No. B4, Pags. 6829-6848.

- Omaña Lourdes, Alencaster Gloria, Buitrón Blanca Estela (2016). Mid-early late Albian foraminiferal assemblage from the El Abra Formation in the El Madroño locality, eastern Valles–San Luis Potosí Platform, Mexico: Paleoenvironmental and paleobiogeographical significance. Bol. Soc. Geol. Mex. 2016. Vol. 68 No. 3. P. 477–496.
- Prothero, Donald R (1998). Evolution of Tertiary Mammals of North America. Vol. 1: Terrestrial carnivores, Ungulates, and Ungulatelike animals. Cap. 42. Pp. 595-605.
- Prothero, D.R. (2005). The Evolution of North American Rhinoceroses: Cambridge University Press, 218 p.
- Rodríguez-Huerta, M., Guzmán-Gutiérrez, R. (1993). Fauna de vertebrados fósiles del Mioceno tardío del área de Tecolotlán, Jalisco, México, en IV Congreso Nacional de Paleontología: Sociedad Mexicana de Paleontología, 50.
- Rosales-Domínguez, M.C. (1998). Mid Cretaceous Albian foraminifera of El Madroño, State of Queretáro, central Mexico: Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 8(2), 180-185.
- Segerstrom Kenneth (1961). Geology of the Bernal-Jalpan Area Estado de Querétaro México. Geological Survey Bulletin 1104-B.
- Scott, R.W. (1990). Models and Stratigraphy of mid-Cretaceous reef communities, Gulf of Mexico, in Lidz, B.H. (ed.), SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology, 2, 1-99.

- Short, Rachel A., 2013. A New Species of *Teleoceras* from the Late Miocene Gray Fossil Site, with Comparisons to Other North American Hemphillian Species. Electronic Theses and Dissertations. Paper 1143. <http://dc.etsu.edu/etd/1143>
- Singh Gurdip (1988). History of aridland vegetation and climate: A global perspective. Biol. Rev. (1988), 63, pp. 159-195.
- Stenzel H. B., Turner F. E., and Hesse C. J. (1944). Brackish and non-marine Miocene in southeastern Texas. Bulletin Of The American Association Of Petroleum Geologists. Vol. 28, No. 7 (JULY. 1944). PP. 977-1011.
- Tanner Lloyd G. (1967). A New Species of Rhinoceros, *Aphelops kimballensis*, from the Latest Pliocene of Nebraska. Bulletin of the University of Nebraska State Museum. VOL 6. NUM 1.
- Tedford Richard H., Albright L. Barry III, Barnosky Anthony D., Ferrusquia-Villafranca Ismael, Hunt Robert M. Jr., Storer John E., Swisher Carl C. III, Voorhies Michael R., Webb S. David, and Whistler David P. (2004). Mammalian Biochronology of the Arikareean Through Hemphillian Interval (Late Oligocene Through Early Pliocene Epochs). Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology, Cap.6, pags. 169-231.
- Wang Yang, Cerling Thure E. and MacFadden Bruce J. (1994). Fossil horses and carbon isotopes: new evidence for Cenozoic dietary, habitat, and ecosystem changes in North America. Palaeogeography. Palaeoclimatology, Palaeoecology, 107 (1994): 269-279.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ