



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

MICROVERTEBRADOS
CRETÁDICOS DE LA LOCALIDAD
FIESTA DE HUESOS, EI ROSARIO,
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G A
P R E S E N T A:
DALIA GARCÍA ALCÁNTARA



DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARISOL MONTELLANO
BALLESTEROS

2016

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE DATOS

1. Datos del alumno

García
Alcántara
Dalia
5517001170
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
408040091

2. Datos del tutor

Dra.
Marisol
Montellano
Ballesteros

3. Datos sinodal 1

Dr.
Lev Orlando
Jardón
Barbolla

4. Datos sinodal 2

M. en C.
René
Hernández
Rivera

5. Datos sinodal 3

M. en C.
David
Salinas
Torres

6. Datos sinodal 4

M. en C.
Angel Alejandro
Ramírez
Velasco

7. Datos del trabajo escrito

Microvertebrados cretácicos de la localidad Fiesta de Huesos, El Rosario, Baja California, México.
86 pp.
2016.

*“I survived against the will of my twisted folk
But in the deafness of my world the silence broke.”*

“Lazarus” Porcupine Tree

*“What do we know ... of the world and the universe about
us?
Our means of receiving impressions are absurdly few, and
our notions of surrounding objects infinitely narrow. We
see things only as we are constructed to see them, and can
gain no idea of their absolute nature. With five feeble
senses we pretend to comprehend the boundlessly complex
cosmos.”*

H. P. Lovecraft

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad de tener la mejor formación que podría desear, no solo académicamente, gracias también por enseñarme a disfrutar de las muchas actividades que pusiste a mi disposición.

A la Facultad de Ciencias por volverse como un hogar, porque ahí encontré un lugar en el que todas las rarezas y excentricidades de sus estudiantes eran celebradas y siempre era posible aprender de ellas, por fomentar la curiosidad y la dedicación, pero no por ello tener que dejar esos gustos que a tantos pueden parecer de niños. Mención honorífica al Cine Club Ciencias, por los maratones con todo y las películas perturbadoras de las tres de la mañana.

Al Instituto de Geología por ser un anexo de mi casa y por dejarme desarrollar mi gusto infantil por los dinosaurios.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, quién a través de los Proyectos PAPIIT IN 111209 “Microvertebrados cretácicos de El Rosario, Baja California, México”, IN 104506 “Paleontología y estratigrafía del Cretácico Tardío del área de El Rosario, Baja California, México” e IN 100913; así como al Programa de investigación conjunta UC-MEXUS 2004-2005 “Exploring the stratigraphy and systematics of Late Cretaceous vertebrate faunas from Baja California, México” por el apoyo económico para la realización de este trabajo.

A las familias Rojas y Acevedo, por las facilidades durante el trabajo de campo, por permitirnos ser paracaidistas en su patio y dejarnos piratear hasta su internet.

A Marisol por aceptar ser mi asesora con todo y mi desastre para trabajar, gracias por la oportunidad de hacer algo que disfruto enormemente, por la paciencia y sobre todo por el apoyo y la confianza cuando me entraron las dudas sobre esta tesis.

A los sinodales: Dr. Lev Jardon, M. en C. Rene Hernández, M. en C. David Salinas, Dra. Marisol Montellano y al M. en C. Ángel Ramírez, por el tiempo invertido en la revisión del presente trabajo, así como sus comentarios que enriquecieron el texto.

A la Doc. Carreño, porque nunca me dejó en el pasillo a pesar de todas las veces que olvide las llaves, gracias por las risas y los dulces compartidos.

A la Dra. María del Carmen Perrilliat, por su ayuda en la identificación de los invertebrados, por su preocupación de mi fecha de titulación, pero sobre todo por dejarnos entrar y compartir un poco de todas las cosas increíbles que tiene la Colección Nacional de Paleontología.

Al Dr. Jesús Alvarado por permitirme participar en su trabajo de campo, por las risas y su interés por que ya me titulara.

A los hermanitos académicos con quienes compartí el tiempo que pase en el Instituto de Geología, en especial al Dr. Alejandro Cristín y al M. en C. Paulo Romo, por resolver las dudas que me surgieron sobre la tesis, los tacos, los chismes compartidos, las risas y las conversaciones frikis. Gracias especialmente a Paulo por dejarme en herencia la mesita jajaja.

A los habitantes de a Frikicueva y el Laboratorio de Paleontología, especialmente al Señor Gerardo Álvarez, a Rene Hernández y José Luis Gudiño por las enseñanzas sobre la vida del fosilero.

A todos los maestros que influyeron en mi formación académica.

A mi papá Pedro Garcia, por enseñarme que podía hacer lo que me propusiera, por dejarme jugar con libros, microscopios, escudos y espadas de madera, gracias por darme la oportunidad de crearme una personalidad tan particular y siempre tratar de compartir gustos conmigo.

A mi mamá, Martha Alcantara por ponerte de mi lado aun cuando tengamos formas tan diferentes de pensar y hacer las cosas, por tratar de entender, gracias por tu apoyo en todo este viaje y las locuras que vendrán

A mi hermano Sebastian, por ser el perfecto compañero para las mil y un locuras que hemos y seguiremos compartiendo, gracias por tu confianza, tu apoyo y por el cariño más sincero e incondicional que pueda pedir.

A mis abuelitos Rómulo y Nachita por ser los perfectos abuelos de cuento, no podría pedir nada más de ustedes, gracias por hacer mi infancia maravillosa, y por todo el cariño que me han dado a lo largo de los años.

A mi abuelita Ofelia gracias por los momentos que hemos compartido en los últimos años, te agradezco mucho que mientras vivi contigo estuvieras al pendiente de mí.

A mis tías Jose, Mago, Esther y a mi tío Beto, porque son una constante en mi vida desde el primer día y sé que siempre lo serán, porque a pesar de nuestros desacuerdos yo sé que me quieren y yo a ustedes,

A mi tía Silvia y mis primas Claudia, Karina y Karen, por dejarme aterrizar en su casa y hacerme sentir bienvenida desde el primer día, es algo que siempre voy a tener presente.

A Ignatius y Merlín, por ser como dos hermanos más, por crecer junto a mí y hacer mil travesuras, porque disfruto volver a jugar siempre con ustedes y hacer tonterías (aunque Merlin solo juegue con Pikachu en Smash Bros e Ignatius adore las películas extrañas). A Enrique por hacer nuestra casa un poco más caótica y por volverse el primo anexo oficial.

A los amigos que he encontrado a lo largo de los años y que seguramente se mantendrán por muchos más: Pepe, Omar, Diego, Alejandro gracias por años y años de amistad. A esa bola de raros e inadaptados que encontré en la prepa: Oscar, Berenice, Mauricio, ya que hicieron la experiencia mucho más llevadera.

A Ocelotes Paintball Team, especialmente a Jose Luis Gutiérrez (Moncho), Rafael Moya (Screech) y Angel Espinosa (Hentu), de ustedes aprendí muchísimas cosas, tal vez la más importante fue no tomarme tan en serio, un poco de locura en la vida siempre es importante.

A todos los compañeros y amigos que encontré durante mi estancia en la Universidad, fue un placer aprender un poco de tantas cosas de todos ustedes.

A Aurora Jiménez por volverse parte de la familia y aguantar las cosas buenas y malas que eso conlleva, por soportarme durante todo el proceso de la tesis, y ayudarme con sus superpoderes de edición y Photoshop, de verdad muchas gracias por todo, creo que no hay suficientes tacos en el mundo para compensártelo jajajaja. Gracias también a sus papas porque siempre hubo una rebanada de pizza y un vasito de coca que invitarme.

TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE DATOS	II
AGRADECIMIENTOS	IV
TABLA DE CONTENIDO	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ABREVIATURAS	XIII
RESUMEN	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes de la formación “El Gallo”	2
II. OBJETIVO GENERAL	4
2.1 Objetivos particulares	4
III. MATERIAL Y MÉTODO	5
3.1 Área de estudio	5
3.2 Metodología	7
a. Campo	7
b. Laboratorio	8
c. Gabinete	9

TABLA DE CONTENIDO

d. Análisis de los resultados	13
IV. RESULTADOS	15
4.1 Paleontología Sistemática	15
V. DISCUSIÓN	49
5.1 Asociación faunística	49
5.2 Abundancia	49
5.3 Ambiente de depósito	53
5.4 Comparación con faunas contemporáneas	55
VI. CONCLUSIONES	62
VII. REFERENCIAS	64
VIII. ANEXOS	74
8.1 Invertebrados	74
8.2 Matriz de los taxones presentes en las faunas cretácicas de Norteamérica	82
8.3 Índice de Jaccard de las faunas cretácicas de Norteamérica	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Interpretación de Norteamérica durante el Campaniano (75 Ma).	2
Figura 2	Sección estratigráfica de la localidad “Fiesta de Huesos”.	6
Figura 3	Ubicación y panorama de la localidad “Fiesta de Huesos”.	8
Figura 4	Esquema de los caracteres principales y las medidas tomadas de los dientes, para su identificación.	10
Figura 5	Esquema de los dientes de Alligatorine, <i>Richardoestesia</i> sp. y <i>Dichotodon bajaensis</i> .	11
Figura 6	Esquema de dientes cónicos.	11
Figura 7	Esquema de los dientes de hadrosaurios.	12
Figura 8	FH23 Fragmentos de la maxila y dentario de Squamata indeterminado.	15
Figura 9	FH27 Ungal de reptil.	18
Figura 10	Tubérculos de caparazón de <i>Naomichelys</i> sp.	19
Figura 11	Fragmento de caparazón de <i>Naomichelys</i> sp.	20
Figura 12	Ejemplares de dientes de <i>Dicothodon bajaensis</i> .	22
Figura 13	FH20 y FH6 <i>Leidyosuchus</i> sp.	25
Figura 14	FH21, FH8, FH3 <i>Brachychampsa</i> sp.	27
Figura 15	Fragmento de diente de <i>Magnapaulia laticadus</i> .	30
Figura 16	FH16 y FH1 Fragmentos de corona de dientes de <i>Troodon</i> sp.	32
Figura 17	FH28 Diente de <i>Richardoestesia</i> sp.	35
Figura 18	FH15 Diente de <i>Dromaeosaurus</i> sp.	37
Figura 19	FH11 Diente zifodonte incompleto. Terópodo indeterminado A.	40
Figura 20	FH29 Diente de terópodo indeterminado B.	41
Figura 21	FH35 Ungual de maniraptora.	43
Figura 22	FH7 Incisivo de mamífero.	45
Figura 23	FH13 M ¹ de <i>Cimolodon</i> sp.	47
Figura 24	Gráfica de abundancia relativa por Clase de la localidad “Fiesta de Huesos”.	51
Figura 25	Gráfica de abundancia relativa por Clase de la localidad ROS51.	51
Figura 26	Gráfica de abundancia relativa por Orden de la localidad “Fiesta	52

	de Huesos”.	
Figura 27	Gráfica de abundancia relativa por Orden de la localidad ROS51	52
Figura 28	Localización de las faunas del Campaniano-Maastrichtiano de Norteamérica.	56
Figura 29	Cladograma resultante de la comparación entre las faunas del Campaniano-Maastrichtiano de Norteamérica.	59
Figura 30	Gráfica de enrarecimiento de muestra de la formación “El Gallo”. Clase contra especie.	61
Figura 31	Gráfica de enrarecimiento de muestra de la Formación Judith River/Two Medicine.	61
Figura 32	Moldes internos de moluscos de la Familia Planorbidae	74
Figura 33	Moldes internos de moluscos del género <i>Bulinus</i>	76
Figura 34	Moldes internos de moluscos de la Familia Mactridae	78
Figura 35	Moldes internos de moluscos de la Familia Nuculidae	80
Tabla 1	Términos usados para la descripción de los ejemplares dentales.	9
Tabla 2	Descripción de las medidas tomadas a los ejemplares dentales.	13
Tabla 3	Medidas tomadas a los ejemplares FH23, FH24.	17
Tabla 4	Comparación de la fauna identificada en ROS51 y “Fiesta de Huesos”.	54
Tabla 5	Número de taxones compartidos entre EGF y otras faunas cretácicas de Norteamérica.	57
Tabla 6	Índices de similitud de las faunas de Norteamérica contra la formación “El Gallo”.	58
Tabla 7	Matriz de los taxones presentes en las faunas cretácicas de Norteamérica.	82
Tabla 8	Índice de Jaccard de las faunas cretácicas de Norteamérica.	86

ABREVIATURAS

AF Formación Aguja	fs Fosa
CBL Largo base de la corona	HCF Formación Hell Creek
cc Cresta central	JRTMF Formación Judith River–Two Medicine
cd Carena distal	KF Formación Kaiparowits
CH Altura de la corona	L Número de pasos en el árbol.
CHR Radio de la altura de la corona	Ic Líneas de crecimiento
Ci Índice de Consistencia	LF Formación Lance
cl cresta lateral	OMF Formación Oldman
cm Carena mesial	ma Millones de años
d Dentículos	MVF Formación Mesaverde
DA Densidad denticular apical	NALMA North American Land Mammal Ages
DB Densidad denticular basal	NHF Formación North Horn
DD Densidad denticular	pe Proceso extensor
DM Densidad denticular media	pd Parapeto dental
DPF Formación Dinosaur Park	tf Tubérculo flexor
EGF formación “El Gallo”	Ri Índice de retención
f Foramen	sl Surco lateral
fa Fosa articular	SMRF Formación Saint Mary River
fc Faceta	ub Umbo
FF Formación Foremost	uv Ultima vuelta
FFKF Formación Fruitland-Kirtland	WFF Formación Williams Fork
FH Fiesta de Huesos	

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio basado en microvertebrados presentes en sedimento recuperado de la localidad “Fiesta de Huesos” perteneciente a la formación “El Gallo”, Baja California; con el objetivo de contribuir al conocimiento de la fauna de la formación, compararla con otras localidades contemporáneas en Norteamérica (Campaniano-Maastrichtiano) y aportar información para comprobar o refutar la hipótesis del gradiente latitudinal de Lehman (1997 y 2001).

Se recuperaron e identificaron 42 ejemplares pertenecientes a siete órdenes de vertebrados: Anura, Squamata, Crocodylia, Testudinae, Ornithischia, Saurischia, y Multituberculata, relacionados con hábitos marinos y anfibios. Se comparó la composición faunística de las localidades de “El Gallo”, ROS 51 y “Fiesta de Huesos”, asimismo se realizaron análisis para establecer las relaciones paleobiogeográficas y paleoecológicas con el resto de las formaciones contemporáneas de Norteamérica. Los resultados obtenidos no arrojan ninguna relación geográfica ni temporal entre las faunas.

Se obtuvieron nuevos registros para “El Gallo”, el género *Dromeosaurus*, así como un nuevo squamata que no pudo ser identificado a un nivel más específico. El estudio de asociaciones faunísticas revela patrones de distribución e implicaciones paleoecológicas por lo que es importante continuar con este trabajo en la formación “El Gallo”.

Palabras clave: formación “El Gallo”, Baja California, microvertebrados, faunas cretácicas, nuevos registros.

I. INTRODUCCIÓN

En Norteamérica durante el Cretácico, existió el Mar Interior Occidental, que se extendía desde lo que hoy se conoce como Alaska hasta México. Dividió a Norteamérica en dos grandes masas continentales: Laramidia al Oeste y Apalachia al Este (Figura 1). Durante el Cretácico, el Mar Interior representó para los vertebrados terrestres una barrera geográfica, la cual impidió la migración y el intercambio de grupos, teniendo consecuencias en la evolución, especiación y diversificación las faunas continentales. Dicho mar es importante para entender y explicar la evolución, tanto de la fauna continental como marina.

Por más de un siglo, la paleocosta occidental del Mar Interior Occidental ha sido prospectada intensamente y se han reconocido numerosas formaciones cretácicas productoras de fósiles, como las formaciones Hell Creek, Judith River, Dinosaur Park y Aguja, de edades campaniana y maastrichtiana ($\approx 83.6 \pm 0.2$ -66 ma). El material fósil de vertebrados terrestres y de agua dulce identificados en dichos depósitos representa una oportunidad para comparar y contrastar patrones paleogeográficos terrestres y marinos a lo largo de la paleocosta (Gates *et al.*, 2010). Por lo tanto y debido a todas las implicaciones anteriores, es un tema importante para el entendimiento de la vida durante el Cretácico.

Lehman (1997, 2001) propuso la hipótesis de un gradiente latitudinal biótico en Norteamérica, el cual consiste en la existencia de dos biozonas a los extremos sur y norte de la paleocosta de Mar Interior Occidental, y por lo tanto la presencia de asociaciones faunísticas específicas.

Sin embargo, existen pocos afloramientos australes, por ejemplo: la Formación Aguja en Texas y Chihuahua, y la formación “El Gallo” en Baja California, México. Cabe destacar que esta última aflora en la zona de El Rosario, y además de ser una de las formaciones más sureña de Laramidia está localizada en la costa pacífica (Morris, 1972). En esta zona se ha recolectado restos de dinosaurios, tortugas, peces, reptiles, mamíferos e invertebrados, lo que podría

arrojar pistas sobre el tipo de fauna perteneciente a la provincia austral (Nydam, 1999; Brodkorb, 1976; Lillegraven, 1972 y 1976; Morris, 1967, 1972, 1973 y 1981; Molnar, 1974; Romo de Vivar, 2011; Peacock *et al.*, 2012; Wilson *et al.*, 2013; Montellano-Ballesteros *et al.*, 2008).



Figura 1. Reconstrucción de Norteamérica durante el Campaniano 75 ma. (Modificado de “Colorado Plateau Geosystems”, 2014).

1.1 Antecedentes de los estudios en la formación “El Gallo”

En los años 60’s y 70’s personal del Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, California, llevó a cabo una serie de expediciones paleontológicas en los depósitos continentales en el área de El Rosario, Baja California (formaciones

“El Gallo” y La Bocana Roja) de edad cretácica tardía. Como resultado de estas expediciones se obtuvo una colección de vertebrados fósiles que incluye: lagartijas (Nydham, 1999), aves (Brodkorb, 1976), tortugas, cocodrilos, mamíferos (Lillegraven, 1972 y 1976) y dinosaurios (Morris, 1967, 1972, 1973 y 1981; Molnar 1974).

Por varios años, los trabajos en esta zona se suspendieron, salvo las expediciones esporádicas del personal de la Universidad Autónoma de Baja California, realizadas por el Dr. Francisco Aranda (Johnson *et al.*, 2006; Rivera-Sylva, *et al.*, 2011). En 2004 se reiniciaron de forma sistemática, por parte del personal del Instituto de Geología de la UNAM a cargo de la Dra. Montellano Ballesteros y del Dr. Gregory Wilson, investigador de la Universidad de Washington, con el objetivo de recolectar microvertebrados y comprobar la hipótesis del gradiente latitudinal de Lehman (1997, 2001). Como resultado de las nuevas colectas y prospecciones, se han recuperado restos fósiles de la lagartija *Dicothodon bajaensis* (Chavarría, 2014), anfibios, terópodos, peces (Romo de Vivar, 2011; Peacock *et al.*, 2012) y mamíferos (Wilson *et al.*, 2013; Montellano-Ballesteros *et al.*, 2008).

Dentro de los micrositios descubiertos está el denominado “Fiesta de Huesos” el cual es importante ya que se ha producido un número significativo de restos de microvertebrados, los cuales son el objeto de estudio de este trabajo.

II. OBJETIVO GENERAL

Este trabajo tiene como objetivo general contribuir al conocimiento de la fauna de microvertebrados de la formación “El Gallo”, realizar comparaciones con el otro micrositio ya estudiado (ROS 51) y con localidades de la misma edad en Norteamérica. Y de esta manera aportar información para comprobar o refutar la hipótesis del gradiente latitudinal de Lehman (1997 y 2001).

2.1 Objetivos particulares

- Recuperar e identificar los fósiles de microvertebrados e invertebrados procedentes de la localidad “Fiesta de Huesos”.
- Comparar la asociación faunística de esta localidad contra la localidad ROS51 descrita por Romo de Vivar (2011) de la misma área de estudio.
- Comparar el listado faunístico de la formación “El Gallo” con los de otras formaciones contemporáneas de diferentes latitudes de Norteamérica, con el fin de determinar el grado de similitud faunística.

III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Área de estudio

En las cercanías de la población El Rosario afloran rocas del grupo El Rosario (Figura 2), que abarca desde el Campaniano (83.6-72.1 ma) al Maastrichtiano (72.1-66 ma). Kilmer (1963) describió de manera informal la formación “El Gallo” y la dividió en los miembros La Escarpa, El Disecado y El Castillo. Más tarde, Renne *et al.* (1991) obtuvieron una edad radiométrica de 74.87 ± 0.05 a 73.59 ± 0.09 ma con base en Ar^{40}/Ar^{39} , que corresponde al Campaniano.

La localidad se encuentra en el estado de Baja California, aproximadamente a 7.5 km al Noreste de la comunidad El Rosario, con las siguientes coordenadas geográficas $30^{\circ} 03' 31.54''$ N y $115^{\circ} 45' 27.92''$ W (Figura 3).

La columna estratigráfica correspondiente a la localidad “Fiesta de Huesos” (Figura 2), comprende una porción del miembro El Disecado y fue elaborada durante la temporada de campo 2014. Los estratos fueron medidos con ayuda de una vara de Jacob debido a la inclinación que presentan.

La construcción de la columna se realizó con el software SedLog v. 3.1 (Zervas *et al.*, 2009).

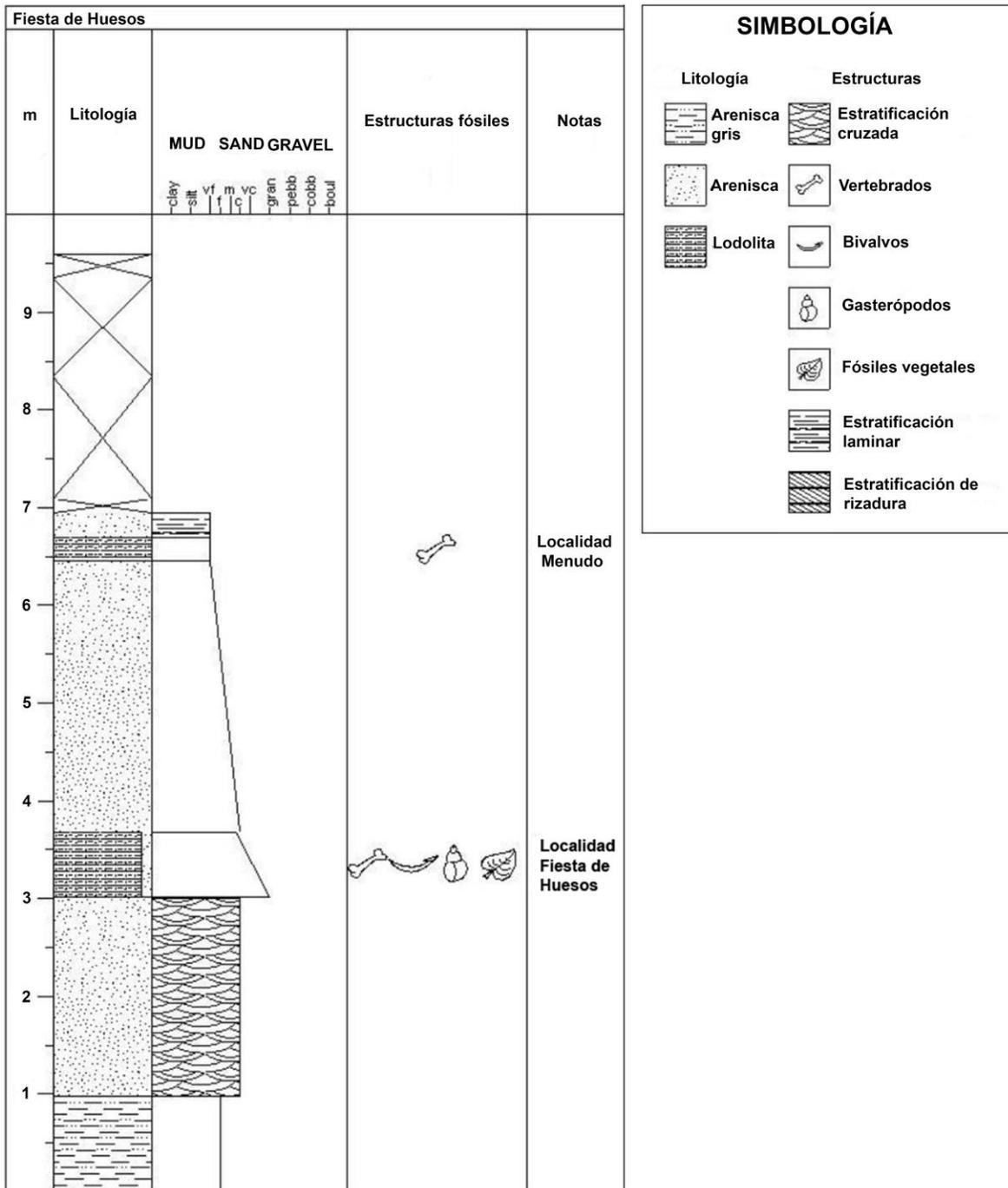


Figura 2. Sección estratigráfica de la localidad “Fiesta de Huesos”, obtenida con el programa SedLog v. 3.1. (Zervas *et al.*, 2009).

La litología de la sección consiste en intercalaciones de capas de arenisca de grano fino de color gris y estratos de arenisca de grano medio de color amarillo. El estrato del que se obtuvieron los fósiles es un lente de lodolita de grano fino de

color gris, que se encuentra dentro un estrato de mayor tamaño de arenisca de grano grueso; en algunas zonas se observan nódulos que se rompen en capas y presenta un intemperismo conocido como exfoliación, mientras que en otras zonas la roca está más consolidada y no es fácil de romper.

De acuerdo con Fastovsky (com. pers.) los estratos de arenisca más gruesos pueden ser resultado de grandes eventos de inundaciones en el que se desplazaron importantes cantidades de agua; seguidos de etapas donde el ambiente de depósito fue de muy baja energía como es el caso de un ambiente más somero.

3.2 Metodología

a) Campo

Las colectas se realizaron en las temporadas de campo de septiembre de 2012, 2013 y mayo de 2014. Se recolectaron los macrofósiles que se encontraban en la superficie, y muestras de sedimento con microfósiles en costales de 50 Kg, para su posterior revisión en el Laboratorio de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.



Figura 3. Ubicación y panorama de la localidad "Fiesta de Huesos".

b) Laboratorio

El procesado de las muestras de sedimento se inició con el tamizado en seco, lo que consiste en la separación de los distintos tamaños de grano, sin involucrar agua, debido a que de esta manera el proceso era más efectivo, ya que se pudieron recuperar moldes de invertebrados; las rocas de mayor tamaño fueron puestas en cubetas con agua para facilitar su disgregación.

El tamizado se llevó a cabo a través de tres tamices de aberturas de 1 mm, 0.7 mm y 0.425 mm, con el objetivo de separar el sedimento en tres tipos de grano: grueso, medio y fino, para evitar que los elementos más pequeños se perdieran.

Para la recuperación de los microfósiles del sedimento se utilizó un microscopio estereoscópico. Se colocó el sedimento en pequeñas bandejas para revisarlo a detalle. Los fósiles se recuperaron con ayuda de agujas de disección y pinzas. Una vez obtenidos, los ejemplares más pequeños (como es el caso de los dientes) se montaron en cabezas de alfileres y se colocaron en viales para facilitar

su manejo. Posteriormente se tomaron fotografías de los ejemplares ya identificados.

c) Gabinete

Los dientes de terópodos fueron descritos usando la terminología propuesta por Smith y Dodson (2003) y adaptada por Hendrickx *et al.* (2015) (Figura 4) y cuando fue posible se aplicó a dientes molariformes (Figura 5), dientes cónicos (Figura 6) y de hadrosaurios (Figura 7). En la Tabla 1 se explican los términos que se usaron en la descripción de los ejemplares, mientras que en la Tabla 2 se describen las medidas que se tomaron en cada taxón.

Tabla 1. Términos usados para la descripción de los ejemplares dentales.

Terminología	Definición
Carena	Borde agudo que separa la cara labial de la lingual, generalmente se usa este término en la descripción de dientes de dinosaurios.
Surco	Depresión amplia en el diente.
Estría	Depresión pequeña, generalmente se encuentra más de una en la superficie del diente. Se orientan en dirección apical-basal.
Cresta oclusal	Protuberancia que se extiende sobre la superficie oclusal de la corona.
Dentículo	Estructuras presentes en las carenas de los dientes de dinosaurios, las cuales pueden ser de tamaño, forma y posición variables y pueden considerarse como caracteres diagnósticos.

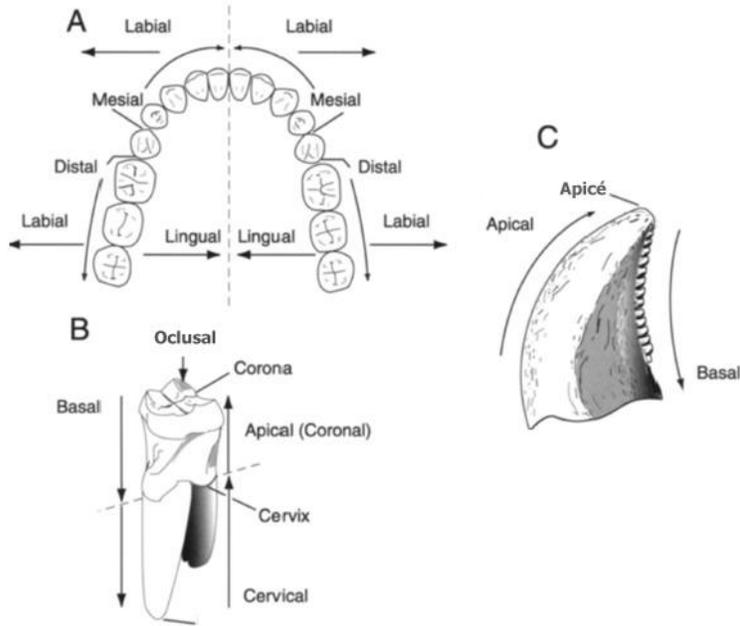


Figura 4. Esquema de los caracteres principales y las medidas tomadas de los dientes, para su identificación. A) Orientación de los dientes en la cavidad oral. B) Estructuras que forman un diente. C) Orientación y estructuras en un diente de terópodo. Modificado de Smith y Dodson (2003).

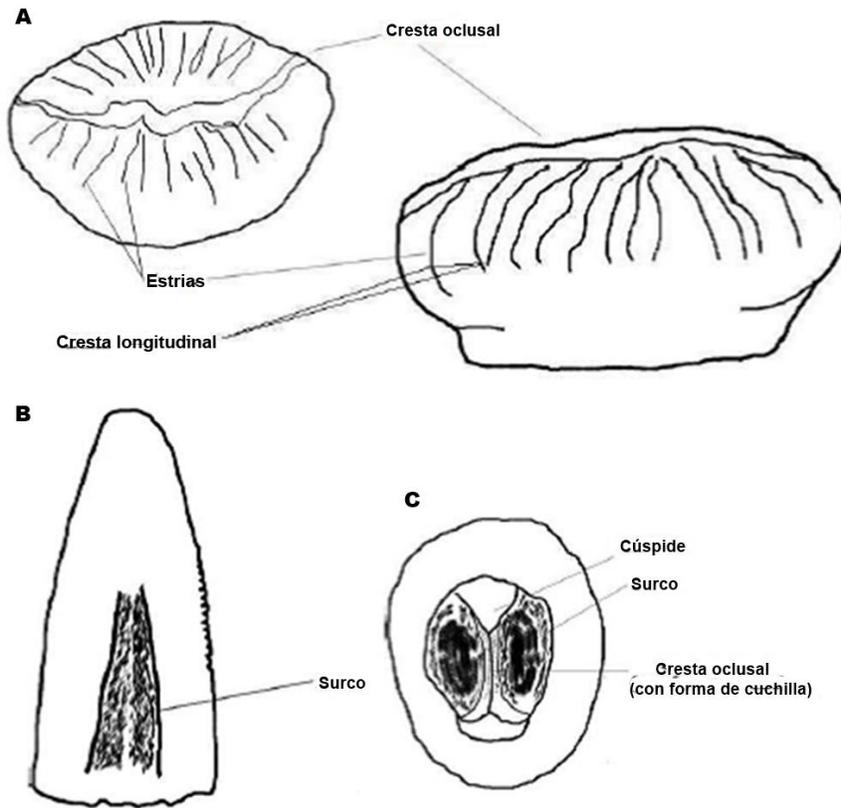


Figura 5. A) Diente molariforme de *Alligatorino* con estrías y cresta oclusal. B) Diente de *Richardoestesia* sp. donde se observa un surco. C) Diente de *Dichotodon bajaensis* en el que se observa la cresta oclusal. Modificado de Romo de Vivar (2011).

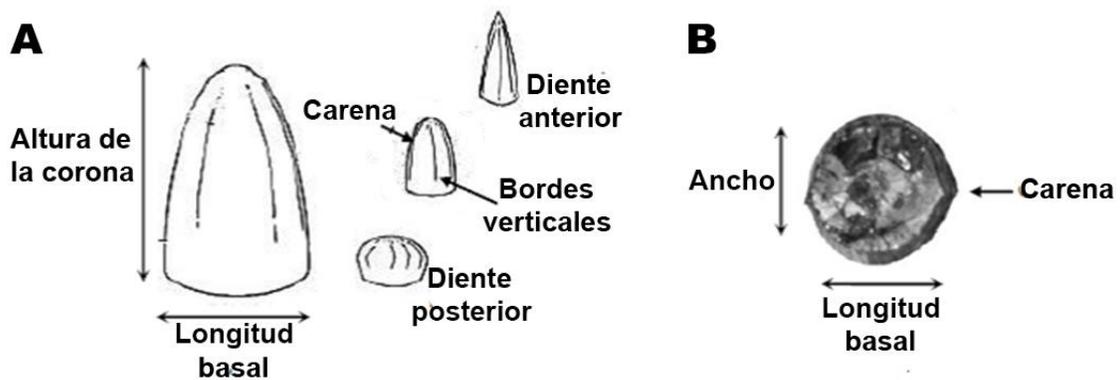


Figura 6. Esquema de dientes cónicos. A) Vista lateral. B) Vista basal. Modificado de Sander (2000).

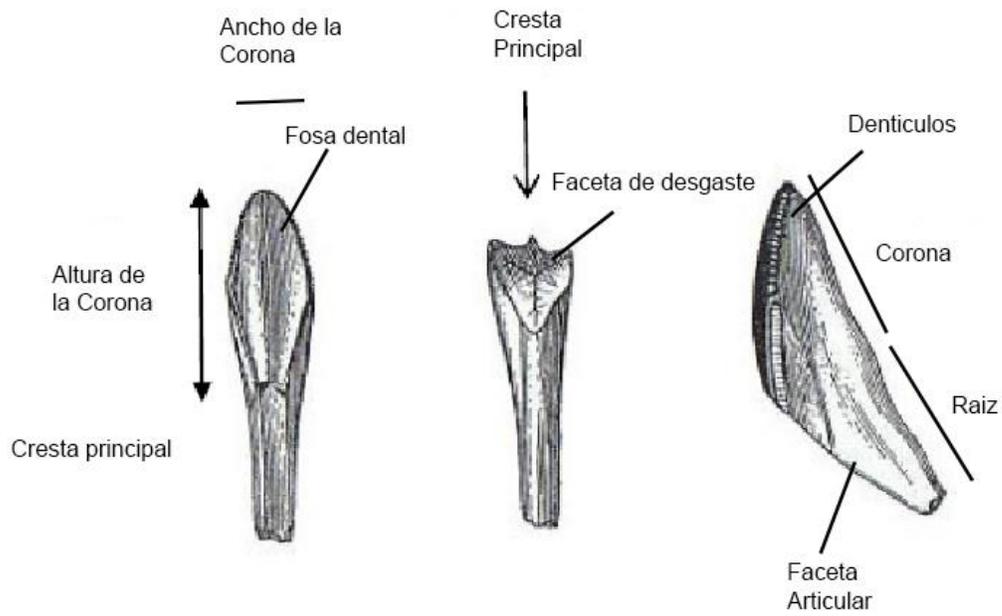


Figura 7. Esquema de los dientes de hadrosaurios. A) Vista lingual. B) Vista basal. C) Vista mesiodistal. Modificado de Lull y Wright (1942).

Tabla 2. Descripción de las medidas tomadas a los ejemplares dentales.

Medida	Definición	Taxón
CBL (Crown Base Length)	Largo de la base de la corona del diente.	Todos
CBW (Crown Base Width)	Ancho de la base de la corona del diente.	Todos
CBR (Crown Base Ratio)	Relación entre CBL y CBW.	Todos
CH (Crown Height)	Altura de la corona.	Todos
CHR (Crown Height Ratio)	Es la razón CH: CBL.	Todos
Densidad denticular	Cantidad de dentículos por unidad de distancia. Smith y Dodson (2003) y Smith <i>et al.</i> (2005) propusieron dividir las carenas en tres secciones, en cada sección se propone hacer el conteo denticular, en 1 mm o 2mm para dientes pequeños y 5 mm en dientes grandes.	Terópodos
MB y DB (Densidad denticular basal)	Número de dentículos por unidad de distancia sobre la carena mesial y distal respectivamente, se cuentan apicalmente lo más cercano posible a la base de la corona.	Terópodos
MC y DM (Densidad denticular media)	Número de dentículos por unidad de distancia en la mitad de la carena mesial y distal respectivamente.	Terópodos
MA y DA (Densidad denticular apical)	Número de dentículos por unidad de distancia en la carena mesial y distal respectivamente, se cuentan basalmente lo más cercano posible al ápice de la corona.	Terópodos

d) Análisis de los resultados

Con los resultados obtenidos de la identificación, se realizó un listado faunístico que incluye los taxones reportados para la formación “El Gallo” obtenidos en otros estudios; posteriormente el listado se comparó con los de otras formaciones cretácicas de Norteamérica para elaborar una matriz que incluyera la presencia y ausencia de los distintos taxones.

MATERIAL Y MÉTODO

Los listados faunísticos de las formaciones utilizadas se analizaron usando los índices de similitud de Sorensen (1957), Jaccard (1901) y Simpson (1949) para determinar el grado de similitud presente entre ellas.

Posteriormente con ayuda de los programas NONA v. 2.0 y WinClada v. 1.00.08, se obtuvieron árboles filogenéticos para establecer las relaciones de similitud entre las distintas localidades.

Finalmente se realizaron análisis de enrarecimiento de muestra utilizando el programa PAST v. 3.11, para estimar la riqueza de especies a partir de los resultados del muestreo.

IV. RESULTADOS

4.1 Paleontología Sistemática

Reptilia Linneo, 1758

Reptilia indeterminado

Material referido: FH23 y FH24, fragmentos de maxila y dentario (Figura 8).

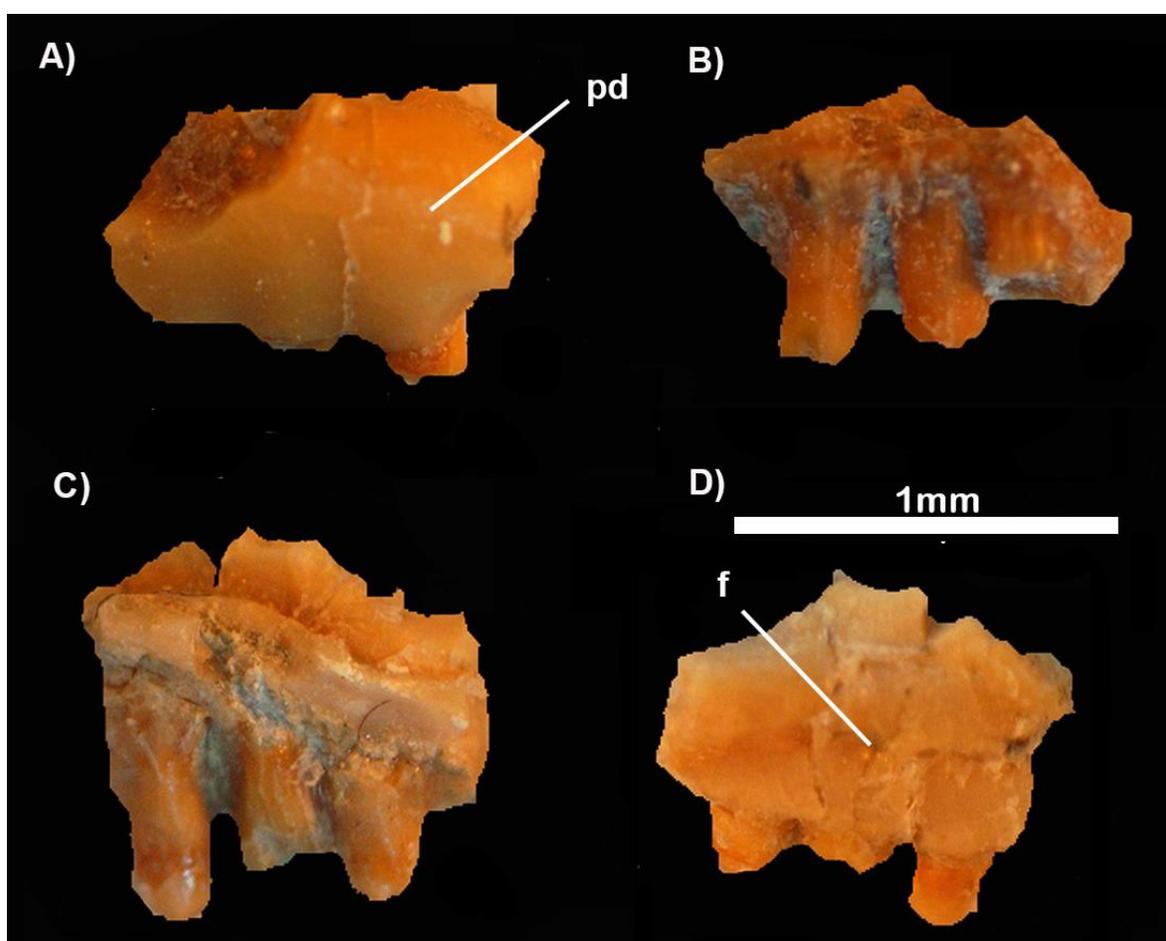


Figura 8. Arriba FH24, fragmento de maxila. A) Vista labial. B) Vista lingual. Abajo FH23 fragmento de maxila, C) Vista lingual. D) Vista labial. f=foramen.

Descripción: FH23, maxila izquierda con tres dientes pleurodontos no pedicelados (Figura 8, A y B), uno de ellos está completo y dos se encuentran fragmentados; en vista labial se observa que la parte posterior presenta un parapeto dental ligeramente más alto que hacia el lado proximal; en general el parapeto continúa siendo bajo; se observa un posible foramen. En vista lingual se observan los tres dientes incluidos en la placa subdental, que son más anchos hacia la base de la corona. Sólo en uno se conserva el ápice y se aprecia su característica forma de cincel. El diente más completo es el más posterior. En la parte ventral se observan dos crestas y un surco entre ellas, en algunas secciones las crestas están fragmentadas, la cresta más amplia se encuentra del lado labial.

FH24, es un fragmento de maxila que conserva tres dientes pleurodontos no pedicelados, dos de ellos desgastados y uno fragmentado en su sección media, se conserva el fragmento correspondiente al ápice (Figura 8, abajo). En vista lingual se aprecia que los dientes se encuentran sobre la placa subdental, no presentan la típica forma de cincel, especialmente el diente más completo. En los dientes se aprecia una serie de estrías que inician en la base de la corona y se extienden de manera vertical hasta poco más de la sección media de la corona; estas estrías no se observan en otros ejemplares. El diente que se encuentra completo presenta una forma más cónica. En vista labial se observa que el parapeto dental es bajo y se mantiene uniforme en su longitud, es completamente liso y no presenta forámenes.

Discusión: Durante el Cretácico existió una amplia diversidad de escamados, sin embargo, hasta el momento para la formación “El Gallo” sólo se ha reportado la presencia de la especie *Dicothodon bajaensis*. Las diferencias entre este escamado y *Dicothodon bajanesis* son notorias, sobre todo en la forma y características de los dientes, mientras que los dientes de este escamado son alargados, pleurodontos, los dientes de *Dicothodon bajaensis* son más bajos y están mesio-distalmente comprimidos con dos cúspides y una cresta entre ellas. Razón por la cual estos ejemplares se identifican como Squamata, sin embargo, no ha sido posible hacer una determinación más precisa.

RESULTADOS

Debido a que se encontraron de manera independiente en el sedimento no es posible asegurar que se trate de un mismo individuo, aun cuando ambos ejemplares presentan similitudes en tamaño. En la Tabla 3 se incluyen las medidas de los ejemplares.

Tabla 3. Medidas tomadas a los ejemplares FH23 y FH24.

Ejemplar	Largo (mm)	Alto (mm)
FH23	3.4	2
FH24	3.35	1.75

Reptilia Linneo, 1758

Material referido: FH27, unguial (Figura 9).



Figura 9. FH27, unguial de reptil. A)–B) Vistas laterales. C) Vista dorsal. D) Vista proximal.

Descripción: Ungual pequeño, de superficie lisa, curvado hacia la porción distal, la punta es ligeramente redondeada, la porción proximal es más ancha que la distal y parece estar ligeramente fragmentada. Longitud: 70 mm, altura: 28 mm.

Discusión: El ejemplar FH27 presenta una morfología similar a las garras de otros reptiles. Su morfología es similar a las garras de los dinosaurios, sin embargo, por carecer de un tubérculo flexor y de surco lateral se descarta la posibilidad de que se trate de un unguial de dinosaurio. Por su tamaño reducido, así como su forma se podría asociar a algún tipo de reptil, no obstante, por la falta de un registro más completo de esqueletos de reptiles, así como la ausencia de otras características diagnósticas impide su asignación a un nivel taxonómico más preciso.

Anapsida Williston, 19717

Testudines Batsch, 1788

Cryptodira Cope, 1868

Solemydidae Lapparent y Murelaga, 1997

Naomichelys Hay, 1908

***Naomichelys* sp.**

Material referido: FH12a–FH12o, tubérculos del caparazón (Figura 10).

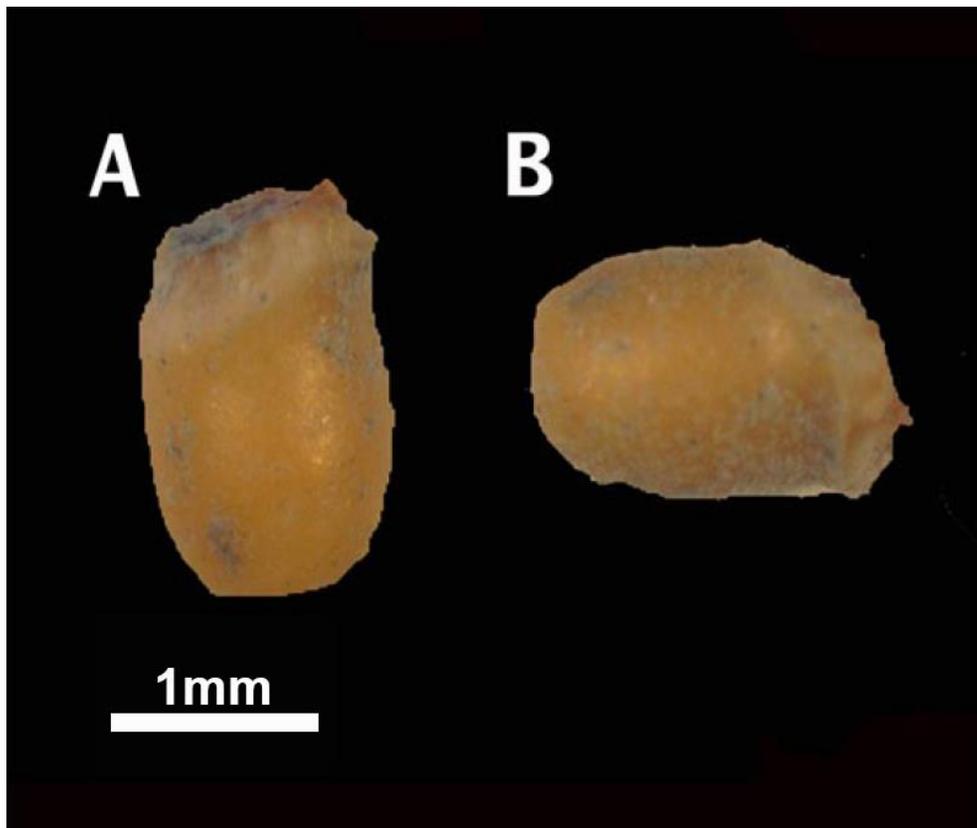


Figura 10. Tubérculo de *Naomichelys* sp. Se observa la forma de pilar.

Descripción: Quince tubérculos sólidos con forma cilíndrica, de longitud corta, redondeados en un extremo y planos por el otro (pilar) (Figura 10).



Figura 11. Fragmento de caparazón de *Naomichelys* sp. recuperado en la formación “El Gallo”. Se observan tubérculos del lado derecho.

Discusión: *Naomichelys* es un género de tortugas presente en Norteamérica con alcance temporal del Jurásico tardío al Campaniano. Este género se caracteriza por la presencia de tubérculos en la parte dorsal del caparazón (Peng, 2001) (Figura 11), sólo se conoce una especie *N. speciosa*, la cual ha sido reportada en México, Canadá y Estados Unidos (Peng, 2001). El género fue reportado por primera vez en la Formación Morrison, Colorado, perteneciente al Jurásico superior (Hay, 1908). Existen reportes previos de este género en la formación “El Gallo” (Romo de Vivar, 2011); en las temporadas de campo de 2013 y 2014 además de tubérculos aislados, se encontraron restos de caparazón que incluían estos tubérculos.

El género *Naomichelys* ha sido reportado en paleoambientes que incluyen llanuras de inundación, costas, bahías, y zonas con agua salobre, de Norteamérica. Su distribución y ambiente concuerda con la del género del

cocodrilomorfo *Brachychamps*, de quien por el tipo de dientes que presenta se sugiere que su dieta incluía tortugas (Carpenter y Lindsey, 1980)

Aunque los tubérculos son un rasgo presente en la familia Solemydidae, *Naomichelys* es el único género de esta familia descrito en Norteamérica, los demás géneros son europeos (Joyce *et al.*, 2014).

Lepidosauria

Squamata Oppel, 1811

Scincomorpha Camp, 1923

Borioteiioidea Nydam, 2007

Polyglyphanodontinae Estes, 1983

Polyglyphanodontidae Gilmore, 1942

Polyglyphanodontini Nydam, 2007

Dicothodon Nydam, 1999

Dicothodon bajaensis Nydam, 1999

Material referido: FH4, FH5, FH9, FH10, corresponden a dientes aislados; FH25 y FH26, fragmentos de dentario con dos y un diente respectivamente (Figura 12).

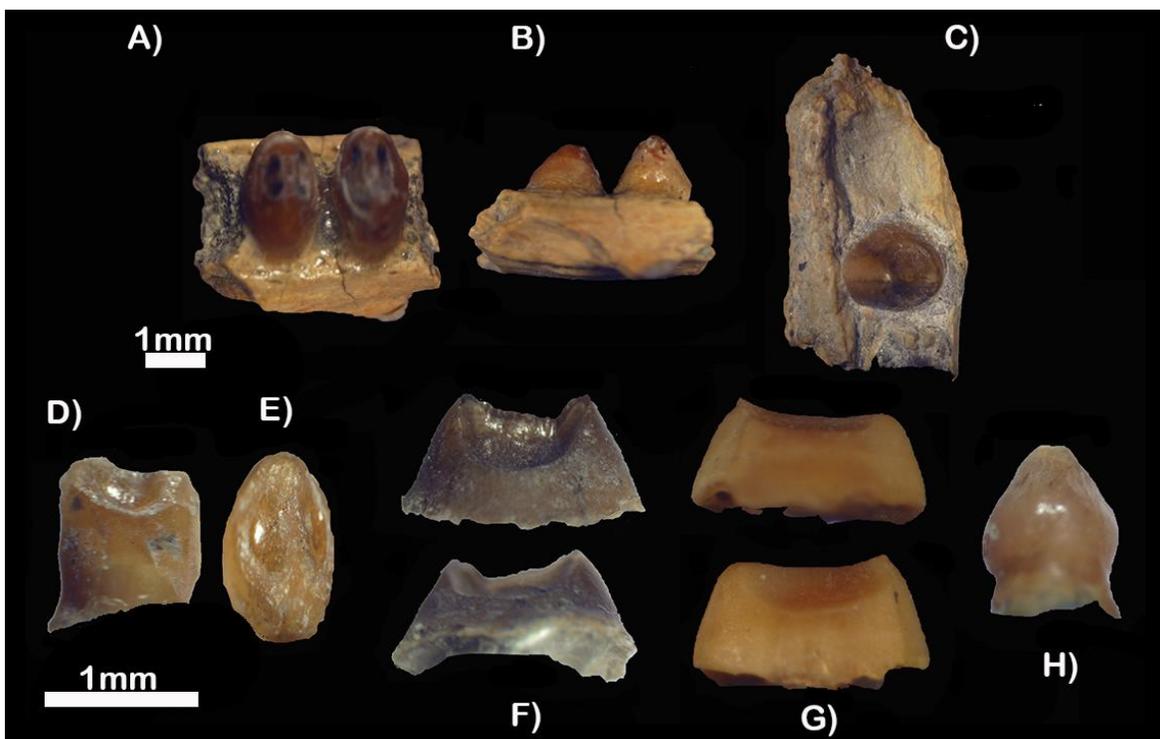


Figura 12. Ejemplares de dientes de *Dicothodon bajaensis*. A) y B) FH26 C)FH25 D) y E) FH5 F)FH10 G) H)

Descripción: Se trata de dientes pequeños, ligeramente comprimidos mesiodistalmente. Presentan dos cúspides oclusales y una cresta distal que une ambas cúspides y tiene forma de cuchilla, las cúspides son bajas y el valle entre ambas tiene forma de “U”.

FH5, diente mesial con corona completa (Figura 12 D y E), a diferencia de otros dientes de *Dicothodon*, éste no está comprimido mesiodistalmente. Las cúspides están redondeadas y no son muy altas. En vista oclusal es circular y ligeramente ovalado.

El diente distal FH10 (Figura 12 F), presenta dos cúspides, del mismo tamaño. Con una cresta oclusal que une ambas cúspides. Este es un ejemplar peculiar, ya que presenta lo que parecen ser un borde aserrado, al igual que las serraciones del diente presente en el fragmento de mandíbula FH25. En este caso son más pequeñas y en mayor cantidad. El diente FH10 es pequeño, no muy alto, las serraciones no se presentan a todo lo largo de la cresta, sino en los extremos más cercanos a las cúspides, hacia el centro de la cresta no están bien definidos.

FH25, es un fragmento de mandíbula que presenta un diente (Figura 12 C). El diente está aplanado mesiodistalmente y corresponde a los dientes distales. Presenta dos cúspides y una cresta oclusal, el valle tiene forma de “U” y en la cresta hay serraciones.

FH26, es un fragmento de maxila derecha (Figura 12 A) y B) presenta dos dientes mesiales, ambos son más redondeados y bulbosos, están ligeramente aplanados mesiodistalmente. Las cúspides no son muy altas, y los valles tienen forma de “U”.

Discusión: *D. bajaensis* es un squamata que sólo ha sido reportado en la formación “El Gallo” y pertenece a la familia Teiidae, dentro de ésta se encuentra la subfamilia Polyglyphanodontinae, considerada el grupo más primitivo de los teiidos, e incluye taxones pertenecientes al Cretácico tardío en Mongolia y Norteamérica.

Los primeros ejemplares de la formación “El Gallo” fueron obtenidos durante el periodo comprendido entre 1970 y 1973 durante expediciones realizadas por el Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles y fueron descritos bajo el nombre de *Polyglyphanodon bajaensis* por Estes (1983). Posteriormente y tras una revisión del material Nydam *et al.* (2007) lo renombraron como *D. bajaensis*.

La diagnosis para la especie propuesta por Nydam *et al.* (2007) incluye: dientes posteriores molariformes en forma de cincel, ovoides en vista oclusal, expandidos labiolingualmente y comprimidos anteroposteriormente, los dientes están orientados transversalmente, presentan cuchillas centrales en forma de V, son bicúspidos donde una de las cúspides es labial y otra lingual y ambas presentan el mismo tamaño (Nydam, 1999; Nydam *et al.*, 2007). En el caso de algunos ejemplares, es posible observar una especie de serraciones en la cuchilla central de los dientes, de acuerdo con Chavarria (com. pers.) se trata de señales de desgaste en los dientes asociado a piezas dentales de recambio dental, lo que concuerda con un mayor desgaste en el esmalte alrededor de la cuchilla central. Siendo que los dientes en los que se presentan las serraciones son dientes relativamente “nuevos”.

La diagnosis de la especie en Norteamérica está basada en características dentales, debido a que es lo que se encuentra con mayor frecuencia. Actualmente se cuenta con un registro mucho más completo, que incluye huesos de las extremidades, vértebras, así como fragmentos de las cinturas escapular y pélvica (Montellano *et al.*, 2004; Chavarría, 2014).

Archosauria Cope, 1869

Crocodylomorpha Walker, 1970

Crocodylomorfes Hay, 1930

Eusuchia Huxley, 1875

Crocodylia Gmelin, 1788

Leidyosuchus Lambe, 1907

***Leidyosuchus* sp.**

Material referido: FH6 y FH20, dientes mesiales (Figura 13).



Figura 13. *Leidyosuchus* sp. A) FH20, diente anterior. B) FH6, diente anterior;

Descripción: FH6 corresponde a la corona de un diente mesial, es pequeño, presenta una forma cónica con una ligera curvatura hacia el lado lingual. El ápice es redondeado, completamente liso, sin carenas y de superficie lisa (Figura 13 B). Sus medidas: CBL 1 mm, CBW 0.82 mm y CH 3 mm.

FH20 (Figura 13 A) es un diente pequeño con una corona baja, con el lado labial convexo y el lingual ligeramente cóncavo. Su superficie es completamente lisa en toda su extensión, el ápice está incompleto; hacia la base su ancho es mayor, pero también presenta una ligera constricción en la parte más basal. Corresponde a uno de los dientes anteriores. Sus medidas: CBL 1.07 mm, CBW 0.77 mm y CH1.9 mm.

Discusión: La diversidad taxonómica de los cocodrilomorfos en la Cuenca Interior al oeste del Mar Interior Occidental, fue notable durante el Cretácico tardío, a diferencia del resto de Norteamérica (Farke *et al.*, 2014).

Por la falta de estrías, la corona alta y su forma cónica, este diente puede ser identificado como *Leidyosuchus*.

Leidyosuchus fue un cocodrilomorfo con rango temporal del Cretácico tardío al Paleoceno temprano. Los dientes de *Leidyosuchus* se identifican por su forma cónica ligeramente curvada casi lisa (Steel, 1973), carecen de estrías y su ápice suele ser ligeramente redondeado. En el caso de los dientes mesiales, se observa que la cara labial es convexa mientras que la lingual suele ser ligeramente cóncava. La punta va de roma a redondeada. La superficie de la corona muestra estrías tenues longitudinales y en ocasiones crestas longitudinales suaves o esmalte liso. A veces las estrías son más prominentes en sus caras linguales. La forma de su base en sección transversal va de elíptica a casi circular (Romo de Vivar, 2011).

Estas características concuerdan con lo encontrado en los ejemplares, FH6 y FH20.

Alligatoridae Gray, 1844

Brachychampsa Gilmore, 1911

Brachychampsa sp.

Material referido: FH21 FH3, FH8, dientes distales molariformes (Figura 14).

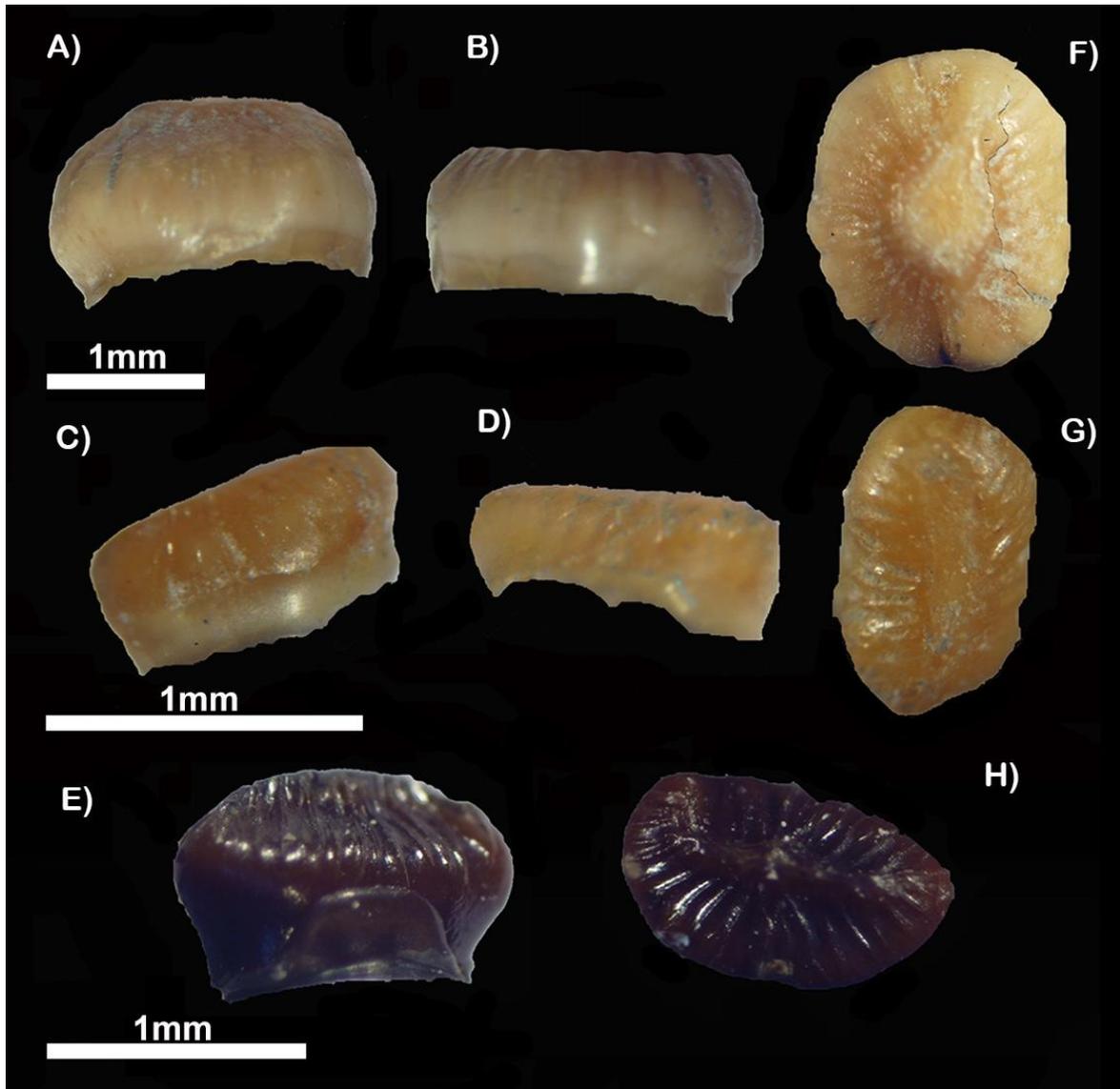


Figura 14. Dientes de *Brachychampsa* FH21, A) y B) Vistas laterales, F) Vista oclusal. FH8, C) y D) Vistas laterales, G) Vista oclusal. FH3, E) Vista lateral, H) Vistas oclusal.

Descripción: FH21, diente distal de forma ovalada, en vista oclusal, de morfología bulbosa. Presenta una serie de estrías, que van de la base hacia la parte oclusal (ahí se observa una superficie de desgaste), las estrías son profundas y convergen en la zona de desgaste (A), B) y F). Este ejemplar es el más grande de los dientes de *Brachychamps* obtenidos en este estudio con las siguientes medidas. Medidas: CBL 2.65 mm, CBW 2.25 mm y CH 1.9 mm.

FH3 tiene la corona completa (Figura 14 E y H), en vista oclusal presenta una forma ovalada. Está comprimido labio-lingualmente, es de tamaño pequeño. Presenta una cresta oclusal, y estrías desde dicha cresta hasta la porción media de la corona. Tiene una constricción hacia la parte media, donde terminan las estrías, ahí se vuelve más angosto y posteriormente recto hacia la base de la corona. Medidas: CBL 1.25 mm, CBW 0.65 mm y CH 0.95 mm.

FH8 también tiene la corona completa (Figura 14 C, D y G), en vista oclusal tiene una forma ovalada y está ligeramente comprimida. Tiene estrías que van de la parte media. Hacia la parte más apical, parece que hubo una cresta oclusal pero está desgastada. El diente es bulboso. Medidas: CBL 1.35 mm, CBW 0.65 mm y CH 0.95 mm.

Discusión: *Brachychamps* es un aligatorino cretácico que presenta un alcance temporal del Campaniano temprano al Eoceno medio (Bryant, 1989), y tiene una distribución geográfica que abarca Canadá, Nuevo México (Gilmore, 1916), Wyoming, Montana, Texas (Sankey, 2008) y México (Monroy, 2009; Romo de Vivar, 2011).

Presenta una dentición heterodonta, en la que los dientes mesiales son cónicos o subcónicos, labiolingualmente comprimidos. Mientras que los dientes laterales son bulbosos, están más comprimidos labiolingualmente y presentan una constricción en la base de la corona así como estrías a lo largo de la misma que le dan su característica apariencia “arrugada” al diente así como una cresta oclusal que se extiende a lo largo del diente.

RESULTADOS

Carpenter (1980) menciona que tanto los dientes y el dentario de este género, son los más robustos entre los aligatorinos fósiles y vivos, lo que sugiere que su dieta estaba compuesta principalmente por tortugas. Esto es congruente con la presencia de fragmentos de caparazón de la tortuga *Naomichelys* en la formación “El Gallo”, aunque no se sugiere que se alimentara sólo de estas tortugas.

Estos ejemplares fueron asignados al género *Brachychampsa*, ya que presentan la características generales de los dientes de este género: son bulbosos, robustos, arrugados (Bryant, 1989)

En México ha sido reportado también en la Formación Aguja, Coahuila, Chihuahua (Monroy, 2009) y en la formación “El Gallo”, Baja California (Romo de Vivar, 2011).

Con anterioridad en la formación “El Gallo”, particularmente en la localidad ROS51, se han reportado los géneros *Leidyosuchus* y *Brachychampsa*, así como distintos morfotipos de otros cocodrilos, que no ha sido posible identificar a un nivel taxonómico más preciso. Los ejemplares recuperados de la localidad Fiesta de Huesos concuerdan con los obtenidos con los de la localidad ROS51, pero no se encontraron presentes el resto de los morfotipos reportados. Lo que parece indicar una composición faunística distinta entre estas dos localidades pese a su relativa cercanía.

Dinosauria Owen, 1842

Ornithischia Seeley, 1888

Neornithischia Sereno, 1986

Ornithopoda Marsh, 1881

Hadrosauroidea Cope, 1869

Hadrosauridae Cope, 1869

Lambeosaurinae Parks, 1923

Magnapaulia laticaudus

Material referido: FH14, fragmento de corona dental (Figura 15).

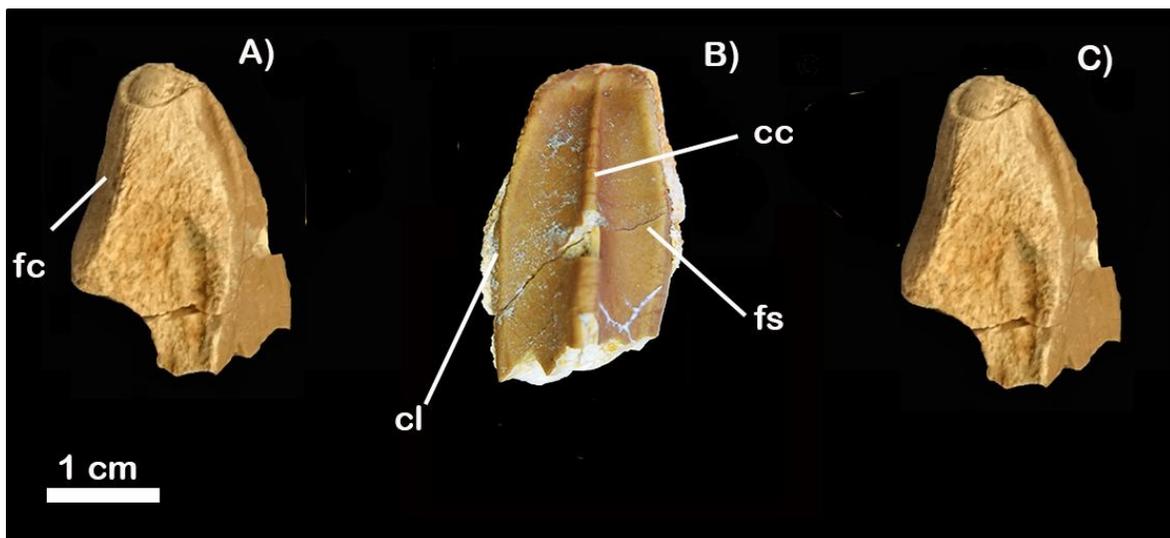


Figura 15. FH 15, fragmento de diente de *Magnapaulia laticaudus*. A) Vista lateral. C) Vista lateral, B) Vista lingual. fc=faceta, cl=cresta lateral, fs=fosa, cc=cresta central.

Descripción: Corona incompleta, se observan tres crestas, una central y dos laterales, las carenas presentan dentículos, muy pequeños y bajos, redondeados aunque se encuentran desgastados. Hacia el ápice las carenas reducen la distancia entre sí, mientras que en la base el ancho de la corona es mayor. El

esmalte está presente únicamente en la porción que corresponde a las fosas y las crestas del ejemplar. La cresta principal es la más pronunciada, especialmente en la porción basal. La faceta es ligeramente cóncava. El diente presenta una forma lanceolada.

Discusión: La subfamilia Lambeosaurine es un grupo de dinosaurios hadrosaurios con rango temporal del Cretácico tardío. Brinkman (2002) menciona que la presencia de dentículos en las carenas de dientes de hadrosaurios es una característica del grupo de los lambeosaurinos, lo que es posible observar en el ejemplar FH14.

Los registros de hadrosaurios, particularmente fragmentos de dientes y huesos aislados no son nuevos para la formación “El Gallo”, en el caso particular de hadrosaurios lambeosaurinos, se cuenta con el registro de una especie única para la formación: *Magnapaulia laticaudus* (Prieto-Márquez, 2012) anteriormente llamado *Lambeosaurus laticaudus*. En la localidad “Fiesta de Huesos”, es frecuente encontrar fragmentos de dientes de hadrosaurio, pero en este caso se trata de un ejemplar más completo en el que se es posible observar más detalles, lo que permite que sea asignado a un grupo con mayor precisión. De acuerdo a las comparaciones y a las características descritas los dientes del ejemplar de Prieto-Marquez (2012), tales como el tamaño del diente, la presencia de dentículos pequeños y redondeados en las crestas laterales así como la presencia de una única cresta central como en los dientes maxilares de la especie, es posible identificar este ejemplar como perteneciente a la especie *Magnapaulia laticaudus*.

Saurischia Seeley, 1888

Theropoda Marsh, 1881

Troodontidae Gilmore, 1924

Troodon Leidy, 1856

***Troodon* sp.**

Material referido: FH1, fragmento de corona dental; FH16, corona sin ápice (Figura 16).

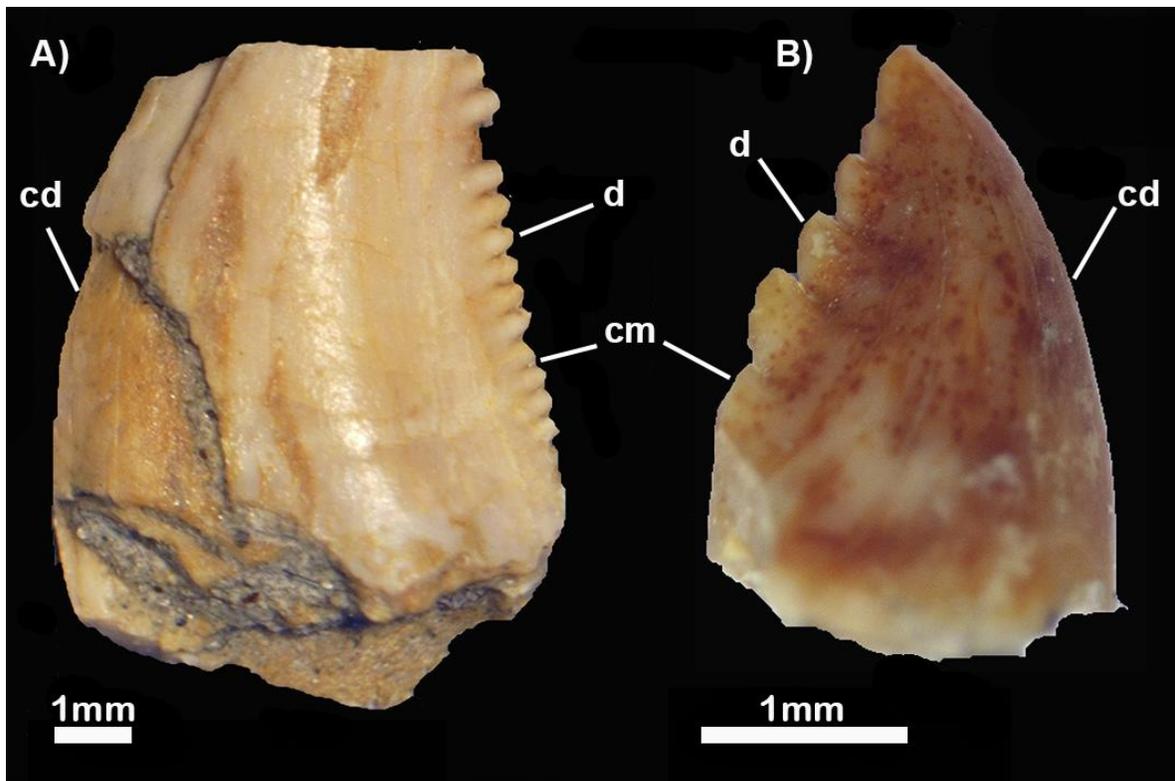


Figura 16. A) FH16 y FH1 B), fragmentos de corona de dientes de *Troodon* sp. Vistas laterales. d=dentículos, cm=carena mesial, cd=carena distal.

Descripción: FH16, es un fragmento de corona con dentículos en la carena distal, aplanado labiolingualmente, su morfología corresponde al morfotipo foliodonto (Hendrickx *et al.*, 2015) fragmentado por lo que carece de ápice. Los dentículos a lo largo de la carena distal presentan el mismo tamaño y tienen forma puntiaguda,

el espacio interdenticular es amplio. Medidas: CBL 4.1 mm, CBW 1.7 mm, CH 5.7 mm y DD 4/mm.

FH1, es una corona incompleta, se conserva la parte más apical, ápice redondeado, con una ligera curvatura hacia la cara distal, es un diente zifodonte. En la cara distal hay presencia de cinco dentículos, con una inclinación hacia la cara mesial, con espacio interdenticular profundo. La base de la corona en vista oclusal presenta una forma ovalada, el diente está ligeramente aplanado labio-lingualmente, la carena mesial es lisa. Medidas: CBL 2.125 mm, CBW 1.5 mm, CH 3.45 mm y DD 3/mm.

Discusión: *Troodon* es un género de dinosaurio endémico de Norteamérica con registro temporal del Campaniano medio al Maastrichtiano y fue reportado con anterioridad en la formación “El Gallo” por Makovicky y Norell (2004), aunque no ofrecen una descripción, fotografías u otro tipo de información, también fue reportado por Romo de Vivar (2011) en la localidad denominada ROS51, con base en dos dientes maxilares casi completos.

Los dientes de *Troodon* son fácilmente reconocibles por las características de los dentículos; éstos son largos, con forma de gancho y la punta está orientada hacia el ápice (Currie *et al.*, 1990; Baszio, 1997; Sankey *et al.*, 2002). El espacio interdenticular tiende a ser amplio en la carena distal y en promedio hay una presencia de dos dentículos por cada milímetro; además de la corona biconvexa. Aunque se ha reportado la presencia del troodóntido *Talos sampsoni*, especie descrita en la formación Kaiparowits, Utah, no hay evidencia de sus dientes.

El ejemplar FH1 presenta dentículos en la carena distal ligeramente recurvados, con forma de gancho y con una inclinación hacia el ápice del diente; mientras que FH16 es muy similar al diente identificado como *Troodon* sp. por Sankey (2008), los dentículos presentan la misma forma, y las coronas carecen en ambos casos de dentículos en la carena anterior. Aunque sus dentículos no son muy recurvados y con forma gancho como en otros dientes de *Troodon*, se ha observado cierto grado de pseudoheterodoncia en los dientes de la especie. En el

RESULTADOS

caso del ejemplar FH16, es posible decir que se trata de uno de los dientes maxilares, ya que los dientes de la premaxila tienen serraciones en ambas carenas.

Maniraptora Gauthier, 1986

Incertae sedis

Richardoestesia Currie *et al.*, 1990

Richardoestesia gilmorei Currie *et al.*, 1990

Material referido: FH28, fragmento de diente zifodonte (Figura 17).

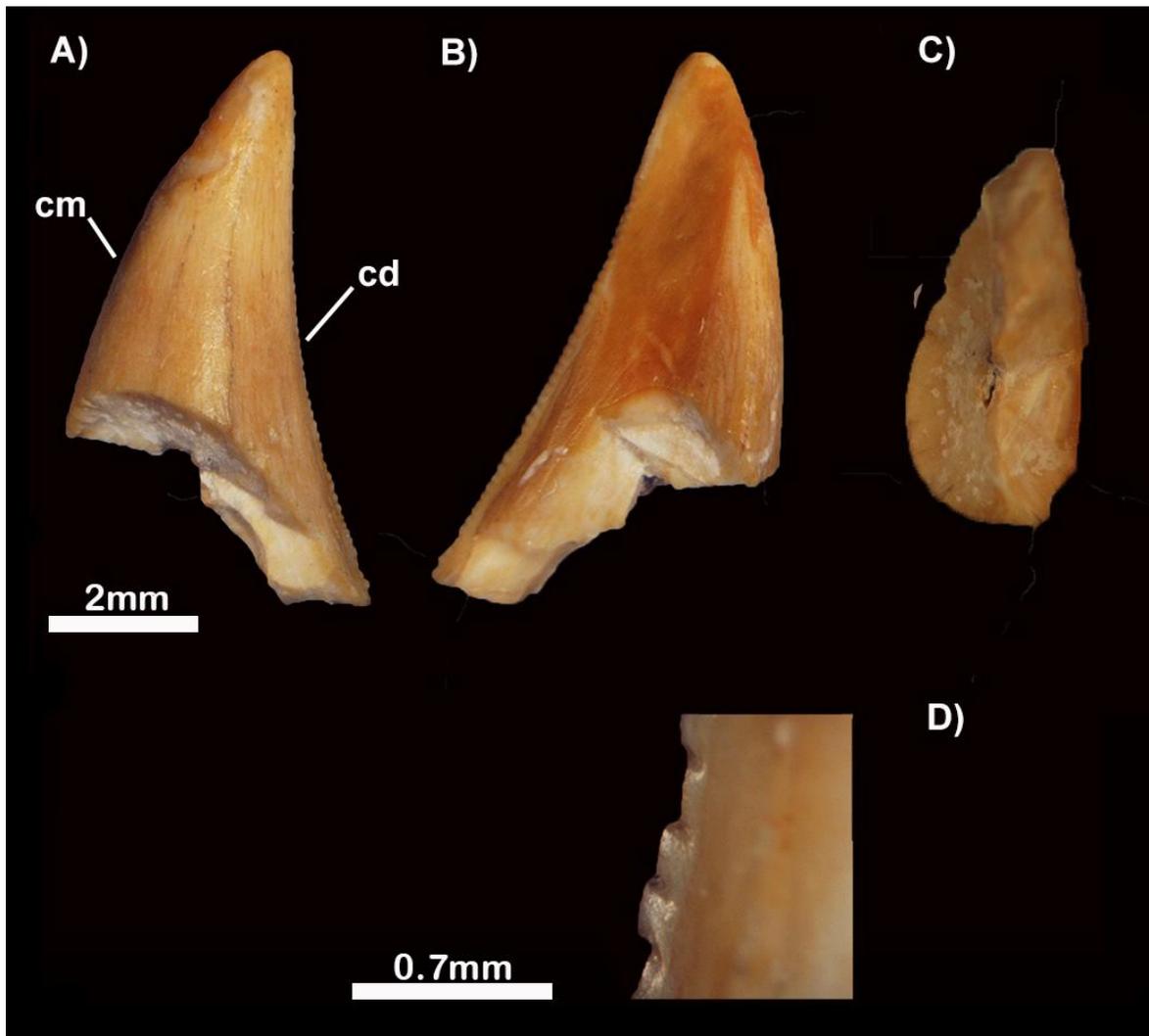


Figura 17. FH28, diente de *Richardoestesia gilmorei*. A) Vista labial B) Vista lingual C) Vista basal D) Detalle de los dentículos cm=carena mesial, cd=carena distal.

Descripción: Corona casi completa de un diente zifodonte de terópodo con las siguientes medidas: CBL 4.5 mm, CBW 2.3 mm, CH 9.3 mm y DD 6/mm.

El lado lingual es más plano que el labial; aunque esto puede deberse a algún tipo de desgaste. Presenta una gran cantidad de dentículos en la carena distal, con poco espacio interdenticular entre ellos, los dentículos tienen una forma ligeramente cuadrada, son pequeños y bajos. Hay presencia de lo que parecen ser estrías a lo largo de la corona. Es el ejemplar más grande de los dientes de terópodo encontrados en la localidad “Fiesta de Huesos”, no obstante está fragmentado en la base y falta una porción de la corona, por lo que se desconoce su tamaño real.

Discusión: Lo más distintivo en este ejemplar es la cara lingual plana del diente, se sugiere que se deba a un proceso de desgaste en el diente, es posible que ocurriera durante la vida de individuo, porque la otra cara del diente no presenta ningún tipo de desgaste o daño provocado por arrastre o intemperización lo que descarta esta hipótesis.

Los dientes de *Richardoestesia* suelen presentar una gran variedad de forma y tamaño pero se caracterizan por la presencia de dentículos bajos, rectangulares y con poco espacio interdenticular. Otra característica del género es una sección transversa que va de ovalada a ovalada aplanada (Currie *et al.*, 1990; Baszio, 1997; Sankey *et al.*, 2002), pero en este ejemplar por el desgaste presente en el lado lingual, es difícil determinarla.

Por la forma del diente es probable que se trate de la especie *R. gilmorei*, debido a que la otra especie de *Richardoestesia*, *R. isocetes*, presenta una forma de triángulo isósceles que no se observa en este ejemplar. El alcance temporal del género va del Santoniano al Maastrichtiano.

Paraves Sereno, 1997

Eumaniraptora Padian *et. al.*, 1997

Dromaeosauridae Matthew y Brown, 1922

Dromaeosaurus Matthew y Brown, 1922

Dromaeosaurus sp.

Material referido: FH 15, diente (Figura 18).

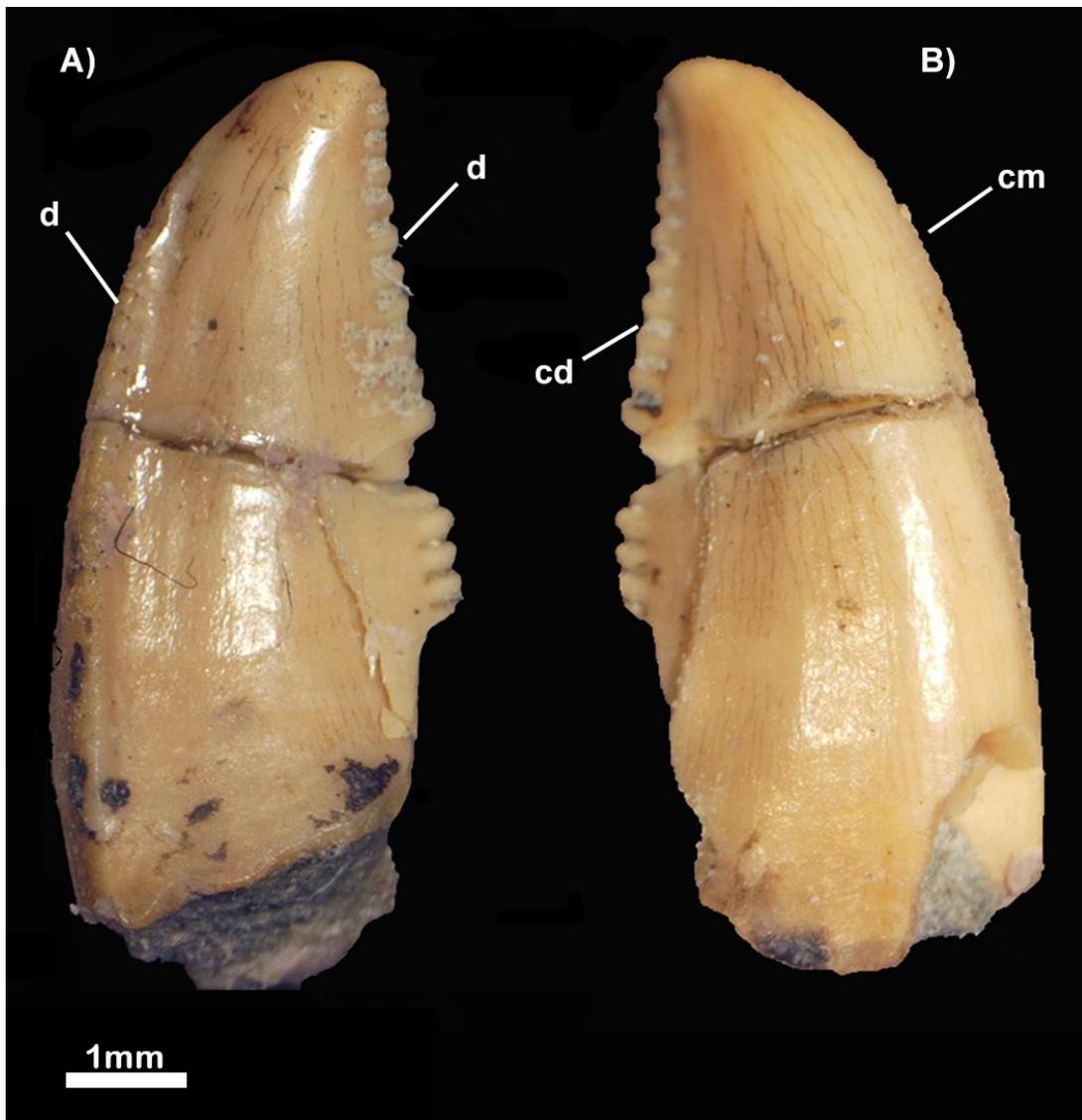


Figura 18. FH15, diente de *Dromaeosaurus* sp. A) Vista lingual y B) Vista labial. d=dentículos, cd=carena distal, cm=carena mesial.

Descripción: FH15 es un diente de terópodo, presenta dos carenas con dentículos, la carena proximal muy pronunciada con dentículos pequeños y cuadrados (muy bajos) la carena distal tiene dentículos más pequeños hacia la parte apical y más grandes hacia la parte media y con una muy ligera inclinación de la punta hacia el ápice (no tan marcada como en el caso de *Troodon*). Presenta también una torsión (a diferencia de otros dientes de terópodos pequeños) hacia la cara lingual. El diente es ligeramente zifodonte aunque con una forma que recuerda ligeramente un triángulo isósceles.

Discusión: El diente presenta en la carena anterior, una torsión hacia el lado lingual. Este tipo de torsión se presenta en los dientes del género *Dromaeosaurus* (Matthew y Brown, 1922). La presencia de una torsión en la carena de un diente aislado es un indicador de que el diente pertenece al género *Dromaeosaurus* o a un dromaeosaurine, aunque está más relacionado a *Dromaeosarus* que a otro taxón (Williamson y Brusatte., 2014). La familia Dromaeosauridae es un grupo de dinosaurios terópodos con un rango temporal que abarca del Jurásico medio al Cretácico tardío, con presencia en Norteamérica, Asia, Europa, África y Antártida. Mientras que *Dromaeosaurus* es un género reportado para Estados Unidos y Canadá con registro temporal durante el Cretácico tardío.

De acuerdo con Sankey (2001) los dientes de *Dromaeosaurus* son de apariencia robusta y redondeada, las puntas de los dentículos son aplanadas y tienen una carena anterior distintiva que se tuerce hacia el lado lingual. Con respecto a la forma y el tamaño del diente, lo más distintivo es la carena y la ligera curvatura que presenta hacia el lado lingual. Similar a los ejemplares identificados como el morfotipo Dromaeosauridae por Williamson y Brusatte (2014) especialmente en lo que respecta a la curvatura de la carena.

En algunos terópodos es posible observar algún tipo de heterodoncia, principalmente reflejada en la orientación de las carenas en el diente, como es el caso de algunos tiranosaúridos, en el caso de *Dromaeosaurus* una heterodoncia similar ha sido reportada y se refleja en la torsión que presenta la carena anterior de los dientes maxilares.

El género *Dromaeosarus* tiene una distribución en Norteamérica que abarca Wyoming, Montana y Alaska, así como Alberta en Canadá (Fossilworks, 2015), el género tiene una especie descrita y reconocida, *Dromaeosaurus albertensis*, así como otras siete especies que han sido identificadas con base en material muy fragmentado y actualmente se tiene en duda que realmente pertenezcan al género (Currie, 1995).

Este registro de *Dromaeosaurus* en la formación “El Gallo” extendería su distribución de manera importante hacia la parte austral de Norteamérica.

De acuerdo con Currie *et al.* (1990), la diagnosis incluye dentículos con forma de cincel, el tamaño de los dentículos es similar en los dientes maxilares y premaxilares y son más grandes en la carena distal que en la mesial.

Por otra parte Williamson (2014) concuerda con el morfotipo A de Dromaeosauridae, ya que este diente presenta la diferencia en tamaño de los dentículos en la carena medial y distal, así como la torsión distintiva en la carena mesial. De acuerdo con Turner (2012), quien realizó una revisión de la sistemática de los dromaeosaúridos, la presencia de la torsión en la carena distal se mantiene como una autopomorfia de la especie *Dromaeosaurus albertensis*.

Es por lo anterior que este ejemplar se identifica con certeza como perteneciente al género *Dromaeosaurus*.

Terópodo indeterminado A

Material referido: FH11, fragmento de corona (Figura 19).

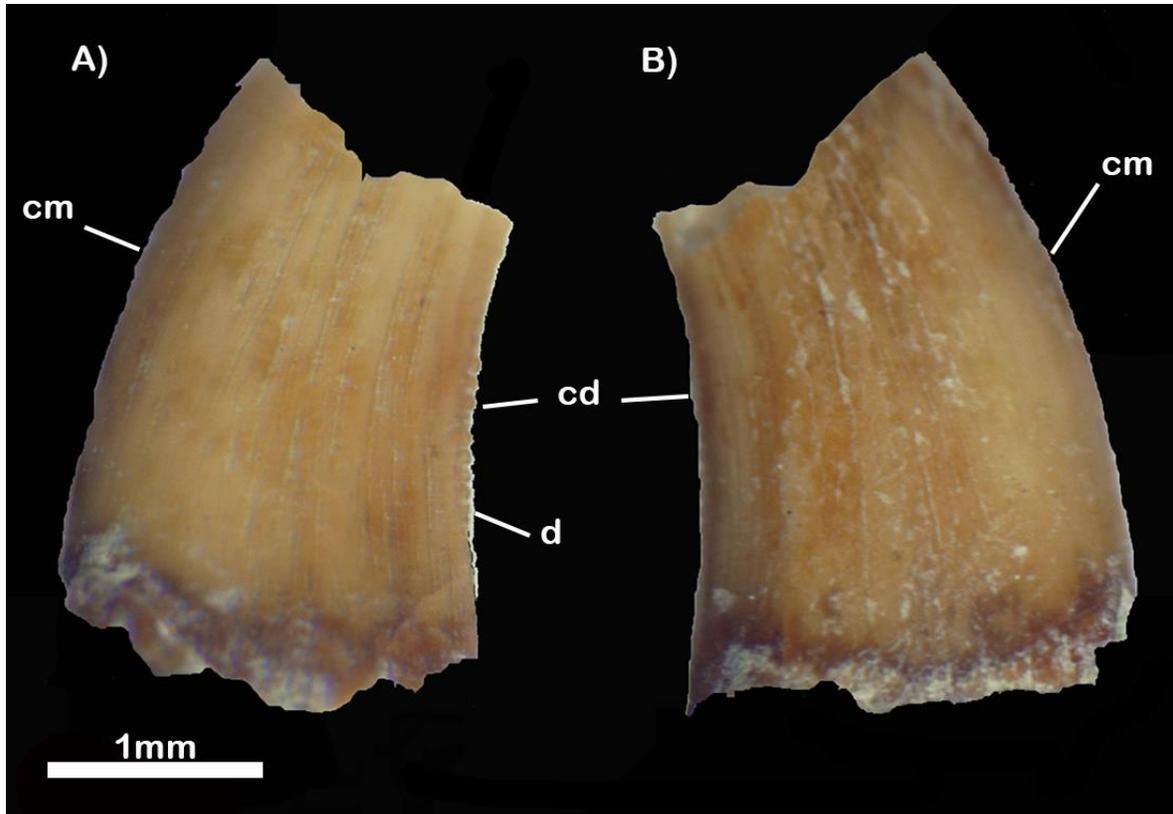


Figura 19. FH11, diente zifodonte incompleto. A) y B) Vistas laterales. cd=carena distal, cm=carena mesial, d=dentículos.

Descripción: corona incompleta, diente zifodonte sin el ápice, presenta una forma de “D” característica en los dientes de terópodo. El espacio interdenticular es pequeño; los dentículos están en la carena distal y son pequeños, de forma redondeada. Está comprimido labiolingualmente, y tiene un ligero surco que se extiende de la base de la corona al ápice a lo largo de la carena proximal. Medidas: CBL 2.95 mm, CBW 1.5 y CH 4.15 mm.

Terópodo indeterminado B

Material referido: FH29, fragmento de diente (Figura 19).

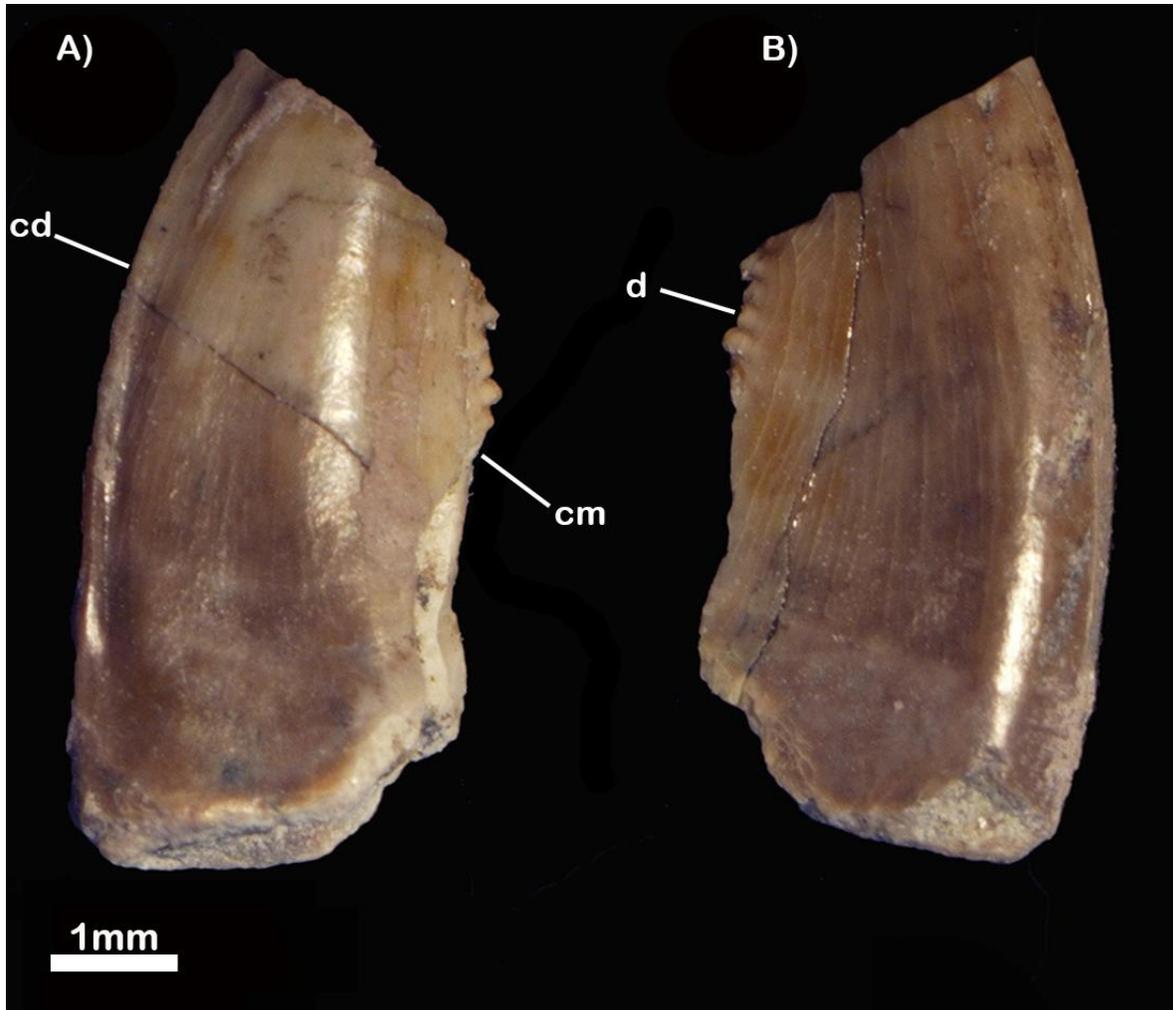


Figura 20. FH29 diente de terópodo, A) y B) Vista lateral.

Descripción: Fragmento de corona, roto en la porción de la carena distal, el ápice y la base. Sólo se observan cuatro denticulos y todos están incompletos es un diente de tipo zifodonte. En la carena mesial se distinguen dos surcos que corren a ambos lados del diente de manera paralela. Medidas: CBL 3.5 mm, CBW 1.9 mm, CH 7.1 mm y DD 4/mm.

Discusión: Pese a la presencia de denticulos y a que la forma general de diente sugiere que se trata de un diente zifodonte. Debido a la mala preservación, no es

posible hacer una identificación más precisa que permita asignarlo a uno de los grupos de terópodos, sin embargo, debido al tamaño, se sugiere que pudo pertenecer a uno de los grupos de pequeños terópodos que ya han sido reportados antes para la formación "El Gallo".

Este ejemplar no corresponde con los ejemplares anteriormente reportados en la localidad ROS51 por Romo de Vivar (2011), son morfológicamente distintos, y la mala preservación de los denticulos en este ejemplar impiden una comparación con otros ejemplares, en este caso se trata de un ejemplar que está labiolingualmente comprimido, pero a diferencia del ejemplar 7 y de morfotipo A de terópodo, este ejemplar sí presenta denticulos, aunque muy pobremente conservados.

Maniraptora Gauthier, 1986.

Material referido: FH35, fragmento anterior de un ungal, con la parte distal fragmentada (Figura 21).

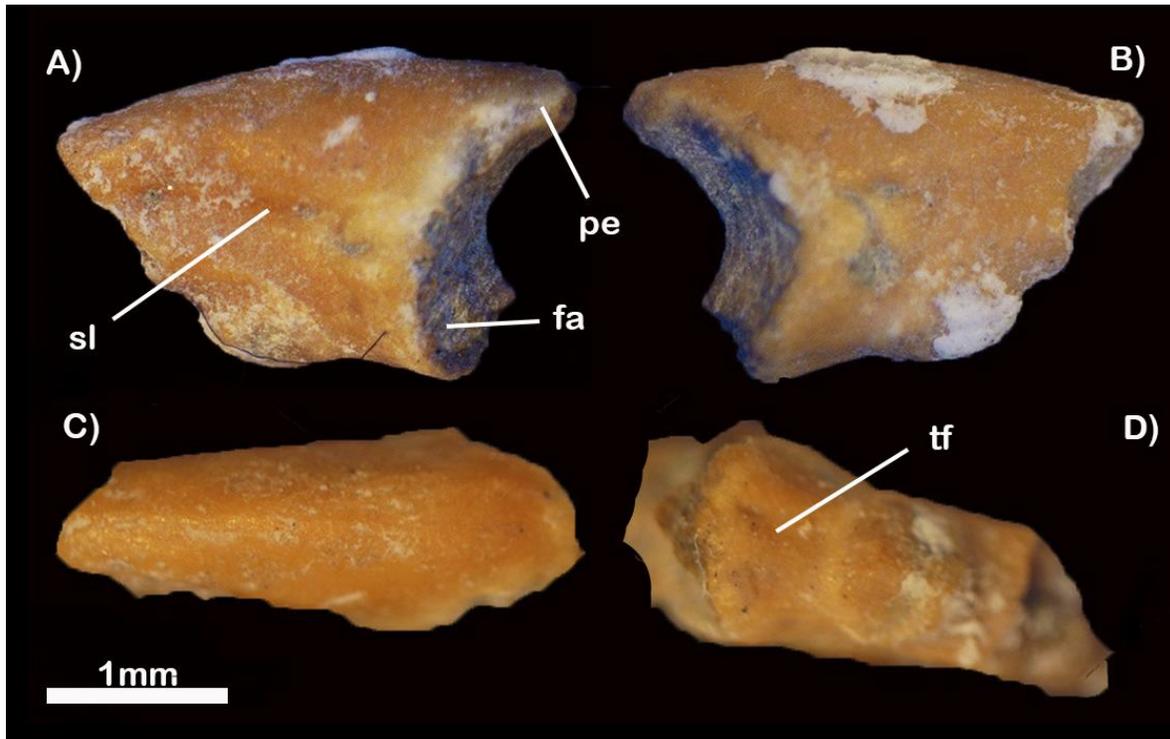


Figura 21. FH35, Ungal de Maniraptora. A) y B) Vistas laterales C) Vista dorsal D) Vista proximal. sl=surco lateral, pe=proceso extensor, fa=fosa articular, tf=tubérculo flexor.

Descripción: Ungual pequeño, con la porción distal fragmentada, comprimido lateralmente, se puede identificar la presencia de un surco lateral y del tubérculo flexor.

Discusión: Con anterioridad se ha reportado la presencia de ungales en la formación “El Gallo” y han sido asignados a El ejemplar pudo pertenecer a algún miembro de la familia Troodontidae o Dromeosauridae, generos que han sido reportados en la formación “El Gallo” ya que en ambas familias los ungales son curvados, lateralmente comprimidos y con un tubérculo flexor bien desarrollado. En el caso de los ungales de los pies, suelen ser más grandes y de aspecto más filoso, estas características se encuentran más desarrolladas en los

RESULTADOS

dromeosaúridos (Makovicky y Norrell, 2004; Norrell y Makovicky, 2004). Estas características se presentan también en los ungales de aves. Debido al tamaño pequeño pudo tratarse de un ejemplar juvenil.

Con base en las características presentes en el ungual, las cuales incluyen la presencia de un tubérculo flexor bien definido, la presencia de un surco lateral, así como la forma recurvada hacia el extremo proximal, es posible asignarlo al grupo Maniraptora.

Mammalia Linneo, 1758

Multituberculata Cope, 1884

Material referido: FH7, incisivo (Figura 22).

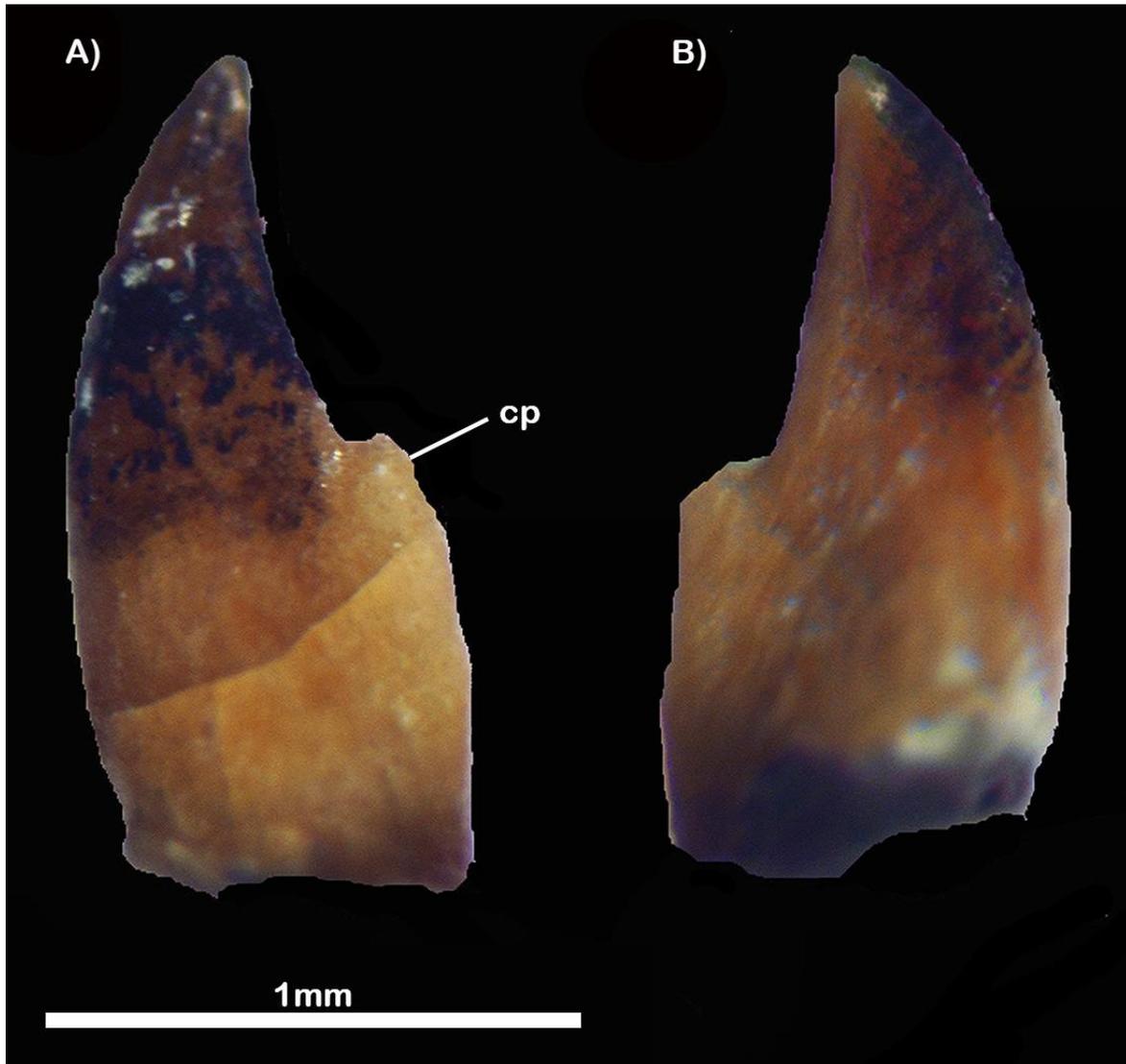


Figura 22. FH7, incisivo de mamífero. A) y B) Vistas laterales. cp=cúspide.

Descripción: Diente aplanado labiolingualmente, con una ligera inclinación hacia el lado distal, la carena distal presenta una cúspide que parece estar fragmentada. En un costado está aplanado y hay un surco, que no está presente en el otro costado. La corona es más ancha en su parte media. En vista oclusal tiene forma

ovalada, pero se observa que está más aplanado de manera lingual. Ancho: 0.67 mm; largo 1.75 mm.

Discusión: Los multituberculados comprenden el orden más longevo de los mamíferos, fueron abundantes y diversos en las faunas cretácicas de Norteamérica, Europa y Mongolia; con rango temporal del Jurásico medio al Eoceno tardío (Clemens y Kielan-Jaworowska, 1979; Hanh y Hanh 1999, Kielan-Jaworowska y Hurum 2001).

Ese ejemplar se identificó como de multituberculado debido a la forma aplanada del diente. Es un fragmento similar a la porción distal de algunos incisivos de individuos de este grupo. Aunque éstos no presentan características particulares que permitan asignarlos a algún género en específico.

En la formación “El Gallo” se han reportado los multituberculados ?*Stygimys* y *Mesodma* (Lillegraven, 1972), y *Cimolodon* en la presente investigación (Wilson *et al.*, 2013). Parece corresponder a un diente incisivo superior, ya que los incisivos inferiores por lo general son de mayor tamaño, más alargados y curvados. Podría tratarse de un incisivo de *Mesodma*, de acuerdo a las descripciones de Clemens y Kielan-Jaworowska (1979). En comparación con otros incisivos, éste es muy pequeño, pero la cúspide en el lado lingual, es consistente con la de otros multituberculados.

Ptilodontoidea

Cimolodontidae Marsh, 1889

Cimolodon Marsh, 1889*Cimolodon* sp.

Material referido: FH13, M¹ derecho (Figura 23).

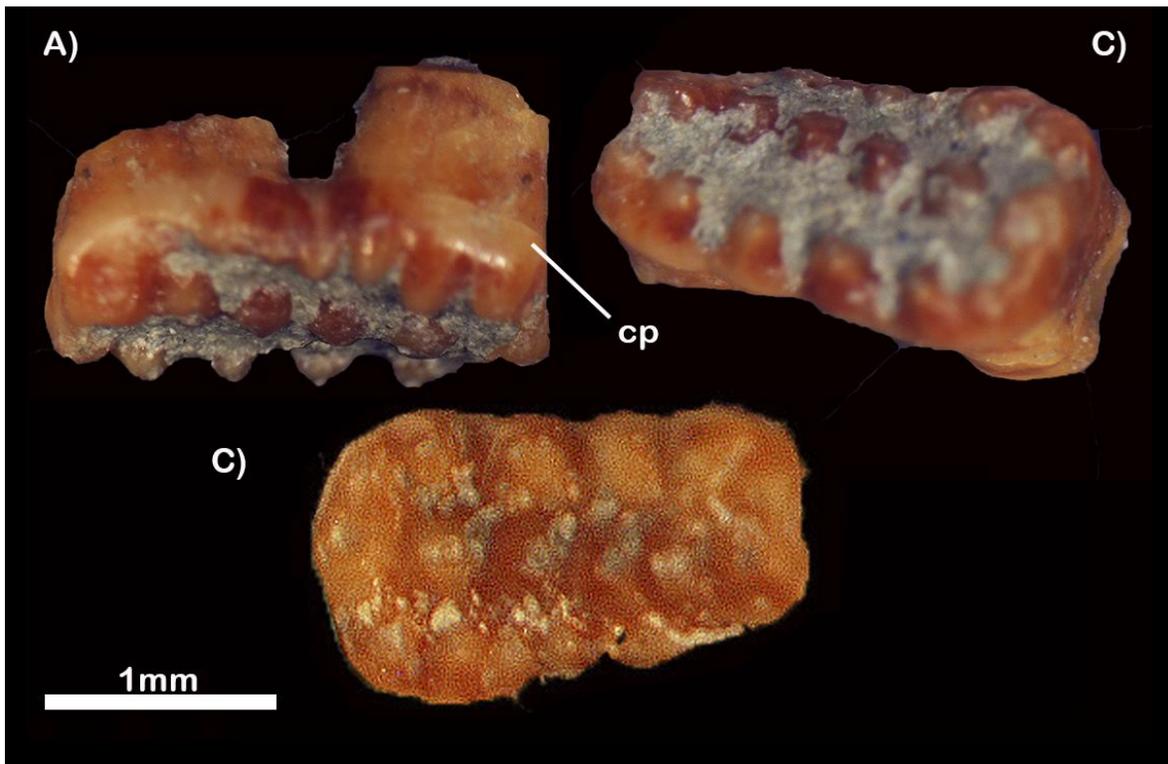


Figura 23. FH13, M¹ de *Cimolodon* sp. A) Vista lateral B) y C) Vistas oclusal. cp=cúspide

Descripción: Molar pequeño, con tres hileras de cúspides, con forma ovalada en vista oclusal. Parece tener dos raíces aunque ambas están fragmentadas. La hilera interna o externa cúspides no se extiende a todo lo largo del diente llega a la mitad de la longitud del diente. La fórmula dental es 4-5:6:5. Las cúspides son redondeadas y presentan una altura similar entre ellas, las cúspides internas tienden a ser más altas que las externas.

Discusión: La fórmula dental 4-5:6:5 que se refiere a la forma en la que están dispuestas las cúspides en el molar, es una característica para identificar a que género pertenece un diente de multituberculado.

Cimolodon es un género de mamífero multituberculado endémico de Norteamérica durante el Cretácico tardío y principios del Paleoceno. En la formación “El Gallo” han sido reportados distintos dientes de mamíferos, entre los que se incluyen otros multituberculados, tales como el género *Mesodma* y ?*Stygimys*.

V. DISCUSIÓN

5.1 Asociación faunística.

De la localidad “Fiesta de Huesos” se recuperaron e identificaron un total de 42 ejemplares de microvertebrados, entre los que se incluyen dientes, fragmentos craneales y ungüales pertenecientes a las clases Reptilia, Dinosauria, Amphibia y Mammalia. En general, la preservación del material es regular, ya que se encuentra desarticulado y fragmentado.

También se recuperaron invertebrados, pertenecientes a la Clase Gastropoda (Familia Planorbidae) y la Clase Bivalvia (Familias Mactridae y Nuculoidae), debido al tipo de fosilización no fue posible observar características importantes para llevar a cabo una identificación más precisa.

5.2 Abundancia

Cabe mencionar que la cantidad de fósiles recuperados de las muestras de sedimento fue menor en comparación al recuperado en el micrositio ROS51 (Tabla 4), que se encuentra aproximadamente a 2 km de “Fiesta de Huesos”. Esto puede deberse a distintos factores, como la cantidad de material revisado a lo largo de los años o que se trate de dos facies diferentes.

Con base en el material identificado, y a partir del número de ejemplares se obtuvo la abundancia relativa por Clase (Figura 24) y por Orden (Figura 25), con lo que es posible conocer la composición de la fauna de la localidad, asimismo se compararon los resultados obtenidos con los de la localidad ROS51 (Figura 26 y 27).

En el caso de la abundancia relativa a nivel de Clase, el grupo más abundante fue el de los reptiles, que incluye: cocodrilos, escamados y tortugas, representando el 51% del total. Con respecto a los ejemplares de tortugas, se

considera que la diversidad es baja, a pesar de que se encontró una gran cantidad de tubérculos, éstos podrían corresponder a un solo o varios individuos, lo que imposibilita determinar el número total de individuos.

Para la Clase Dinosauria, los ejemplares recuperados representaron el 31% de los ejemplares totales. Se incluyen a los distintos tipos de terópodos y un hadrosaurio. Los terópodos están representados por *Richardoestesia*, *Troodon* y *Dromaeosaurus*; a diferencia de otras localidades de la formación “El Gallo” no hay dientes de mayor tamaño, esto puede ser consecuencia de un ambiente de depósito distinto. Aunque fue común encontrar fragmentos de dientes de hadrosaurios, éstos por lo general se encontraron desgastados o fragmentados y es imposible obtener una identificación más precisa, por lo que para fines de este estudio sólo se describió un diente con la corona completa que pertenece a un lambeosaurino, concordante con lo reportado anteriormente por Prieto-Márquez (2012) para la formación “El Gallo”, *Magnapaulia laticaudus*.

La Clase Mammalia está representada por dos ejemplares pertenecientes al grupo de los multituberculados.

La Clase Amphibia está representada únicamente por un morfotipo de apariencia grácil, que corresponde a un Anuro.

A nivel de Orden los grupos más abundantes son el de los terópodos y los cocodrilos, con un 26% cada uno, seguidos por los Squamata con un 23%.

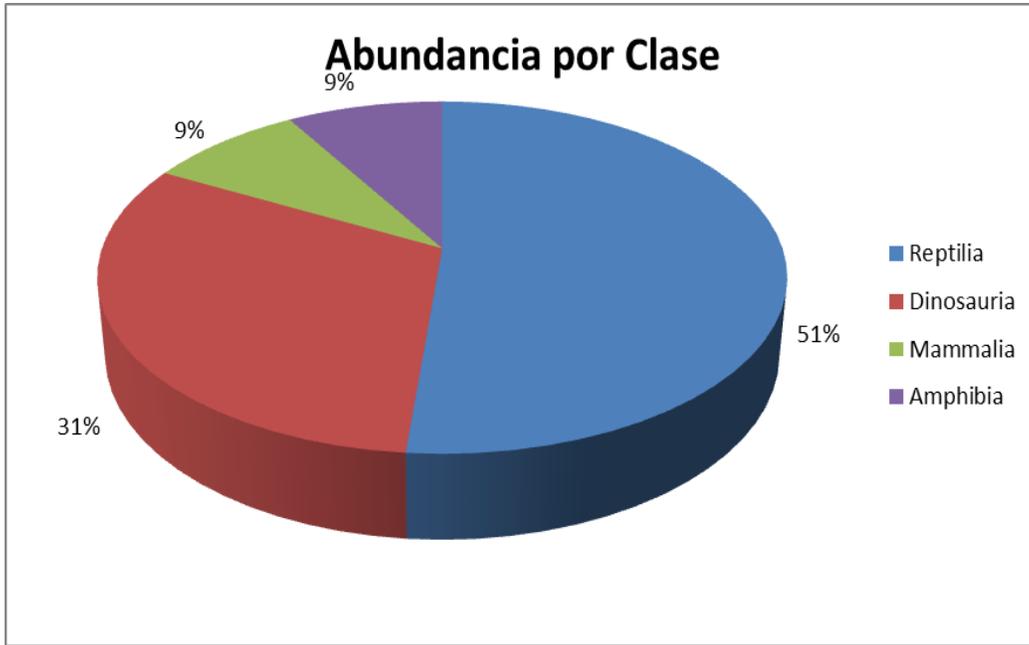


Figura 24. Gráfica de abundancia relativa por Clase de la localidad “Fiesta de Huesos”.

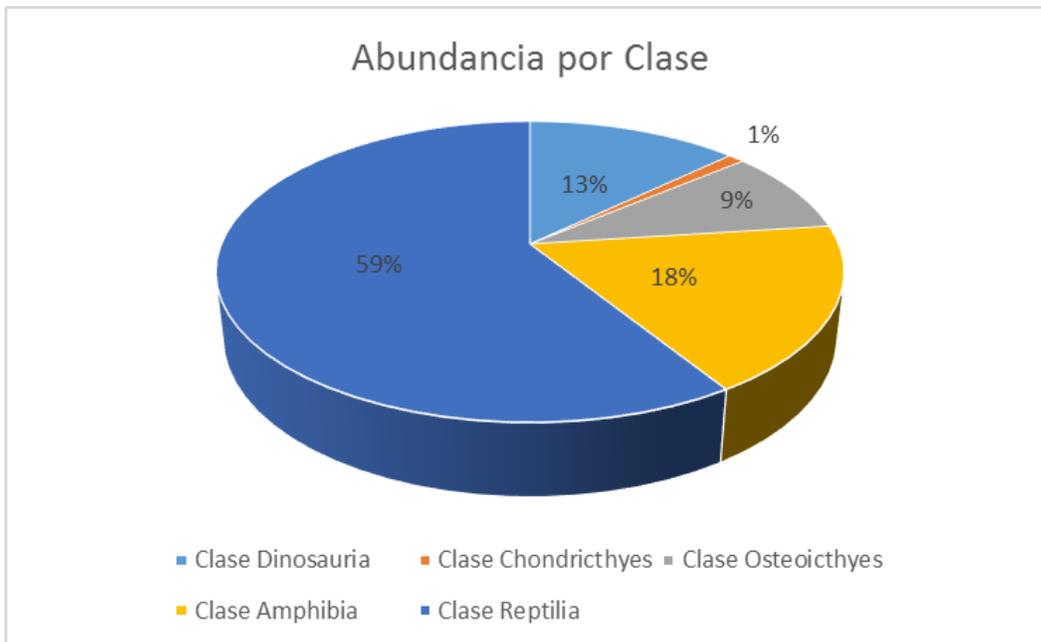


Figura 25. Gráfica de abundancia relativa por Clase de la localidad ROS51 (romo de Vivar, 2011).

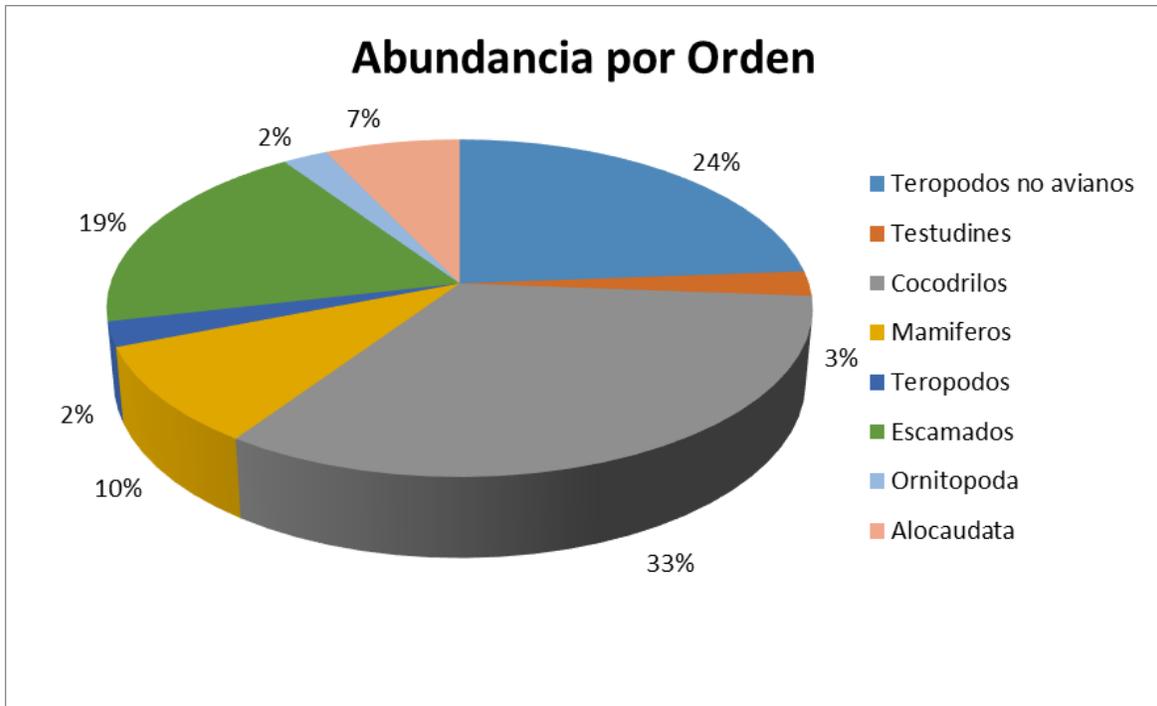


Figura 26. Gráfica de abundancia relativa por Orden de la localidad "Fiesta de Huesos".



Figura 27. Gráfica de abundancia relativa por Orden de la localidad ROS51 (Romo de Vivar, 2011).

5.3 Ambiente de depósito

Con base en la identificación de los ejemplares recuperados en la localidad, se pueden reconocer dos tipos de hábito de vida; los terrestres, como es el caso de los terópodos, escamados, mamíferos; y los anfibios, representados por cocodrilos, tortugas, un anfibio e invertebrados.

Tanto los géneros de reptiles *Naomichelys* (tortuga), *Leidyosuchus* y *Brachychampsa* (cocodrilos), así como el ejemplar de anfibio han sido reportados en ambientes fluviales, llanuras de inundación, lagunas, zonas lacustres y de costa (Fossilworks, 2015). Mientras que la asociación de familias a las que pertenecen los moldes internos de los invertebrados encontrados en la localidad “Fiesta de Huesos”, han sido reportados en México para la Formación Cerro del Pueblo (Perrilliat *et al.*, 2008) en un ambiente de delta o un depósito de bahía (McBride *et al.*, 1974; Eberth *et al.*, 2004). Sin embargo, estos invertebrados han sido encontrados en ambientes diversos y actualmente tienen una distribución muy amplia, por lo que no necesariamente tendría que tratarse de un ambiente de depósito similar.

De acuerdo con Hilton (2003) es difícil determinar si los cocodrilomorfos de Baja California vivieron en agua dulce o salada, sin embargo, los géneros *Leidyosuchus* y *Brachychampsa* no se han reportado en ambientes marinos, por lo que es posible que estuviera más relacionado con depósitos de agua dulce. Aunque no se descarta su presencia en zonas de transición o con agua ligeramente salada.

Los organismos terrestres, terópodos, escamados y mamíferos, han sido reportados en ambientes similares, por lo que es fácil asociarlos a llanuras de inundación, o a un ambiente relacionado con un cuerpo de agua, así como un flujo continuo vinculado al tipo de desgaste que presentan los microfósiles

Por la asociación faunística que incluye anfibios, escamados, terópodos pequeños, hadrosaurios, se interpreta una zona que no estaba en contacto directo

con los cuerpos de marinos debido principalmente a la ausencia de organismos de vida exclusivamente marina como la raya *Ptychotrygon* y restos de miembros de las familias de peces óseos Parabulinae y Lepisosteidae reportados por Romo de Vivar (2011) en la localidad ROS51, siendo que ésta también pertenece a la formación “El Gallo” (Tabla 4). Sin embargo, dicha ausencia podría relacionarse a la distancia geográfica entre las localidades “Fiesta de Huesos” y ROS51, o su correspondencia a facies diferentes, porque a pesar de que en ROS51 el tamizado y la prospección ha sido más intensos y por más tiempo, es poco probable que debido al azar no se haya registrado un ejemplar puramente marino.

Tabla 4. Comparación de la fauna identificada en ROS51 y “Fiesta de Huesos”.

Ejemplares reportados en la formación “El Gallo”	ROS51	Fiesta de Huesos
<i>Ptychotrygon</i>	X	
Lepisosteidae indet.	X	
Parabulinae indet.	X	
<i>Albanerpeton</i>	X	
Anura	X	X
<i>Naomichelys</i>	X	X
<i>Dicothodon bajaensis</i>	X	X
<i>Exotinus</i>	X	
<i>Paleosaniwa canadensis</i>	X	
Varanoidea indet.	X	
Squamata indet.	X	X
Atoposauridae indet.	X	
<i>Leidyosuchus</i>	X	X
<i>Brachychampsa</i>	X	X
cf. <i>Saurornitholestes</i>	X	
cf. <i>Troodon formosus</i>	X	X
<i>Richardoestesia gilmorei</i>	X	X
<i>Richardoestesia isosceles</i>	X	
<i>Dromaeosaurus</i> sp.		X
Aves	X	X
<i>Magnapaulia laticaudus</i>		X
<i>Cimolodon</i>	X	X

De acuerdo con las interpretaciones de Kilmer (1963) el ambiente de depósito de la formación “El Gallo” era fluvial, mientras que el lente dónde se obtienen los fósiles, perteneciente al miembro El Disecado, está asociado a un meandro (Schile, 1974). Lo que concuerda con la presencia de organismos con hábitos de vida marinos y anfibios.

Por otra parte durante la revisión del sedimento y recuperación de los ejemplares fósiles, fue posible recuperar pequeños moldes de distintos tipos de invertebrados que fueron identificados con la finalidad de enriquecer las posibles interpretaciones del ambiente de depósito.

Se reportaron individuos de las familias Mactridae, Nuculidae y Planorbidae, así como un ejemplar perteneciente al género *Bulinus*. Debido a que se trata de moldes que no conservan las características diagnósticas no se pudo hacer una identificación más precisa. Las tres familias son cosmopolitas y presentan una distribución ambiental y geográfica muy amplia. Estas tres familias se han reportado en la Formación Cerro del Pueblo (Perrilliat, *et. al.*, 2008)

5.4 Comparación con faunas cretácicas de Norteamérica

Se agruparon los taxones reportados en las localidades ROS51 y “Fiesta de Huesos” y se agregaron los reportados en otros estudios realizados en la formación para obtener un listado faunístico completo. Fue un total de 28 taxones (EGF). Y posteriormente se compararon con los de otras formaciones cretácicas de Norteamérica, las cuales se clasificaron en septentrionales (Dinosaur Park, Foremost, Hell Creek, Horseshoe Canyon, Judith River–Two Medicine, Lance, Mesaverde, Oldman y St. Mary River), centrales (Fruitland-Kirtland, Kaiparowits, North Horn y Williams Fork) y australes (Aguja) (Figura 28 y Anexo 2).

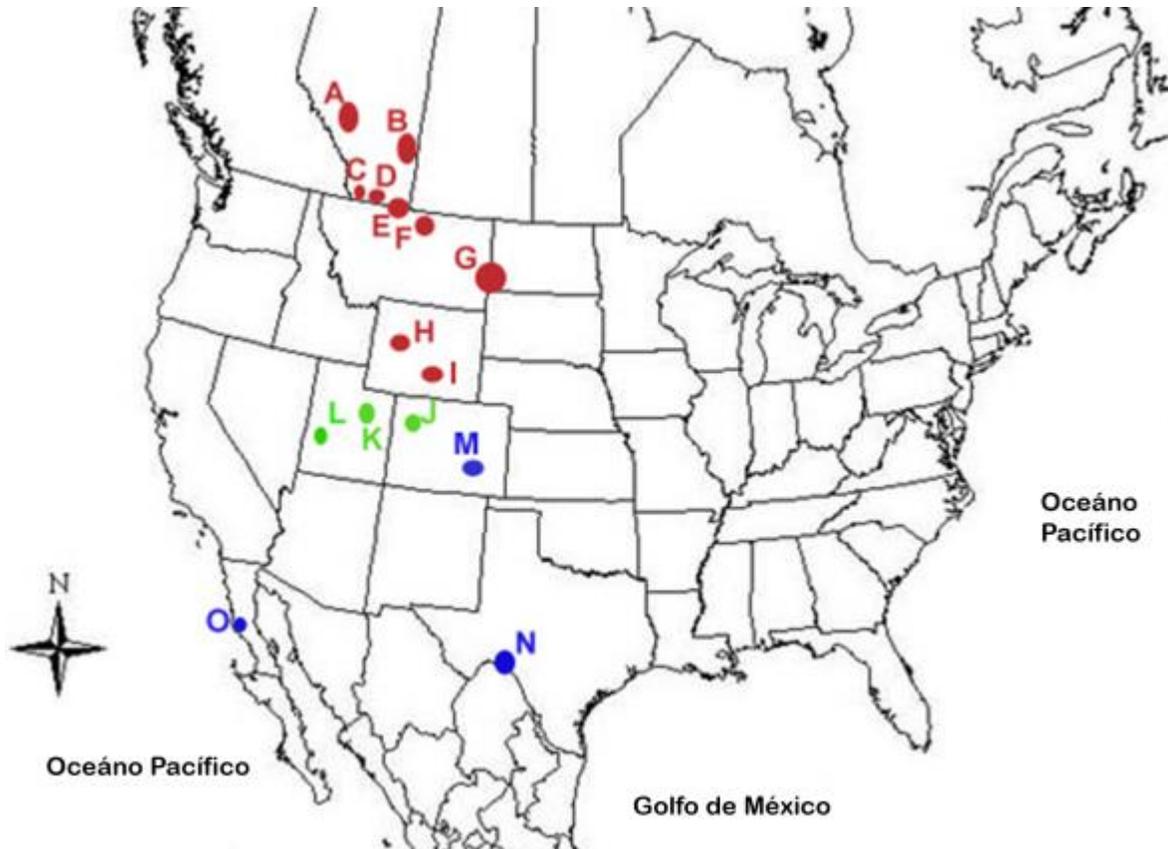


Figura 28. Localización de las faunas del Campaniano-Maastrichtiano de Norteamérica que se usaron en la comparación del presente estudio. A) Oldman; B) Horseshoe Canyon; C) Foremost; D) Dinosaur Park; E) Saint Mary River; F) Judith River- Two Medicine; G) Hell Creek; H) Lance; I) Mesaverde; J) Fruitland; K) Kaiparowits; L) North Horn; M) Williams Fork; N) Aguja; O) “El Gallo”.

Se compararon los 28 taxones presentes en “El Gallo”, contra las demás localidades, de manera que se determinara la cantidad de taxones en común (Tabla 5).

Tabla 5. Número de taxones compartidos entre EGF y otras faunas cretácicas de Norteamérica.

<u>Formación</u>	<u>Taxones en común</u>
	FH
ROS51	9
EGF	12
	EGF
OMF	13
FF	8
KF	14
NHF	3
FFKF	13
WFF	9
AF	14
MVF	10
JRTM	20
DPF	20
HCF	8
SMRF	3
HCKF	15
LF	19

Las localidades Judith River-Two Medicine, Dinosaur Park y Lance presentaron un alto número de taxones en común con “El Gallo”, mientras que las localidades North Horn, St. Mary River y Horseshoe Canyon, presentaron mayores diferencias con “El Gallo” debido al reducido número de taxones en común; cabe destacar que sólo la formación North Horn es central, mientras que el resto son septentrionales (Tabla 6).

Se realizó un análisis de similitud, usando los índices de Jaccard, Sorensen y Simpson. Utilizando el índice de Simpson la similitud se presenta con las formaciones septentrionales Judith River-Two Medicine y Dinosaur Park. Tomando en cuenta los índices de Sorensen y Jaccard, se observa que “El Gallo” presenta un importante grado de similitud con las formaciones Williams Fork, Lance y Aguja (septentrional, central y austral, respectivamente, pero de diferentes edades) (Tabla 6).

Tabla 6. Índices de similitud de las formaciones de Norteamérica contra la formación “El Gallo”.

FORMACION	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE JACCARD	ÍNDICE DE SORENSEN
OMF	0.464	0.135	0.238
FF	0.285	0.133	0.235
KF	0.5	0.113	0.204
NHF	0.115	0.058	0.111
FFKF	0.464	0.106	0.192
WFF	0.321	0.191	0.321
AF	0.5	0.159	0.274
MVF	0.357	0.090	0.165
JRTM	0.714	0.135	0.238
DP	0.714	0.150	0.261
HCF	0.285	0.153	0.266
SMRF	0.130	0.062	0.117
HCKF	0.535	0.141	0.247
LF	0.678	0.175	0.299

Estas formaciones han sido clasificadas también, con base en los NALMA o North American Land Mammal Age, que es un sistema para establecer intervalos temporales con base en determinadas asociaciones faunísticas.

Respecto a los fechamientos, la formación “El Gallo” es considerada por diversos autores (Cifelli *et al.*, 2004) “Edmontoniana” (74.87 a 73.59 Ma), junto con las formaciones Horseshoe Canyon, St. Mary River y Williams Fork (Fox y Naylor, 1986; Sloan y Rusell, 1974; Rusell, 1975; Archibald, 1987 y Diem, 1999), las cuales son septentrionales. Mientras que la Formación Aguja es considerada juditiana-edmontoniana, es importante notar la similitud de la fauna de “El Gallo” con la formación Lance, a pesar de no ser contemporáneas ni de la misma latitud.

En la matriz (Anexo 2) se observa que las formaciones propuestas como “edmontonianas” tienen un número bajo de taxones, por lo que es posible que la diferencia que existe con las localidades consideradas juditianas y lancianas simplemente se deba a que no existe una cantidad suficiente de taxones para comparar.

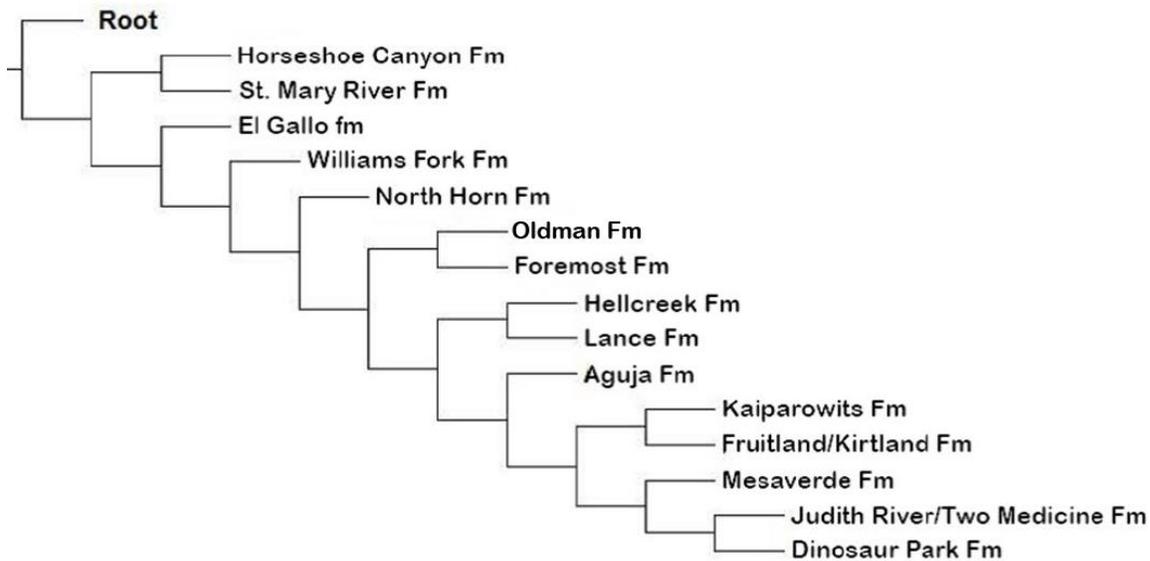


Figura 29. Cladograma resultante de la comparación entre las faunas del Campaniano-Maastrichtiano de Norteamérica. L= 638, Ci = 49, Ri = 48.

Como se observa en el cladograma (Figura 29) la formación “El Gallo” se separa de la mayor parte de las formaciones, pero presenta una relación más cercana con las formación Williams Fork, la cual se identifica como “edmontoniana”, aunque geográficamente se encuentran distantes; ya que la Formación Williams Fork se considera de posición geográfica central.

La similitud entre estas dos formaciones se presenta también en el tipo de ambiente de depósito interpretado para cada una de ellas, ya que son consideradas como ambientes fluviales (Gates *et al.*, 2010) lo que refuerza la posibilidad de la presencia de faunas similares. Resultados similares a los obtenidos por Romo de Vivar (2011).

En el caso del provincialismo faunístico en la localidad, podemos observar por medio del análisis realizado con los índices de Sorensen, Simpson y Jaccard que “El Gallo” no presenta una alta similitud con la formación Aguja (austral) como se esperaría de acuerdo a la propuesta de Lehman (1997 y 2001). Aunque es importante tomar en cuenta que la mayoría de las formaciones septentrionales han

sido prospectadas de manera muy intensa por un mayor periodo de tiempo, lo que puede influir un registro faunístico con mayor número de taxones a diferencia de formaciones como “El Gallo”.

Por otra parte, se realizó un análisis de enrarecimiento de muestra con la finalidad de estimar la riqueza de las especies presentes en la formación “El Gallo”, el cual sugiere que las especies encontradas durante muestreos en la formación aún se encuentran en las fases iniciales (Figura 30); en la gráfica se observa una recta, lo cual sugiere que la cantidad estimada para encontrarse en la localidad aun es alta, ya que de otra manera estaríamos observando la curva de la asíntota.

Esto sugiere que a pesar de tener una composición faunística, en la que la clase dominante son los reptiles, con el paso del tiempo y un mayor número de muestreos no solo en la localidad “Fiesta de Huesos”, sino en otras localidades de la formación “El Gallo”, la composición de la fauna podría presentar cambios importantes.

Al mismo tiempo el hecho de estar aún muy lejos de la cantidad esperada de taxa probables a encontrar, a comparación de localidades en las que el trabajo ha sido más intenso y por un mayor espacio de tiempo, indica que las relaciones que se han establecido en similitud con estas localidades no necesariamente se van a mantener.

Otra consideración a tomar en cuenta es la perspectiva de Sullivan (2006) quien sugiere que la hipótesis del gradiente latitudinal de Lehman (1997, 2001) podría tratarse de un error, debido a que hubo una interpretación incorrecta de las edades; por otro lado, se sabe que estadísticamente un número reducido de taxones en algunas de las formaciones influyen en los resultados y por lo tanto en la interpretación de los datos. Es trascendental continuar con los trabajos de recuperación de fósiles en la formación, para determinar si el número reducido de taxones influye en la interpretación.

DISCUSIÓN

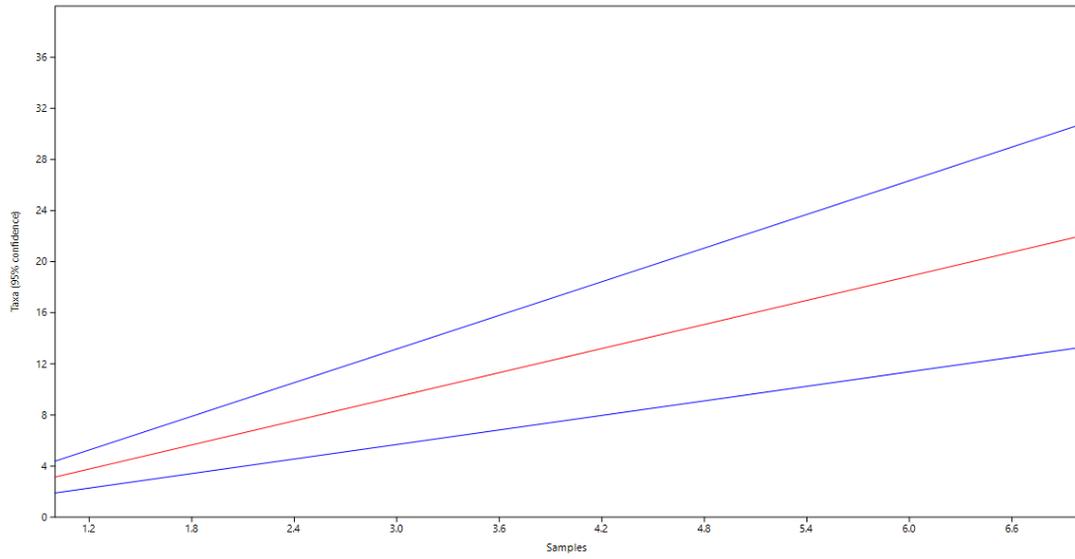


Figura 30. Gráfica de enrarecimiento de muestra de la formación "El Gallo". Clase (x) contra especie (y).

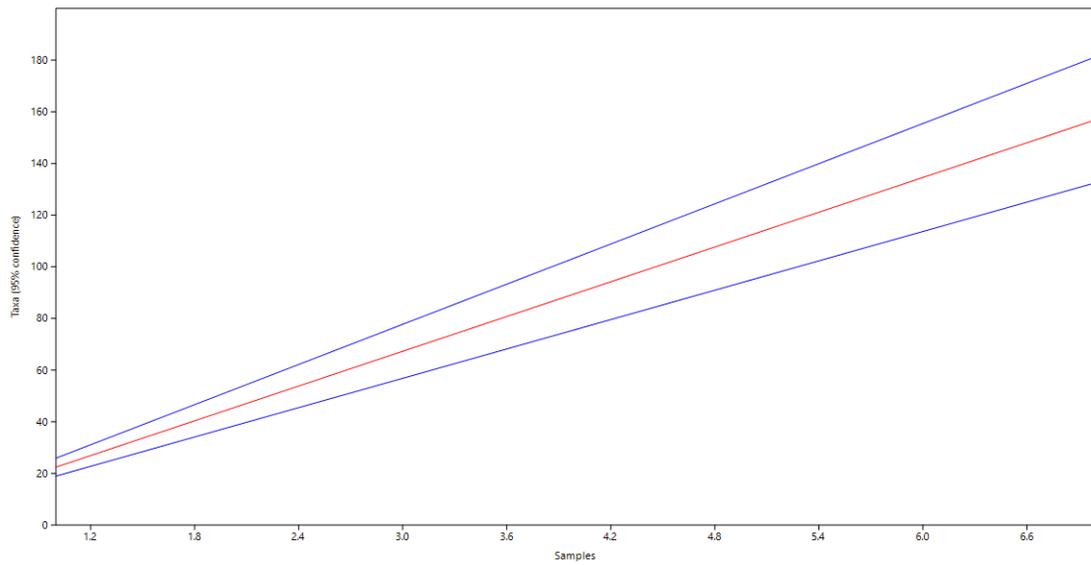


Figura 31. Gráfica de enrarecimiento de muestra de la Formación Judith River/Two Medicine. Clase (x) contra especie (y).

VI. CONCLUSIONES

En el micrositio “Fiesta de Huesos” se reconocieron siete órdenes de vertebrados: Anura, Squamata, Crocodylia, Testudinae, Ornithischia, Saurischia, y Multituberculata. Los más abundantes fueron los cocodrilos y los saurisquios, con un 26% cada uno. Mientras que en ROS51 se identificó una mayor presencia de Cocodrilos y Anuros.

A diferencia de la localidad ROS51, presente en la misma formación, los fósiles encontrados en “Fiesta de Huesos” sugieren un ambiente más alejado del cuerpo de agua o de aguas marinas, debido a la ausencia de organismos puramente marinos como es el caso de la familia Lepisosteidae o la raya *Ptychotrygon*.

Se reporta el género *Dromeosaurus* el cual representa el primer registro para la formación “El Gallo”, así como el más sureño; también se reporta un nuevo squamata para la formación “El Gallo”, aunque no pudo ser identificado a un nivel más específico.

La formación “El Gallo” tiene una relación más cercana con la formación “edmontoniana” Williams Fork con la cual además de la edad, comparte ambientes de depósito similares, en todos los análisis, ambas formaciones se mantienen cercanas y conservan esta relación.

La formación “El Gallo” no presenta una relación de similitud importante con la Formación Aguja, como habría de esperar tomando en cuenta la hipótesis del provincialismo faunístico de Lehman (1997, 2000). La Formación Aguja tampoco se relaciona de manera importante con la Formación Cerro del Pueblo a pesar de su cercanía geográfica.

Es probable que la ubicación de la formación “El Gallo” en la costa pacífica de Norteamérica la dotara de ciertas condiciones ambientales que influyeron para presentar una composición faunística peculiar.

CONCLUSIONES

El estudio de microfósiles aporta información importante para el estudio asociaciones faunísticas, patrones de distribución e implicaciones paleoecológicas por lo que es importante continuar con el estudio de ellos en la formación “El Gallo” para que de esta manera sea posible establecer no sólo la composición de la fauna, sino sus relaciones paleobiogeográficas y paleoecológicas con el resto de las formaciones de Norteamérica.

VII. REFERENCIAS

- Archibald, J. D. 1987. Late Cretaceous (Judithian and Edmontonian) vertebrates and geology of the Williams Fork Formation, NW Colorado. In Fourth Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems. *Tyrrell Museum of Paleontology, Drumheller, Occasional Paper*, **3**:7-11.
- Baszio, S. 1997. Systematic Paleontology of isolated Dinosaur Teeth from the Latest Cretaceous of South Alberta, Canada. *Courier Forschungsinstitut Senckenber*, **196**:33-77.
- Brinkman, D. B. 2002. *An illustrated guide to the vertebrate microfossil from the Dinosaur Park Formation*. Royal Tyrrel Museum of Paleontology. 131p.
- Brodkorb, P. 1976. Discovery of a Cretaceous bird, apparently ancestral to the orders Coraciiformes and Piciformes (Aves: Carinatae). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **27**: 67-73.
- Bryant, L. J. 1989. Non-dinosaurian lower vertebrates across the Cretaceous-Tertiary boundary in northeastern Montana. *University of California Publications in the Geological Sciences*, **134**:1-107.
- Carpenter, K. y D. Lindsey. 1980. The dentary of *Brachychampsia montana* Gilmore (Alligatorinae: Crocodylidae), a Late Cretaceous turtle-eating alligator. *Journal of Paleontology*, **54**: 1213-1217.
- Chavarría, M. L. 2014. Tipo de locomoción y hábito alimenticio del teiido *Dicothodon bajaensis* del cretácico tardío, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Cifelli, R. L., Everle, J. J., Lofgren, D. L., Lillegraven, J. A. y W. A. Clemens. 2004. Mammalian Biochronology of the Late Cretaceous. pp 331 en: Woodburne,

- M. O. (ed), *Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology*. Columbia University Press.
- Clemens, W.A. y Z. Kielan-Jaworowska. 1979. Multituberculata. Pp 99-149 en: Lillegraven J. A., Kielan-Jaworowska, Z. y W.A. Clemens (eds.), *Mesozoic Mammals The First Two-thirds of Mammalian History*. University of California Press, Berkeley.
- Colorado Plateau Geosystems. 2014. Mapas Paleogeográficos. <<http://cpgeosystems.com/>> Consultado el 25 de marzo de 2014.
- Currie, P. J., Rigby, J. K. y R. E. Sloan. 1990. Theropod teeth from the Judith River Formation of southern Alberta, Canada. Pp 107-125 en: Carpenter, K. y P. J. Currie (Eds.). *Dinosaur systematics: approaches and perspectives*. Cambridge University Press.
- Currie, P. J. 1995. New information on the anatomy and relationships of *Dromaeosaurus albertensis* (Dinosauria: Theropoda). *Journal of vertebrate Paleontology*, 15(3), 576-591.
- Diem, S. D. 1999. Vertebrate Faunal Analysis of the Upper Cretaceous Williams Fork Formation, Rio Blanco County, Colorado. Tesis Maestría.
- Eberth, D. A., Delgado-De Jesús, C. R., Lemberkmo, J. F., Brinkman, D. B., Rodríguez De la Rosa, R. y S. D. Sampson. 2004. Cerro de Pueblo Fm (Difunta Group–Upper Cretaceous), Parras Basin, southern Coahuila, México: Reference section, age and correlation. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 21: 335- 352.
- Estes, R. 1983. Teil 10^a, Sauria Terrestria Amphisbaenia. Pp 179-189 en Wellnhofer, P. (Ed.). *Handbuch der Paläoherpetologie*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

- Farke, A. A., Henn, M. M., Woodward, S. J. y H. A. Xu. 2014. (Crocodylia: Alligatoroidea) from the Upper Cretaceous Kaiparowits Formation (late Campanian) of Utah, USA. *PaleoBios*, **30**:72-88.
- Fossilworks. 2015. Bases de datos Paleobiológicas. <<http://fossilworks.org>> Consultado en 2015.
- Fox, R. C. y B. G. Naylor. 1986. A new species of *Didelphodon* Marsh (Marsupialia) from the Upper Cretaceous of Alberta, Canada: paleobiology and phylogeny. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **172**:357-380.
- Gates, T. A., Sampson, S. D., Zanno, L. E., Roberts, E. M., Eaton, J. G., Nydam, R. L., Hutchinson, J. H., Smith, J. A., Loewen, M. A. y M. A. Getty. 2010. Biogeography of terrestrial and freshwater vertebrates of the Late Cretaceous (Campanian) Western Interior of the North America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **291**: 371-387.
- Gilmore, C. W. 1916. Vertebrate faunas of the Ojo Alamo, Kirtland and Fruitland formations: U.S. *Geological Survey*, **98**:279-308.
- Goloboff, P. 1999. NONA (NO NAME) ver. 2 Published by the author, Tucumán, Argentina.
- Hahn, G. y R. Hahn. 1999. Pinheirodontidae n. fam. (Multituberculata) (Mammalia) aus der tiefen Unter-Kreide Portugal. *Palaeontographica, Abteilung*, **253**: 77-222.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica* **4**:9.
- Hay, O. P. 1908. The fossil turtles of North America. Carnegie Institution of Washington, Publication No.75. 547 pp.

- Hendrickx, C., Mateus O. y R. Araújo. 2015. A proposed terminology of theropod teeth (Dinosauria, Saurischia). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **35**: e982797.
- Hilton, R. P. 2003. Dinosaurs and other Mesozoic reptiles of California. University of California Press.
- Jaccard, P. 1901. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, **37**: 547–579.
- Johnson, M. E., Ledesma-Vázquez, J., & Baarli, B. G. 2006. Vertebrate remains on ancient rocky shores: a review with report on hadrosaur bones from the Upper Cretaceous of Baja California (México). *Journal of coastal research*, 574-580.
- Joyce, W. G., J. Sterli, Chapman, S. D. 2014. The skeletal morphology of the Solemydid Turtle *Naomichelys speciosa* from the Early Cretaceous of Texas. *Journal of Paleontology*. 88(6). 1257- 1287.
- Keen, A. M. 1969. Family Nuculidae Gray, 1824. N 230-N231 en: More R. C. (Ed.) *Treatise on invertebrate paleontology*, Part N, Vol. I, Mollusca 6, Bivalvia, Lawrence KS: The Geological Society of America y The University of Kansas.
- Kielan-Jaworowska, Z. y J. Hurum. 2001. Phylogeny and systematics of multituberculate mammals. *Palaeontology*, **44**: 389-429.
- Kilmer, F. H. 1963. Cretaceous and Cenozoic stratigraphy and paleontology, El Rosario area. Tesis doctoral. Berkeley, University of California Berkeley, USA.
- Lehman, T. H. 1997. Late Campanian Dinosaur Biogeography in the Western Interior of North America. Pp 223-240 en: Wolberg, D. L., Stump, E. y G. D.

- Rosenberg (Eds.). Dinofest International Symposium, Philadelphia Academy of Natural Sciences.
- Lehman, T. H. 2001. Late Cretaceous Dinosaur Provinciality. Pp 310-328 en: Tanke, D. H. y K. Carpenter (Eds.). Mesozoic Vertebrate Life. Indiana University Press.
- Lillegraven, J. A. 1972. Preliminary report on Late Cretaceous mammals from the El Gallo Formation, Baja California del Norte, Mexico. Natural History Museum, Los Angeles Country. *Science*, **232**: 1-11.
- Lillegraven, J. A. 1976. A new genus of therian mammal from the Late Cretaceous "El Gallo Formation", Baja California, Mexico. *Journal of Paleontology*. **50**: 437-443.
- Lull, R. S. y N. E. Wright. 1942 Hadrosaurian dinosaurs of North America. *Geological Society of America, Special Paper*. 242p.
- Makovicky, P. J. y M. A. Norell. 2004. Troodontidae. Pp 137-150 en Weishampel, D. B., Dodson, P. y H. Osmolska (Eds.). *The Dinosauria*. University of California Press Berkeley and Los Angeles, California. 2 ed.
- Matthew, W. D. y B. Brown. 1922. The family Deinodontidae, with notice of a new genus from Cretaceous of Alberta. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **46**: 367-385.
- McBride. E. F., Weidie, A. E., Wolleben, J. A. y R. C. Laudon. 1974. Stratigraphy and structure of the Parras and La Popa basins, northeastern Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, **85**:1603-1622.
- Molnar, R. E. 1974. A distinctive theropod dinosaur from the Upper Cretaceous of Baja California (Mexico). *Journal of Paleontology*, **48**:1009-1017.
- Montellano-Ballesteros, M., Wilson, G. P., Hernández-Rivera, R., Álvarez-Reyes, G. y F. Aranda-Manteca. 2008. Microvertebrados de la Formación El Gallo (Cretácico Superior), Baja California, México. Libro de Resúmenes III

- Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados-Neuquén, Patagonia, Argentina. P. 161.
- Monroy, H. I. 2009. Microvertebrados fosiles cretacicos tardios (Campaniano Tardio) de la Formación Aguja en el Noroeste de Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Morris, W. J. 1967. Baja California: Late Cretaceous dinosaurs. *Science New series*, **155**: 1539-1541.
- Morris, W. J. 1972. A giant Hadrosaurian Dinosaur from Baja California. *Journal of Paleontology*, **46**: 777-779.
- Morris, W. J. 1973. A review of Pacific Coast hadrosaurs. *Journal of Paleontology*, **47**: 551-561.
- Morris, W. J. 1981. A new species of hadrosaurian dinosaur from the Upper Cretaceous of Baja California *Lambeosaurus laticaudus*. *Journal of Paleontology*, **55**: 453-462.
- Norell, M. A., y P. J. Makovicky. 2004. Dromaeosauridae. The Dinosauria, 196-209.
- Nydam, L. R. 1999. Polyglyphanodontinae (Squamata Teiidae) from the Medial and Late Cretaceous: New taxa from Utah, USA and Baja California del Norte, Mexico. *Vertebrate Paleontology in Utah*, 303-319.
- Nydam, L. R., Eaton, J. G. y J. Sankey. 2007. New taxa of transversely-toothed lizards (Squamata: Scincomorpha) and new information on the evolutionary history of "Teiids". *Journal of Paleontology*, **81**: 538-549.
- Peacock, B. R., Wilson, J. A., Hernández-Rivera, R., Montellano-Ballesteros, M. y G. P. Wilson. 2014. First tyrannosaurid remains from the Upper Cretaceous "El Gallo" Formation of Baja California, Mexico. *Acta Palaentologica Polonica*, **59**: 71-80.

- Peng, J., Russel, A. P. y D. B. Brinkman. 2001. Vertebrate microsites assemblages (exclusive of Mammals) from the Foremost and Oldman Formations of the Judith River Group (Campanian) of southeastern Alberta: and illustrated guide. *Natural History Occasional Paper*, **25**: 1-54.
- Perrilliat, M. C., Vega, F. T., Espinosa, B. y E. Naranjo-García. 2008. Late Cretaceous and Paleogene Freshwater Gastropods from Northeastern Mexico. *Journal of Paleontology*, **82**: 255-266.
- Prieto-Márquez, A., Chiappe, L. M. y S. H. Joshi. 2012. The lambeosaurus dinosaur *Magnapaulia laticaudus* from the Late Cretaceous of Baja California, Northwestern Mexico. *PLoS ONE*, 7: e38207.
- Renne, P. R., Fulford, M. M. y C. Busby-Spera. 1991. High resolution $^{40}\text{AR}/^{39}\text{AR}$ chronostratigraphy of the Late Cretaceous El Gallo Formation, Baja California del Norte, Mexico. *Geophysical Research Letters*, **18**:459-462.
- Rivera-Sylva, H. E., Carpenter, K. y F. J. Aranda-Manteca. 2011. Late Cretaceous nodosaurids (Ankylosauria: Ornithischia) from México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, **28**:371-378.
- Romo de Vivar-Martínez, P. R. 2011. Microvertebrados cretácicos tardíos del área de El Rosario, Baja California, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Russell, L. S. 1975. Mammalian faunal succession in the Cretaceous System of Western North America. *Geological Association of Canada, Special Paper*, **13**:137–161.
- Sander, P. M. 2000. Prismless enamel in amniotes: terminology, function, and evolution. Pp 92-106 en M. Teaford, M. W., Ferguson J. y M. M. Smith (Eds.). *Development, Function and Evolution of Teeth*. Cambridge University Press.

- Sankey, J. T. 2001. Late Campanian southern dinosaurs, Aguja Formation, Big Bend, Texas. *Journal of Paleontology*, **75**:208-215.
- Sankey J. T. 2008. Vertebrate Paleocology from microsites, Talley Mountain, Upper Aguja Formation (Late Cretaceous), Big Bend National Park, Texas. USA. Pp 61-77 en: Sankey, J.T. y S. Baszio (Eds.) *Vertebrate Microfossil Assemblages Their Role in Paleocology and Paleobiogeography*. Indiana University Press.
- Sankey, J. T., Brinkman, D. B., Guenther, M. y P. J. Currie. 2002. Small theropod and bird teeth from the late Cretaceous (late Campanian) Judith River Group, Alberta. *Journal of Paleontology*, **76**:751-763.
- Schile, C. A. 1974. Sedimentology of the "El Gallo Formation" (Upper Cretaceous), El Rosario, Baja California, Mexico. Tesis de Maestría, San Diego State University, USA, 120 pp.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* **163**: 688.
- Skelton, P. W. y M. J. Benton. 1993. Mollusca: Rostroconchia, Scaphopoda y Bivalva. Pp 237-267 en: Benton M. J. (Ed.) *The fossil record*. London: Chapman and Hall, 2.
- Sloan, R. E., y L. S. Russell. 1974. Mammals from the St. Mary River Formation (Cretaceous) of southwestern Alberta. *Life Sciences Contributions, Royal Ontario Museum*, 95.
- Smith, J. B. y P. Dodson. 2003. A proposal for standard terminology of anatomical notation and orientation in fossil vertebrate dentitions. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**: 1-12.
- Smith, J. B., Vann, D. R. y P. Dodson. 2005. Dental morphology and variation in theropod Dinosaurs: Implications for Taxonomic Identification of Isolated Teeth. *The Anatomical Record Part A*. 285A: 699-736.

- Sørensen, T. 1957. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, **5**:1–34.
- Steel, R. 1973. Crocodilia. Pp 1-116 en: Wellnhofer, P. (Ed.) *Handbuch der Paleontologie* Part 16. München (Verlag Dr. Friedrich Pfeil).
- Sullivan, M. R., y G. L. Spencer. 2006. The Kirtladian Land-vertebrate composition- Faunal composition, temporal position and biostratigraphic correlation in the nonmarine upper Cretaceous of western North America. En: Lucas S. G., y R. M. Sullivan (eds.). *Late Cretaceous vertebrates from the Western Interior*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 35.
- Turner, A. H., P. J. Makovicky y Norell, M. A. 2012. A Review of Dromaeosaurid Systematics and Paravian Phylogeny. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 37. 1-207.
- Wilson, G. y C. Self. 2011. Mammalian dental complexity across the Cretaceous-Paleogene boundary with implications for ecological recovery and expansion. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **3**:215-215.
- Wilson, G., Meng, C., y M. Montellano. 2011. A new multituberculate skull from the Upper Campanian “El Gallo” Formation, Baja California, México. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, San Juan, Argentina, 22–27 de septiembre de 2011. Not published.
- Williamson, T. E y S. L. Brusatte. 2014. Small theropod teeth from the Late Cretaceous of the San Juan Basin, Northwestern New Mexico and their Implications to Understanding Latest Cretaceous Dinosaur Evolution. *PLoS One* 9:4.
- Whittle, R. J., F. Quaglio, Crame, J. A. y K. Linse. 2012. Nuculidae (Bivalva) in the Cape Melville Formation, King George Island, Antarctica with and overview of the bivalve fauna. *Antarctic Fauna*. **24**:625-636.

- D. Zervas, G.J. Nichols, R. Hall, H.R. Smyth, C. Lüthje and F. Murtagh. 2009. SedLog: a shareware program for drawing graphic logs and log data manipulation. *Computers & Geosciences*. 35, 2151-2159.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1 INVERTEBRADOS

Mollusca Linneo, 1758

Gastropoda Cuvier, 1797

Pulmonata Cuvier *in* Blainville, 1814

Basommatophora Keferstein *in* Bromm, 1864

Planorbidae Rafinesque, 1815

Material referido: Placa 2, 13-20, 25-26, 37-39 (Figura 32).

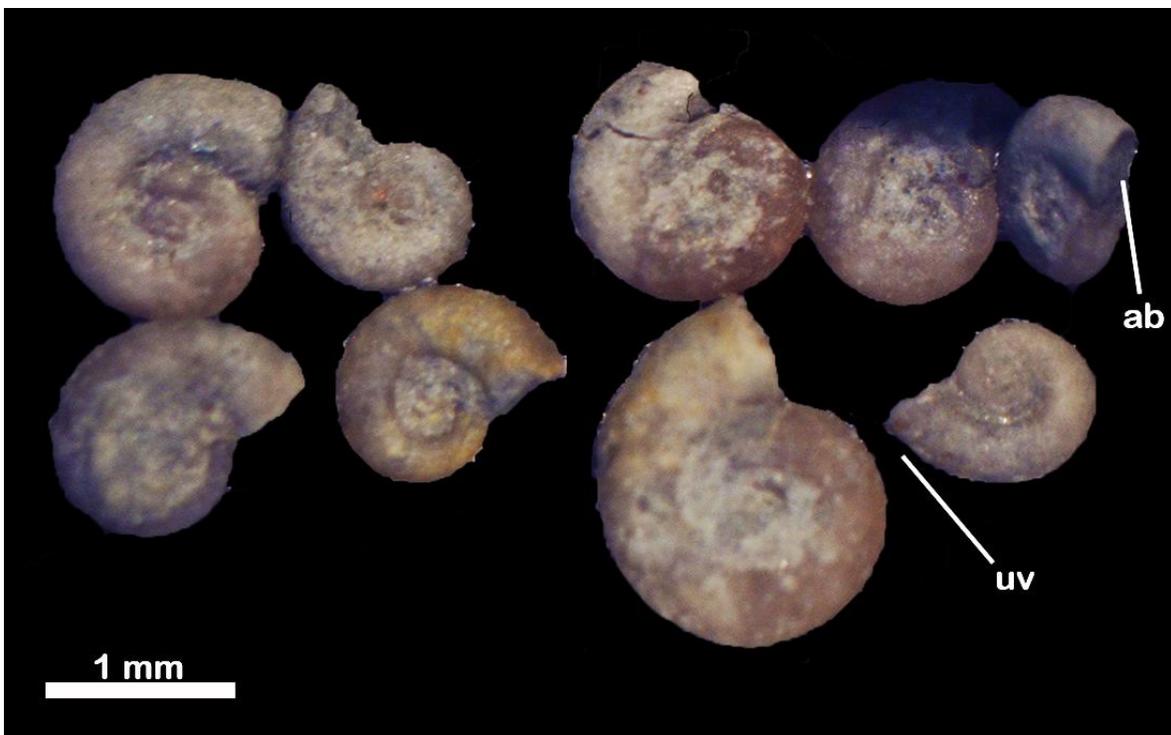


Figura 32. Moldes internos de moluscos de la Familia Planorbidae. ab=abertura, uv=última vuelta.

Descripción: Conchas planoespirales, de tamaño pequeño con orientación sinistral.

Discusión: La Familia Planorbidae tiene un registro geológico y geográfico amplio, su primera aparición se reporta para el Devónico medio y se extiende hasta la actualidad con varios cientos de especies en todo el planeta. Durante el Cretácico y particularmente para el Campaniano, la Familia Planorbidae ha sido reportada en México por Perrilliat *et al.* (2008) en la Formación Cerro del Pueblo en Coahuila; cuyas interpretaciones paleoambientales la asocian a lagos deltaicos y depósitos de bahía (McBride *et al.*, 1974; Eberth *et al.*, 2004). La presencia no sólo de esta familia, sino de otro tipo de invertebrados en ambas formaciones, sugiere que características ambientales similares pueden haberse presentado en la formación “El Gallo”.

***Bulinus* Müller, 1781**

Material referido: Placa 2, 24, 36, 28-32, 44 (Figura 33).



Figura 33. Molde interno de molusco del género *Bulinus*.

Descripción: Caracoles de talla pequeña, la concha es sinestral, tiene una cámara muy pronunciada y termina con una pequeña espiral.

Discusión: El género *Bulinus* está conformado por moluscos pequeños, con una concha que se enrolla siguiendo un eje vertical. Es un género cosmopolita que incluye y ha sido reportado en una gran diversidad de ambientes, tanto en agua dulce como salada. Para México se ha reportado con anterioridad en la Formación Cerro del Pueblo, perteneciente al Campaniano en Coahuila (Perrilliat *et al.*, 2008).

Bivalvia Linneo, 1758

Veneroidea Adams y Adams, 1856

Mastridae Lamarck, 1809

Material referido: Placa 1, 14-15 (Figura 34).

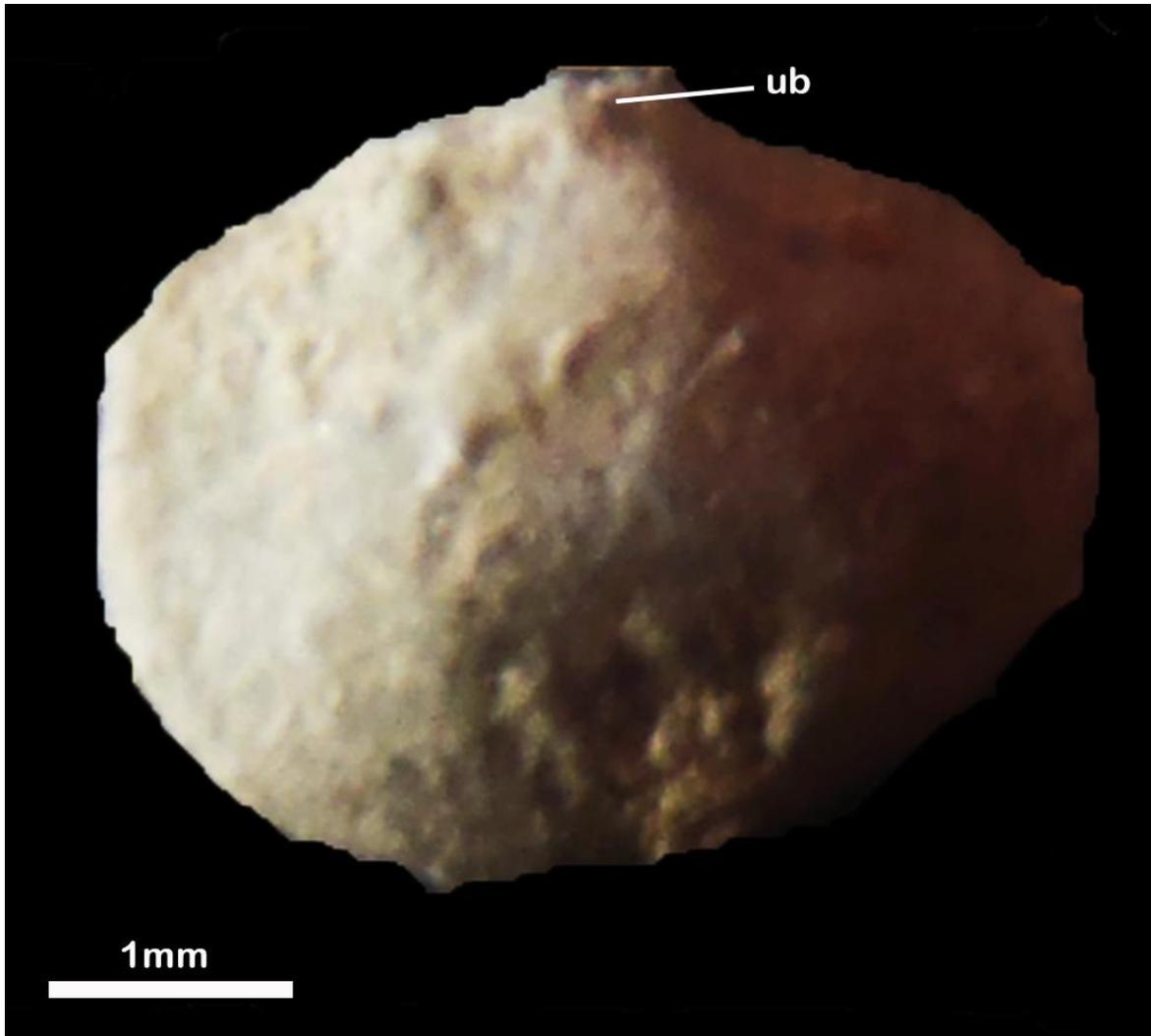


Figura 34. Molde interno de molusco de la Familia Mastridae. ub=umbo

Descripción: Las conchas tienen forma de triángulo equilátero, con las esquinas redondeadas y un tamaño pequeño.

Discusión: La Familia Mactridae se encuentra dentro del Orden Veneroidea y cuenta con cinco subfamilias, su registro estratigráfico en Norteamérica inicia en el Cretácico inferior y se extiende hasta la actualidad (Skelton y Benton, 1993).

La identificación de la Familia Mactridae en general incluye características anatómicas observables en individuos recientes, pero en el caso de los fósiles, las más notables son la forma de la concha con una forma similar a un triángulo equilátero de esquinas redondeadas y su talla reducida. Para llegar a una identificación más precisa, es necesario utilizar características anatómicas que en estos fósiles no son observables, por lo que solo fue asignado a la familia. Al igual que el resto de los invertebrados presentes en la localidad Fiesta de Huesos, esta familia ha sido reportada con anterioridad en rocas del Campaniano en México, en la Formación Cerro del Pueblo de Coahuila (Perrilliat *et al.*, 2008).

Nuculoida Dall, 1898

Nuculidae Gray, 1824

Material referido: Placa 2, 13, 23 (Figura 35).

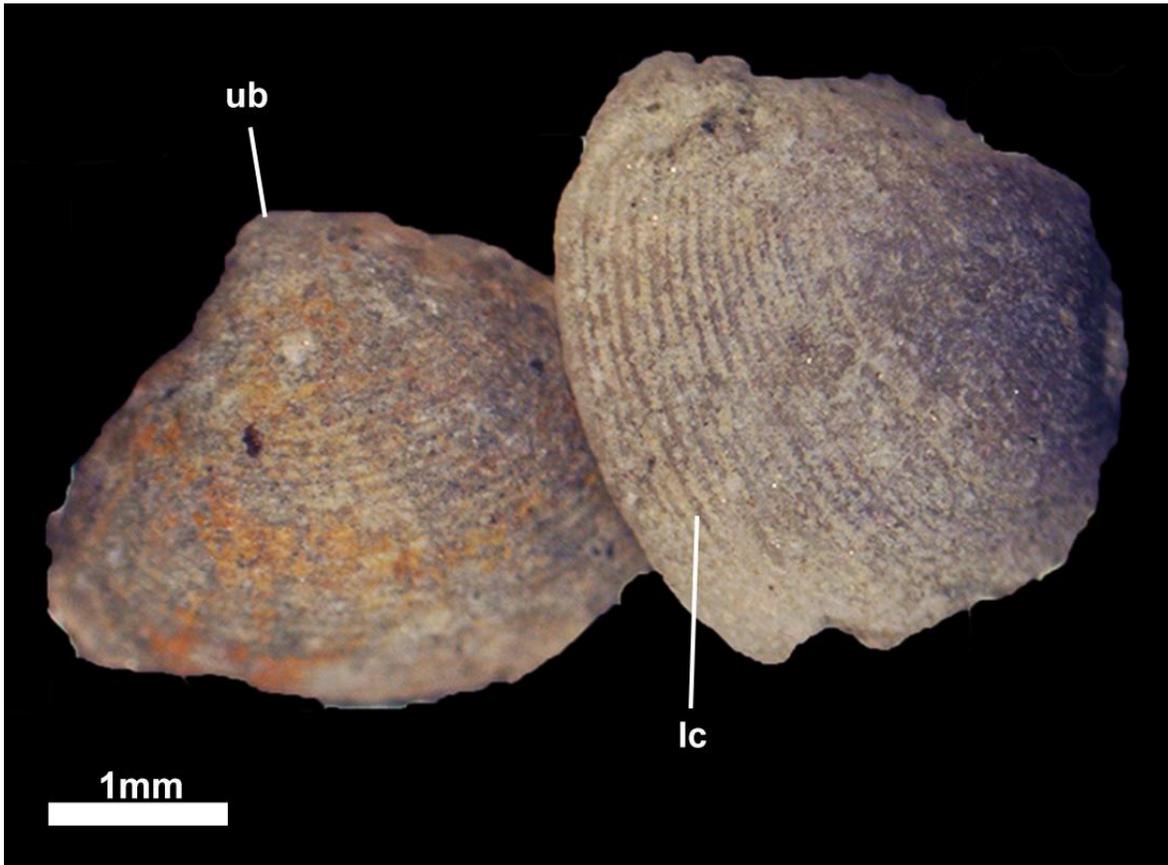


Figura 35. Moldes internos de moluscos de la Familia Nuculidae. lc=líneas de crecimiento, ub=umbo

Descripción: Bivalvos de talla pequeña (19-13mm de longitud), las valvas presentan una forma ovalada triangular, cuyos márgenes anterior y posterior forman un ángulo recto entre sí.

Discusión: La Familia Nuculidae se caracteriza por conchas de tamaño pequeño a mediano con una forma ovalada a ovalada-trigonal y una dentición taxodonta; su

ornamentación consiste por lo general en estrías radiales finas (Whittle *et al.*, 2012).

El rango temporal de la familia abarca del Ordovícico al presente (Keen, 1969). Durante el Cretácico la familia presentaba una distribución cosmopolita (registros en Norteamérica, Sudamérica, Europa, África, Asia y Antártica).

Ha sido reportada en una gran variedad de ambientes de depósito, entre los que se incluyen zonas transicionales entre el agua dulce y salada, como las que posiblemente estaban presentes en la formación “El Gallo”.

ANEXO 2

Tabla 7. Matriz de los taxones presentes en las faunas cretácicas de Norteamérica.

	FH	EG	OMF	FF	KF	NHF	FFKF	WFF	AF	MVF	JRTM	DPF	HCF	SMRF	HCKF	LF
<i>Hybodus</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Lissodus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lonchidion</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Synodontaspis</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Archaeolamna</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Cantioscyllium</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chiloscyllium</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Rhinobatos</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cretorectolobus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Ischyrrhiza</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>Ptychotrigon</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Ankistrohynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Protoplatyrhina</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Archaeotriakis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Myledaphus</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>M. bipartus</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Squatina</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Synechodus</i>	0	0	1	1	0	0	?	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ginglymostoma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Scapanorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cederstroemia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Squalicorax</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
<i>Scyliorhinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Centrophoroides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Brachaelurus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Squatirhina</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
<i>Squatirhina americanus</i>	0	0	0	0	?	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ischyodus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Eucrossorhinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Elasmodus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Hypotodus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Odontaspis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Pseudodontaspis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Onchopristis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cretolamna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatolamna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Credotus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acipenser</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Belonostomus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Lepisosteus</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Atractosteus</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Amia</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Melvius</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
<i>Paralbula</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	?	1	1	1	0	1	0	0
<i>Paratarpon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Coriops</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Cretophareodus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Estesesox</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Enchodus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Oldmanesox</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Palaeolabrus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Paleopsephurus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	?	?	0	0	1	0
<i>Cybium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Xiphactinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Platacodon</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pseudoegertonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Scapherpeton</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>S. tectum</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>Opisthotriton</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>O. kayi</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
<i>Albanerpeton</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>A. inexpectum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. galaktion</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. nexosum</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>A. gracile</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Habrosaurus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Prodesmodon</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Lisserpeton</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Adelphesiren olvae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cuttysarkus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemitrypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Scotiophrine pustulosa</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	?	0	0	1	1
<i>Barbourula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eopelobates sp</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
<i>Paleobatrachus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Paradiscoglossus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Boremys</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
<i>Boremys pulchra</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baena</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Denazinemys</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Compsemys victa</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	?	0	0	0	0	0

Continuación Tabla 7.

	FH	EG	OMF	FF	KF	NHF	FFKF	WFF	AF	MVF	JRTM	DPF	HCF	SMRF	HCKF	LF
<i>Thescelus hemispherica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Neurankylus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>Judithemys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eubaena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Adocus</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>A. bossi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. kirtlandius</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trionix</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Naomichelys</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Compsemys</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aspideretes</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Hoplochelys</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bothremys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plastomeneus</i>	0	0	0	0	?	0	1	0	?	0	?	?	0	0	0	0
<i>Plesiobaena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>Lophochelys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Socognathus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Paraglyphanodon</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. gazini</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyglyphanodon</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichothodon bajaensis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chamops</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>Peneteius</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	?	0	0	0	1	0
<i>Leptoamops</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
<i>L. denticulatus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	?	1	0	0	1	1
<i>L. thrinax</i>	0	0	0	0	?	0	0	0	0	1	?	1	0	0	0	0
<i>Meniscognathus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Haptosphenus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphenosiagon</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Glyptogenys</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Gerontoseps</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Orthrioscinucus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	?	1	0	0	0	0
<i>Litakis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Exotinus</i>	0	?	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
<i>E. lancesis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pancelosaurus piger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Odaxosaurus</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>O. piger</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	?	1	?	0	0	0	0	0
<i>Gerrhonotus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	?	0	0	0	0	1
<i>Peltosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Colpodontosaurus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Parasaniwa</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>P. canadensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. wyomingensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>Paraderma</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Labrodioctes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Palaeosaniwa</i>	0	1	1	1	?	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Palaeosaniwa canadensis</i>	0	1	1	1	?	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Proxestops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sauriscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	?	0	0	0	0	0
<i>Plioplatecarpus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Coniophis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	?	0	0	0	0	1
<i>Champosaurus</i>	0	0	1	1	?	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Ctenogenys</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	?	1	0	0	0	0
<i>Bernissartia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Goniopholis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	?	0	0	0	0	0
<i>Leidyosuchus</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Brachychampsia</i>	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
<i>Allognathosuchus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deinosuchus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Albertochampsia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Stangerochampsia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ankylosaurus magniventris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pinasuchus mantiensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euoplocephalus</i>	0	1	0	0	1	0	?	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Nodocephalosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panoplosaurus</i>	0	0	0	0	?	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
<i>Edmontonia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Orodromeus (Laosaurus)</i>	0	0	0	0	?	0	?	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Thescelosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	?	1	0	0	1	1	1	0	1	1
<i>Parksosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Brachylophosaurus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Maiasaura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Corythosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Lambeosaurus sp</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Magnapaulia laticaudus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosaurolopus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Parasaurolophus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	?	0	1	1	0	0	1	0
<i>Saurolophus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Edmontosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Hypacrosaurus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Gryposaurus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Kritosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycephalosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0

Continuación Tabla 7.

	FH	EG	OMF	FF	KF	NHF	FFKF	WFF	AF	MVF	JRTM	DPF	HCF	SMRF	HCKF	LF
<i>Stegoceras</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
<i>Gravitholus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Ornatotholus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Prenocephale</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptoceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Nasutoceratops</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triceratops</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Regaliceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Montanoceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Monoclonius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Avaceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Brachyceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Styracosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Einosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Achelosaur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Torosaurus latus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chasmosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pentaceratops</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anchiceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Arrhinoceratops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pachyrhinosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Centrosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Labocania anomala</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tyrannosaurus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Albertosaurus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
<i>Aublysodon</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	?	0	1	1	1	0	1	0
<i>Daspletosaurus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	?	1	1	1	1	0	0	0
<i>Gorgosaurus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	?	0	1	1	0	0	0	0
<i>Bistahieversor</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erlikosaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Chirostenotes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Elmisaurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Caenagnathus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Avimimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ornithomimus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	?	0	1	1	1	0	1	0
<i>Struthiomimus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	?	0	1	1	1	0	0	0
<i>Troodon</i>	1	1	1	0	1	0	1	1	?	0	1	1	1	1	1	1
<i>Troodon formosus</i>	?	?	0	0	0	0	?	1	0	0	1	1	?	0	1	1
<i>Pectinodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dromaeosaurus</i>	1	0	1	1	0	0	?	1	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Dromaeosaurus albertensis</i>	0	0	0	?	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Saurornitholestes</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Richardoestesia</i>	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
<i>Richardoestesia gilmorei</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
<i>Richardoestesia isocseles</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
<i>Talos</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hesperonychus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Paranychodon</i>	0	?	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
<i>Avisaurus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	?	0	0	0	1	0
<i>Hesperornis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Apatonis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baptoris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Alamosaurus sanjuanensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mesodma</i>	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
cf. <i>M. Formosa</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
cf. <i>M. hensleighi</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>M. thompsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>M. archibaldi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>M. antiqua</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. senecta</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. primaeva</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Dakotamys magmus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cimolodon</i>	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
<i>Cimolodon nitidus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	?	1	0	0	1	1
<i>Cimolodon similis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cimolodon electus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	?	0	0	0	0	0
<i>Cimolomys</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>C. milliensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. clarki</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>C. gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Essonodon</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Bryceomys</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Meniscoessus</i>	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>M. intermedius</i>	0	0	1	0	1	0	1	1	?	1	1	0	0	0	0	0
<i>M. major</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	?	0	1	1	0	0	0	0
<i>M. collemensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. robstus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cimexomys</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
<i>C. gregoryi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>C. judithae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Paracimexomys</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
<i>P. priscus</i>	0	0	0	0	0	0	?	0	?	1	1	0	0	0	1	0
<i>P. magnus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Kimbetohia campi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stygimys</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>S. kuszmauli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>S. gratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Continuación Tabla 7.

	FH	EG	OMF	FF	KF	NHF	FFKF	WFF	AF	MVF	JRTM	DPF	HCF	SMRF	HCKF	LF
<i>Catopsalis joyneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Falepetrus barwini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pediomys</i>	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>Pediomys cooki</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pediomys hatcheri</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>P. elegans</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>P. clemensi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>P. prokrejci</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>P. krejci</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>P. florencae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	1
<i>Aenigmadelphys</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aenigmadelphys archeri</i>	0	0	0	0	1	0	?	0	?	0	?	0	0	0	0	0
<i>Didelphon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Alphadon</i>	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>A. wilsoni</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>A. russelli</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>A. attaragos</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>A. marshi</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>A. halleyi</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>A. lulli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>A. sahnii</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>A. praesagus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>A. rhaister</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Glasbius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Turgidodon</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>T. madseni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. lillegraveni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. rhaister</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. russelli</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>T. praesagus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Protalphadon</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>P. foxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P. lulli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>P. wahweapensis</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eodelphis</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Cimolestes</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>C. incises</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. simpsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. stirtoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. magnus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Batodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Telacodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avitotherium</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gypsonictops</i>	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
<i>G. lewisi</i>	0	1	0	0	?	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>G. illuminatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>G. hypoconus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Paranyctoides</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Procerberus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protungulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gallolestes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. pachymandibularis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. agujaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 3

Tabla 8. Índice de Jaccard de las faunas cretácicas de Norteamérica.

	EGF	OMF	FF	KF	NHF	FFKF	WFF	AF	MVF	JRTM	DPF	HCF	SMRF	HCKF	LF
EGF	1														
OMF	0.1354	1													
FF	0.1333	0.4404	1												
KF	0.1138	0.2837	0.1825	1											
NHF	0.0588	0.1145	0.1	0.1344	1										
FFKF	0.1065	0.2368	0.1574	0.3935	0.1465	1									
WFF	0.1914	0.1473	0.0461	0.1229	0.1020	0.1065	1								
AF	0.1590	0.2301	0.1752	0.3455	0.1627	0.3712	0.1590	1							
MVF	0.0900	0.2985	0.2429	0.2948	0.1442	0.3698	0.0803	0.2945	1						
JRTM	0.1351	0.4166	0.2	0.3244	0.0921	0.3351	0.1125	0.2662	0.3786	1					
DPF	0.1503	0.4206	0.2043	0.3	0.0942	0.3033	0.125	0.2594	0.3292	0.6459	1				
HCF	0.1538	0.1078	0.1428	0.0846	0.0175	0.1031	0.1111	0.1041	0.0695	0.1543	0.1804	1			
SMRF	0.0625	0.0833	0.1454	0.1092	0.1136	0.1403	0.02	0.0898	0.1262	0.1088	0.1127	0.1702	1		
HCKF	0.1415	0.2608	0.1875	0.3466	0.1782	0.3157	0.1415	0.2370	0.2567	0.2872	0.2823	0.1261	0.1372	1	
LF	0.1759	0.2413	0.1880	0.2919	0.1574	0.3037	0.1545	0.2536	0.2307	0.2383	0.2375	0.1101	0.1296	0.4328	1