



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ IZTACALA ”

“RANGO DE VARIACION EN LA DENTICION DE  
ASTROHIPPIUS STOCKII Y DINOHIPPIUS MEXICANUS  
(PERISSODACTYLA: EQUIDAE), DEL HENFILIANO TARDIO  
DE LAS FAUNAS DE SAN MIGUEL DE ALLENDE,  
GUANAJUATO, MEXICO.”

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**JESUS MARTIN CASTILLO CERON**



Los Reyes Iztacala, Edo. de México

1 9 9 1

**DEDICATORIA**

**A DIOS, MI AMIGO Y COMPAÑERO.**

**A "SOCO" Y A "GASPI", POR SER UNOS PADRES  
ESTUPENDOS, DE QUIENES SIEMPRE HE RECIBIDO  
CARIÑO, CONSEJOS Y UN CONSTANTE APOYO, EN  
TODAS LAS METAS QUE HE TRAZADO, Y QUE AL  
ALCANZARLAS ES UN TRIUNFO COMPARTIDO.  
!! GRACIAS POR SER COMO SON !!**

**A MI HERMANA CAR Y HECTOR POR SER LOS  
CAUSANTES DE TENER UNOS SOBRINOS ENCANTADORES:  
MARISSY Y JUAN PABLO.**

**A IRENE, POR SER TAL Y COMO ERES, TE AMO.**

**FINALMENTE A LOS RESTOS FOSILES  
POR DEJARME CONOCER, UN POCO DE SU PASADO.**

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| AGRADECIMIENTOS.....   | ii |
| RESUMEN.....   | 1  |
| INTRODUCCION.....  | 2  |
| Importancia como marcadores estratigráficos.....                         | 2  |
| Descripciones de équidos en México.....                                  | 2  |
| Especies del Pleistoceno.....  | 2  |
| Especies del Blancano (Plioceno).....                                    | 5  |
| Especies del Henfiliano (Mioceno tardío,<br>Plioceno temprano).....      | 5  |
| Antecedentes y objetivos.....  | 6  |
| Importancia evolutiva y estratigráfica.....                              | 9  |
| Distribución Geográfica.....   | 9  |
| Descripción.....   | 9  |
| Problemática.....  | 10 |
| Objetivos.....   | 11 |
| METODOLOGIA.....   | 12 |
| Material y Método.....   | 12 |
| Procedencia del material.....  | 12 |
| Ubicación de las localidades.....  | 12 |
| Condiciones de preservación y métodos de selección.....                  | 12 |
| Selección de la posición anatómica de cada molariforme.....              | 15 |
| Selección de las estructuras más importantes<br>usadas en taxonomía..... | 18 |
| Análisis Estadístico.....  | 22 |
| Abreviaturas.....  | 25 |
| RESULTADOS.....  | 27 |
| <b>Astrohippus stockii</b> .....   | 27 |
| <b>Dinohippus mexicanus</b> .....  | 54 |
| DISCUSION.....   | 79 |
| CONCLUSIONES.....  | 83 |
| BIBLIOGRAFIA.....  | 85 |

### AGRADECIMIENTOS

Al Director de tesis, Dr. Oscar Carranza Castañeda, por la paciencia que mostró durante el desarrollo del trabajo.

A los sinodales; M. en C. Diego Arenas, a la Biol. Irma E. Dueñas, al Biol. Rafael Quintanar y finalmente al Biol. Arnulfo, por los comentarios y sugerencias realizadas.

A la Dra. Marisol Montellano y al Biol. Roberto Rico, por las críticas, comentarios y sugerencias que hicieron en todo momento de el manuscrito, con los cuales enriquecieron su contenido.

Al Director del Instituto de Geología, Dr. Fernando Ortega Gutiérrez, al Dr. Enrique Hernández Martínez, Jefe del Departamento de Paleontología y a la Dra. Ma. del Carmen Perrillat encargada de la Colección del museo de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las facilidades concedidas en el uso de las instalaciones del Instituto.

A Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea y a Carlos A. López González, por la corrección de tipo y formato.

A la Dra. Marisol Montellano y al M. en C. Luis Espinoza, encargados de la sección de cómputo del departamento de paleontología, por las facilidades concedidas en la realización del manuscrito en todas sus etapas.

A mis queridos e inseparables amigos: Irene Goyenechea MG, Juan Angel Elu G., Gerardo Sánchez R. y Carlos A. López González, por la gran amistad que nos une; de manera especial a este último que, aunque sea un geniuado, gruñon, encarado y un auténtico DV, no por eso deja de ser un excelente amigo, con el que compartí cuatro años de estudio y hasta la fecha todavía lo soporto.

Al personal del laboratorio de herpetología (Vivario), de la ENEP Iztacala en donde realicé mi servicio social, en especial a Enrique Godínez y Amaya González.

A las personas que hicieron y hacen grata mi estancia en el Depto de Paleontología: Dra. Ana Luisa Carreño, Dra. Marisol Montellano, M. en C. Luis Espinoza, a la Biol. Katia A. González, al Biol. Víctor H. Rosales, al Biol. Miguel A. Cabral, a "Yolis" y en especial al Dr. Oscar Carranza Castañeda y Gerardo Alvarez.

Al Bufete de Investigaciones Biológicas, A. C., por el apoyo logístico brindado en diferentes momentos del desarrollo del trabajo.

A los miembros del grupo 03 de Biología de la generación 86-89, de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, U.N.A.M.



## RESUMEN

En los sedimentos continentales del área de San Miguel de Allende Guanajuato, se encuentra un abundante registro de vertebrados fósiles del Cenozoico Tardío, los primeros fósiles descritos para esta área son los de la localidad de Rancho el Ocote, en donde los mamíferos ocupan la mayor parte y de éstos, los équidos son los más abundantes; habiéndose descrito cuatro especies **Astrohippus stockii** y **Dinohippus mexicanus**, siendo éste último considerado por diferentes autores (Lance, 1950; MacFadden, 1984b y Dalquest, 1988) como ancestro directo del género **Equus**; además de **Nannippus minor** y **Neohipparion eurystyle**, los cuales no se discuten en este trabajo.

**Astrohippus stockii** y **Dinohippus mexicanus**, fueron descritos de la Fauna de Yepómera en Chihuahua (Lance, 1950) se han mencionado en tres localidades del área de San Miguel de Allende: Rancho el Ocote, Coecillos y Rinconada (Miller y Carranza-Castañeda, 1984 y Avilés-Mariño, 1985), sin embargo, existe una discrepancia acerca de la posición taxonómica de estas especies. Dalquest (1988) considera que los ejemplares de Guanajuato, pertenecen a especies diferentes de las descritas en las localidades de Chihuahua, por lo que el objetivo de este trabajo es determinar mediante comparaciones morfológicas y estadísticas la posición taxonómica de las especies de équidos fósiles de las localidades del Henfiliano tardío de Guanajuato. Se proporcionan los rangos de variación de las estructuras de los molariformes, que diferentes autores consideran diagnósticas para separar especies; los resultados obtenidos muestran que las estructuras no presentaron diferencias que las hagan considerar como pertenecientes a especies diferentes, por lo que el material estudiado de Rancho el Ocote y Rinconada, debe ser asignado a las mismas especies de Yepómera: **Astrohippus stockii** y **Dinohippus mexicanus**.

## INTRODUCCION

Los équidos se han caracterizado por tener una serie de cambios y adaptaciones morfológicas a través del tiempo, siendo las más importantes: el paso de una tridactilia a una monodactilia y el cambio de los molares braquiodontos a hipsodontos. Las adaptaciones a las nuevas condiciones ambientales que se iniciaron en el Mioceno (Simpson, 1951; Webb, 1977, 1978), permiten considerar a las especies que se discuten en este trabajo como marcadores estratigráficos del Terciario tardío de las faunas de América del Norte, considerando dentro de la definición de marcadores, a todos los organismos que tienen una amplia distribución geográfica y una rápida evolución en un corto periodo de tiempo.

Por este motivo el hallazgo de localidades que contengan vertebrados fósiles y la descripción de las especies de équidos contenidos en esa fauna, es una importante contribución al conocimiento de la bioestratigrafía continental de México, que aún no está bien definida, sin embargo, se han descrito numerosas especies, de las cuales muchas son sinónimas de otras, ya que el criterio utilizado para la determinación de una especie es en base a observaciones subjetivas y tipológicas del material recolectado por parte del autor que las describe.

El registro de équidos del Cenozoico tardío en México, es muy abundante; el primer trabajo que se tiene referencia, acerca de un équido fósil de México, es el de Owen (1869) quien con base a fotografías que le envió el mismo año Antonio Del Castillo, describe a dos especies de équidos recolectados en el Cerro del Tepeyac, en el Valle de México; *Equus conversidens* y *Equus tau*, sin embargo, no proporciona mayor información acerca de la edad del material, ambas especies son consideradas aún válidas; *Equus conversidens* posee una mayor distribución geográfica y alcance estratigráfico en México y América del Norte. Se conoce de las faunas Irvingtonianas del Golfo de Sta Clara, Sonora y Arroyo Seco, Guanajuato (Shaw, 1981; Carranza-Castañeda, 1989b), del Pleistoceno tardío de Papago Springs en Arizona (Skinner, 1944), Rancho Labreano y Pleistoceno tardío de Texas (Dalquest, 1983) y Pleistoceno de la península de Yucatán (Alvarez y Polaco, 1982).

En otras faunas de México, también se han descrito équidos fósiles; de la fauna del Valle de México, Cope (1884), menciona a tres especies; *Equus barcenai*, *E. conversidens* y *E. crenidens*; posteriormente Villada (1903), realiza el primer catálogo de vertebrados fósiles impreso en México, y enumera e ilustra las especies de équidos descritas por Cope *op. cit.*

En la fauna pleistocénica de Tecamachalco Puebla, Freudenberg (1910, 1922), menciona a *Equus excelsus* y *Equus giganteus*, dando únicamente como localidad "Hochtals Von Mexiko" (Valles Altos de México), estos fósiles solamente se han citado en este trabajo, y se desconoce la ubicación actual del material.

Por su parte Maldonado-Koerdell (1948), enlista en el catálogo de vertebrados fósiles del Valle de México, a seis especies de équidos; *Equus barcenai*, *E. conversidens*, *E. crenidens*, *E. excelsus*, *E. occidentalis* y *E. tau*.

Hibbard (1955), describe el material fósil que se encuentra en el Instituto de Geología, y describe una nueva especie; *Equus (Hesperohippus) mexicanus* y hace una redescrición de *Equus conversidens*.

Otra localidad conocida del Pleistoceno del Centro de México es Arroyo el Cedazo en Aguascalientes, en donde Mooser (1959a), realiza la descripción de once especies de équidos; *Asinus aguascalentensis*, *Asinus conversidens*, *Equus caballus caballus*, *Equus caballus laurentianus*, *E. parastylidens*, *Onager altidens*, *O. arellanoi*, *O. (Hesperohippus) hibbardi*, *O. (H) oviedoi*, *O. littoralis* y *O. zoyatalis*. Posteriormente Mooser y Dalquest (1975), reducen el número de especies descritas por Mooser (1959a) a sólo 8; *Equus cf. caballus*, *E. conversidens*, *E. excelsus*, *E. (Hemionus) calobatus*, *E. (Hemionus) tau*, *E. (Hesperohippus) mexicanus*, *E. parastylidens* y *Equus sp.*, asignándole a la fauna El Cedazo una edad rancholabreana (illinoiano-sangamoniano-wisconsiniano). Las descripciones hechas por Mooser son de carácter tipológico, porque de éstas especies en 1975, Dalquest y Mooser las reducen a ocho, con base en los mismos criterios que antes Mooser había utilizado para. Estos autores no consideraron las condiciones ecológicas donde habitan los équidos, ya que el área que conforma la zona del Cedazo es muy pequeña y es ecológicamente imposible que estén coexistiendo ocho diferentes especies de équidos en un mismo espacio-tiempo (Ferrusquia-Villafranca, 1978; Reynoso, 1990).

Para la fauna de La Brisca en Sonora, Van Devender (1985), menciona a *Equus cf. tau* y *Equus sp.*, como componentes de la misma, y le asigna una edad rancholabreana (illinoiano-sangamoniano-wisconsiniano).

En un trabajo más reciente y con base en un análisis bibliográfico, Alvarez y Ocaña (1987), realizan un estudio de las especies de équidos descritas para el Pleistoceno de México, y de las 24 especies citadas por Alvarez (1965), en el Catálogo Paleomastozoológico Mexicano, solamente consideran como válidas a ocho especies, que se mencionan en el **cuadro 1**, los mismos

Cuadro 1. Lista de Equidos reconocidos para el Pleistoceno de México.

| E S P E C I E S             | P L E I S T O C E N O |                             |                            |                  |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|
|                             | Irvingtoniano         | R a n c h o l a b r e a n o |                            |                  |
|                             |                       | Illinoniano                 | Sangamoniano               | Wisconsiniano    |
| <i>Equus crenidens.</i>     |                       |                             | T E Q U I X Q U I A C MEX. |                  |
| <i>Equus pacificus.</i>     |                       |                             | T E Q U I X Q U I A C MEX. |                  |
| <i>Equus excelsus.</i>      |                       | C E D A Z O A G S.          |                            | TECAMACHALCO PUE |
|                             |                       |                             | T E Q U I X Q U I A C MEX. |                  |
| <i>Equus tau.</i>           |                       | C E D A Z O A G S.          |                            | LA BRISCA SON.   |
|                             |                       |                             | T E Q U I X Q U I A C MEX. |                  |
| <i>Equus calobatus.</i>     |                       | C E D A Z O A G S.          |                            |                  |
| <i>Equus francisci.</i>     |                       | C E D A Z O A G S.          |                            |                  |
| <i>Equus parastylidens.</i> |                       | C E D A Z O A G S.          |                            |                  |
| <i>Equus conversidens.</i>  | ARROYO SECO GTO.      |                             | T E Q U I X Q U I A C MEX. |                  |
|                             | SAN JOSECITO NL.      | C E D A Z O A G S.          |                            | LULTUM YUC.      |

Tomado de Stock (1953), Hibbard (1955), Downs (1956), Mooser y Dalquest (1975), Ferrusquia-Villafranca (1978), Alvarez y Polaco (1982), Van Devender (1985) y Carranza-Castañeda (1989b).

autores consideran a muchas especies de équidos mencionados en 1965, como sinónimos juniors de los citados en el trabajo de 1987.

En otras localidades del Terciario tardío de México, también se conocen especies de équidos, que corresponden al Henfiliano (Mioceno Tardío-Plioceno Temprano) y Blancano (Plioceno).

En la localidad de Tehuichila en el estado de Hidalgo, Leidy (1882), describe *Hippotherium montezuma*, y a la fauna le asigna una edad **Loup Fork** (Mioceno tardío); Cope (1885, 1886) describe de la misma Fauna a *Hippotherium rectidens*, e *Hippotherium peninsulatum*, sugiriendo para esta localidad una edad equivalente al Mioceno superior. Sin embargo, MacFadden (1984a), considera a *H. peninsulatum* como sinónimo junior de *Nannippus peninsulatus*, índice estratigráfico del Blancano, sugiriendo que la Fauna de Tehuichila sería de esta edad.

En el estado de Michoacán, se conoce la localidad de La Goleta en la cual Arellano y Azcón (1949), mencionan a dos especies de équidos; *Nannippus* cf. *montezuma* y *Pliohippus* (*Astrohippus*) cf. *osborni*, la edad de esta fauna está en discusión, porque Ferrusquía-Villafranca (1978) la considera Plioceno medio, mientras que Carranza-Castañeda y Miller (1988) la asignan al Blancano temprano.

En el Estado de Chihuahua se encuentra la Fauna de Yepómera; Lance (1950), describe a *Astrohippus stockii*, *Dinohippus mexicanus* y *Nannippus minor*; Stirton (1955), describe para la misma fauna a *Neohipparion arellanoi* y *N. floresii*.

En el centro de México, en el Estado de Guanajuato, se han mencionado diferentes localidades del Henfiliano tardío, de éstas la que cuenta con mayor información y diversidad de material fósil es Rancho El Ocote; Arellano (1951), menciona tres géneros y cinco especies de équidos *Nannippus montezuma*, *Nannippus minor*, *Neohipparion phosphorum*, *Pliohippus castilli* y *Pliohippus* sp. Mooser (1958) describe *Hippotigris ocotensis*, (1959b) *Neohipparion otomii*, (1964) *Neohipparion monias*, (1965) *Protohippus muelleri*, (1968) *Astrohippus albidens*, (1968) *Nannippus aztecus*, (1968) *Nannippus hesperides* y (1973) *Dinohippus ocotensis*, sus descripciones son tipológicas, y no considera la variación intraespecífica que existe en las diferentes estructuras que conforman la superficie oclusal de los molariformes de équidos en poblaciones actuales. Dalquest y Mooser (1980), reducen estas especies a seis: *Astrohippus albidens*, *Dinohippus ocotensis*, *Nannippus aztecus*, *N. hesperides*, *Neohipparion monias* y *N. otomii*, con base a los mismos criterios tipológicos, que antes Mooser había utilizado en la descripción de las otras especies.

Carranza-Castañeda y Ferrusquía-Villafranca (1978), consideran por primera vez que las especies de équidos de Rancho El Ocote, son los mismos que se encuentran de la Fauna de Yepómera, mencionando como componentes de esta fauna a *Astrohippus stockii*, *Dinohippus mexicanus*, *Nannippus* cf. *N. minor* y *Neohipparion floresi*.

Los mismos autores en 1979, en su revisión del género *Neohipparion*, consideran a las siete especies de hippariónidos presentes en las Faunas del Henfiliano tardío de México; *Neohipparion arellanoi*, *N. floresi*, *N. monias*, *N. montezuma*, *N. otomii*, *N. peninsulatum* y *N. rectidens*, refiriéndolos a una sola especie: *Neohipparion floresi*, misma que MacFadden (1984a), en su revisión de los neohippariónidos de América del Norte, los considera sinónimos juniors de *Neohipparion eurystyle*.

Las especies de équidos del Henfiliano y Blancano de México se enlistan en el cuadro 2a y 2b.

Como se puede apreciar, en las localidades de México se tiene un amplio registro de équidos fósiles, tanto del Pleistoceno como del Plioceno, sin embargo algunas de las especies descritas son sinónimas de otras, ya que los criterios utilizados para sus descripciones fueron basados en características subjetivas y el "criterio personal" del autor; es necesario hacer una evaluación de las especies reconocidas como válidas por otros autores, porque algunas son consideradas de importancia como marcadores estratigráficos, por su distribución en las localidades del Terciario Tardío de México; para el Henfiliano Tardío se consideran como especies válidas a *Astrohippus stockii*, *Dinohippus mexicanus*, *Nannippus minor* y *Neohipparion eurystyle* (MacFadden, 1984a,b; Lindsay, 1984, 1987; Miller y Carranza-Castañeda, 1984; Carranza-Castañeda, 1989a,b), para el Blancano *Nannippus peninsulatus* y *Equus (Dolichohippus) simplicidens* (MacFadden, 1984a; Carranza-Castañeda, op. cit.), y para el Irvingtoniano *Equus conversidens* (Carranza-Castañeda, 1989b).

### Antecedentes

Las especies *Astrohippus stockii* y *Dinohippus mexicanus*, han sido objeto de diversos trabajos (Lindsay, 1984; MacFadden, 1986; Miller y Carranza-Castañeda, 1984), debido a su importancia evolutiva (Quinn, 1955; Dalquest, 1978, 1988; Lindsay et al, 1984; MacFadden, 1984b; Azzaroli, 1990) y estratigráfica (Lindsay et al, 1984; Lindsay, 1987; Carranza-Castañeda, 1989a,b).

Cuadro 2a. Lista de Equidos reconocidos para el Henfiliano tardío y Blancano temprano de México.

| E S P E C I E S         | M I O C E N O     | P L I O C E N O   |  |
|-------------------------|-------------------|-------------------|--|
|                         | Henfiliano tardío | Blancano temprano |  |
| Astrohippus stockii.    | Y E P O M E R A   | CHIH.             |  |
|                         | C O E C I L L O   | GTO.              |  |
|                         | R I N C O N A D A | GTO.              |  |
|                         | RANCHO EL OCOTE   | GTO.              |  |
| Dinohippus mexicanus.   | Y E P O M E R A   | CHIH.             |  |
|                         | C O E C I L L O   | GTO.              |  |
|                         | R I N C O N A D A | GTO.              |  |
|                         | RANCHO EL OCOTE   | GTO.              |  |
| Neohipparion eurystyle. | Y E P O M E R A   | CHIH.             |  |
|                         | C O E C I L L O   | GTO.              |  |
|                         | R I N C O N A D A | GTO.              |  |
|                         | RANCHO EL OCOTE   | GTO.              |  |

Tomado de MacFadden (1984a,b), Miller y Carranza-Castañeda (1984), Lindsay (1984, 1987), v Carranza-Castañeda (1989a,b).

Cuadro 2b. Lista de Equidos reconocidos para el Henfiliano tardío y Blancano Temprano de México.

| E S P E C I E S                     | M I O C E N O         | P L I O C E N O          |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                                     | Henfiliano tardío     | Blancano temprano        |
| Nannippus minor.                    | Y E P O M E R A CHIH. |                          |
|                                     | C O E C I L L O GTO.  |                          |
|                                     | RANCHO EL OCOTE GTO.  |                          |
| Nannippus peninsulatus.             |                       | RANCHO EL OCOTE GTO.     |
|                                     |                       | LA G O L E T A MICH.     |
|                                     |                       | RANCHO VIEJO GTO.        |
|                                     |                       | ARROYO EL TANQUE GTO.    |
|                                     |                       | T E H U I C H I L A HGO. |
| Equus (Dolichohippus) simplicidens. |                       | RANCHO EL OCOTE GTO.     |
|                                     |                       | L A C O N C H A SON.     |
|                                     |                       | RANCHO VIEJO GTO.        |
|                                     |                       | ARROYO EL TANQUE GTO.    |
|                                     |                       | LA G O L E T A MICH.     |

Tomado de MacFadden (1984a,b), Miller y Carranza-Castañeda (1984), Lindsay (1984, 1987), y Carranza-Castañeda (1989a,b).



## Importancia Evolutiva y Estratigráfica de *Astrohippus stockii* y *Dinohippus mexicanus*.

Lance (1950), Quinn (1955), MacFadden (1984b), Dalquest (1978, 1988) y Azzaroli (1990), consideran al género *Dinohippus*, como la probable línea evolutiva que dió origen a *Equus*. A su vez Dalquest (1978, 1988), considera que *Astrohippus* dió origen durante el Blancano al género *Asinus*.

MacFadden (1984b), sugiere que *Dinohippus mexicanus*, es el ancestro directo del género *Equus*, con base en una serie de consideraciones filogenéticas (formas de las fosetas del cráneo y tamaño del mismo, hipsodoncia de los molariformes, así como las formas que presenta el protocono y el metacónido-metastílido). Lindsay *et al* (1984), menciona registros de molariformes inferiores, de la fauna de La Concha Chihuahua, en donde lo mismo se le puede asignar a *Dinohippus mexicanus* que a *Equus (Dolichohippus) simplicidens*.

Azzaroli (1990), considera que *A. stockii* y *D. mexicanus*, tienen gran importancia evolutiva, y que el género *Equus* originado en América del Norte, ha derivado de *Dinohippus* basado en las mismas consideraciones citadas por MacFadden (1984b); así mismo menciona que todos los équidos monodáctiles del Plioceno y Pleistoceno de Norteamérica y del Viejo Mundo, son asignados al género *Equus*, con la excepción de *Astrohippus stockii*, ya que lo considera un género diferente a *Equus*, "por la sencillez que presentan sus estructuras".

## Distribución Geográfica.

*A. stockii* y *D. mexicanus*, presentan una mayor distribución y abundancia en las faunas del norte y centro de México, Chihuahua y Guanajuato respectivamente, en EU sólo se han mencionado en Texas, en las localidades: Axtel, Christian Ranch, Currie Ranch, Smart Ranch y Cita Canyon (Johnston y Savage, 1955) y en Bone Valley Florida (MacFadden, 1986). En todas las localidades de EU el material es escaso.

## Descripción de *Astrohippus stockii* y *Dinohippus mexicanus*.

Lance (1950), describe a *Astrohippus stockii*, mencionando que los molariformes son hipsodontos, muy poco curvos y con una pequeña superficie oclusal, además el esmalte tiene un diseño sencillo. Para los molares superiores comenta, que el pli caballin puede estar o no presente, siendo difícil de encontrar este pliegue en el M1; las fosetas son de forma sencilla y no presentan pliegues; posee un protocono parecido a la forma, pero más pequeño que el que presenta *Equus*, este protocono presenta gran variabilidad por las diferentes formas en que se le puede encontrar: grande, alargado y

reniforme, con la proyección anterior bien desarrollada, y el extremo posterior tiende a dirigirse hacia el lado lingual del diente. Los molares inferiores presentan el linguaflexido en forma de U, y en algunas ocasiones en forma de V; el pli-caballínido puede o no estar presente; el ectoflexido, tanto en premolares como en molares, no penetra el istmo que forma el metacónido-metastílido.

En la descripción de *Dinohippus mexicanus*, Lance *op. cit.* menciona que se trata de una especie parecida a *A. stockii*, porque también posee una gran variación en las estructuras que conforman la superficie oclusal de sus molariformes, estos son de tipo hipsodontos con una curvatura mayor a la que se presenta en *A. stockii*, es posible encontrar el primer premolar rudimentario; el desarrollo del esmalte es parecido a *Equus*. En los molares superiores, posee una gran variación en la forma del protocono, que va de chicos y primitivos, a redondos, ovalo-alargados y reniformes, hasta algunos muy parecidos a *Equus*; el pli caballín se encuentra presente; la complejidad existente en los pliegues de las fosetas varía según el estado de desgaste que presente el molariforme. En los molares inferiores el metacónido es ovalado o redondo, mientras que el metastílido es anguloso; posee un gran desarrollo del ectoflexido, traspasando en los molares el istmo del metacónido-metastílido, y el pli caballínido se encuentra presente en molariformes jóvenes.

#### Problemática.

En las faunas de Rancho el Ocote, Mooser (1968, 1973), describe *A. albidens* y *D. ocotensis*, con base a observaciones subjetivas de las estructuras que conforman la superficie oclusal de los molariformes, no toma en cuenta las variaciones observadas por Lance (1950) en la descripción de *A. stockii* y *D. mexicanus*, por las cuales MacFadden (1984a,b) y Miller y Carranza-Castañeda (1984), sugieren que las especies descritas por Mooser *op. cit.* deben considerarse sinónimos juniors de las descritas por Lance *op. cit.*, Carranza-Castañeda y Ferrusquía-Villafranca (1978), Miller y Carranza-Castañeda *op. cit.* y Avilés-Mariño (1985), consideran que en las localidades del Henfiliano tardío de San Miguel de Allende, sólo se encuentran *A. stockii* y *D. mexicanus*. Sin embargo, Dalquest (1988), sigue considerando "a criterio personal", como especies válidas *A. albidens* y *D. ocotensis*, ya que según él, las especies de Rancho el Ocote, poseen molariformes con estructuras que considera más progresivas y pertenecientes a una edad más reciente que las especies de Yepómera, dando a entender que las especies de Rancho el Ocote pueden considerarse especies sucesionales de las de Yepómera. Es necesario mencionar que Dalquest y Mooser (1980), consideran que toda la fauna de Rancho el Ocote, proviene de una sola unidad estratigráfica y una sola asociación faunística, en cambio Carranza-Castañeda (1989c), menciona la existencia de dos unidades estratigráficas con una asociación faunística en cada una,

mencionando que **A. stockii** y **D. mexicanus**, se encuentran presentes en las dos unidades, y no realiza diferencia alguna entre ellos.

Mooser (1968, 1973), Dalquest y Mooser (1980) y Dalquest (1988), en base a sus criterios, consideran que las especies **Astrohippus albidens** y **Dinohippus ocotensis** de Rancho El Ocote, son diferenciables de **A. stockii** y **D. mexicanus** de Yepómera.

### Objetivos.

En base a los criterios taxonómicos utilizados por diferentes autores para la designación de especies de équidos fósiles, determinar si el material de Rancho el Ocote y Rinconada pertenece a las mismas especies; comparando posteriormente el material de Guanajuato con el de Chihuahua, en cada estado de desgaste y posición anatómica.

- Demostrar si las formas que presentan las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes superiores e inferiores de los ejemplares de **Astrohippus stockii** y **Dinohippus mexicanus**, de la localidad Rancho el Ocote son diferentes a las que se presentan en los especímenes de Rinconada.
- Determinar por medios estadísticos las diferencias o similitudes presentadas por los ejemplares de cada localidad.
- Realizar comparaciones del material de Guanajuato con el de Chihuahua, para verificar si se trata de las mismas especies.
- Establecer el grado de variación de las diferentes estructuras que se han considerado diagnósticas y de valor taxonómico, de los molariformes superiores e inferiores considerando su posición anatómica y estado de desgaste.

## **MATERIAL Y METODO.**

### Procedencia del material.

El material fósil forma parte de la Colección de Vertebrados del Museo de Paleontología, del Instituto de Geología en la Ciudad Universitaria. Se ha catalogado con las siglas IGCU y fué colectado a partir de 1974 entre otras personas por Harley J. Garbani y Gerardo Alvarez. El material estudiado esta compuesto por maxílas, mandíbulas y molariformes de las localidades de Rinconada y Rancho el Ocote.

El material con las siglas IGM, proviene de la colección del Museo de Geología, los ejemplares posiblemente fueron colectados por Arellano (Carranza-Castañeda com. per.). Este material está compuesto sólo por molariformes aislados de la localidad de Rancho el Ocote.

El material de la localidad de Yepómera (Chihuahua) fué facilitado por el Museo del Condado de Los Angeles California (LACM).

Los elementos examinados son en total 572 ejemplares, de los cuales 544 (95.1 %) son molariformes aislados, 21 (3.84 % mandíbulas y 7 (1.06 %) maxílas. **ver cuadro 3.**

### Ubicación de las localidades.

La ubicación política y geográfica de la localidad Rancho el Ocote y Rinconada, se menciona detalladamente en Carranza-Castañeda (1989b,c); encontrandose marcadas en el mapa topográfico escala 1:50,000 de Dolores Hidalgo Guanajuato, F14 C44 del INEGI. **fig. 1.**

### Condiciones de preservación y método de selección.

Se tomó en cuenta el estado de preservación para la selección del material. El 80 % del material examinado se encuentra en buen estado, esto es, que las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes estudiados estan completas.

De los molariformes aislados sólo se estudiaron los P3, P4, M1 y M2; ya que por su posición anatómica, sus formas y estructuras son más estables que los P2 y M3. La selección de los molariformes aislados de las localidades de Rinconada y Rancho el Ocote, se hizo de una manera proporcional, tratando de que el número de molariformes superiores e inferiores así como la posición anatómica, fuera la misma para las dos localidades.

Cuadro 3. Material fósil estudiado en este trabajo.

**Astrohippus stockii**

| Localidad        | Maxílas | Mandíbulas | Molariformes |      | TOTAL | %    |
|------------------|---------|------------|--------------|------|-------|------|
|                  |         |            | Sup.         | Inf. |       |      |
| Rancho el Ocote. | 2       | 2          | 75           | 88   | 167   | 29.2 |
| Rinconada.       | 0       | 10         | 74           | 163  | 247   | 43.3 |
| Yepómera.        | 3       | 2          | 16           | 8    | 29    | 5.0  |
| TOTAL            | 5       | 14         | 165          | 259  | 443   | 77.5 |

**Dinohippus mexicanus**

| Localidad        | Maxílas | Mandíbulas | Molariformes |      | TOTAL | %    |
|------------------|---------|------------|--------------|------|-------|------|
|                  |         |            | Sup.         | Inf. |       |      |
| Rancho el Ocote. | 0       | 1          | 30           | 44   | 75    | 13.1 |
| Rinconada.       | 0       | 3          | 16           | 10   | 29    | 5.0  |
| Yepómera.        | 2       | 3          | 8            | 12   | 25    | 4.4  |
| TOTAL            | 2       | 7          | 54           | 66   | 129   | 22.5 |

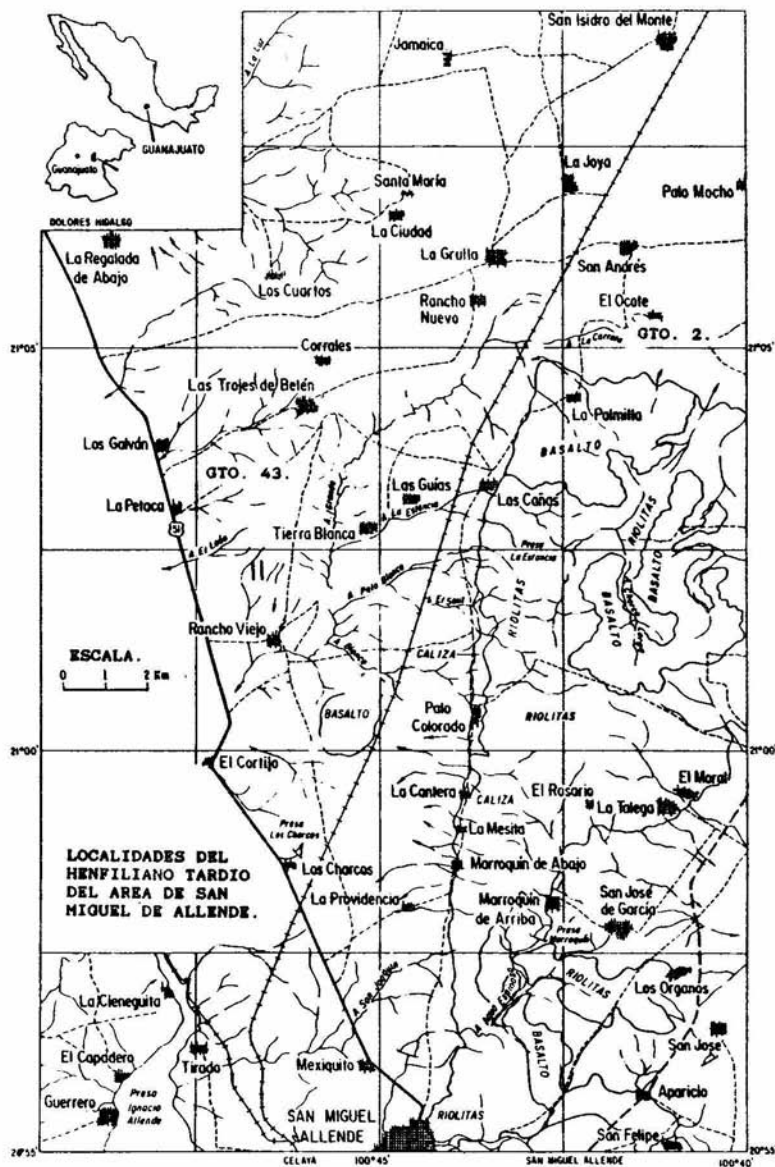


Fig. 1. Ubicación de las localidades; Rancho el Ocote (Gto. 2) y Rinconada (Gto. 43), del Area de San Miguel de Allende, Guanajuato, México. Tomado de Carranza-Castañeda (1989b).

El estado de desgaste sólo influyó en la selección del material, para separación de individuos jóvenes, adultos y viejos, los cuales se explicarán con más detalle posteriormente.

#### Selección de la posición anatómica de cada molariforme.

La posición anatómica de los molariformes aislados se determinó por comparación de cada ejemplar con mandíbulas y maxilas completas de *A. stockii* y *D. mexicanus*, usando también las ilustraciones de Lance (1950).

#### Selección del material de acuerdo a su estado de desgaste.

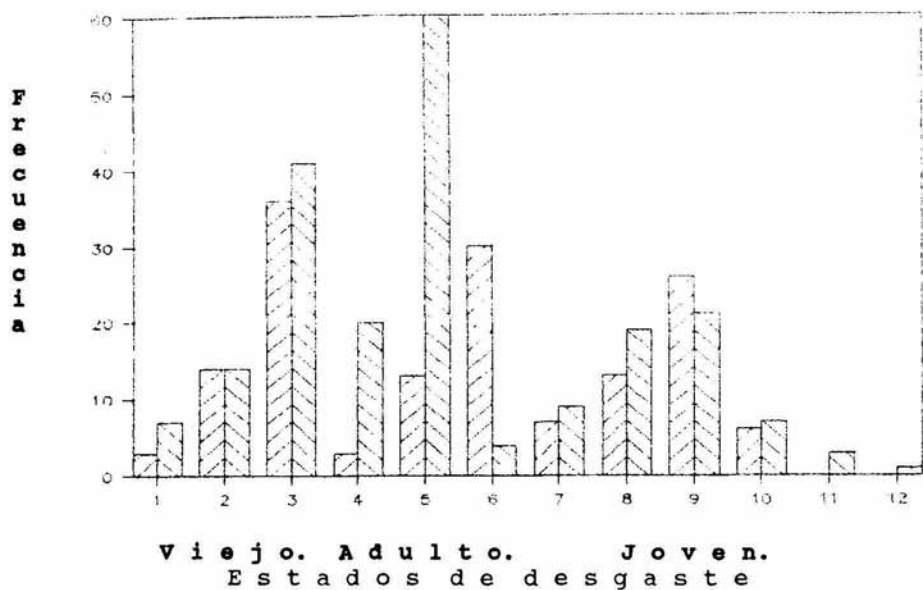
Los molariformes aislados se clasificaron en tres categorías: joven, adulto y viejo, tomando como base al molariforme que presentó el mínimo de desgaste (IGCU-8936 M2/) con 68.96 mm. Este fué considerado como la unidad, siendo jóvenes todos aquellos que presentaran menos del 75% de desgaste, adultos del 74 al 51% y viejos a los que tenían más del 50%. Para determinar este porcentaje, se midió la altura de cada molariforme; la altura de la corona del mesostilo, en los superiores, y la altura de la corona del entocónido, en los inferiores.

Los tres estados de desgaste quedaron de la siguiente forma:

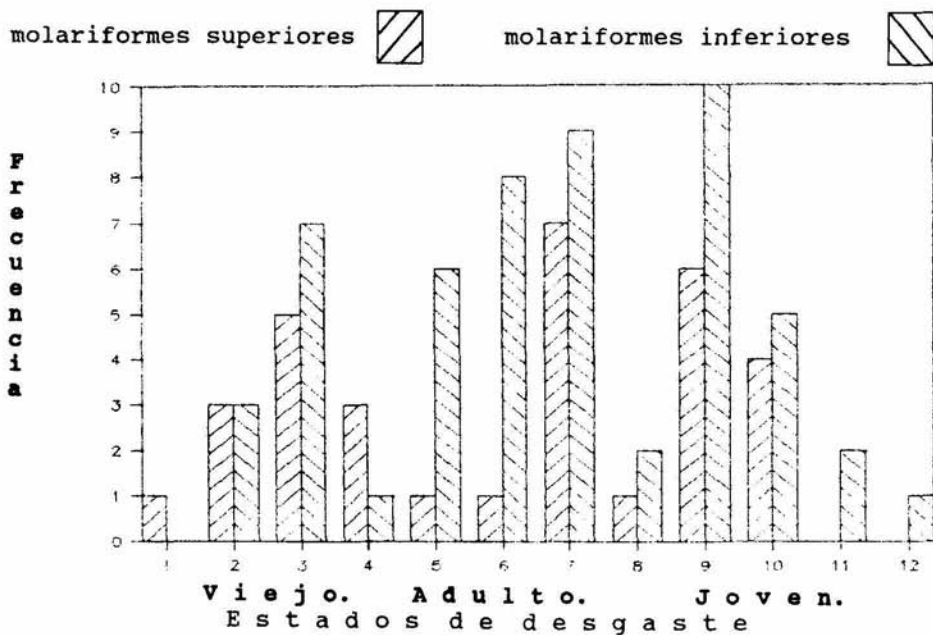
|                               | JOVEN.   | ADULTO.         | VIEJO.   |
|-------------------------------|----------|-----------------|----------|
| <i>Astrohippus stockii</i> .  | > 50 mm. | < 50 y > 35 mm. | < 35 mm. |
| <i>Dinohippus mexicanus</i> . | > 60 mm. | < 60 y > 40 mm. | < 40 mm. |

De acuerdo a esta selección se obtuvo: 201 (35.14 %) jóvenes, 207 (36.19 %) adultos y 164 (28.67 %) viejos (**ver cuadro 4**). Este modo de agrupar a los molariformes en tres estados de desgaste, se vió reforzado con la creación de un polígono de frecuencias, en donde se encontraron tres tipos de distribución (**ver gráficas 1a y 1b**).

Se seleccionó a dos molariformes superiores; P4/ IGM.60-304 de Rancho el Ocote y M2/ IGCU-8936 de Rinconada, para la realización de cortes transversales que representaran los tres estados de desgaste, a cada uno de éstos se les comparó en medidas y formas de las estructuras con molares jóvenes, adultos y viejos con desgaste natural, para comparar el grado de variabilidad de las estructuras de la superficie oclusal; esta



Gráfica 1a. Abundancia de molariformes superiores e inferiores de *Astrohippus stockii*, distribuidos en tres estados de desgaste.



Gráfica 1b. Abundancia de molariformes superiores e inferiores de *Dinohippus mexicanus*, distribuidos en tres estados de desgaste.



Cuadro 4. Relación del total de elementos examinados de: **Astrohippus stockii** y **Dinohippus mexicanus**, del Henfiliano Tardío de México.

Localidades:

|           |     |     | Rinconada |           |           | Ocote     |           |           | Yepómera  |           |          | TOTAL      |
|-----------|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
|           |     |     | *****     |           |           | *****     |           |           | *****     |           |          |            |
|           |     |     | J         | A         | V         | J         | A         | V         | J         | A         | V        |            |
| M         | P3. | As. | 3         | 3         | 3         | 5         | 6         | 4         | 2         | 1         | 1        | <b>28</b>  |
| O         |     | Dm. | 0         | 1         | 3         | 3         | 3         | 4         | 0         | 2         | 0        | <b>16</b>  |
| L S       | P4. | As. | 9         | 7         | 6         | 5         | 8         | 8         | 3         | 1         | 1        | <b>48</b>  |
| A U       |     | Dm. | 0         | 0         | 4         | 3         | 3         | 4         | 0         | 2         | 0        | <b>16</b>  |
| R P       | M1. | As. | 11        | 7         | 10        | 5         | 10        | 12        | 3         | 1         | 1        | <b>60</b>  |
| E         |     | Dm. | 1         | 0         | 5         | 3         | 2         | 4         | 0         | 2         | 0        | <b>17</b>  |
| S         | M2. | As. | 9         | 2         | 4         | 5         | 3         | 4         | 2         | 0         | 0        | <b>29</b>  |
|           |     | Dm. | 0         | 0         | 2         | 0         | 0         | 1         | 0         | 2         | 0        | <b>5</b>   |
|           |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| M         | P3. | As. | 5         | 3         | 4         | 7         | 8         | 5         | 1         | 1         | 0        | <b>34</b>  |
| O         |     | Dm. | 0         | 0         | 1         | 4         | 2         | 2         | 2         | 1         | 0        | <b>12</b>  |
| L I       | P4. | As. | 10        | 18        | 16        | 11        | 8         | 5         | 1         | 1         | 0        | <b>70</b>  |
| A N       |     | Dm. | 1         | 0         | 1         | 0         | 7         | 3         | 2         | 1         | 0        | <b>15</b>  |
| R F       | M1. | As. | 17        | 29        | 19        | 10        | 7         | 4         | 1         | 1         | 0        | <b>88</b>  |
| E         |     | Dm. | 0         | 3         | 1         | 5         | 5         | 3         | 2         | 1         | 0        | <b>20</b>  |
| S         | M2. | As. | 13        | 19        | 10        | 10        | 8         | 5         | 1         | 1         | 0        | <b>67</b>  |
|           |     | Dm. | 3         | 0         | 0         | 6         | 6         | 1         | 2         | 1         | 0        | <b>19</b>  |
|           |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| RAMA      |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| MANDI-    | As. |     | 5         | 3         | 2         | 0         | 2         | 0         | 1         | 1         | 0        | <b>14</b>  |
| BULAR.    | Dm. |     | 3         | 0         | 0         | 1         | 0         | 0         | 2         | 1         | 0        | <b>7</b>   |
|           |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| RAMA      |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| MAXI-     | As. |     | 0         | 0         | 0         | 2         | 0         | 0         | 1         | 1         | 1        | <b>5</b>   |
| LAR.      | Dm. |     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 2         | 0        | <b>2</b>   |
|           |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| » As.     |     |     | 85        | 91        | 71        | 60        | 60        | 47        | 16        | 9         | 4        | <b>443</b> |
| TOTAL:    |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| » Dm.     |     |     | 8         | 4         | 17        | 25        | 28        | 22        | 10        | 15        | 0        | <b>129</b> |
|           |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| TOTAL     |     |     |           |           |           |           |           |           |           |           |          |            |
| As. y Dm. |     |     | <b>93</b> | <b>95</b> | <b>88</b> | <b>85</b> | <b>88</b> | <b>69</b> | <b>26</b> | <b>24</b> | <b>4</b> | <b>572</b> |

técnica ya fué utilizada por Gidley (1901) y Carranza-Castañeda y Ferrusquía-Villafranca (1979).

#### Selección de las estructuras más importantes usadas en taxonomía.

Las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes seleccionadas para realizar este trabajo, son las mismas que los diferentes autores como Gidley *op cit*, Stirton (1941), Lance (1950), Simpson (1951), Macfadden (1984a,b, 1986) y Dalquest (1978, 1988), han considerado como diagnósticas; en orden de importancia se consideraron para los molariformes superiores, la forma y tamaño del protocono e hipocono (**fig. 2**), diámetro anteroposterior y transversal. En los molariformes inferiores, la forma y tamaño del metacónido-metastílido, profundidad y forma del linguaflexido y ectoflexido (**fig. 3**), además de los diámetros anteroposterior y transversal.

Las mediciones se realizaron con vernier hasta décimas de milímetro.

#### Mediciones de los molariformes superiores.

En la figura 4, se ilustran los puntos máximos donde se tomaron las medidas que se mencionan a continuación.

+ (DAP) Diámetro anteroposterior, medida tomada del borde anterior del esmalte al borde posterior, pasando por la parte media de la superficie oclusal (4-A).

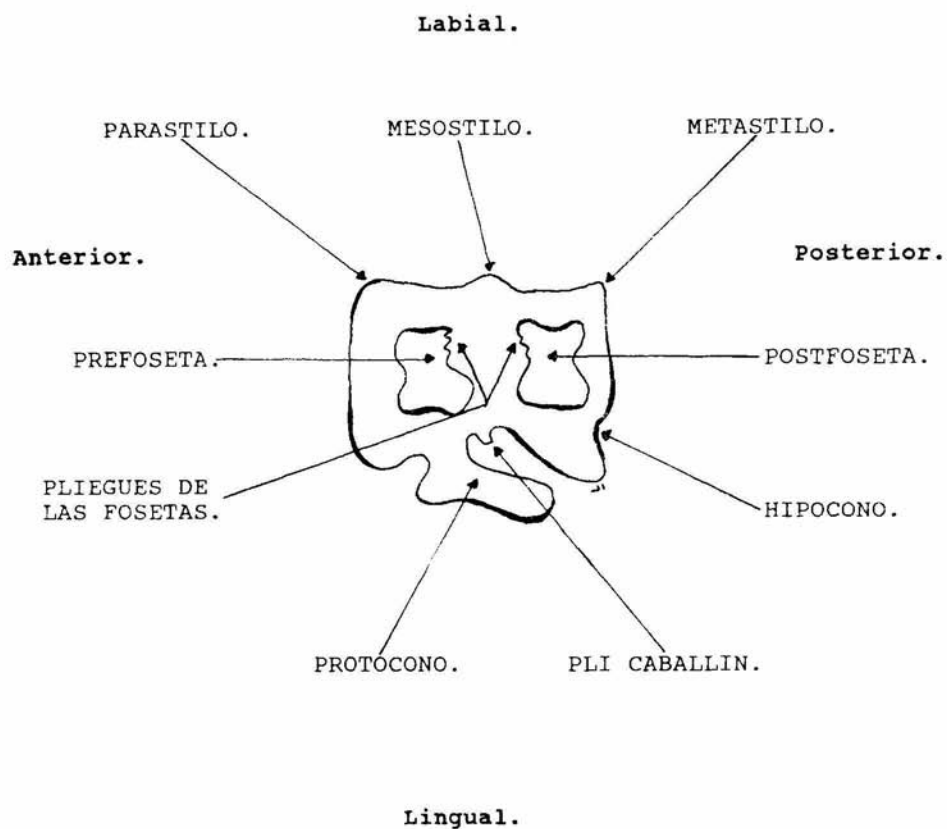
+ (DT) Diámetro transversal, medida tomada de la parte labial del esmalte del mesostílo al esmalte de la parte lingual del protocono pasando por la parte media de la superficie oclusal (4-B).

+ (LAPPR) Longitud anteroposterior del protocono, medida tomada del borde del esmalte anterior al borde del esmalte posterior del protocono (4-C).

+ (ATPR) Ancho transversal del protocono, medida tomada de la parte superior del esmalte al borde lingual del protocono (4-D).

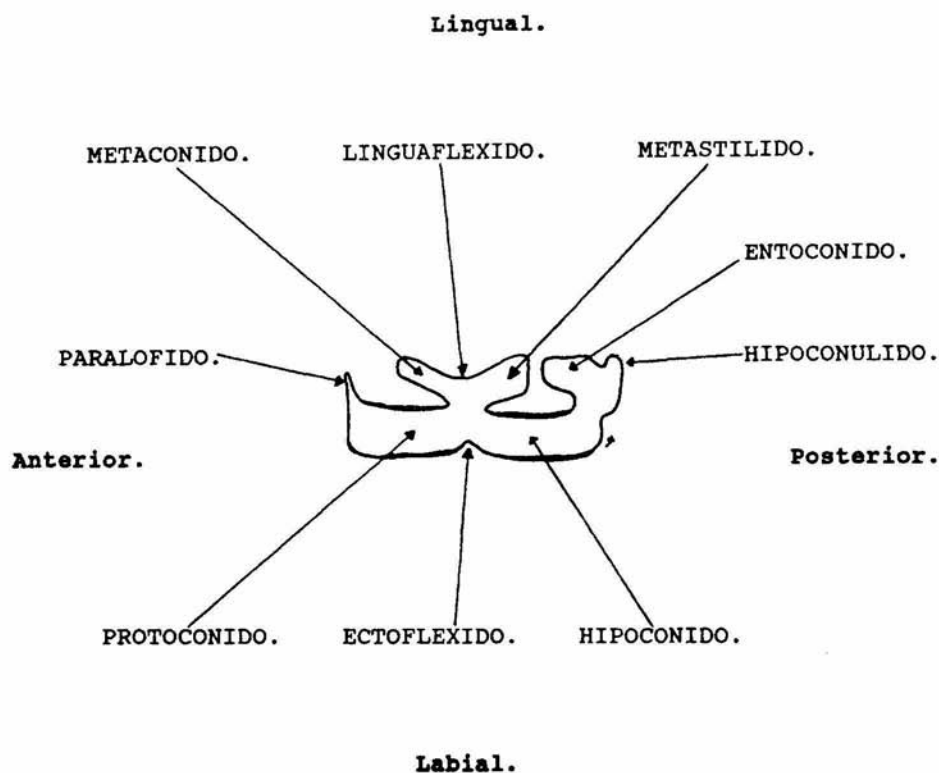
+ (ACM) Altura máxima de la corona del mesostílo, medida tomada de la parte superior del mesostílo a la parte inferior del molar (4-E).

## MOLAR SUPERIOR.



**Fig. 2.** Terminología utilizada en el presente trabajo para los molariformes superiores. Tomada de Stirton (1941), Lance (1950) y MacFadden (1984a,b).

## MOLAR INFERIOR.



**Fig. 3.** Terminología utilizada en el presente trabajo para los molariformes inferiores. Tomada de Stirton (1941), Lance (1950) y MacFadden (1984a,b).

## MOLAR SUPERIOR.

A. DIAMETRO ANTEROPOSTERIOR (DAP).

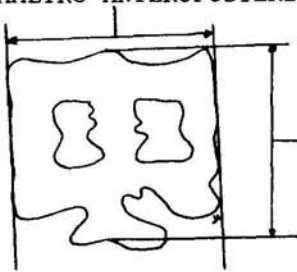
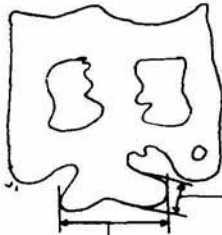
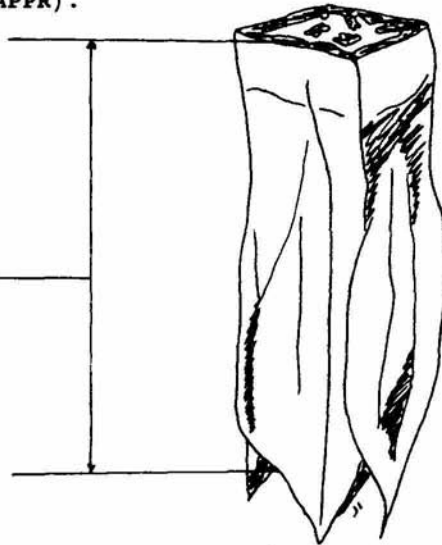
B. DIAMETRO  
TRANSVERSAL  
(DT).D. ANCHO TRANSVERSAL  
DEL PROTOCONO (ATPR).C. LONGITUD ANTEROPOSTERIOR  
DEL PROTOCONO (LAPPR).E. ALTURA DE LA  
CORONA DEL  
MESOSTILO (ACM).

Fig. 4. Mediciones tomadas en los molariformes superiores.

### Mediciones de los molariformes inferiores.

En la figura 5, se ilustran los puntos máximos donde se tomaron las medidas que se mencionan a continuación.

+ (DAP) Diámetro anteroposterior, medida tomada del borde anterior del esmalte al borde posterior, pasando por la parte media de la superficie oclusal (5-A).

+ (DT) Diámetro transversal, medida tomada de la parte lingual del esmalte del metacónido-metastílido al esmalte del borde labial, pasando por la parte media del fléxido lingual a través del pli caballinido (5-B).

+ (LAPMM) Longitud anteroposterior del metacónido-metastílido, medida tomada del borde del esmalte anterior del metacónido al borde posterior del metastílido (5-C).

+ (PMLF) Profundidad máxima del linguafléxido, medida tomada de la parte más profunda del fléxido lingual, a la recta que toca el metacónido-metastílido (5-D).

+ (ACE) Altura máxima de la corona del entocónido, medida tomada del borde superior del esmalte del entocónido a la parte inferior del molar (5-E).

### Análisis Estadístico.

Para el manejo de resultados se realizaron:

- Pruebas "t" de Student,
- Coeficiente de variabilidad (cv),
- Formas de las estructuras en los diferentes estados de desgaste.
- Rangos de variación, en los diferentes estados de desgaste.
- Índices de similitud (UPGMA).

Prueba "t" de Student.- Esta prueba sirvió para el análisis de los resultados de las medidas de las estructuras, la cual fué tomada de Scheffler (1981), Sokal y Rohlf (1981) y MacFadden (1984a), con un  $\alpha=0.05$  para pruebas bipolares; Ha nos dice en cual de las estructuras existe diferencia significativa, mientras que Ho indica que no hay diferencia significativa entre las estructuras de los molariformes de las dos localidades.

## MOLAR INFERIOR.

A. DIAMETRO ANTEROPOSTERIOR (DAP).

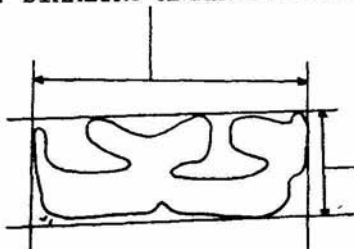
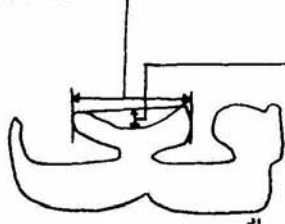
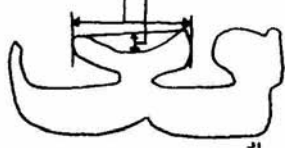
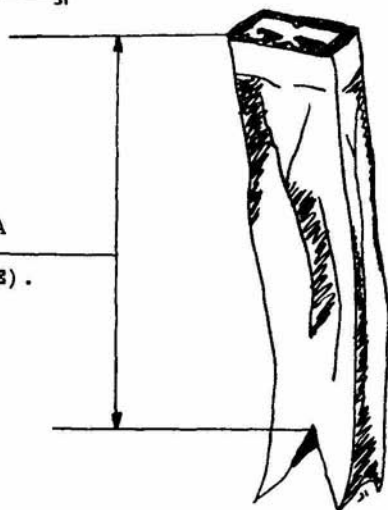
B. DIAMETRO  
TRANSVERSAL  
(DT).C. LONGITUD ANTEROPOSTERIOR DEL  
META CONIDO-METASTILIDO (LAPMM).D. PROFUNDIDAD  
MAXIMA DEL  
LINGUAFLEXIDO  
(PMLF).E. ALTURA DE LA  
CORONA DEL  
ENTOCONIDO (ACE).

Fig. 5. Mediciones tomadas a los molariformes inferiores.

Se hicieron un total 120 pruebas de *t* de Student; 96 para *A. stockii*: 48 *t*'s en los molariformes superiores y 48 en los inferiores. En *D. mexicanus* se realizaron 24 pruebas: 8 *t*'s en los molariformes superiores y 16 en los inferiores.

Coefficientes de variabilidad (*cv*).- Se realizaron para los molariformes superiores e inferiores en los tres diferentes estados de desgaste, comparando cada estado de desgaste de los molares superiores e inferiores de Rancho el Ocote con sus correspondientes de Rinconada. Sokal y Rohlf *op. cit.*, MacFadden (1984a) y Avilés-Mariño (1985), mencionan que si este coeficiente no es mayor al 30%, entonces el material estudiado es completamente confiable de que pertenece a una sola especie.

Diagrama de Relación.- Se realizó con los molares con desgaste artificial (IGM.60-304, P4/ y IGCU-8936, M2/), en donde se compararon las medidas de las estructuras de la superficie oclusal, del P4/ y del M2/, contra los promedios de las mismas estructuras de los molares con desgaste natural. Esta prueba se aplicó para los molariformes P4/ y M2/ de Rancho el Ocote, Rinconada y Yepómera. Simpson *et al* (1960), considera que si el valor dado en el diagrama de relación se encuentra en el rango de  $\pm 1$ , el material que se está comparando es el mismo.

Rangos de variación.- Se establecieron rangos de las diferentes estructuras, así como las formas que presentaban estas, en los diferentes estados de desgaste (Bader 1956, Downs 1961, Howe 1970, Hulbert 1982, MacFadden 1984ab, y Avilés Mariño 1985). En la realización de los rangos además del material de Rancho el Ocote y Rinconada, se utilizaron ejemplares de Yepómera, así como los que Lance (1950) ilustra en la descripción de *Astrohippus stockii* y *Dinohippus mexicanus*.

Indices de Similitud.- Para su realización, se utilizó el método de agrupación promedio (UPGMA) con datos estandarizados (DES), con base a los promedios de las estructuras de las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada, considerando también el material de Yepómera. Esta agrupación se llevó a cabo a través del método "Two-Class" (clasificación de clases), adaptado del "Two-Step" de Dunn y Everitt (1982) y Sánchez-Colón y Ornelas (1988), en donde las clases fueron los estados de desgaste y las localidades de donde provenían.



Abreviaturas.

## Generales.

|           |  |
|-----------|--|
| A.        | Adulto                                       |
| As.       | <b>Astrohippus stockii.</b>                  |
| Chih.     | Chihuahua.                                   |
| Dm.       | <b>Dinohippus mexicanus.</b>                 |
| Fig.      | Figura.                                      |
| Gto.      | Guanajuato.                                  |
| Gto. 2.   | Localidad Rancho el Ocote.                   |
| Gto. 43.  | Localidad Rinconada.                         |
| Gto. 52A. | Localidad Tepalcates.                        |
| IGCU.     | Instituto de Geología, Ciudad Universitaria. |
| IGM.      | Instituto Geologico de México.               |
| J.        | Joven.                                       |
| Km.       | Kilómetros.                                  |
| LACM.     | Museo del Condado de Los Angeles.            |
| Loc.      | Localidad.                                   |
| Long.     | Longitud.                                    |
| m.        | Metros.                                      |
| M.        | Molar.                                       |
| M1/.      | Molar uno superior.                          |
| M1/J.     | Molar uno superior joven.                    |
| M1/A.     | Molar uno superior adulto.                   |
| M1/V.     | Molar uno superior viejo.                    |
| M/1.      | Molar uno inferior.                          |
| M/1J.     | Molar uno inferior joven.                    |
| M/1A.     | Molar uno inferior adulto.                   |
| M/1V.     | Molar uno inferior viejo.                    |
| M2/.      | Molar dos superior.                          |
| M2/J.     | Molar dos superior joven.                    |
| M2/A.     | Molar dos superior adulto.                   |
| M2/V.     | Molar dos superior viejo.                    |
| M/2.      | Molar dos inferior.                          |
| M/2J.     | Molar dos inferior joven.                    |
| M/2A.     | Molar dos inferior adulto.                   |
| M/2V.     | Molar dos inferior viejo.                    |
| MI.       | Molares Inferiores.                          |
| mm.       | Milímetros.                                  |
| mn.       | Mandíbulas.                                  |
| msnm.     | Metros sobre el nivel del mar.               |
| MS.       | Molares Superiores.                          |
| mx.       | Maxílas.                                     |
| P.        | Premolar.                                    |
| P3/.      | Premolar tres superior.                      |
| P3/J.     | Premolar tres superior joven.                |
| P3/A.     | Premolar tres superior adulto.               |
| P3/V.     | Premolar tres superior viejo.                |

|       |  |
|-------|--|
| P/3.  | Premolar tres inferior.                  |
| P/3J. | Premolar tres inferior joven.            |
| P/3A. | Premolar tres inferior adulto.           |
| P/3V. | Premolar tres inferior viejo.            |
| P4/.  | Premolar cuatro superior.                |
| P4/J. | Premolar cuatro superior joven.          |
| P4/A. | Premolar cuatro superior adulto.         |
| P4/V. | Premolar cuatro superior viejo.          |
| P/4.  | Premolar cuatro inferior.                |
| P/4J. | Premolar cuatro inferior joven.          |
| P/4A. | Premolar cuatro inferior adulto.         |
| P/4V. | Premolar cuatro inferior viejo.          |
| Prom. | Promedio.                                |
| UNAM. | Universidad Nacional Autónoma de México. |
| V.    | Viejo.                                   |
| Yep.  | Yepómera.                                |

#### Dentales.

|        |   |
|--------|---|
| ACE.   | Altura de la corona a través del entocónido.            |
| ACM.   | Altura de la corona a través del mesostílo.             |
| ATPR.  | Ancho transversal del protocono.                        |
| DAP.   | Diámetro anteroposterior de la superficie oclusal.      |
| DT.    | Diámetro transversal de la superficie oclusal.          |
| LAPMM. | Longitud anteroposterior del metacónido-<br>metastílido |
| LAPPR. | Longitud anteroposterior del protocono.                 |
| PMLF.  | Profundidad máxima del linguafléxico.                   |

#### Estadísticas.

|                   |  |
|-------------------|--|
| cv.               | Coefficiente de variabilidad.                                      |
| DES.              | Datos estandarizados.  |
| ∅                 | Diámetro.  |
| N                 | Número total.  |
| R.                | Rango superior-inferior.   |
| t.                | "t" de Student.  |
| <b>two-class.</b> | Clasificación de clases (estados de desgaste).                     |
| UPGMA.            | <b>Unweighted Pair Group Method Average</b> (agrupación promedio). |

## RESULTADOS

Los resultados se presentan por separado, primero para *A. stockii* y después para *D. mexicanus*, de igual manera se hace referencia en primera instancia a los molariformes superiores y posteriormente a los inferiores.

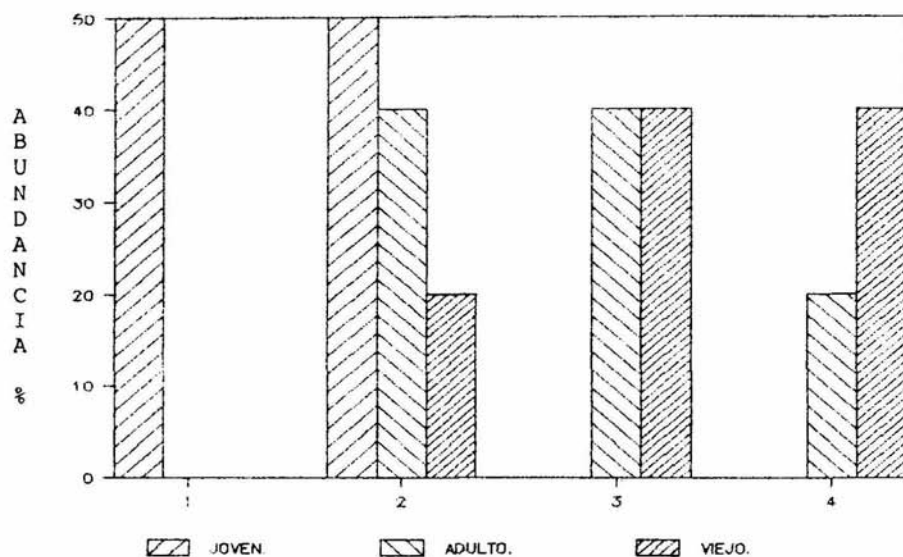
### Astrohippus stockii

#### Molariformes superiores.

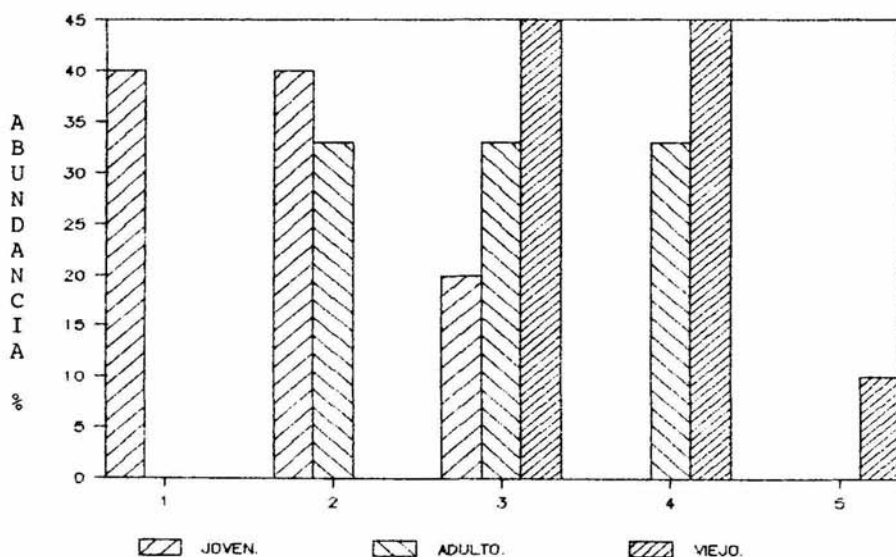
Protocono.- En los molariformes se observaron cinco formas de protocono (figura 6, gráficas 2 y 3); en los P3/J las formas dominantes son la UNO y DOS, la forma UNO solo se presentó en ejemplares de Rancho el Ocote; en los P3/A se presentan las formas DOS, TRES y CUATRO, esta última es más abundante en los especímenes del Rancho el Ocote; los P3/V presentan las formas DOS, TRES y CUATRO, la forma TRES es común del material del Rancho el Ocote y Yepómera, mientras que la forma CUATRO solo se presenta en los ejemplares de Rinconada; en la gráfica 2a, se observa que las formas UNO y DOS se presentan en los P3/J, la DOS y TRES en los P3/A, y la TRES y CUATRO en los P3/V. De los ejemplares P3/ de Yepómera, se revisaron tres maxilas correspondientes a los diferentes estados de desgaste (LACM-275/3619-J, LACM-275/73672-A y LACM-289/82570-V), las cuales presentaron en los P3/ examinados un protocono con la forma TRES.

Los protoconos de los P4/J presentan las formas UNO, DOS y TRES, la forma TRES es más común en ejemplares de Rinconada y Yepómera; los ejemplares de P4/A de las localidades de Rinconada y Rancho el Ocote presentan las formas DOS, TRES y CUATRO, y los P4/V de las mismas localidades, muestran las formas CUATRO y CINCO; en la gráfica 2b, se observa en los P4/J las formas UNO, DOS y TRES, en los P4/A la DOS, TRES y CUATRO, y en los P4/V las formas presentadas son la TRES, CUATRO y CINCO, para las dos localidades. El material de Yepómera, presentó en los P4/, protoconos con la forma TRES para sus diferentes estados de desgaste.

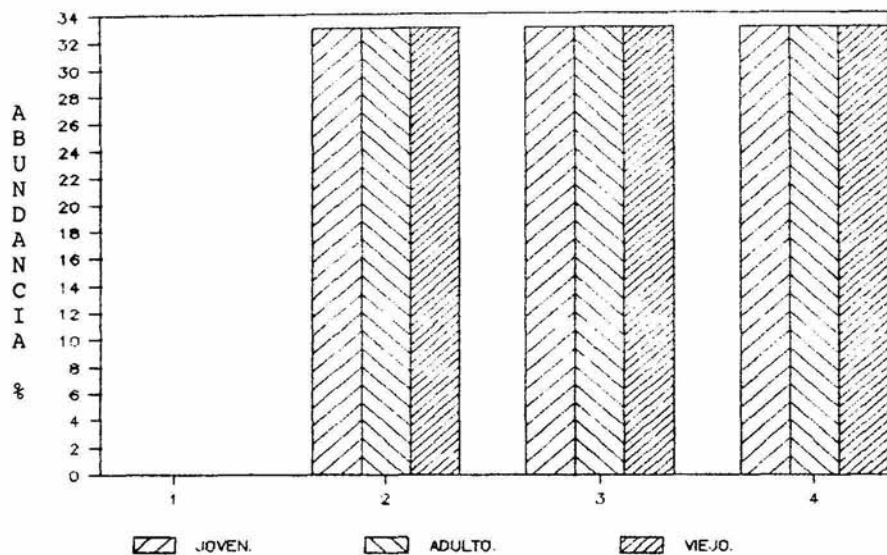
Los ejemplares M1/ de las dos localidades que representan los tres estados de desgaste, presentan el protocono con las formas DOS, TRES y CUATRO; los ejemplares de Yepómera presentan para el M1/J la forma TRES y para los M1/A y M1/V la forma CUATRO; por lo consiguiente se observó que los M1/ presentan las formas: DOS, TRES y CUATRO, independientemente del estado de desgaste (gráfica 3a).



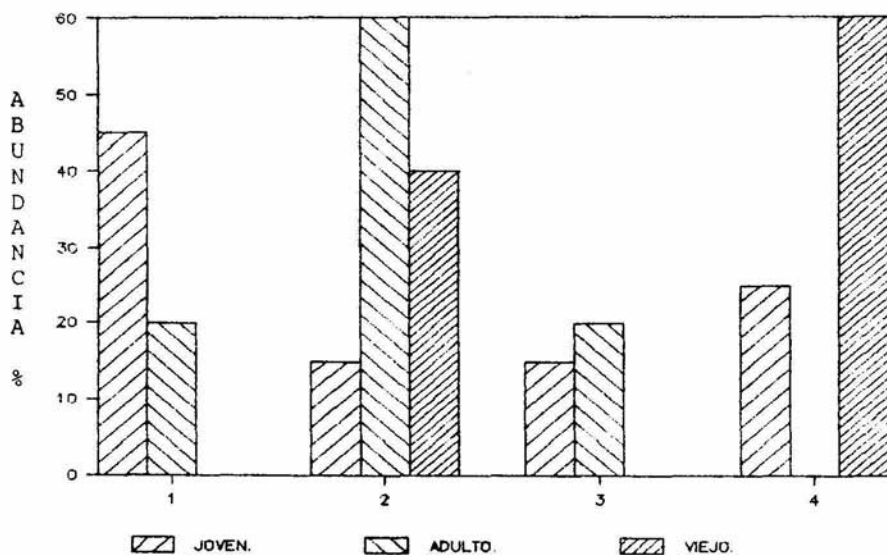
Gráfica 2a. Formas del protocono que se presentan en el P3/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 2b. Formas del protocono que se presentan en el P4/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 3a. Formas del protocono que se presentan en el M1/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 3b. Formas del protocono que se presentan en el M2/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.

En los M2/J el protocono presenta las formas UNO, DOS, TRES y CUATRO, en donde la forma DOS y TRES es común de ejemplares de Rinconada y Yepómera; en los M2/A se presentan las formas UNO, DOS y TRES, en donde la forma UNO la presentan ejemplares de la localidad de Rinconada y la forma TRES los de Rancho el Ocote; los M2/V presentan las formas DOS y CUATRO; los ejemplares de Yepómera presenta la forma TRES en M2/J y M2/A, no se tiene datos para M2/V. En la gráfica 3b, se muestra que los M2/J pueden presentar cualquier tipo de protocono, los M2/A presentan las formas UNO, DOS y TRES, y los M2/V las formas DOS y CUATRO.

Fig. 6. Formas que se presentan en el Protocono (FPR), en los molariformes superiores de *Astrohippus stockii*.



Las pruebas *t* aplicadas en el protocono, sobre las mediciones de la longitud anteroposterior (LAPPR) y ancho transversal de protocono (ATPR) de las dos localidades (cuadros 5 y 6); en ninguna resultó significativa, ya que con los valores obtenidos indican que no puede diferenciar el material de las localidades como perteneciente a especies diferentes.

Otra de las pruebas efectuadas fue el coeficiente de variación, el cual para los tres diferentes estados de desgaste de los molariformes, el valor fué menor del 15 %, entrando en el rango del valor máximo de 30 % considerado por Sokal y Rohlf (1981), como confiable para decir que el material comparado de las dos localidades pertenece a una misma especie; este coeficiente es empleado por MacFadden (1984a), para separar especies válidas de sinonímias, en neohiparionidos.

Hipocono. - En los molariformes sé observaron cuatro tipos de hipocono (figura 7, gráficas 4 y 5); en los P3/J las formas que se presentaron fueron la DOS, TRES y CUATRO, siendo la forma tres más abundante en los ejemplares de Rinconada; todos los P3/A y P3/V, de la localidades de Rancho el Ocote y Rinconada, presentaron la forma CUATRO. Los P3/ de las tres maxilas examinadas de Yepómera, en los diferentes estados de desgaste presentaron la forma CUATRO. En la gráfica 4a, se observa que los P3/J presentan las formas DOS, TRES y CUATRO; mientras que para los P3/A y P3/V, solo se presenta la forma CUATRO.

Los hipoconos de los P4/J presentaron las formas DOS, TRES y CUATRO, en donde la forma DOS es más común en ejemplares de Rancho el Ocote, mientras que la forma TRES se presenta sólo en

Cuadro 5. Resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a los premolares superiores de *Astrohippus stockii*.

| Estructuras. | P3/. Estados de desgaste: |    | Diferencia en la prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N |
|--------------|---------------------------|----|-----------------------------|----------------------------------|---|
|              | Localidades:              |    |                             |                                  |   |
| DAP          | Gto. 2-43.                | J. | Ho                          | -                                | 7 |
|              |                           | A. | Ho                          | -                                | 9 |
|              |                           | V. | Ho                          | -                                | 7 |
| DT           | Gto. 2-43.                | J. | Ho                          | -                                | 8 |
|              |                           | A. | Ho                          | -                                | 9 |
|              |                           | V. | Ho                          | -                                | 7 |
| LAPPR        | Gto. 2-43.                | J. | Ho                          | -                                | 7 |
|              |                           | A. | Ho                          | -                                | 9 |
|              |                           | V. | Ho                          | -                                | 7 |
| ATPR         | Gto. 2-43.                | J. | Ho                          | -                                | 7 |
|              |                           | A. | Ho                          | -                                | 9 |
|              |                           | V. | Ho                          | -                                | 7 |

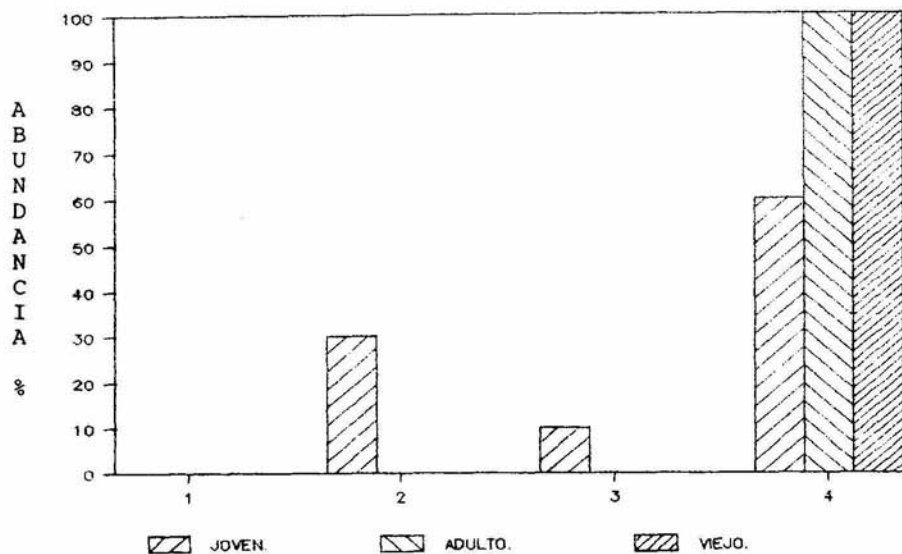
| Estructuras. | P4/. Estados de desgaste: |    | Dif. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | Diagrama de relación | N  |
|--------------|---------------------------|----|-----------------------|----------------------------------|----------------------|----|
|              | Localidades:              |    |                       |                                  |                      |    |
| DAP          | Gto. 2-43.                | J. | Ho                    | -                                | -                    | 12 |
|              |                           | A. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
|              |                           | V. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
| DT           | Gto. 2-43.                | J. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
|              |                           | A. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
|              |                           | V. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
| LAPPR        | Gto. 2-43.                | J. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
|              |                           | A. | Ho                    | -                                | -                    | 15 |
|              |                           | V. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
| ATPR         | Gto. 2-43.                | J. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |
|              |                           | A. | Ho                    | -                                | -                    | 15 |
|              |                           | V. | Ho                    | -                                | -                    | 14 |

Cuadro 6. Resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a los molares superiores de *Astrohippus stockii*.

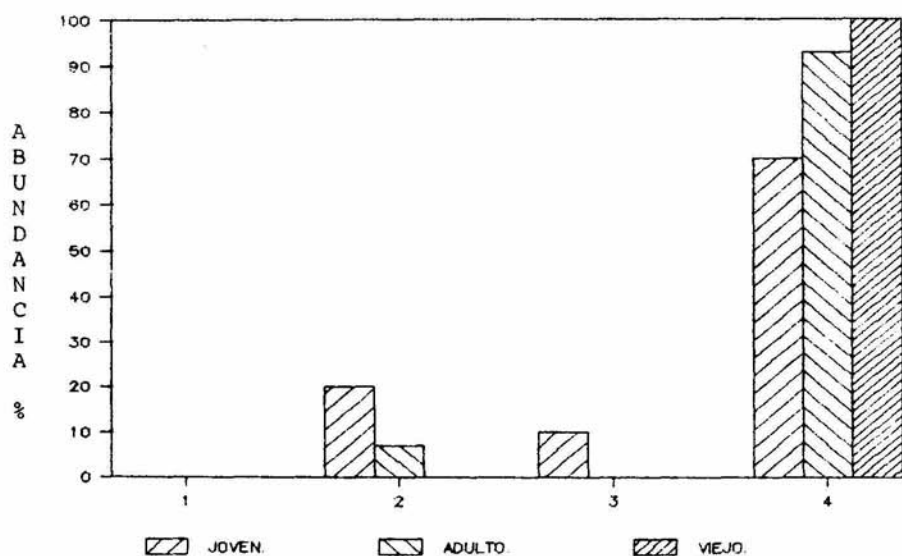
| M1/.         | Estados de desgaste: |    | Diferencia en la prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N  |
|--------------|----------------------|----|-----------------------------|----------------------------------|----|
| Estructuras. | Localidades:         |    |                             |                                  |    |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J. | Ho                          | -                                | 15 |
|              |                      | A. | Ho                          | -                                | 16 |
|              |                      | V. | Ho                          | -                                | 22 |
| DT           | Gto. 2-43.           | J. | Ho                          | -                                | 15 |
|              |                      | A. | Ho                          | -                                | 16 |
|              |                      | V. | Ho                          | -                                | 22 |
| LAPPR        | Gto. 2-43.           | J. | Ho                          | -                                | 16 |
|              |                      | A. | Ho                          | -                                | 17 |
|              |                      | V. | Ho                          | -                                | 22 |
| ATPR         | Gto. 2-43.           | J. | Ho                          | -                                | 16 |
|              |                      | A. | Ho                          | -                                | 17 |
|              |                      | V. | Ho                          | -                                | 22 |

| M2/.         | Estados de desgaste: |    | Dif. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | Diagrama de relación | N  |
|--------------|----------------------|----|-----------------------|----------------------------------|----------------------|----|
| Estructuras. | Localidades:         |    |                       |                                  |                      |    |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J. | Ho                    | -                                | -                    | 13 |
|              |                      | A. | Ho                    | -                                | -                    | 4  |
|              |                      | V. | Ho                    | -                                | -                    | 8  |
| DT           | Gto. 2-43.           | J. | Ho                    | -                                | -                    | 13 |
|              |                      | A. | Ho                    | -                                | -                    | 4  |
|              |                      | V. | Ho                    | -                                | -                    | 8  |
| LAPPR        | Gto. 2-43.           | J. | Ho                    | -                                | -                    | 13 |
|              |                      | A. | Ho                    | -                                | -                    | 5  |
|              |                      | V. | Ho                    | -                                | -                    | 8  |
| ATPR         | Gto. 2-43.           | J. | Ho                    | -                                | -                    | 13 |
|              |                      | A. | Ho                    | -                                | -                    | 5  |
|              |                      | V. | Ho                    | -                                | -                    | 8  |

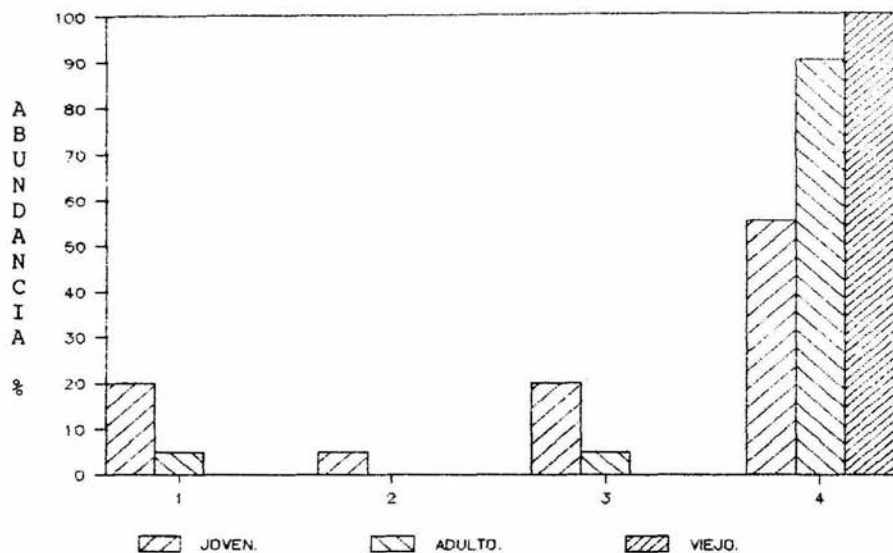




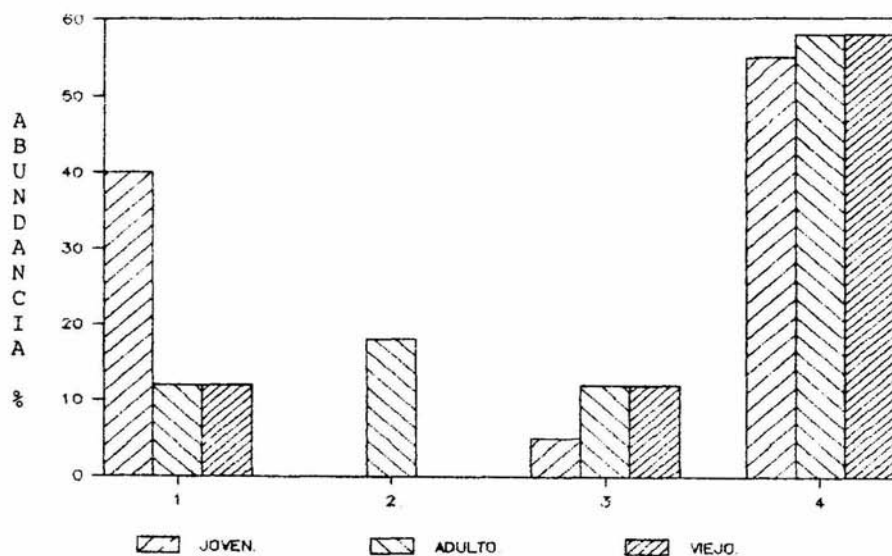
Gráfica 4a. Formas del hipocono que se presentan en el P3/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 4b. Formas del hipocono que se presentan en el P4/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 5a. Formas del hipocono que se presentan en el M1/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 5b. Formas del hipocono que se presentan en el M2/ de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.

especímenes de la localidad de Rinconada; En los P4/A se presenta el hipocono con la forma DOS y CUATRO, en donde la forma DOS se presenta exclusivamente en ejemplares de Rinconada; todos los P4/V presentaron la forma CUATRO. En todos los P4/ examinados de la localidad de Yepómera se observaron hipocónos con la forma CUATRO. En la gráfica 4b, se observa que los P4/J presentan el hipocono con las formas DOS, TRES y CUATRO, siendo más común ésta última; por su parte los P4/A y P4/V, solamente presentan la forma CUATRO.

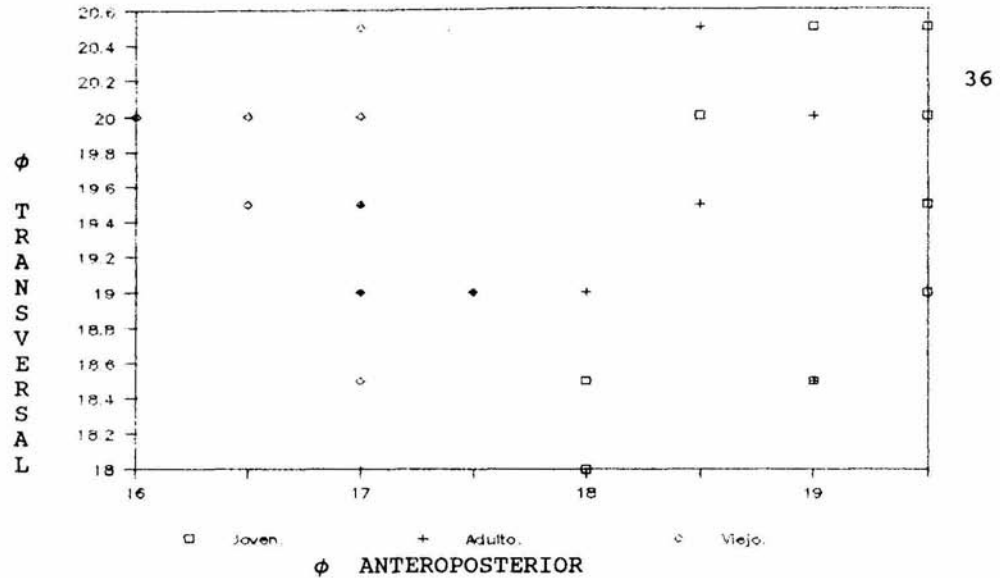
En los ejemplares M1/J, se presentan los cuatro tipos de formas de hipocono, la forma DOS se presenta solo en ejemplares de Rinconada; los M1/A presentan las formas UNO, TRES y CUATRO, en donde la forma UNO y TRES se presenta solamente en especímenes de Rancho el Ocote; todos los M1/V presentaron el hipocono con forma CUATRO. Los M1/ examinados de la localidad de Yepómera, presentaron para sus diferentes estados de desgaste la forma CUATRO. En la gráfica 5a, se observa que el M1/J puede presentar cualquier tipo de hipocono, siendo el más común el CUATRO; los M1/A y M1/V presentan generalmente un hipocono con la forma CUATRO.

Los hipoconos de los M2/J, presentan las formas UNO, TRES y CUATRO, en donde la forma TRES es más común en ejemplares de la localidad de Rinconada; Los M2/A presentan los cuatro tipos de hipocono, siendo la forma UNO y TRES más abundante en los especímenes de Rancho el Ocote, mientras que la forma DOS, lo es para Rinconada; los M2/V, presentan las formas UNO, TRES y CUATRO, las formas UNO y TRES son exclusivas para los ejemplares de Rinconada. Los M2/ examinados de Yepómera presentaron la forma CUATRO, para sus estados de desgaste joven y adulto. En la gráfica 5b, se observa que los M2/J pueden presentar hipoconos UNO y CUATRO e inclusive el tipo TRES; los M2/A pueden presentar cualquier forma de hipocono; los M2/V presentan comunmente el hipocono CUATRO, aunque también las formas UNO y TRES.

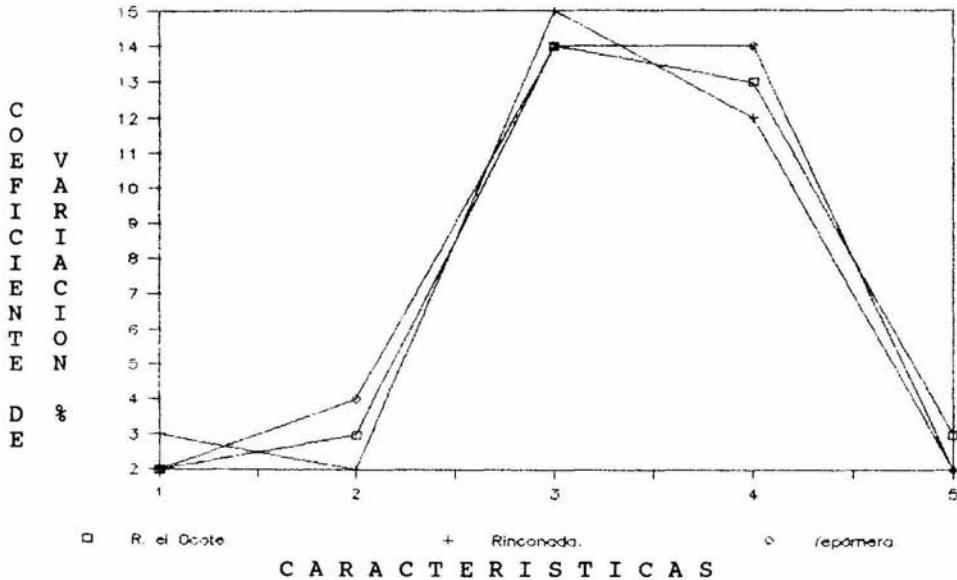
Fig. 7. Formas que se presentan en el Hipocono (FH), en los molariformes superiores de *Astrohippus stockii*.



Ejes de la superficie oclusal. - Los diámetros anteroposterior y transversal de los ejes de la superficie oclusal varían según el estado de desgaste que presentan (gráfica 6). En la aplicación de la prueba t de student sobre los datos del diámetro anteroposterior (cuadros 5 y 6), los P3/, P4/, M1/ y M2 de Rancho el Ocote en los tres diferentes estados de desgaste, no presentaron diferencia alguna con los ejemplares de Rinconada.

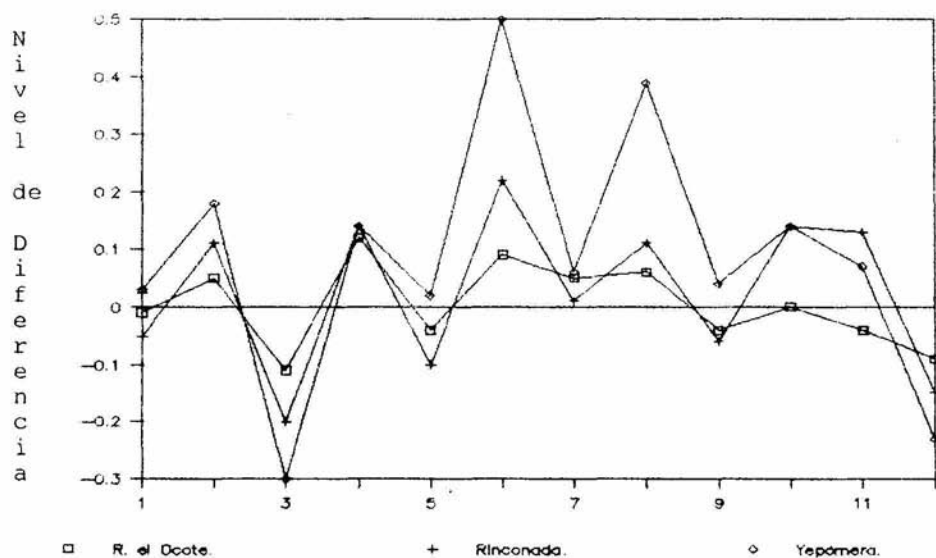


Gráfica 6. Agrupación por estados de desgaste, por medio de los diámetros anteroposterior y transversal de la superficie oclusal.



1) DAP. 2) DT. 3) LAPP. 4) ATPR. 5) ACM.

Gráfica 7. Coeficiente de variación de las medidas del P3/J de A. stockii.



## C a r a c t e r e s

- |   |  |
|---|--|
| 1.-Diámetro anteroposterior.                  | 2.-Diámetro transversal.                     |
| 3.-Longitud anteroposterior del protocono.    | 4.-Ancho transversal del protocono.          |
| 5.-Longitud anteroposterior de la prefoseta.  | 6.-Ancho transversal de la prefoseta.        |
| 7.-Longitud anteroposterior de la postfoseta. | 8.-Ancho transversal de la postfoseta.       |
| 9.-Longitud del mesostílo al metastílo.       | 10.-Longitud del mesostílo al parastílo.     |
| 11.-Altura de la corona del mesostílo.        | 12.-Distancia del mesostílo al pli caballin. |
- Linea de cero.-Molar con desgaste artificial.

Gráfica 8. Diagrama de relación del M2/A de *A. stockii*.

Otra prueba realizada sobre los ejes fué el coeficiente de variación que se realizó a todos los molariformes en los diferentes estados de desgaste, el valor del coeficiente fué de 15 %, el cual es menor al 30 % empleado por Sokal y Rohlf (1981), como confiable para considerar a los ejemplares de dos localidades como pertenecientes a una misma especie (gráfica 7).

En la gráfica 8, el diagrama de relación del M2/A, muestra que con base a los promedios de doce diferentes mediciones efectuadas sobre la superficie oclusal, en ningún caso el material estudiado presentó un valor cercano a  $\pm 1$ , el cual es considerado por Simpson *et al* (1960), como el rango de variabilidad máximo confiable para considerar a los ejemplares de las tres localidades como pertenecientes a una misma especie fósil, el valor que presentó cada localidad no supera el  $\pm 0.5$ .

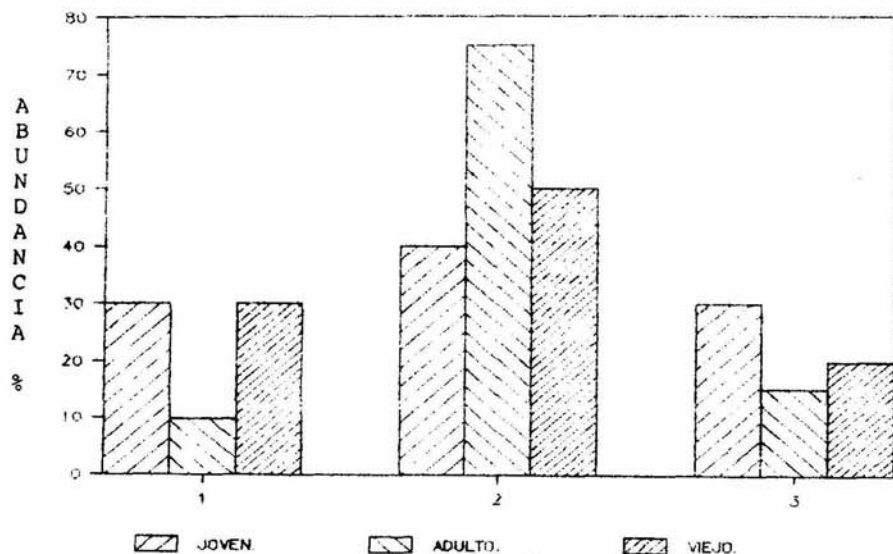
### Molares inferiores

**Metacónido-Metastilido.**-En los molariformes inferiores las formas que presentó el metacónido-metastilido (figura 8, gráficas 9 y 10), fueron tres, esta estructura en todos los molares resultó igual, la separación en tres tipos es debido a la forma que presenta el linguaflexido y es utilizado para un mejor manejo de los ejemplares.

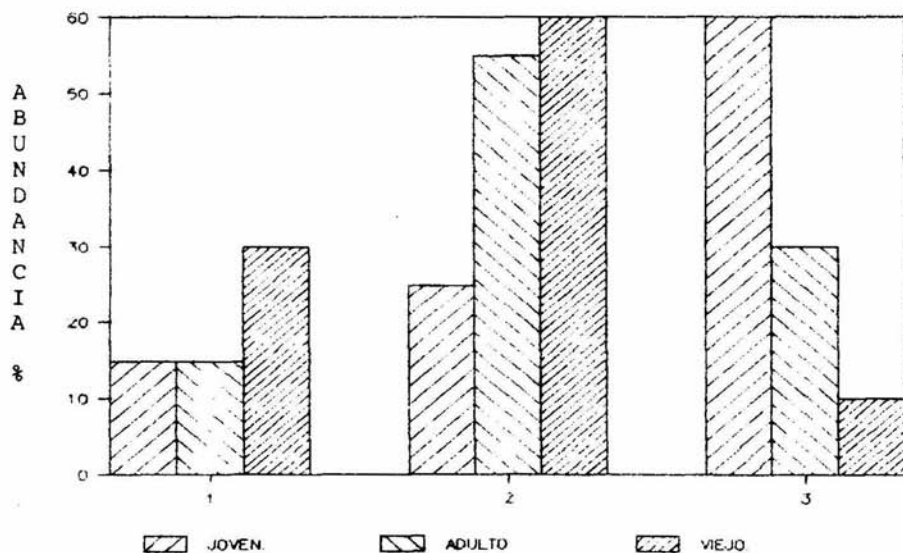
En los P/3J, P/3A y P/3V las formas UNO, DOS y TRES, para las dos localidades. Los ejemplares examinados de Yepómera (LACM 289/87064-J y LACM 289/87036-A), presentaron en jóvenes y adultos la forma DOS. En la gráfica 9a se observa que los P/3 pueden presentar cualquier forma de metacónido-metastilido en el diferente estado de desgaste en que se encuentre.

En los P/4J, las formas compartidas por las dos localidades son la forma DOS y TRES, mientras que la forma UNO solo se encuentra en ejemplares de Rancho el Ocote; para P/4A las formas que comparten las dos localidades son la UNO y TRES, mientras que la forma DOS, sólo la presentan ejemplares de Rinconada y Yepómera; en P/4V, las formas comunes para las dos localidades son la UNO y DOS, mientras que la forma TRES es exclusiva de los especímenes de Rancho el Ocote. En la gráfica 9b se observa que la forma DOS es más común en P/4A y P/4V, mientras que la forma TRES lo es para P/4J.

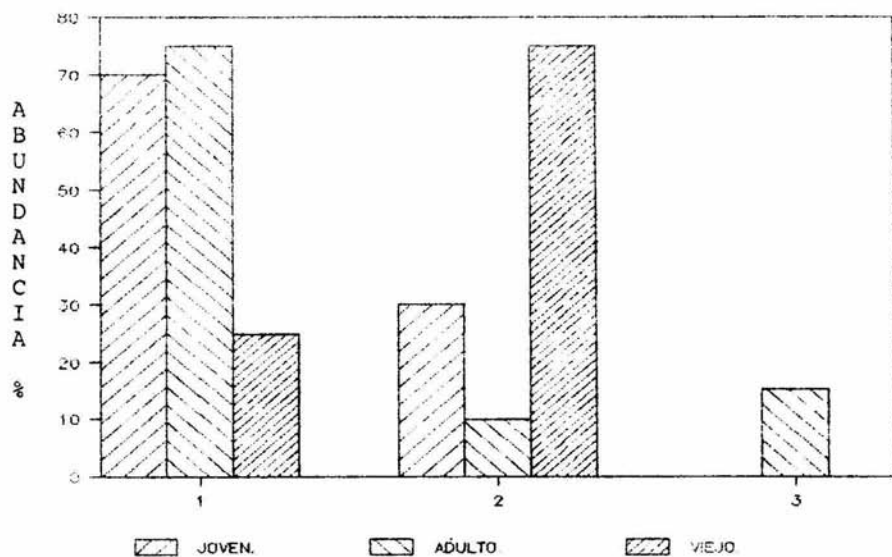
Los M/1J, presentaron las formas del metacónido-metastilido UNO y DOS, para las tres localidades; en los M/1A las formas comunes para Rancho el Ocote y Rinconada son las formas UNO y TRES, mientras que la forma DOS es exclusiva de los ejemplares de Rinconada; los M/1V presentan para las dos localidades las formas UNO y DOS. En la gráfica 10a se observa que los M/1J y M/1A presentan la forma UNO, mientras que los M/1V muestran la forma DOS.



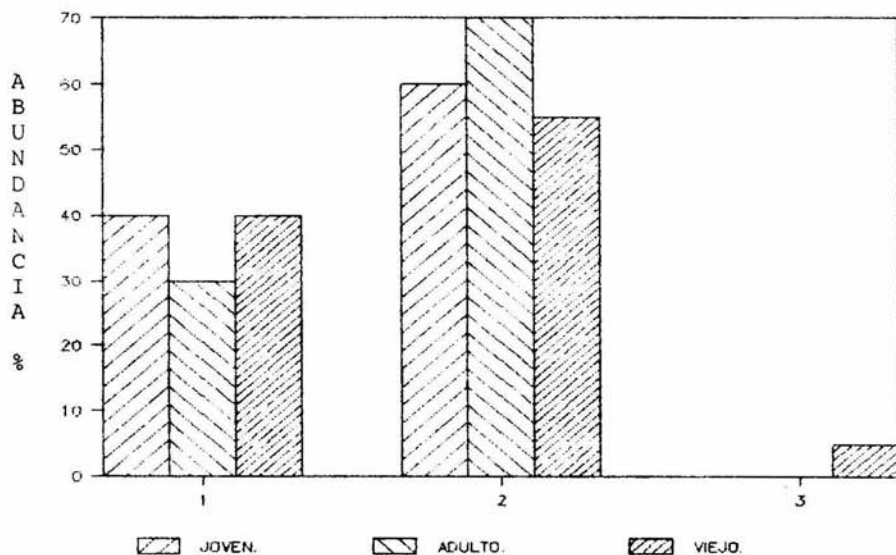
Gráfica 9a. Formas del metaconóido-metastílido y del linguaflexido que se presentan en el P/3 de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 9b. Formas del metaconóido-metastílido y del linguaflexido que se presentan en el P/4 de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 10a. Formas del metacónido-metastílido y linguaflexido que se presentan en el M/1 de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 10b. Formas del metacónido-metastílido y linguaflexido que se presentan en el M/2 de *A. stockii*, en los tres estados de desgaste.



Los M/2J, M/2A y M/2V, de Rancho el Ocote y Rinconada presentan las formas UNO y DOS. En la gráfica 10b los M/2 presentaron las formas UNO y DOS, encontrándose en forma más abundante con el metacónido-metastílido en forma DOS, un par de ejemplares M/2V presentaron la forma TRES, esto se debe a que ambos especímenes se encontraban en un estado de desgaste muy avanzado.

**Fig. 8.** Formas que se presentan en el metacónido-metastílido (FMM), en los molariformes inferiores de *Astrohippus stockii*.



La forma UNO se da en ejemplares con mínimo de desgaste, la DOS se presenta en adultos y la TRES en especímenes viejos.

De las pruebas estadísticas aplicadas en ésta estructura (cuadro 7 y 8), no hubo diferencia en la prueba *t*, para los tres estados de desgaste efectuados entre las dos localidades.

El coeficiente de variación que se presentó en los diferentes estados de desgaste fué en promedio del 14 %.

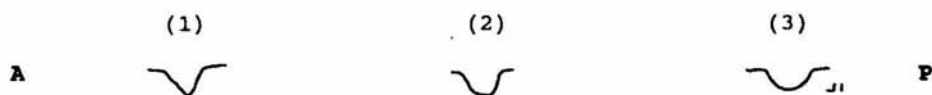
**Linguafléxico.**- En los molariformes inferiores las formas que se presentaron en el linguafléxico (figura 9, gráficas 9 y 10), fueron tres, siendo para los P/3J, P/3A y P/3V las formas UNO, DOS y TRES, en las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada; Los ejemplares examinados de Yepómera, presentaron en jóvenes y adultos la forma DOS. En la gráfica 9a se observa que los P/3 pueden presentar cualquier forma de linguafléxico no dependiendo estrictamente del estado de desgaste en que se encuentre.

En los P/4J, las formas que comparten las dos localidades son la forma DOS y TRES, mientras que la forma UNO solo se presenta en especímenes de Rancho el Ocote; para P/4A las formas que comparten las dos localidades son la UNO y TRES, mientras que la forma DOS, sólo la presentan ejemplares de Rinconada y Yepómera; en P/4V, los formas comunes para las dos localidades son la UNO y DOS, mientras que la forma TRES es exclusiva de los especímenes de Rancho el Ocote. En la gráfica 9b se observa que la forma DOS es más común en los P/4A y P/4V, mientras que la forma TRES lo es para los P/4J.

Los M/1J, presentan las formas del linguaflexido UNO y DOS, para las tres localidades; en los M/1A las formas que presentan Rancho el Ocote y Rinconada son las UNO y TRES, mientras que la forma DOS es exclusiva de los especímenes de Rinconada; los M/1V presentan para las dos localidades las formas UNO y DOS. En la gráfica 10a se observa que los M/1J y M/1A presentan la forma UNO, mientras que los M/1V muestran la forma DOS.

Los M/2J, M/2A y M/2V, de Rancho el Ocote y Rinconada presentan las formas UNO y DOS, siendo la forma TRES encontrada en algunos ejemplares M/2V de Rinconada. En la gráfica 10b se observa que los M/2 presentaron las formas UNO y DOS, un par de ejemplares M/2V presentaron la forma TRES, debido a que ambos especímenes se encontraban es un estado de desgaste muy avanzado.

**Fig. 9.** Formas que se presentan en el linguaflexido (FLF), en los molariformes inferiores de *Astrohippus stockii*



La prueba *t* aplicada (cuadros 7 y 8) sobre la profundidad máxima del linguaflexido, no demostró diferencias entre Rancho el Ocote y Rinconada. El coeficiente de variabilidad presentado por los diferentes molariformes en los tres estados de desgaste fué menor al 30%.

Ectoflexido.- Se presenta poco evidente y menos desarrollado en los premolares; alcanza su máximo desarrollo en los molares, pero nunca traspasando el istmo que forman el metaflexido y el entoflexido.

Ejes de la superficie oclusal.- De las pruebas estadísticas aplicadas sobre mediciones efectuadas a la superficie oclusal (cuadros 7 y 8), diámetro anteroposterior (DAP) y diámetro transversal (DT), no presentó diferencia en la aplicación de la prueba *t*, efectuada entre los molariformes en los diferentes estados de desgaste de las dos localidades.

El coeficiente de variación efectuado sobre los ejes de los molariformes inferiores en los diferentes estados de desgaste fué del 14 % (gráfica 11).

Cuadro 7. Resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a los premolares inferiores de *Astrohippus stockii*.

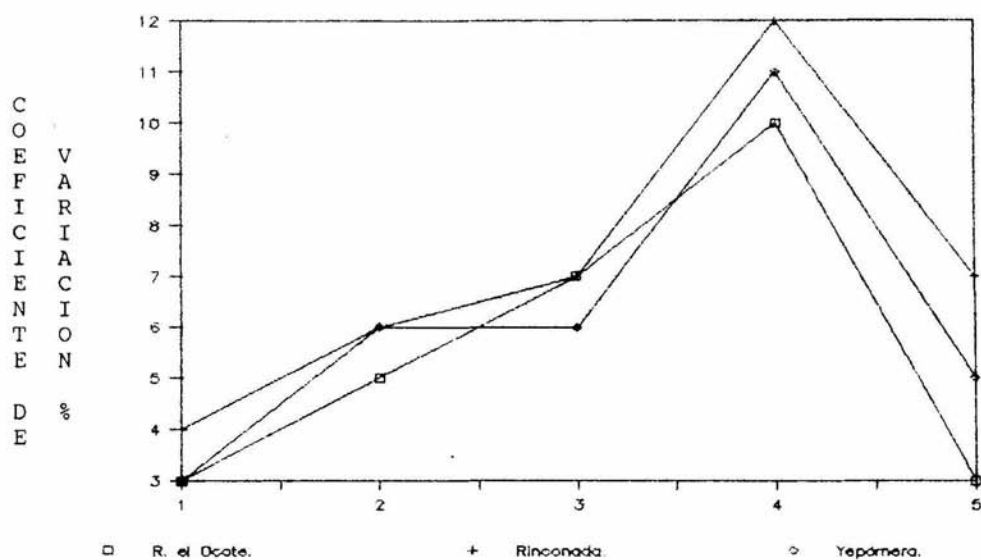
| Estruc-<br>turas. | Estados de<br>desgaste: |    | Diferencia.<br>en la<br>Prueba<br>"t" | Coeficiente<br>de<br>variabilidad<br>"cv" | N  |
|-------------------|-------------------------|----|---------------------------------------|---|----|
|                   | Localidades:            |    |                                       |   |    |
| DAP               | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 12 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 9  |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 8  |
| DT                | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 11 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 9  |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 8  |
| LAPMM             | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 12 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 9  |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 8  |
| PMLF              | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 12 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 9  |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 8  |

| Estruc-<br>turas. | Estados de<br>desgaste: |    | Diferencia.<br>en la<br>Prueba<br>"t" | Coeficiente<br>de<br>variabilidad<br>"cv" | N  |
|-------------------|-------------------------|----|---------------------------------------|---|----|
|                   | Localidades:            |    |                                       |   |    |
| DAP               | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 17 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 21 |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 19 |
| DT                | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 16 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 20 |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 19 |
| LAPMM             | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 17 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 20 |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 18 |
| PMLF              | Gto. 2-43.              | J. | Ho                                    | -   | 17 |
|                   |                         | A. | Ho                                    | -   | 20 |
|                   |                         | V. | Ho                                    | -   | 18 |

Cuadro 8. Resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a los molares inferiores de *Astrohippus stockii*.

| M/1.         | Estados de desgaste: |    | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N  |
|--------------|----------------------|----|------------------------------|----------------------------------|----|
| Estructuras. | Localidades:         |    |                              |                                  |    |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 21 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 30 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 21 |
| DT           | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 20 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 30 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 18 |
| LAPMM        | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 21 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 31 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 21 |
| PMLF         | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 21 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 31 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 21 |

| M/2.         | Estados de desgaste: |    | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N  |
|--------------|----------------------|----|------------------------------|----------------------------------|----|
| Estructuras. | Localidades:         |    |                              |                                  |    |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 19 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 22 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 13 |
| DT           | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 19 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 21 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 13 |
| LAPMM        | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 19 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 21 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 13 |
| PMLF         | Gto. 2-43.           | J. | Ho                           | -                                | 19 |
|              |                      | A. | Ho                           | -                                | 21 |
|              |                      | V. | Ho                           | -                                | 13 |



1) DAP. 2) DT. 3) LAPP. 4) ATPR. 5) ACM.

### C A R A C T E R I S T I C A S

Gráfica 11. Coeficiente de variación de las medidas del P/4A de *A. stockii*.

Rangos de Variación de los Molariformes Superiores e Inferiores.- Los rangos de variación de las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes superiores e inferiores en los diferentes estados de desgaste de *A. stockii*, se encuentran en el cuadro 9. La gráfica 12 a-d, muestra la variación de los diámetros anteroposterior vs transversal de los ejes de la superficie oclusal de los molariformes superiores en los diferentes estados de desgaste; la gráfica 13 a-d, muestra la variación de los diámetros anteroposterior vs transversal del protocóno en los molariformes superiores en los diferentes estados de desgaste; la gráfica 14 a-d, muestra la variación de los diámetros anteroposterior vs transversal de los ejes de la superficie oclusal de los molariformes inferiores en los diferentes estados de desgaste; la gráfica 15 a-d, muestra la variación existente entre la longitud anteroposterior del metacónido-metastílido vs la profundidad máxima del linguaflexido en los molariformes inferiores en los diferentes estados de desgaste.

Indices de Similitud de los Molariformes Superiores e Inferiores.- Los Indices de similitud efectuados en los molariformes superiores e inferiores de las diferentes localidades, demostraron en primera instancia una similitud entre los estados de desgaste ya que se agruparon jóvenes con jóvenes, adultos con adultos y viejos con viejos; posteriormente se agruparon jóvenes y adultos, para que al final este grupo se uniera con los ejemplares viejos; las uniones entre los mismos estados de desgaste de diferentes localidades fueron al azar: Rinconada-Rancho el Ocote con Yepómera, Rancho el Ocote-Yepómera con Rinconada, y Rinconada-Yepómera con Rancho el Ocote, por lo que se considera como pertenecientes a la misma especie: *Astrohippus stockii*, a los ejemplares de Rancho el Ocote, Rinconada y Yepómera. En la gráfica 16 se muestra el índice de similitud de los M1/ en los diferentes estados de desgaste y localidades; este dendrograma fue realizado con el promedio de 12 mediciones de estructuras de la superficie oclusal, se agruparon por estados de desgaste los M1/, observándose los molares viejos agrupados y separados completamente de los jóvenes y adultos; de la misma manera se agrupan los molares jóvenes y adultos, a excepción del joven de Yepómera, ya que este se une en primera instancia con el adulto también de Yepómera y posteriormente con los adultos de Guanajuato; esta unión del joven de Yepómera con el adulto de la misma localidad, es debida a que el ejemplar joven se encontraba en el límite del rango (ACM) considerado para ser organismo joven y por lo tanto presenta mas similitudes con los ejemplares adultos que con los jóvenes. El promedio de los ejemplares de Yepómera es en base a una maxila y tres molares. En la gráfica 17 se muestra el índice de similitud de los M/1 en los diferentes estados de desgaste y localidades; el dendrograma fué

**Cuadro 9.** Rangos de variación de las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes de *A. stockii*.

**Molariformes superiores.**

| Estructuras. | P3/.      |           |           | P4/.      |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | Joven     | Adulto    | Viejo     | Joven     | Adulto    | Viejo     |
| DAP.         | 19.2-20.7 | 18.6-19.5 | 17.4-20.7 | 17.7-19.7 | 17.1-19.7 | 16.1-19.5 |
| DT.          | 18.6-20.2 | 17.7-21.6 | 18.9-20.5 | 17.7-20.8 | 17.7-21.6 | 17.9-21.0 |
| LAPPR.       | 8.2-11.4  | 7.2-10.2  | 7.2-9.2   | 7.2-10.4  | 6.8-10.2  | 6.8-11.2  |
| ATPR.        | 3.4-4.6   | 3.6-4.8   | 3.7-4.9   | 3.8-4.6   | 3.6-4.9   | 3.4-4.8   |
| ACM.         | 57.2-62.3 | 42.3-49.8 | 24.9-34.2 | 50.3-67.5 | 37.1-49.9 | 25.7-34.9 |

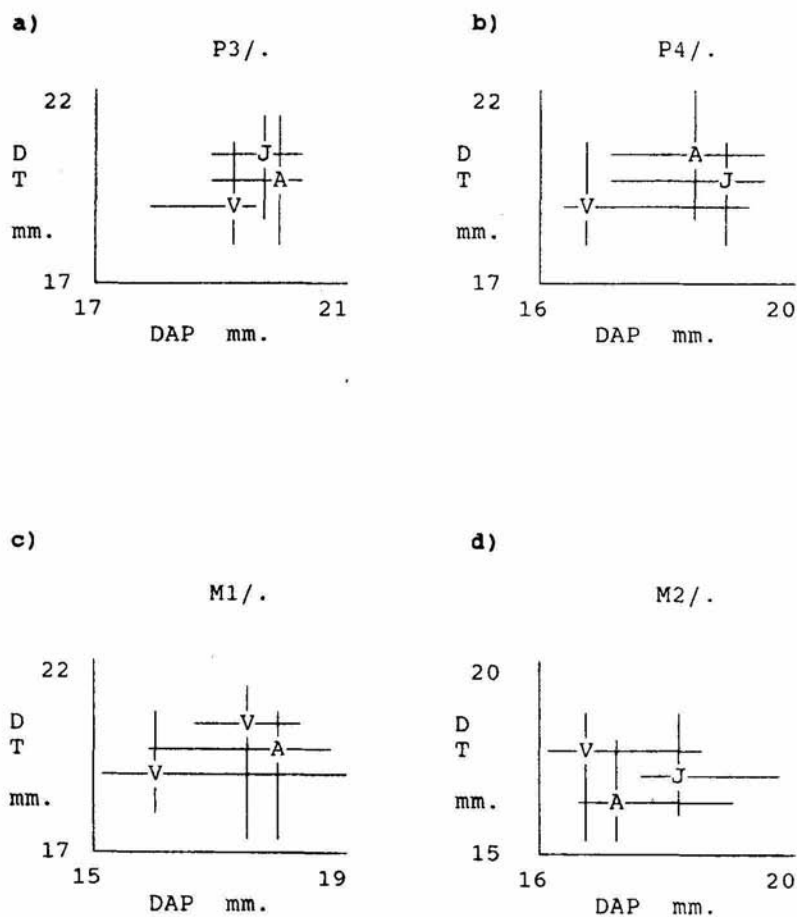
| Estructuras. | M1/.      |           |           | M2/.      |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | Joven     | Adulto    | Viejo     | Joven     | Adulto    | Viejo     |
| DAP.         | 16.5-19.0 | 16.2-18.3 | 14.8-18.9 | 17.6-19.8 | 16.2-18.4 | 16.0-17.6 |
| DT.          | 17.1-20.8 | 16.8-19.8 | 17.4-20.3 | 15.8-18.2 | 16.4-17.8 | 15.5-18.9 |
| LAPPR.       | 8.2-9.4   | 6.7-10.2  | 6.4-8.9   | 8.0-10.7  | 8.0-9.0   | 6.5-9.8   |
| ATPR.        | 3.5-4.6   | 3.3-4.2   | 3.3-5.2   | 3.1-4.3   | 3.4-4.0   | 3.0-4.1   |
| ACM.         | 50.0-66.9 | 35.9-49.9 | 20.4-34.9 | 53.8-70.0 | 48.2-49.9 | 21.2-34.5 |

**Molariformes inferiores.**

| Estructuras. | P/3.      |           |           | P/4.      |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | Joven     | Adulto    | Viejo     | Joven     | Adulto    | Viejo     |
| DAP.         | 18.5-22.3 | 18.7-20.4 | 16.8-20.3 | 17.7-21.9 | 18.4-20.9 | 16.9-20.6 |
| DT.          | 10.6-12.6 | 10.8-12.7 | 10.6-13.1 | 9.2-14.1  | 10.7-13.3 | 9.0-13.9  |
| LAPMM.       | 9.4-12.9  | 10.4-12.2 | 9.4-12.0  | 8.7-13.9  | 10.3-13.1 | 9.5-13.3  |
| PMLF.        | 1.1-2.6   | 1.3-2.2   | 1.6-2.3   | 0.5-2.5   | 1.3-2.5   | 1.2-2.9   |
| ACE.         | 50.0-64.9 | 39.8-40.7 | 21.3-33.6 | 50.5-70.5 | 35.1-44.9 | 23.9-34.6 |

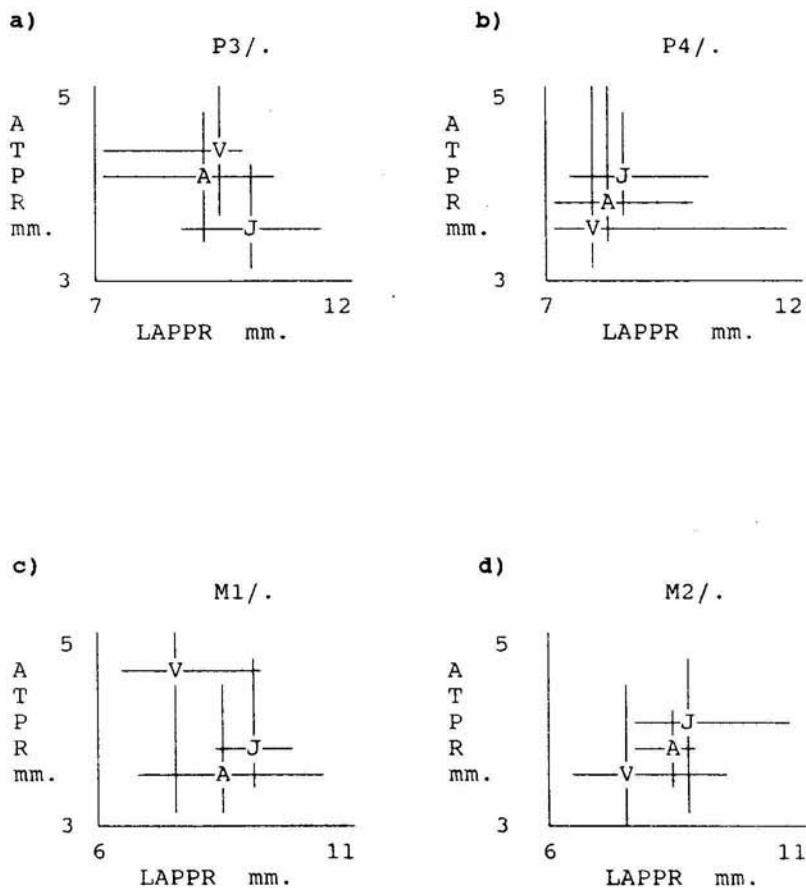
| Estructuras. | M/1.      |           |           | M/2.      |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | Joven     | Adulto    | Viejo     | Joven     | Adulto    | Viejo     |
| DAP.         | 17.5-21.5 | 15.8-21.5 | 16.4-19.7 | 17.5-21.3 | 16.3-22.2 | 15.9-19.8 |
| DT.          | 9.2-12.7  | 9.8-13.2  | 9.8-15.6  | 8.4-12.0  | 9.6-12.8  | 8.6-12.3  |
| LAPMM.       | 7.9-12.3  | 8.0-12.1  | 8.7-11.8  | 8.3-10.9  | 9.9-11.3  | 7.5-12.9  |
| PMLF.        | 1.3-2.6   | 0.7-2.6   | 1.1-3.1   | 1.1-2.9   | 1.4-2.5   | 0.9-2.6   |
| ACE.         | 50.5-66.7 | 35.2-44.9 | 21.9-34.9 | 53.1-75.9 | 35.6-44.9 | 20.0-34.5 |

Gráfica 12.- Variación en los diámetros anteroposterior vs transversal en los ejes de los molariformes superiores de *Astrohippus stockii*, en tres diferentes estados de desgaste.

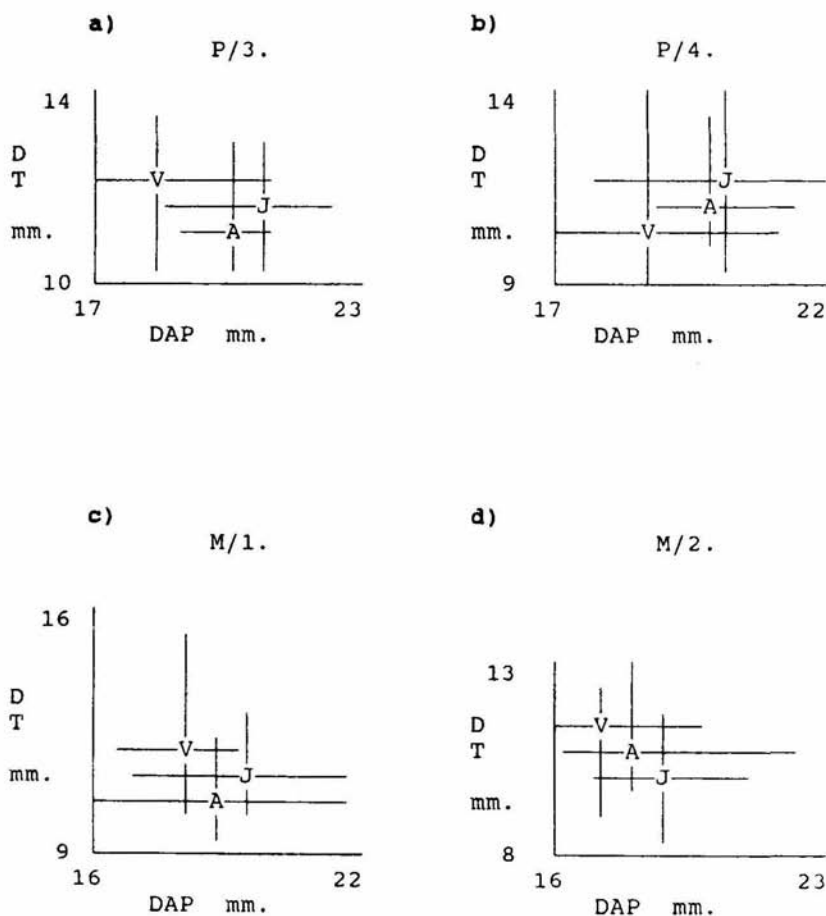




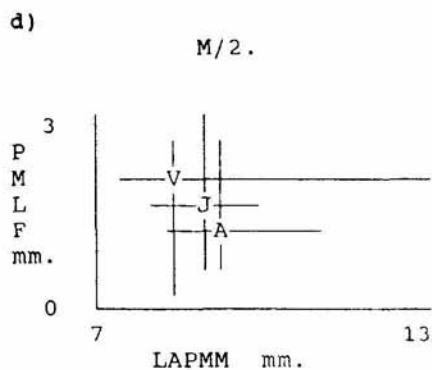
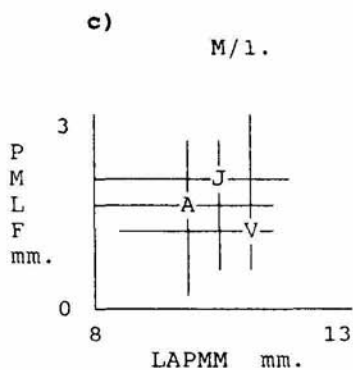
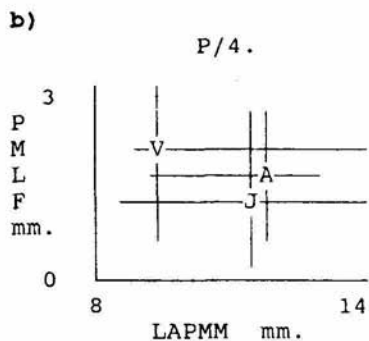
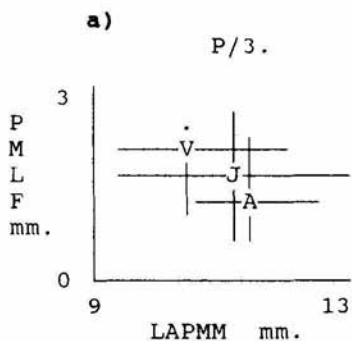
Gráfica 13.- Variación en la longitud anteroposterior vs transversal del protocoo en los molariformes superiores de *Astrohippus stockii*, en tres diferentes estados de desgaste.



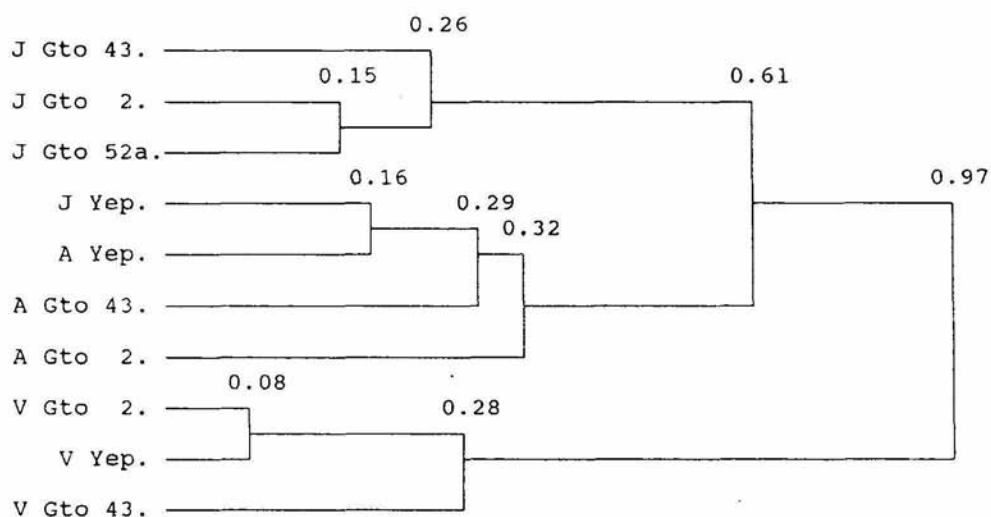
Gráfica 14.- Variación en los diámetros anteroposterior vs transversal en los ejes de los molariformes inferiores de *Astrohippus stockii*, en los diferentes estados de desgaste.



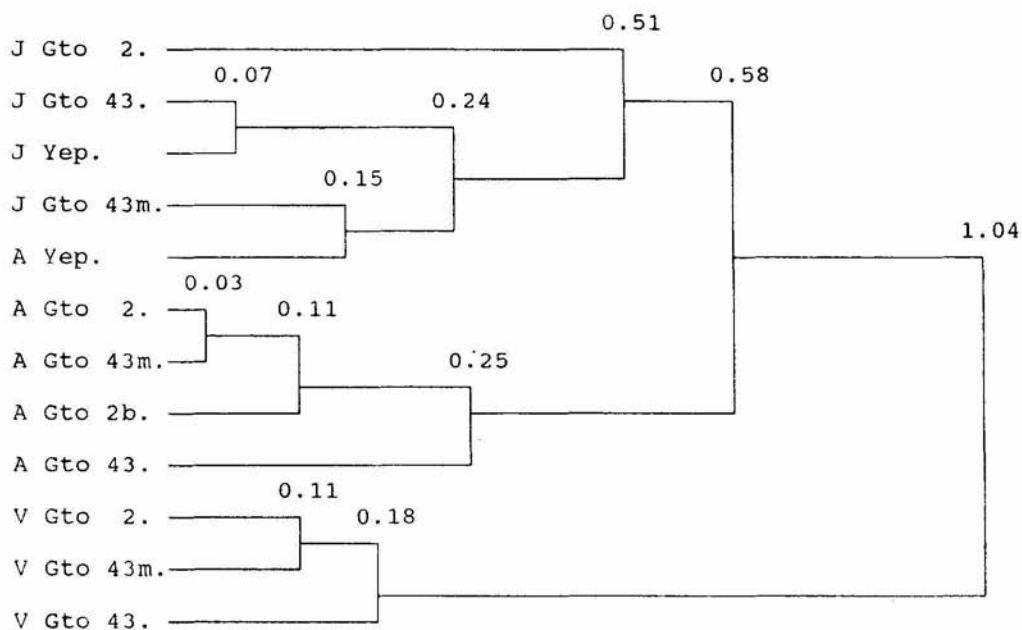
Gráfica 15.- Variación en la longitud anteroposterior del metacónido-metastílido vs la profundidad máxima del linguaflexido de los molariformes inferiores de *Astrohippus stockii*, en los diferentes estados de desgaste.



Gráfica 16. Similitud que presentan los M1/ de *A. stockii*, en los diferentes estados de desgaste y localidades de Guanajuato y Chihuahua.



Gráfica 17. Similitud que presentan los M/1 de *A. stockii*, en los diferentes estados de desgaste y localidades de Guanajuato y Chihuahua.



realizado con el promedio de 8 mediciones de las estructuras de la superficie oclusal. En relación a estas mediciones se agrupan por estados de desgaste los molares M/1, observándose los molares viejos agrupados y separados completamente de los jóvenes y adultos; de la misma manera se agrupan los molares adultos y jóvenes, a excepción del adulto de Yepómera, porque este se une en primera instancia con un ejemplar joven de Guanajuato (Rinconada) y posteriormente con todos los ejemplares jóvenes; esta unión del adulto de Yepómera con el ejemplar joven de Rinconada, es de igual manera como sucede en el ejemplo de la gráfica 18, solo que este caso fué en el límite de ACE. El promedio de los ejemplares de Yepómera adultos es en base a una mandíbula y dos molares.

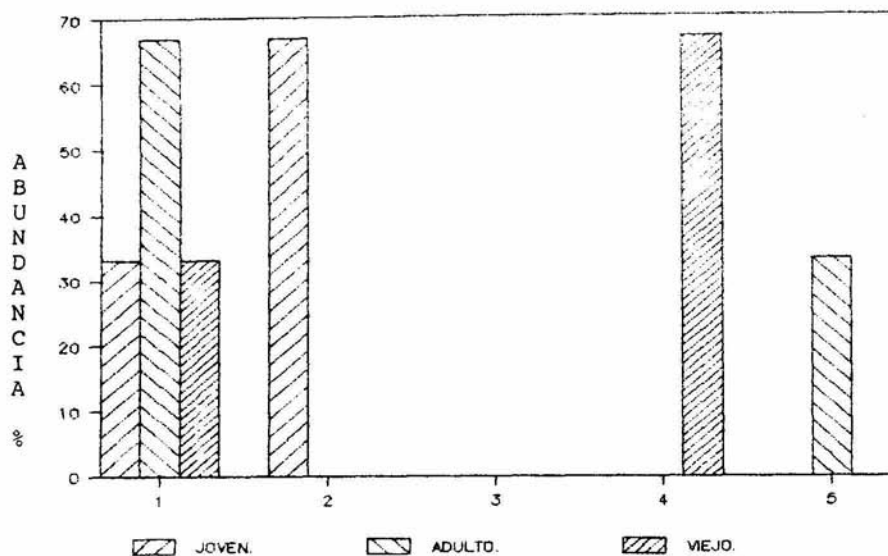
### Dinohippus mexicanus

#### **Molariformes superiores.**

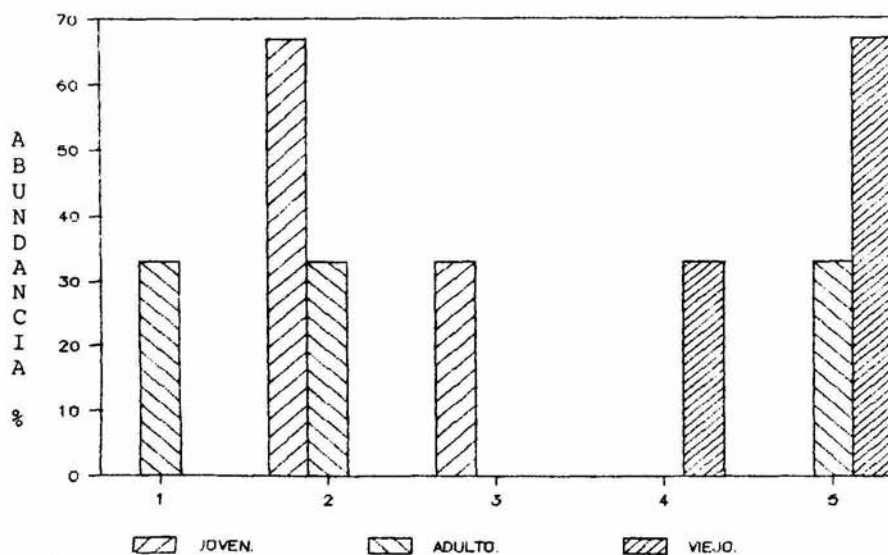
Protocono.- En los molariformes superiores se presentaron cinco formas de protocono (figura 10, gráficas 18-19 ); para los P3/J se presentaron las formas UNO y DOS; en los P3/A se dieron cuatro formas: UNO, TRES, CUATRO y CINCO, siendo la forma tres exclusiva de los ejemplares de Yepómera y la tres de los de Rinconada; los P3/V presentaron las formas UNO y CUATRO. En la gráfica 18a se observa que los P3/J presentan las formas UNO y DOS, los P3/A las formas UNO y CINCO, y los P3/V la forma CUATRO.

Los P4/J presentaron las formas DOS y TRES en el protocono; los ejemplares P4/A presentaron las formas UNO, DOS, TRES y CUATRO, encontrándose la forma TRES más frecuentemente en especímenes de Yepómera; los protoconos de los P4/V presentaron las formas CUATRO y CINCO, siendo esta última más abundante en las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada. En la gráfica 18b los P4/J presentan el protocono DOS y TRES, los P4/A presentan las formas UNO, DOS y CINCO; y los P4/V las formas CUATRO y CINCO.

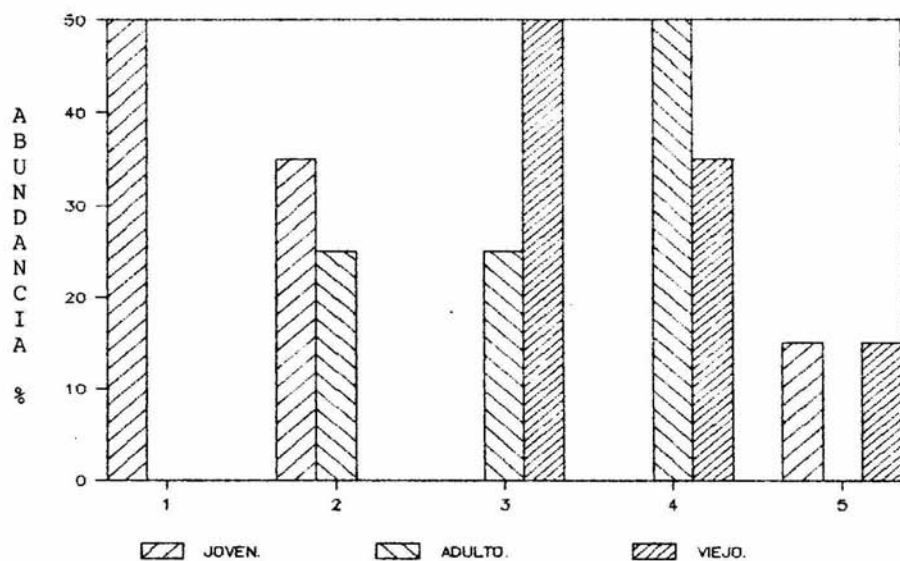
Los molares M1/J presentaron la forma de protocono UNO, DOS y CINCO, en donde la primera forma la presentaron solamente los ejemplares de Rinconada y las otras dos formas los especímenes de Rancho el Ocote; en los M1/A las formas presentes son la DOS, TRES y CUATRO, donde las dos primeras se dieron en ejemplares de Yepómera y la tercera en los de Rancho el Ocote; los M1/V presentaron las formas TRES, CUATRO y CINCO, dándose la primera forma solo en ejemplares de Yepómera. En la gráfica 19 los protoconos de los M1/J presentaron las formas UNO y DOS, los M1/A las formas DOS, TRES y CUATRO; y los M1/V las formas TRES, CUATRO y CINCO.



Gráfica 18a. Formas del protocono que se presentan en el P3/ de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 18b. Formas del protocono que se presentan en el P4/ de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 19. Formas del protocono que se presentan en el M1/ de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



**Fig. 10.** Formas que se presentan en el Protocono (FPR), en los molariformes superiores de *Dinohippus mexicanus*.



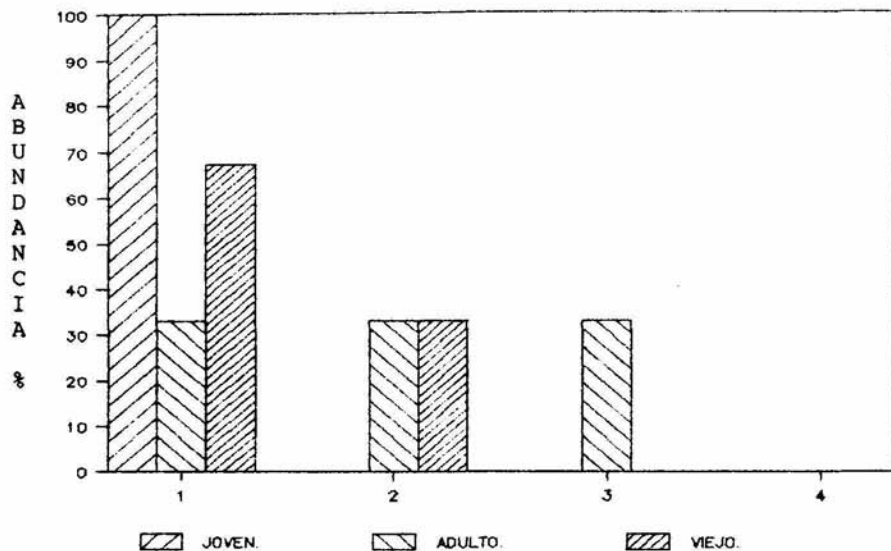
Las pruebas estadísticas realizadas a ésta estructura (cuadro 10), longitud anteroposterior del protocono (LAPPR) y ancho transversal (ATPR); no resultaron significativas en la aplicación de la prueba *t*, por lo que no se les considera ejemplares de diferentes especies.

El coeficiente de variación presentado por los molariformes en los diferentes estados de desgaste fué menor al 30%.

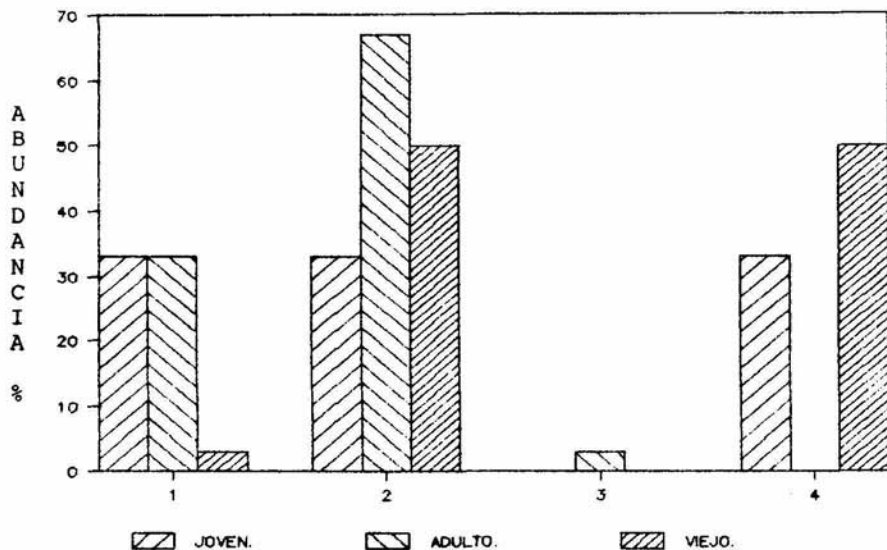
**Hipocono.**- Se presentaron cuatro tipos de hipocono (figura 11, gráficas 20 y 21), en los P3/J la forma fué la UNO, para las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada; en los P3/A las formas presentes fueron UNO (Rancho el Ocote), DOS (Rinconada) y TRES (Yepómera); mientras que para los P3/V las formas son la UNO y DOS. En la gráfica 20a se observa que los P3/J poseen solamente el hipocono con la forma UNO, los P3/A pueden presentar las formas UNO, DOS y TRES, y los P3/V las formas UNO y DOS.

Los P4/J presentaron las formas UNO, DOS y CUATRO para las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada, no se tuvieron especímenes de Yepómera; en los P4/A las formas presentadas son la UNO, DOS y TRES, en donde la forma TRES es más común en los ejemplares de Rinconada; en los P3/V se presentaron dos formas, la DOS y LA CUATRO, siendo la primera solo de ejemplares de Rinconada y la segunda de los ejemplares de Rancho el Ocote. En la gráfica 20b se observa que los P4/J pueden tener las formas UNO, DOS y CUATRO, los P4/A las formas UNO, DOS y TRES, mientras que los P4/V presentan las formas DOS y CUATRO.

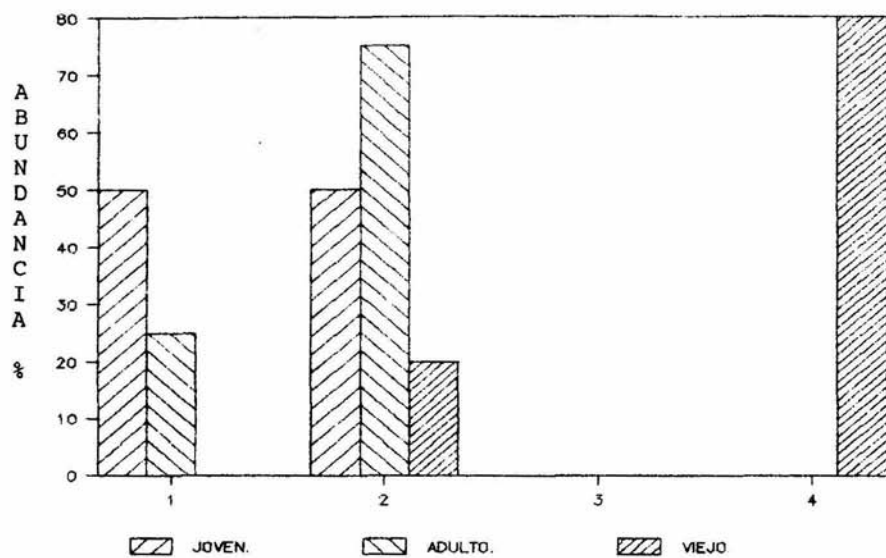
Los M1/J presentaron dos formas de hipocóno; la UNO y la DOS, en donde la primera forma es de los ejemplares de la localidad de Rinconada y la otra forma lo es de los especímenes de Rancho el Ocote; los M1/A presentaron las formas UNO y DOS, presentando la forma UNO solo los ejemplares de Yepómera; los M1/V presentan las formas DOS y CUATRO, donde la forma DOS solo se presenta en especímenes de Rancho el Ocote. En la gráfica 21 se observa que los ejemplares M1/J presentan las formas UNO y DOS, los M1/A las formas UNO y DOS, siendo ésta última más abundante; y los M1/V las formas DOS y CUATRO, siendo ésta la más común.



Gráfica 20a. Formas del hipocono que se presentan en el P3/ de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 20b. Formas del hipocono que se presentan en el P4/ de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 21. Formas del hipocono que se presentan en el M1/ de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.

Fig. 11. Formas que se presentan en el Hipocono (FH), en los molariformes superiores de *Dinohippus mexicanus*.



Ejes de la superficie oclusal.- De las pruebas estadísticas aplicadas sobre esta estructura (**cuadro 10, gráfica 22**), como son el diámetro anteroposterior (DAP) y el diámetro transversal (DT), en ningún molariforme de los tres estados de desgaste se presentó diferencia en la prueba *t* que pudiese considerar a los ejemplares de las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada como pertenecientes a especies distintas. En la gráfica 22, se observa los diámetros anteroposterior vs diámetro transversal de los ejes de la superficie oclusal de los molariformes superiores, en donde se separan los ejemplares jóvenes, adultos y viejos.

El coeficiente de variación efectuado en los cuatro molariformes, para los tres diferentes estados de desgaste fué de 15 % como promedio de todos los molariformes en los diferentes estados de desgaste. En la gráfica 23 se muestra el coeficiente de variación del P4/V que fué de 12 %.

#### Molares inferiores.

Metacónido-Metastilido.- Las formas que presentó el metacónido-metastilido en los molariformes (**figura 12, gráficas 24 y 25**), fueron seis, siendo las formas UNO, DOS y TRES exclusivas de los premolares y las formas CUATRO, CINCO y SEIS exclusivas de los molares; en los P/3J se presentaron las tres formas, aunque la forma TRES fué la más abundante; los P/3A presentaron las formas DOS y TRES para los ejemplares de las dos localidades; los P/3V solo presentaron la forma TRES. En la gráfica 24a se observa que los P/3J presentan las formas UNO, DOS y TRES; los P/3A las formas DOS y TRES, y los P/3V la forma TRES.

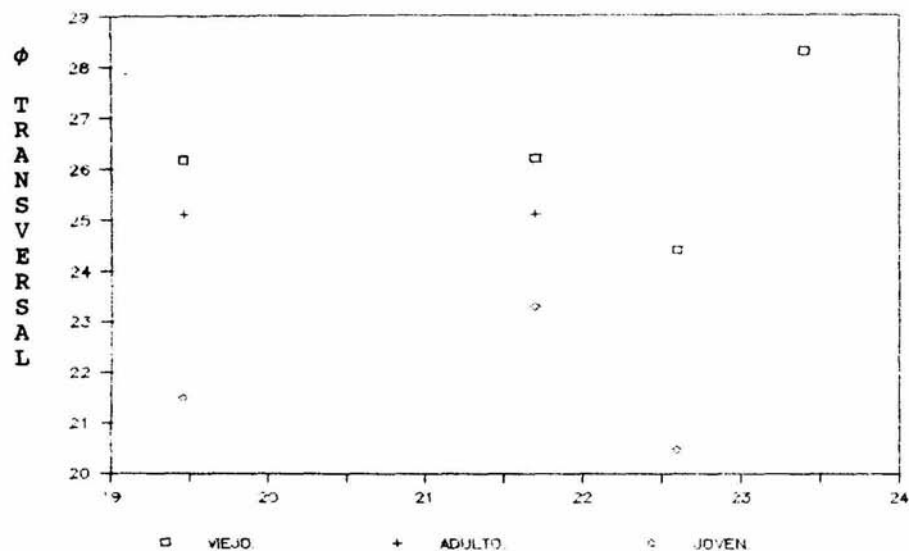
En los P/4J, también se presentaron las tres formas, siendo más abundantes los ejemplares con formas del metastilido TRES; los P/4A presentaron las formas DOS y TRES, siendo esta última la más común; los ejemplares P/4V presentaron la forma TRES. En la gráfica 24b se observa que los P/4J presentan el metacónido-metastilido con las formas UNO, DOS y TRES; los P/4A las formas DOS y TRES, y los P/4V la forma TRES.

Los metacónidos-metastilidos de los M/1J, fueron las formas CUATRO y SEIS, siendo ésta última forma la más abundante en las tres localidades; los M/1A presentaron las formas CINCO y SEIS, en donde la forma CINCO es solamente de ejemplares de Yepómera; los M/1V presentaron únicamente la forma SEIS.

Cuadro 10. Resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a los molariformes superiores de *Dinohippus mexicanus*.

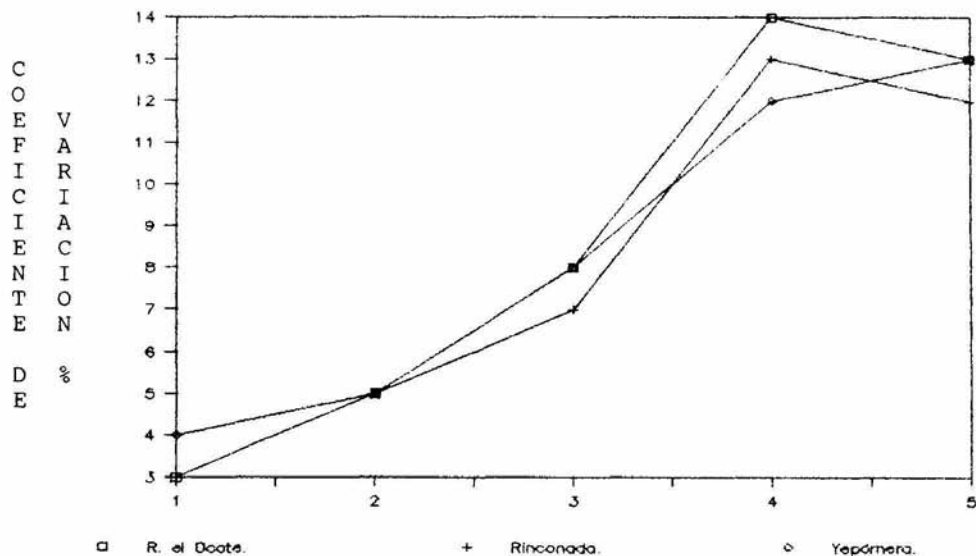
| Estructuras. | Estados de desgaste: |              | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N |
|--------------|----------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------|---|
|              | P4/.                 | Localidades: |                              |                                  |   |
| DAP          | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |
| DT           | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |
| LAPPR        | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |
| ATPR         | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |

| Estructuras. | Estados de desgaste: |              | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N |
|--------------|----------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------|---|
|              | M1/.                 | Localidades: |                              |                                  |   |
| DAP          | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |
| DT           | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |
| LAPPR        | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |
| ATPR         | Gto. 2-43.           | V.           | Ho                           | -                                | 5 |



φ ANTEROPOSTERIOR.

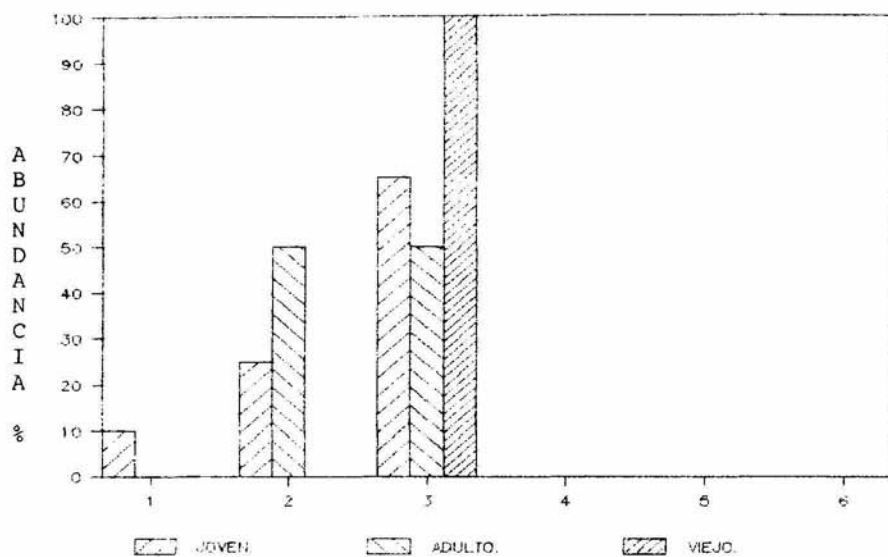
Gráfica 22. Dispersión en los diámetros de los ejes de la superficie oclusal del P4/V de *D. mexicanus*.



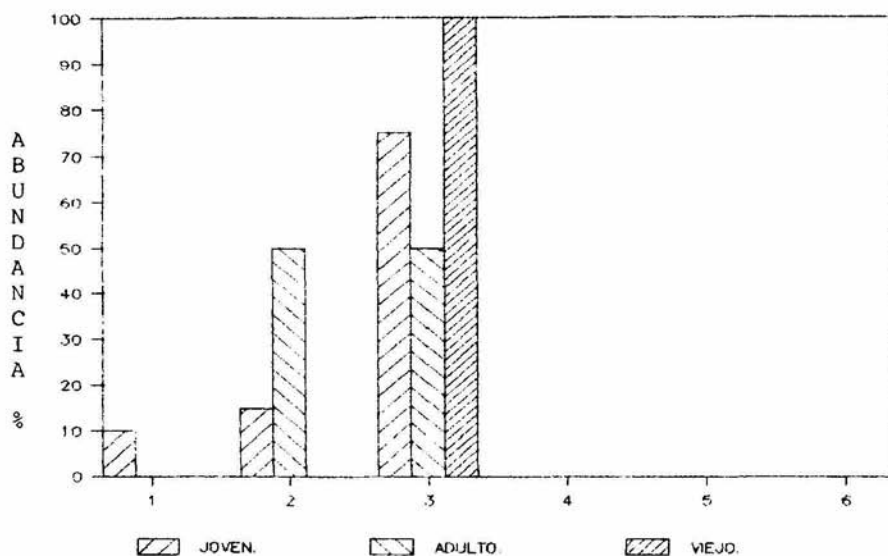
1) DAP. 2) DT. 3) LAPPR. 4) ATPR. 5) ACM.

#### C A R A C T E R I S T I C A S

Gráfica 23. Coeficiente de variación de las medidas del P4/V de *D. mexicanus*.

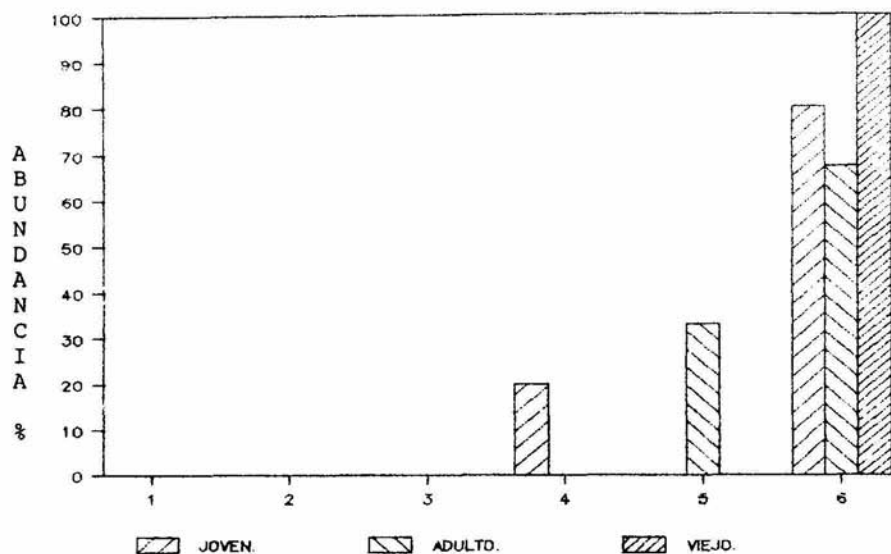


Gráfica 24a. Formas del metaconido-metastilido que se presentan en el P/3 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.

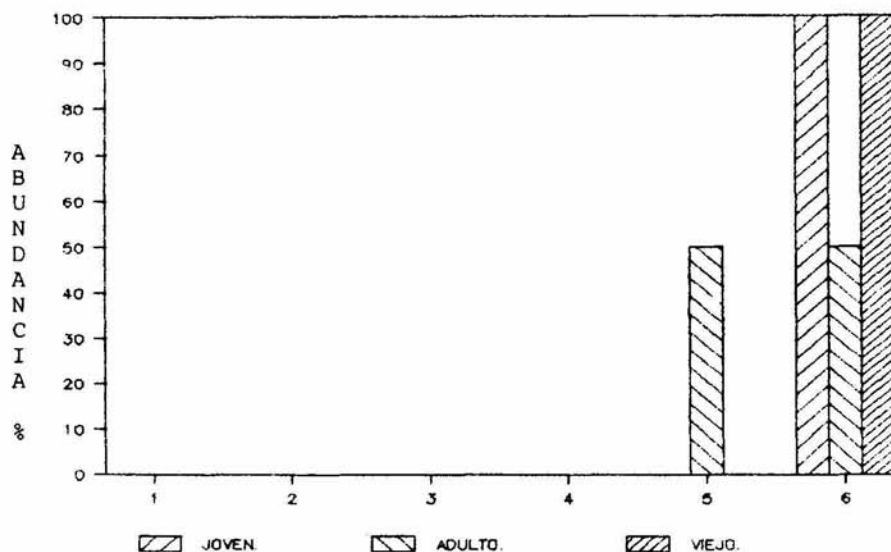


Gráfica 24b. Formas del metaconido-metastilido que se presentan en el P/4 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.





Gráfica 25a. Formas del metacónido-metastílido que se presentan en el M/1 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.

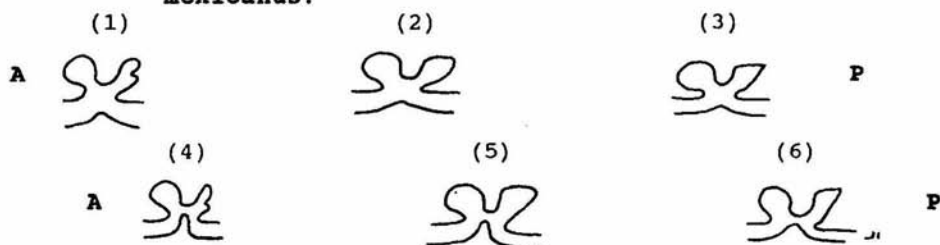


Gráfica 25b. Formas del metacónido-metastílido que se presentan en el M/2 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.

En la gráfica 25a los M/1J presentaron las formas CUATRO y SEIS; los M/1A las formas CINCO y SEIS, y los M/1V la forma SEIS.

En los M/2J y M/2V la forma del metacónido-metastílido es la SEIS; y en M/2A las formas son: la CINCO (Rinconada) y la SEIS (Rancho el Ocote y Yepómera). En la gráfica 25b se observa que los M/2J y M/2V presentan la forma SEIS, mientras que los M/2A presentan las formas CINCO y SEIS.

**Fig. 12.** Formas que se presentan en el metacónido-metastílido (FMM), en los molariformes inferiores de *Dinohippus mexicanus*.

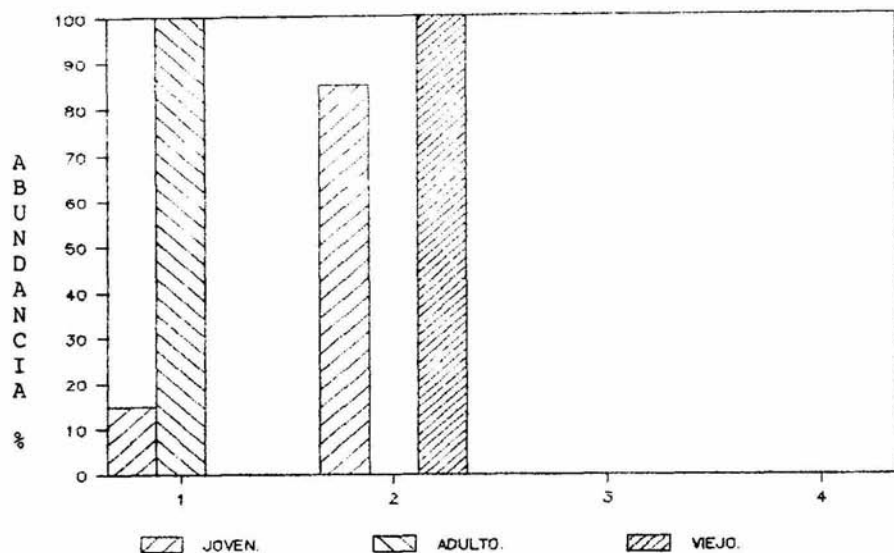


La prueba estadística realizada en esta estructura (**cuadro 11**), sobre la longitud anteroposterior del metacónido-metastílido (LAPMM), en donde no hubo diferencia significativa en la aplicación de la prueba *t*, entre los molariformes de las dos localidades.

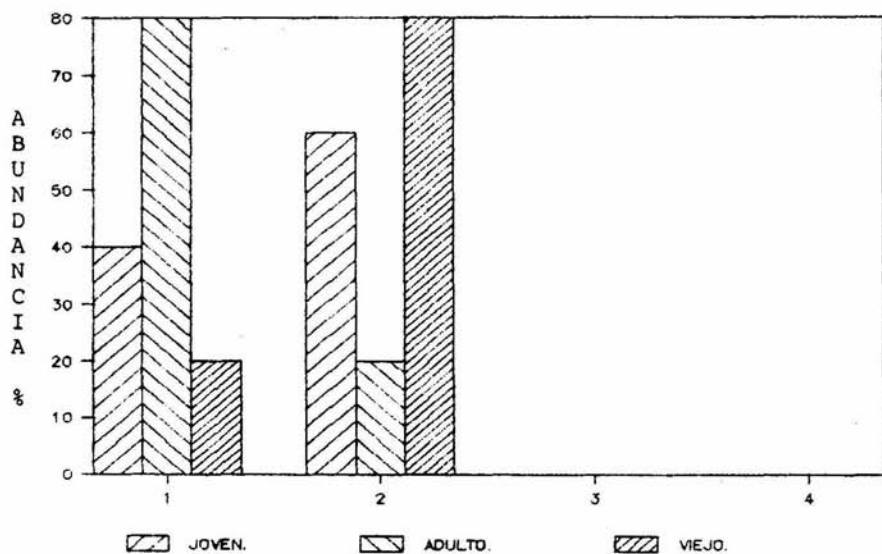
El coeficiente de variación presentado por los molariformes en los diferentes estados de desgaste fué menor al 30%.

**Linguafléxico.**- En los molariformes se presentaron cuatro tipos de formas del linguafléxico (**figura 13, gráficas 26 y 27**); los P/3J presentaron las formas UNO y DOS para las tres localidades, siendo más abundante la forma DOS; en P/3A la forma presente para las tres localidades fué la UNO; y los P/3V presentaron la forma DOS. En la gráfica 26a se observa como los ejemplares P/3J presentan la forma UNO y DOS, los P/3A presentan la forma UNO, y los P/3V la forma DOS.

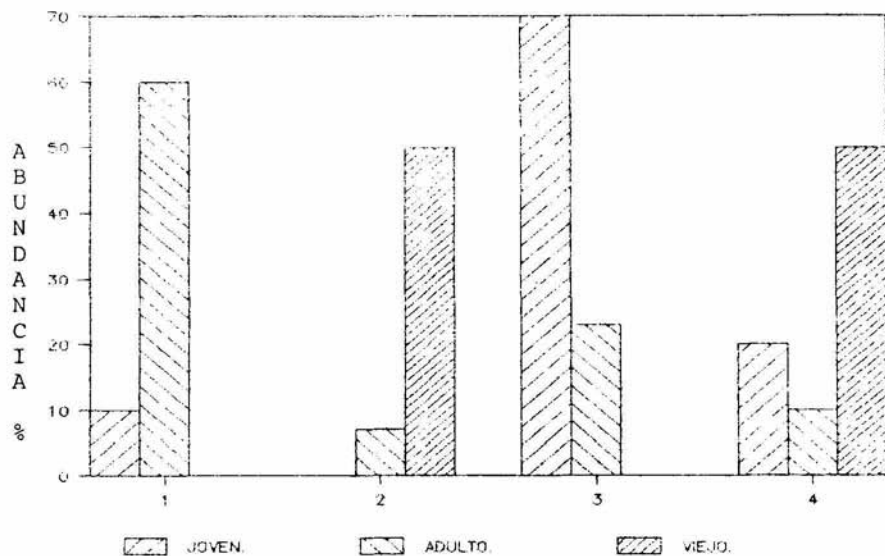
El linguafléxico en los P/4J, P/4A y P/4V se presentó en las formas UNO y DOS. En la gráfica 26b se observa como los P/4 pueden presentar las formas UNO y DOS en cualquier estado de desgaste.



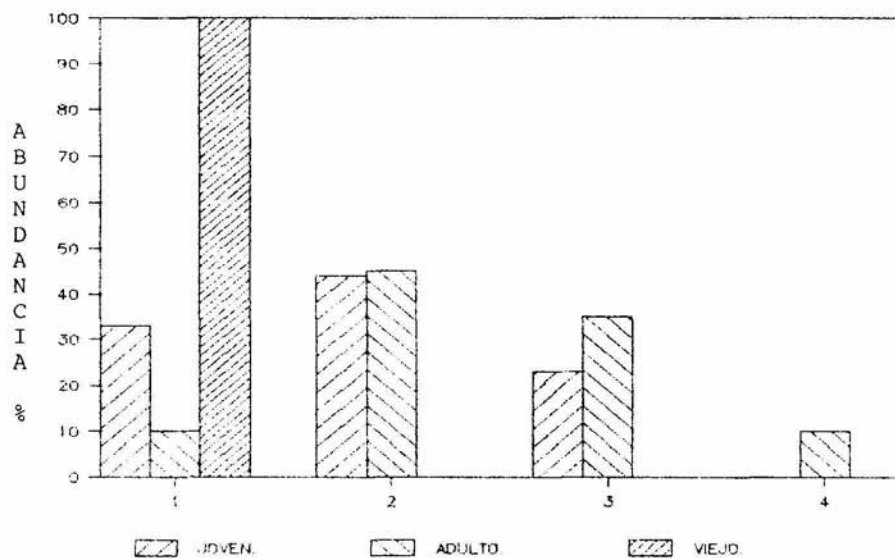
Gráfica 26a. Formas del linguaflexido que se presentan en el P/3 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 26b. Formas del linguaflexido que se presentan en el P/4 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.



Gráfica 27a. Formas del linguaflexido que se presentan en el M/1 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.

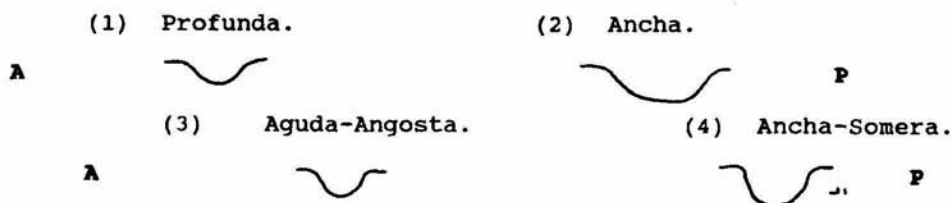


Gráfica 27b. Formas del linguaflexido que se presentan en el M/2 de *D. mexicanus*, en los tres estados de desgaste.

En los M/1J se presentaron las formas UNO, TRES y CUATRO, en donde la forma UNO sólo se presentó en ejemplares de Rinconada; los M/1A presentaron las cuatro formas siendo las más abundantes la UNO y la DOS, para las tres localidades; los M/1V presentaron las formas: DOS (Rinconada) y CUATRO (Rancho el Ocote y Yepómera). En la gráfica 27a se observa que los M/1J pueden presentar las formas UNO, DOS y TRES; en los M/1A se presentan cualquiera de las cuatro formas del linguaflexido, siendo la más común la forma UNO; los M/1V presentan solamente las formas DOS y CUATRO.

Los M/2J presentaron las formas UNO, DOS y TRES, en donde las formas UNO y TRES son las más abundantes en las tres localidades; los M/2A presentaron las cuatro formas de linguaflexido, siendo la más común la forma TRES; y los M/2V presentaron las formas DOS y TRES para las tres localidades. En la gráfica 27b se observa que los ejemplares M/2J presentan el linguaflexido con la forma UNO, DOS y TRES; los M/2A presentan las cuatro formas y los M/2V solo presentaron la forma UNO.

**Fig. 13.** Formas que se presentan en el linguaflexido (FLF), en los molariformes inferiores de *Dinohippus mexicanus*.



La prueba estadística aplicada (cuadro 11) sobre la profundidad máxima del linguaflexido, demuestra que no hay diferencia significativa en la realización de la prueba *t*, entre los ejemplares de las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada.

El coeficiente de variación que se realizó en cada estado de desgaste de los molariformes no pasó del 16 % como promedio de los molariformes de las diferentes localidades.

**Ectoflexido.** - Se presenta bien desarrollado en los premolares, aunque nunca penetra el istmo que forman el metaflexido y el entoflexido; en los molares el ectoflexido esta completamente desarrollado y siempre rebasa los planos del metaflexido y el entoflexido, como lo indica Dalquest (1988), esta característica es compartida por todos los ejemplares que fueron estudiados de las localidades de Guanajuato y Chihuahua.

Cuadro 11. Resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a los molariformes inferiores de *Dinohippus mexicanus*.

| Estructuras. | Estados de desgaste: |              | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N |
|--------------|----------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------|---|
|              | P/3.                 | Localidades: |                              |                                  |   |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 6 |
| DT           | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 6 |
| LAPMM        | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 6 |
| PMLF         | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 6 |

| Estructuras. | Estados de desgaste: |              | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N |
|--------------|----------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------|---|
|              | M/1.                 | Localidades: |                              |                                  |   |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
|              |                      | A.           | Ho                           | -                                | 8 |
| DT           | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
|              |                      | A.           | Ho                           | -                                | 8 |
| LAPMM        | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
|              |                      | A.           | Ho                           | -                                | 8 |
| PMLF         | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
|              |                      | A.           | Ho                           | -                                | 8 |

| Estructuras. | Estados de desgaste: |              | Diferencia. en la Prueba "t" | Coeficiente de variabilidad "cv" | N |
|--------------|----------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------|---|
|              | M/2.                 | Localidades: |                              |                                  |   |
| DAP          | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
| DT           | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
| LAPMM        | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 8 |
| PMLF         | Gto. 2-43.           | J.           | Ho                           | -                                | 7 |

La penetración por parte de ectoflécido en el istmo que conforman el metaflécido y el entoflécido, sirve para diferenciar como sugiere Dalquest (1978), el género *Dinohippus* de *Astrohippus*, ya que en el primero, el ectoflécido siempre penetra en los molares.

Ejes de la superficie oclusal. - De las pruebas estadísticas aplicadas sobre las mediciones efectuadas en la superficie oclusal (**cuadro 11**) diámetro anteroposterior (DAP) y diámetro transversal (DT), no se presentó diferencia entre los ejemplares de las dos localidades en la aplicación de la prueba t.

El coeficiente de variación efectuado fué en promedio de los molariformes en los diferentes estados de desgaste, de 15 %. En la gráfica 28 se observa el coeficiente de variación efectuado en el P/3J, en donde su valor máximo es de 11 %.

Rangos de Variación de los Molariformes Superiores e Inferiores. -

Los rangos de variación de las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes superiores e inferiores en diferentes estados de desgaste de *D. mexicanus*, se encuentran en el cuadro 12. Debido al escaso material de esta especie, sólo se dan los rangos en molariformes superiores: P4/V y M1/V, en los inferiores: P/3J, M/1J, M/1A y M2/J. En la gráfica 29 a-b, se muestra la variación que existe en el P4/V y M1/V de los diámetros anteroposterior vs transversal de los ejes de la superficie oclusal de los molariformes superiores. En la gráfica 30 a-b, se presenta la variación que existe en los P4/V y M1/V de la longitud anteroposterior vs transversal del protocono en los molariformes superiores. En las gráficas 31 a la 34, se observan la variación de los diámetros anteroposterior vs transversal, y de la longitud anteroposterior vs la profundidad máxima del linguaflecido, en los molariformes inferiores.

Indices de Similitud de los Molariformes Superiores e Inferiores. -

Los índices de similitud efectuados en los molariformes superiores e inferiores de las diferentes localidades, presentaron siempre la unión de los ejemplares jóvenes con jóvenes, adultos con adultos y viejos con viejos; así como la agrupación en primera instancia de los jóvenes con los adultos, para posteriormente unirse éstos con los viejos, las uniones fueron entre Rancho el Ocote-Rinconada con Yepómera, Rinconada-Yepómera con Rancho el Ocote y Rancho el Ocote-Yepómera con Rinconada. En la gráfica 35 se presenta el índice de similitud en los M1/, el dendrograma fue realizado con el promedio de 12 mediciones de estructuras de la superficie oclusal de los molares superiores, éstos se agruparon por estados de desgaste observándose que los molares viejos se agrupan y separan completamente de los jóvenes y adultos; de la misma manera se agrupan y separan los molares jóvenes y adultos. En la gráfica 36 se observa el índice de similitud de los M/1.

Cuadro 12. Rangos de variación de las estructuras de la superficie oclusal de los molariformes de *Dinohippus mexicanus*.

Molariformes superiores.

| Estructuras. | P4/.        |
|--------------|-------------|
|              | Viejo       |
| DAP.         | 22.68-23.98 |
| DT.          | 24.6-28.02  |
| LAPPR.       | 7.5-9.0     |
| ATPR.        | 4.84-7.4    |
| ACM.         | 25.43-39.9  |

| Estructuras. | M1/.        |
|--------------|-------------|
|              | Viejo       |
| DAP.         | 19.46-23.4  |
| DT.          | 24.3-28.3   |
| LAPPR.       | 7.56-9.54   |
| ATPR.        | 4.86-7.14   |
| ACM.         | 20.22-32.12 |

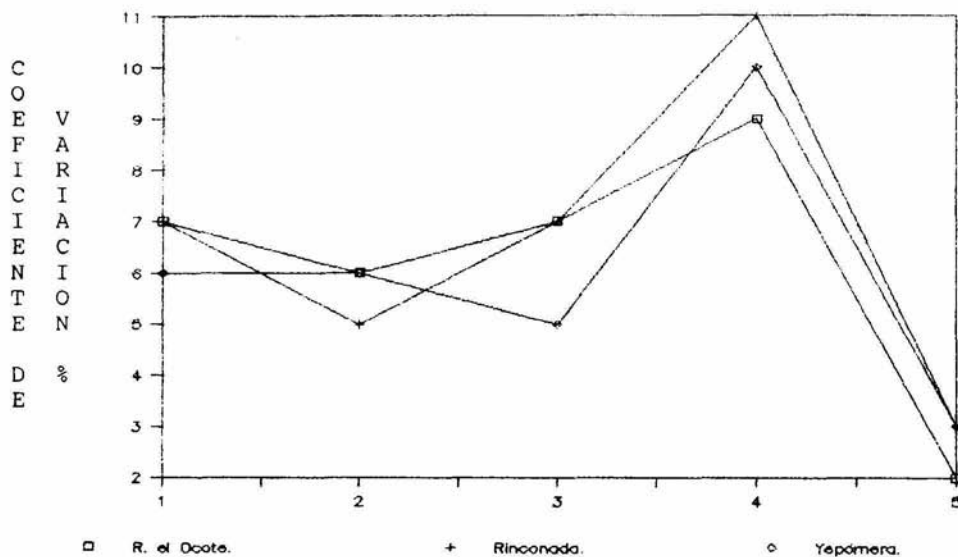
Molariformes inferiores.

| Estructuras. | P/3.        |
|--------------|-------------|
|              | Joven       |
| DAP.         | 22.16-27.3  |
| DT.          | 13.94-15.8  |
| LAPMM.       | 14.2-16.7   |
| PMLF.        | 1.62-2.74   |
| ACE.         | 60.62-64.54 |

| Estructuras. | M/1.        |             | M/2.        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Joven       | Adulto      | Joven       |
| DAP.         | 22.62-26.18 | 21.58-26.84 | 23.42-26.3  |
| DT.          | 10.44-13.38 | 12.0-13.74  | 10.7-13.4   |
| LAPMM.       | 10.6-13.96  | 11.32-16.46 | 10.32-13.26 |
| PMLF.        | 1.56-3.9    | 1.14-2.62   | 1.8-3.04    |
| ACE.         | +60.00      | 50.54-56.42 | +60.00      |



El dendrograma fue realizado con el promedio de 12 mediciones de diferentes estructuras de la superficie oclusal de los molares inferiores, observándose el mismo tipo de agrupación que en M1/, a excepción del joven de Yepómera, ya que este se une en primera instancia con el adulto también de Yepómera y de Rancho el Ocote, posteriormente con el adulto de Rinconada; esta unión del joven de Yepómera con los adultos de Guanajuato es debido a que el ejemplar joven se encontraba en el límite mínimo del rango (ACE) considerado para ser organismo joven y por lo tanto presenta más similitudes con los ejemplares adultos que con los jóvenes; éste grupo se une posteriormente con los ejemplares jóvenes de Guanajuato y todos éstos a su vez, con los ejemplares viejos de Rancho el Ocote y Rinconada.

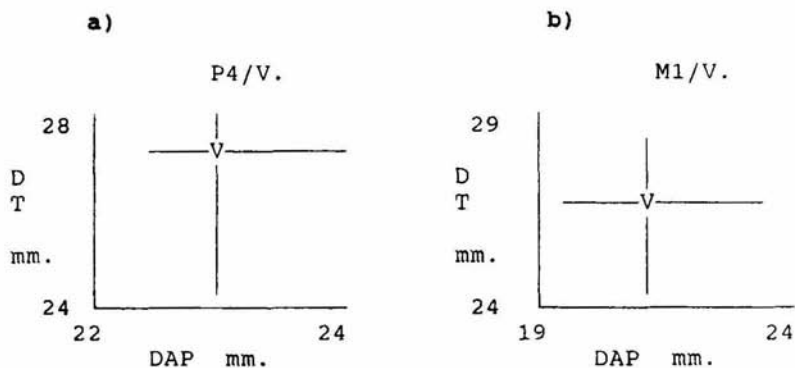


1) DAP. 2) DT. 3) LAPMM. 4) PMLF. 5) ACM.

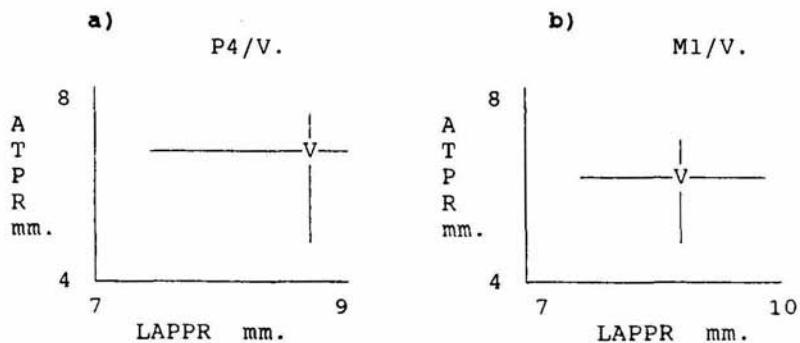
### C A R A C T E R I S T I C A S

Gráfica 28. Coeficiente de variación de las medidas del P/3J de *D. mexicanus*.

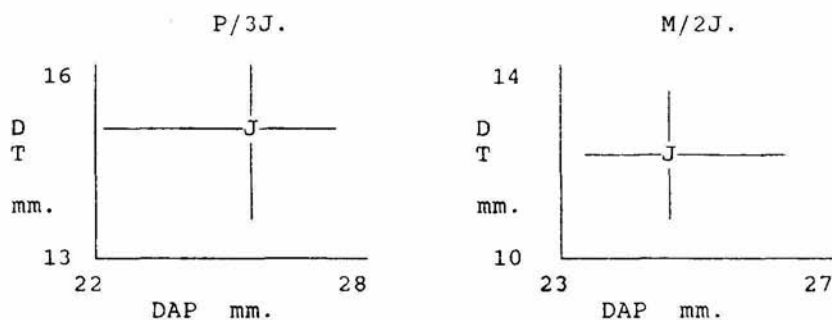
Gráfica 29.- Variación en los diámetros anteroposterior vs transversal en los ejes de los molariformes superiores de *Dinohippus mexicanus*, en estado de desgaste viejo.



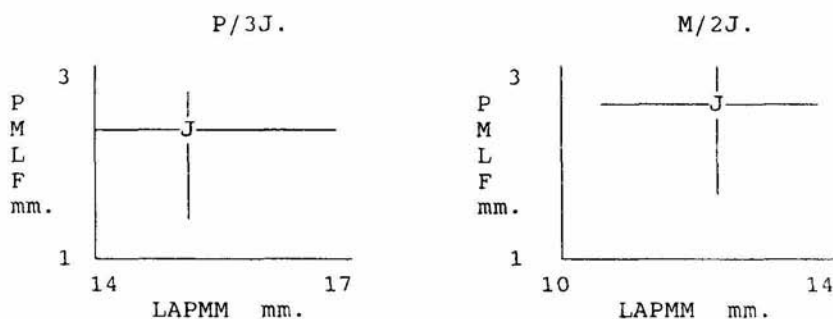
Gráfica 30.- Variación en la longitud anteroposterior vs transversal del protocono en los molariformes superiores de *Dinohippus mexicanus*, en estado de desgaste viejo.



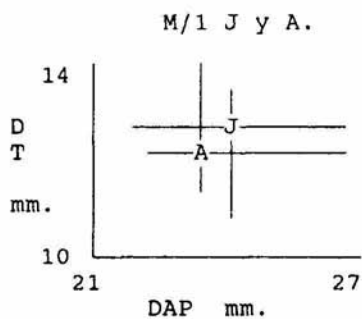
Gráfica 31.- Variación en los diámetros anteroposterior vs transversal en los ejes de los molariformes inferiores de *Dinohippus mexicanus*, en estado de desgaste joven.



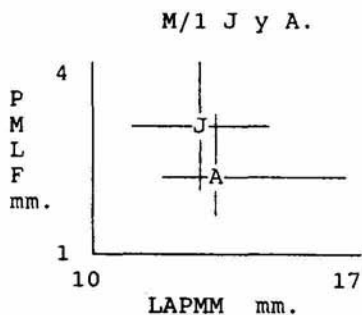
Gráfica 32.- Variación en la longitud anteroposterior del metacónido-metastílido vs la profundidad máxima del linguaflexido de los molariformes inferiores de *Dinohippus mexicanus*, en estado de desgaste joven.



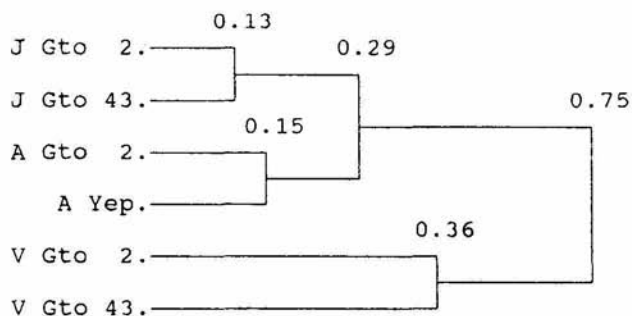
Gráfica 33.- Variación en los diámetros anteroposterior vs transversal en los ejes de los molares inferiores de *Dinohippus mexicanus*, en estado de desgaste joven y adulto.



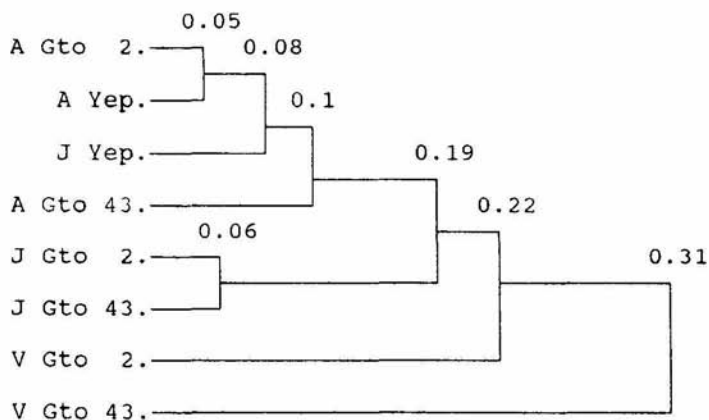
Gráfica 34.- Variación en la longitud anteroposterior del metacónido-metastílido vs la profundidad máxima del linguaflexido de los molares inferiores de *Dinohippus mexicanus*, en estado de desgaste joven y adulto.



Gráfica 35. Similitud que presentan los M1/ de *D. mexicanus*, en los diferentes estados de desgaste y localidades de Guanajuato y Chihuahua.



Gráfica 36. Similitud que presentan los M1/ de *D. mexicanus*, en los diferentes estados de desgaste y localidades de Guanajuato y Chihuahua.



**DISCUSION.****Astrohippus stockii.****Molariformes superiores.**

**Protocono.**- Por los resultados obtenidos en las diferentes pruebas efectuadas, se reconoce que es una estructura que presenta una gran variabilidad, que va de una forma simple, propia de organismos primitivos, a una más conspicua, característica de organismos más progresivos. Es en ésta estructura en la cual se basó Dalquest (1988), para separar al género **Astrohippus** de las localidades de Rancho el Ocote y Yepómera en especies diferentes, ya que considera que los protoconos de Rancho el Ocote corresponden a una forma más progresiva que los de Chihuahua. En el presente estudio se demuestra que los ejemplares de Chihuahua son indiferenciables a los de Guanajuato.

Se reconoce que algunos protoconos de los ejemplares jóvenes de Rancho el Ocote, comparados con los de Rinconada, presentan una forma un poco más progresiva, sin llegar a ser excluidos del rango de variación presentado para esta estructura. Esta forma un tanto "progresiva", puede ser debida a su alimentación pudiendo ser esta rica en sales y silicatos, por lo que la dentina que conforma los pliegues del molariforme, es más gruesa y así poder tener una mayor superficie de masticación y un menor desgaste de dientes.

**Hipocono.**- Por las formas presentadas en esta estructura en los diferentes estados de desgaste de cada molariforme, se reconoce que la forma UNO es exclusiva para los molares, las formas DOS y TRES se llegan a presentar en los molariformes jóvenes y adultos, mientras que la forma CUATRO es común para todos los molariformes en cualquier estado de desgaste, siendo aún más común en los ejemplares adultos y viejos, todas estas formas se presentaron en los especímenes de las tres localidades.

Se considera de igual forma que sugiere Dalquest (1988), que el hipocono es una estructura con una gran variación, por lo que la forma que presente no es un carácter significativo para poder diferenciar o separar especies de équidos pliohipinos.

**Ejes de la superficie oclusal.**- No se presentaron pruebas estadísticas que hagan considerar que los molariformes en los tres estados de desgaste, no fueran de la misma especie.

Las mediciones efectuadas de los molariformes de Rancho el Ocote, Rinconada y Yepómera, presentaron que en base a los diámetros anteroposterior y transversal, se pueden separar los especímenes en estados de desgaste.

### Molariformes inferiores.

Metacónido-Metastílido.- Las formas que presentaron estas estructuras se vieron influenciadas por el estado de desgaste que presentaban, así como la posición anatómica de los molariformes; los premolares presentaron un metacónido-metastílido más reducido en comparación a los molares, el metacónido siempre presentó sus lados paralelos y su punta roma en todos los molariformes; por su parte el metastílido presentó para todos los molariformes una forma trapezoidal con su punta aguda.

Linguafléxico.- Dalquest (1988), argumenta que para separar a las especies de *Astrohippus* de la localidad de Rancho el Ocote y Yepómera, es importante la forma que presente el linguafléxico, ya que la forma de V, presente en los ejemplares de Rancho el Ocote pertenece a una especie más progresiva que la de Yepómera que presenta la forma de U; todos los ejemplares examinados de Yepómera presentaron el linguafléxico en forma de V; por su parte los ejemplares de Rancho el Ocote y Rinconada presentaron indistintamente las formas U y V, dando por consiguiente que la forma en que se presente el linguafléxico no es un carácter justificable para separar a los ejemplares de Rancho el Ocote y Yepómera, por lo que, no se considera válida la aseveración hecha por Dalquest en torno a esta estructura.

Ectofléxico.- Dalquest (1978), menciona que la forma y profundidad de ectofléxico en los molares, es un carácter para diferenciar el género *Astrohippus* de *Dinohippus*. Con los resultados obtenidos, se le considera válido y de importancia para separar estos dos géneros, sin embargo no existe ninguna diferencia entre el material de Guanajuato y Chihuahua.

Ejes de la superficie oclusal.- Las mediciones de los ejes anteroposterior y transversal, no presentan diferencia alguna que haga considerar a los ejemplares de las tres localidades como pertenecientes a especies diferentes.

La similitud que presentaron las tres localidades en sus diferentes estados de desgaste, demuestran una vez más que se trata de una sola especie.



Dinohippus mexicanus**Molariformes superiores.**

Protocono.- Dalquest (1988), considera que la forma que presente el protocono sirve para la separación del género **Dinohippus**; en base a los resultados obtenidos se demostró que es cuestionable, porque de las cinco formas de protoconos que se presentaron en las dos localidades, algunos de Rancho el Ocote, en comparación con los del Rinconada, se muestran un poco más progresivos (al igual que en **A. stockii**); pero no lo suficiente (evaluándolos de manera estadística) para considerarlos especies diferentes.

Hipocono.- Por las formas que presenta el hipocono en cada molariforme, se demuestra que estas se pueden encontrar en cualquier estado de desgaste en ambas localidades: Rancho el Ocote y Rinconada, los resultados obtenidos concuerdan con la sugerencia de Dalquest (1988), de que esta estructura tiene muy poco valor taxonómico por presentar una gran variación, no importando el estado de desgaste que presente.

Ejes de la superficie oclusal.- Por las pruebas efectuadas sobre las medidas de la superficie oclusal, no se encontraron diferencias que hagan considerar que los ejemplares de **Dinohippus** de Rancho el Ocote y Rinconada no pertenezcan a la misma especie, y estos a su vez no presentaron diferencias con los especímenes de *Yepómera*.

**Molariformes inferiores.**

Metaconído-Metastilído.- Las formas que presentaron estas estructuras en los premolares fueron diferentes a la de los molares, dependiendo en gran parte a la profundidad que presentó el linguaflexido, así como a la penetración por parte del ectoflexido (en molares) en el istmo que forma el metaflexido con el entoflexido, siendo todas estas estructuras las que le dan la forma al metaconído-metastilído.

Linguaflexido.- Posee formas diferentes en los premolares y molares, en los premolares son más agudas que en los molares, donde en general es más ancha y poco profunda; en algunas ocasiones, su borde inferior puede estar en contacto con el borde superior del ectoflexido ya que ésta estructura penetra a través del istmo que conforman el metaflexido con el entoflexido y que es una característica del género **Dinohippus** (Dalquest, 1978).

Ectofléxido.- La penetración por parte de esta estructura en el istmo que conforman el meta y entofléxido, sirve para diferenciar, como sugiere Dalquest *op. cit.*, el género *Dinohippus* de *Astrohippus*, en *Dinohippus* el ectofléxido siempre penetra en los molares.

Ejes de la superficie oclusal.- Las pruebas estadísticas realizadas en los ejemplares estudiados no muestran diferencias en los ejes de la superficie oclusal en los diferentes estados de desgaste en que se separo el material, por lo que se considera a los ejemplares de Rancho el Ocote, Rinconada y Yepómera como pertenecientes a la misma especie.

La similitud encontrada, en los diferentes estados de desgaste de las tres localidades fué tan homogénea, que no es posible pensar que se trate de especies diferentes, al contrario, demuestra que se trata de la misma especie.

## CONCLUSIONES

### Astrohippus stockii

1.- En los ejemplares de las localidades de Rancho el Ocote y Rinconada, se observaron protoconos considerados por Dalquest como progresivos, siendo más evidentes en los estados de desgaste joven y adulto.

2.- En cada una de las etapas de desgaste consideradas existe un amplio margen de variación, así como una forma que predomina en cada estado de desgaste, esto ocurre tanto en premolares como en molares, por lo tanto siempre se deben tener en cuenta los estados de desgaste y posición anatómica para considerar si la forma de esta estructura representa a una especie más "progresiva" o no.

3.- La forma del protocono posee gran importancia ya que varía con el desgaste, siendo este un criterio que siempre debe ser considerado para la descripción en base a dientes de fósiles, para poder decidir acerca de su posición taxonómica.

4.- El hipocono se presenta de forma más evidente en los molares, presentando aún en estos y en los premolares una gran variación.

5.- Se presentaron dos formas de linguaflexido en los molariformes inferiores de las tres localidades; dando por consiguiente que la forma V no es exclusiva de ejemplares de Rancho el Ocote y la forma U tampoco lo es para Yepómera y Rinconada, ya que las dos se presentaron indiferentemente en las tres localidades.

6.- El metacónido-metastílido, por la constancia de su forma en los diferentes estados de desgaste, debe de ser considerada de importancia taxonómica.

7.- Las pruebas estadísticas efectuadas demostraron que los ejemplares de Rancho el Ocote y Rinconada son indiferenciables, por lo que se concluye que el material de ambas localidades debe ser asignado a **Astrohippus stockii** y que son indiferenciables al material de Yepómera con los cuales se comparó.

8.- **Astrohippus albidens** debe ser considerado sinónimo junior de **Astrohippus stockii**, especie presente en todas las localidades del Henfiliano tardío de Guanajuato.

### Dinohippus mexicanus

1.- En los ejemplares de Rancho el Ocote y Rinconada, se presentaron protoconos de forma "simple" y "progresiva" en los diferentes estados de desgaste, por lo que separar al género en base sólo a la forma que presente ésta estructura queda descartado como criterio taxonómico.

2.- El hipocono se presenta como una estructura con gran variación tanto en los premolares como en molares, siendo de poca utilidad taxonómica.

3.- Se presentaron las mismas formas de metacónidos-metastílidos en los molariformes inferiores de las dos localidades, mostrando que no es posible diferenciarlas en dos especies distintas; aunque se reconoce que las formas de los ejemplares de Rancho el Ocote son más conspicuas que las que presentan los especímenes de Rinconada, siempre incluidas en el rango de variación observado.

4.- El ectofléxido penetra completamente el istmo que forman el metafléxido con el entofléxido en los molares, siendo de importancia evolutiva para la especie.

5.- Se determinan y caracterizan tres estados de desgaste por medio de la altura de las coronas, lo cual implica cambios en las formas y tamaños que presentan las estructuras de la superficie oclusal, estos estados de desgaste fueron asignados a tres clases de edad: Joven, Adulto y Viejo.

6.- Las pruebas estadísticas efectuadas demostraron que los ejemplares de Rancho el Ocote y Rinconada son indiferenciables, por lo tanto se concluye que el material de ambas localidades debe ser asignado a *Dinohippus mexicanus* y que son indiferenciables al material de Yepómera con los cuales se comparó.

7.- *Dinohippus ocotensis* debe ser considerado sinónimo junior de *Dinohippus mexicanus*, especie presente en todas las localidades del Henfiliano tardío de Guanajuato.

## BIBLIOGRAFIA.

- Alvarez, S. T., 1965,  
Catálogo Paleomastozoológico Mexicano. INAH. Depto. de Prehistoria, n. 17. pp. 44-52.
- \_\_\_\_\_, y O. J. Polaco., 1982,  
Restos de moluscos y mamíferos cuaternarios procedentes de Lultúm, Yucatán. INAH. Depto. de Prehistoria, n. 26, pp. 22-28.
- \_\_\_\_\_, y A. Ocaña. 1987,  
Nomenclatura específica de los equidae del Pleistoceno de México. An. Esc. Nal. Cienc. Biol., México. 31: 125-132.
- Anónimo, 1790,  
(Noticia sobre el Museo de Historia Natural de D. José Longinos Martínez). Gazeta de México, IV: 68-71.
- Arellano, A. R. V., 1951,  
Research on the continental neogene of México. Amer. Jour. Sci. Vol. 249 p. 604-612.
- \_\_\_\_\_, y E. Azcón., 1949,  
Pre-*Equus* horses from Goleta (Morelia) Michoacán. Geol. Soc. Amer. Bull. 60: 1871.
- Avilés-Mariño, A. L., 1985,  
Los Equidos de una nueva localidad del Henfiliano (Plioceno Medio) de la Mesa Central de Mexico. TESIS, Fac. Ciencias. UNAM. México, D.F. p. 1-80.
- Azzaroli, A., 1990,  
The Origin of *Equus*. European Neogene Mammal Chronology. Edited by E. H. Lindsay et al. Plenum Press, New York. p. 339.
- Bader, R. S., 1956,  
A quantitative study of the equidae of the Thomas Farm Miocene. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, Coll. 115(2): 49-78.
- Carranza-Castañeda, O., 1989a,  
Descripción de vertebrados continentales del Henfiliano Tardío (Mioceno Tardío) de Rinconada, San Miguel de Allende, Guanajuato (Centro de México). Soc. Méx. Paleont. Resúmen, Inst. Méx. del Petróleo. México, D. F. p. 14-15.

- \_\_\_\_\_, 1989b,  
Bioestratigrafía de los Sedimentos Continentales del Terciario Tardío, del área de San Miguel de Allende, Guanajuato, México. Tesis de Doctorado. Fac. Ciencias. UNAM. México D; F. p. 1-173.
- \_\_\_\_\_, 1989c,  
Rinocerontes de la Fauna Local Rancho el Ocote, Mioceno Tardío (Henfiliano Tardío) del Estado de Guanajuato. Univ. Nal. Auton. México, Inst. Geol. Rev. 8(1): 88-99.
- \_\_\_\_\_, y I. Ferrusquía-Villafranca., 1978,  
Nuevas investigaciones sobre la fauna Rancho El Ocote, Plioceno Medio de Guanajuato, México. Informe Preliminar Univ. Nal. Auton. México, Inst. Geol. Rev. 2(2): 163-166
- \_\_\_\_\_, y \_\_\_\_\_, 1979,  
El género **Neohipparion** (Mammalia-Perissodactyla) de la fauna Local Rancho el Ocote, (Plioceno Medio) de Guanajuato. México. *ibid*, 3(1): 29-38.
- \_\_\_\_\_, P. Morris., y W. E. Miller., en prensa,  
Geology of the Northern San Miguel de Allende Area. Geol. Publ. Brigham Young University.
- \_\_\_\_\_, y W. E., Miller., 1988,  
Roedores caviomorfos de la Mesa Central de México, Blancano Temprano (Plioceno Tardío) de la Fauna Local Rancho Viejo, Estado de Guanajuato. Rev. Inst. Geol. Univ. Auton. Méx. 7(2): 182-199.
- Cope, E. D., 1884,  
The extinct mammalia of the Valley of México. Amer. Phil. Soc. Proc. 22: 1-23.
- \_\_\_\_\_, 1885,  
On Loup Fork in Mexico. Amer. Nat. 19: 494-495.
- \_\_\_\_\_, 1886,  
Report on the coal deposit near Zacualtipan in the State of Hidalgo, Mexico. Amer. Nat., 23: 146-151.
- Dalquest, W. W., 1978,  
Phylogeny of American horses of Blancan and Pleistocene age. Ann. Zool. Fennici 15: 191-199.
- \_\_\_\_\_, 1983,  
Mammals of the Coffee Ranch Local Fauna, Hemphillian of Texas. Pearce Sellards Ser. 38: 1-41.

- \_\_\_\_\_, 1988,  
**Astrohippus** and the origin of Blancan and Pleistocene horses. Occasional Papers. The Mus. Tex. Tech Univ. Num. 116, p. 1-23.
- \_\_\_\_\_, y O. Mooser., 1980,  
 Late Hemphillian mammals of the Ocote Local Fauna, Guanajuato, Mexico. Pearce-Sellards Ser. 32: 1-25.
- Del Castillo, A., 1869,  
 Clasificación y datos sobre los mamíferos fósiles encontrados en el Valle de México. Deuth. Geol. Gesellschaft, Zeitsch. 21: 479-480.
- Downs, T., 1956,  
 Fossil Vertebrates from lago de Chapala Jalisco, Mexico. XX Congreso Geológico Internacional México. p. 75-77.
- \_\_\_\_\_, 1961,  
 A study of variation and evolution in Miocene **Merychippus**. Contribution in Science. No. 45. Los Angeles County Museum. p. 1-75.
- Dunn, G. y B. S. Everitt., 1982,  
 An introduction to mathematical taxonomy. Cambridge Univ. Press. Sydney. p. 1-152.
- Ferrusquía-Villafranca, I., 1978,  
 Conexiones Terrestres entre Norte y Sudamérica. Univ. Nal. Auton. México. Inst. Geol. Bol. 101: 193-329.
- \_\_\_\_\_, y O. Carranza-Castañeda., 1979,  
 Revisión del género **Neohipparion** (Mammalia: Perissodactyla) en México. Univ. Nal. Auton. México, Inst. Geol., Rev., 3(2): 126-137.
- Freudenberg, W., 1910,  
 Die Säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko. I. Carnivoren: Geol. und Paläont. Abhandlungen 9: 195-231.
- \_\_\_\_\_, 1922,  
 Die Säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko. II. Mastodonten und Elefantes. Geol. und Paläont. Abhandlungen 14: 103-176.
- Gidley, J. W., 1901,  
 Tooth character and revision of the North American species of the genus **Equus**. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. XIV. pp. 91-140.

- Hibbard, C. W., 1955,  
Pleistocene vertebrates from the Upper Becerra formation  
(Becerra Superior) Valley of Tequixquiaco, Mexico, with  
notes on other Pleistocene forms. Univ. Michigan, Mus.  
Paleont. Contr. 12: 47-96.
- Howe, A. J., 1970,  
The range of variation in **Equus (Plesippus) simplicidens**  
Cope, from the Broadwater Quarries of Nebraska. Jour.  
Paleon. 44(5): 958-968.
- Hulbert, C. R., 1982,  
Population dynamics of the three toed horse **Neohipparion**  
from the late Miocene of Florida. Paleobiology 8(2): 159-167.
- Johnston, C. S. y Savage, D. E., 1955,  
A survey of various late Cenozoic vertebrate faunas of the  
Panhandle of Texas. Part I. Univ. of Cal. Publ. Geol. Sci.  
p. 27-49.
- Lance, J. F. 1950,  
Paleontología y Estratigrafía del Plioceno de Yepómera,  
Estado de Chihuahua. 1. Equidos, excepto **Neohipparion**.  
Univ. Nat. Auton. México. Inst. Geol. Bol. 54: 1-81.
- Leidy, J., 1882,  
On remains of horses. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Proc.  
1: 290-293.
- Lindsay, H. E., 1984,  
Late Cenozoic mammals from Northwestern, Mexico. Jour.  
Vert. Paleont. 4(2): 208-215.
- \_\_\_\_\_, 1987,  
Mammalian Chronology and the magnetic polarity time scale.  
in Woodburne (ed) 1987, Cenozoic Mammals of North America,  
Geochronology and Biostratigraphy. Univ. Calif. Press.
- \_\_\_\_\_, Opdyke, N. D. y N. M. Johnson., 1984,  
Blancan-Hemphillian Land Mammals Ages and Late Cenozoic  
mammals dispersal events. Ann. Rev. Earth, Planet. Sci. 12:  
445-488.
- MacFadden, B. J., 1984a,  
Systematics and Phylogeny of **Hipparion**, **Neohipparion**,  
**Nannippus** and **Cormohipparion** (Mammalia, Equidae) from  
The Miocene and Pliocene of the New World. Amer. Mus.  
Nat. Hist. Bull. Vol. 179, Art. 1. New York.



- \_\_\_\_\_, 1984b,  
**Astrohippus** and **Dinohippus** from the Yepomera Local Fauna (Hemphillian, Mexico) and implications for the phylogeny of one toe horses. Jour. Vert. Paleont. 4(2): 273-283.
- \_\_\_\_\_, 1986,  
 Late Hemphillian monodactyl horses (Mammalia, Equidae) from the bone valley formation of Central Florida. Jour. Paleo. 60 (2): 166-175.
- Maldonado-Koerdell, M., 1948,  
 Los Vertebrados Fósiles del Cuaternario en México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., IX. n. 1-2, p. 1-35.
- McGrew, P. O., 1944,  
 An early Pleistocene (Blancan) fauna from Nebraska. Field Mus. Nat. Hist. Pub. Geol. ser. 9: 33-66.
- Miller, W. E. y O. Carranza-Castañeda., 1984,  
 Late Cenozoic mammals from central Mexico. Jour. Vert. Paleol., 4: 216-236.
- Mooser, O., 1957,  
 Una cebrá fósil de la Mesa Central de México. Univ. Nal. Auton. México. Inst. Biol. An. 28: 359-363.
- \_\_\_\_\_, 1959a,  
 La Fauna Cedazo del Pleistoceno de Aguascalientes. *ibid.* 29: 409-452.
- \_\_\_\_\_, 1959b,  
 Un Equido fósil del género **Neohipparion** de la Mesa Central de México. *ibid.* 30: 375-378.
- \_\_\_\_\_, 1963,  
**Neohipparion monias** n. sp. équido fósil de la Mesa Central de México. *ibid.* 34: 393-395.
- \_\_\_\_\_, 1964,  
 Una nueva especie de équido del género **Protohippus** del Plioceno Medio de la Mesa Central de México. *ibid.* 35: 157-158.
- \_\_\_\_\_, 1968,  
 Fossil equidae from the Middle Pliocene of the Central Plateau of Mexico. *Southwestern Nat.* 13: 1-12.
- \_\_\_\_\_, 1973,  
 Pliocene horses of the Ocoté Local Fauna, *ibid.* 18: 257-268.

- \_\_\_\_\_, y W. W. Dalquest, 1975.  
Pleistocene mammals from Aguascalientes, Central México.  
Jour. Mammalogy, 56(4): 781-820.
- Owen, R., 1869,  
On fossil remains of equines from Central and South America  
referable to *Equus conversidens*. Roy. Soc. London, Phil.  
Transac. 159: 559-573.
- Quinn, J. H., 1955,  
Miocene equidae of Texas Gulf Coastal Plains. Bur. Econ.  
Geol. Univ. Texas, Publ. 5516: 5-102.
- Reynoso, R. V. H., 1990,  
Revisión de los équidos de la Fauna "Cedazo" del Pleistoceno  
de Aguascalientes México. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias.  
UNAM. p. 79.
- Sánchez-Colón, S., y J. L. Ornelas, 1988,  
MULTIVAR: Análisis Estadístico Multivariado en Ecología.  
Diskette, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
- Scheffler, W. C., 1981,  
Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. México.  
pp. 267.
- Shaw, C. A., 1981,  
The middle Pleistocene El Golfo Local Fauna from  
Northwestern Sonora, Mexico. Unpublished M. S. Thesis,  
California State Univ. at Long Beach, : 1-141.
- Simpson, G. G., 1951,  
Horses. New York. p. 247.
- \_\_\_\_\_, Roe, A. y R. C. Lewontin., 1960,  
Quantitative Zoology. New York. p. 1-440.
- Skinner, M. F., 1942,  
The Fauna of Papago Springs Cave, Arizona.  
Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 80(6): 143-220.
- Sokal, R. R., y F. J. Rohlf, 1981,  
Biometry: the principles and practice of statistics in  
biological research. San Francisco, W. H. Freeman and Co.,  
Second Ed., p. 859.
- Stirton, R. A., 1940,  
Phylogeny of North American equidae. Univ. California  
Publ. Bull. Dept. Geol. Sci. 25: 165-198.

- \_\_\_\_\_, 1941,  
Development of characters in horse teeth and the dental nomenclature. Jour. Mammalogy 22 (4): 434-446.
- \_\_\_\_\_, 1955,  
Two new species of the equid genus *Nehipparion* from the middle Pliocene, Chihuahua, Mexico. Jour. Paleo, 29: 886-902.
- Stock, Ch., 1953,  
The Pleistocene Horse (*Equus conversidens leoni*) from San Josecito Cave, Southern Nuevo Leon, Mexico. Geol. Sci. California Inst. of Tech. Contribution No. 55 p. 1-17.
- Van Devender, T. R., 1985,  
The Sangamon interglacial vertebrate fauna from Rancho la Brisca, Sonora, Mexico. Trans. San Diego. Soc. Nat. Hist. 21(2): 23-35.
- Villada, M. M., 1903,  
Apuntes acerca de la fauna fósil del Valle de México. Mus. Nal. México, An. 1(7): 441-451.
- Webb, S. D., 1977,  
A history of savanna vertebrates in the New World. Part. I: North America. Ann. Rev. Ecol. Syst. 8: 355-380.
- \_\_\_\_\_, 1978,  
A history of Savanna Vertebrates in the New World. Part. II: South America and the Great Interchange. Ann. Rev. Ecol. Syst. 9: 393-426.