



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

REVISION DE LOS EQUIDOS DE LA FAUNA
"CEDAZO" DEL PLEISTOCENO DE
AGUASCALIENTES, 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

VICTOR HUGO REYNOSO ROSALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

REVISIÓN DE LOS EQUIDOS DE LA FAUNA "CEDAZO"
DEL PLEISTOCENO DE AGUASCALIENTES, MEXICO.

Contenido	página
Resumen.	1
INTRODUCCION.	2
Breve reseña histórica de los équidos del Pleistoceno de Aguascalientes.	5
LOCALIDAD.	
Ubicación.	8
Edad.	8
MATERIAL Y METODO.	
Material.	9
Método.	12
Consideraciones particulares.	15
Consideraciones generales.	16
RESULTADOS.	
Resultados cuantitativos.	17
Diámetro antero-posterior considerando denticiones superiores e inferiores simultáneamente.	17
Diámetro antero-posterior en denticiones superiores e inferiores independientes.	19
Diámetro transverso.	20
Índice diámetro transverso/diámetro antero-posterior.	20
Protocono e índice longitud protoconal/diámetro antero-posterior.	21
Análisis cualitativo.	
Tamaño.	22
Curvatura.	22
Denticiones superiores:	
Estilos.	23
Pliques.	24
Protocono.	24
Denticiones inferiores:	
Linguaflexido.	25
Metacónido.	25
Metastilido.	25
Istmo.	26
Pliques.	26
Posibles desviaciones en los resultados.	
Debido a errores muestrales.	26
Por fosilización y/o destrucción diferencial.	27
DISCUSION.	28
Consideraciones preliminares.	28
Comportamiento de la población en relación a la normal teórica.	28
Proporción de elementos fuera de $\bar{X} \pm 2s$.	29
Modas e inflexiones de la curva.	29

Coeficiente de kurtosis.	22
Rangos y coeficientes de variación.	22
Diferencias entre parámetros cualitativos.	25
RECONSIDERACION DE LAS ESPECIES PROPUESTAS POR MOOSER Y DALQUEST (1975) PARA LA FAUNA "CEDAZO".	
Equus cf. caballus Linnaeus.	27
Equus (Hemionus) calobatus Troxell.	28
Equus excelsus Leidy.	40
Equus (Parastilidequus) parastilidens Mooser.	42
Equus (Hesperohippus) mexicanus Hibbard.	43
Equus (Hemionus) tau Owen.	44
Equus conversidens Owen.	47
REDESCRIPCION DE <u>Equus conversidens</u> .	
Revisión sistemática.	47
Redescripciones.	49
Sinonimias.	49
Holotipo.	50
Localidad.	51
Edad y alcance estratigráfico.	51
Rango geográfico.	51
Diagnosís revisada.	51
Variabilidad en los patrones dentales de E. conversidens.	52
Tamaño.	52
Índice diámetro transversal/diámetro antero-posterior.	55
Molares superiores:	
Protoconh.	55
Estilos.	58
Otras estructuras y pliegues.	58
Molares inferiores:	
Linguaflexido.	59
Istmos.	60
Otras estructuras y pliegues.	60
Curvatura.	61
ACTUALISMO Y CONSIDERACIONES PALEOECOLOGICAS.	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	65
BIBLIOGRAFIA.	68
LISTA DE ABREVIATURAS.	73
LISTA DE FIGURAS.	74
LISTA DE TABLAS.	76
APENDICE 1. Nomenclatura de estructuras craneales y denticiones de équidos.	77
APENDICE 2. Tabla de fórmulas estadísticas.	78
APENDICE 3. Implicaciones de las inferencias estadísticas y de la curva normal.	79

REVISIÓN DE LOS EQUIDOS DE LA FAUNA "CEDAZO"
DEL PLEISTOCENO DE AGUASCALIENTES, MEXICO

Resumen: Mooser y Dalquest (1975) redujeron a siete, las once especies de équidos propuestas por Mooser (1958), para la fauna Cedazo, Aguascalientes, utilizando como criterio: las diferencias entre tamaños y patrones dentales. De acuerdo a la imposibilidad ecológica de coexistencia de varias especies de caballos, se analizó material fósil de équidos de la fauna Cedazo, albergado en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología en la Ciudad Universitaria así como datos publicados por Mooser y Dalquest (1975). El análisis cuantitativo se realizó con la utilización de estadística univariada, probando que existe homogeneidad en las curvas de frecuencia obtenidas a partir de parámetros cuantitativos de importancia taxonómica: diámetro antero-posterior y transverso, índices de diámetros transverso/diámetro antero-posterior y de longitud del protocono/diámetro antero-posterior. El análisis cualitativo se realizó comparando la frecuencia de aparición de los patrones dentales poco comunes con respecto a los frecuentes, observándose también homogeneidad en la muestra. Se concluye: por un lado, que el tamaño no es un parámetro útil en la determinación de especies de équidos; y por otro, que al observarse una mayor frecuencia en el tamaño y patrón dental, los caballos de la fauna Cedazo, pertenecen a una sola población cuya variabilidad ha sido subestimada. El material se asigna a *Equus conversidens* Owen; y se propone una nueva redescrición de esta especie, considerando el rango de variación de los diferentes caracteres.

INTRODUCCION

Uno de los problemas más antiguos y complejos que aquejan a la paleontología de vertebrados, es el llamado problema "Equus". Consiste principalmente en que no se han establecido criterios sólidos con los cuales sea factible deslindar especies dentro de este género; debido primordialmente a la fundamentación de especies nuevas a partir de caracteres específicos poco importantes, ya que exhiben gran variabilidad. Este problema, ha llevado a la creación de por lo menos 40 especies fósiles diferentes dentro del género Equus en Norteamérica (Howe, 1970 y Kurten y Anderson, 1980).

Algunos paleontólogos norteamericanos, se han preocupado por el problema. Entre ellos, se encuentra Gidley (1901), el cual plantea, por primera vez, que los patrones dentales de los équidos, poseen un amplio margen de variabilidad individual o por desgaste, que autores del siglo pasado no consideraban. Un segundo trabajo importante al respecto, fué el de Savage (1951) que elabora una revisión de las especies de Equus norteamericanas descritas hasta aquel momento. Argumenta, que la mayoría de ellas, poseen registros muy pobres, por lo que su validez está restringida a la localidad de origen, que, muchas de las veces, al no estar bien establecida, es imposible obtener topotipos con los cuales se establezcan los rangos de variación de cada una. A estas especies, les dió el carácter de nomen vanum. A partir de este trabajo, se han escrito varios más con la misma tónica (e. g. ver Howe, 1970). El más interesante es el de Winans (1989) quien, con un análisis multivariado de caracteres cuantitativos, utilizando cráneos, mandíbulas y metapodiales, demuestra que las especies de équidos norteamericanas no se pueden agrupar en más de cinco especies.

En México, debido a la riqueza de équidos en los sedimentos post-terciarios, el problema *Equus*, también existe. Se han reportado por lo menos 27 especies nominales en el país (Alvarez y Ocaña, 1987). Varias de ellas descritas a partir de material insuficiente, o bien considerando características diagnósticas de poca validez taxonómica (Berrios, 1985 y Alvarez y Ocaña, 1987). Curiosamente, pocos autores se han cuestionado la validez de estas especies, y ninguno de ellos ha dado una solución convincente, emanada a partir de la revisión del material original. Un caso especial del problema, es el conocido como "complejo *Equus* sp." (Ferrusquia-Villafranca, 1978), de la Fauna Cedazo.

En 1958 el ingeniero Oswaldo Mooser Berendum dió a conocer la existencia de yacimientos fosilíferos post-terciarios en las cercanías de la ciudad de Aguascalientes, Ags. México. Mooser (1958) presenta descripciones poco detalladas y subjetivas de fósiles de grandes mamíferos principalmente, reptiles y aves, que denomina "Fauna Local Cedazo". Esta fauna comprende material proveniente de diversas localidades y estratos a lo largo de arroyos aledaños a esta ciudad, principalmente los arroyos El Cedazo (que da nombre a la fauna) y San Francisco. Mooser (op. cit.), reporta la existencia de 10 especies diferentes de équidos, de las cuales, seis fueron descritas por primera vez en el registro fósil norteamericano.

En 1975, Mooser junto con Walter W. Dalquest de la Universidad de Midwest, Texas, revisaron dicho material, contemplando además aquel publicado por Hibbard y Mooser, (1963); Mooser, (1972) y Mooser y Dalquest, (1975b) para la zona; (ver Mooser y Dalquest 1975). El nombre de "Fauna Cedazo", fué restringido únicamente al material proveniente del estrato café-rojizo (orange-redish tuff sensu Mooser y Dalquest op. cit.), del cual ha salido la mayor parte de los fósiles; representan

en palabras de estos autores "la única gran muestra colectada sistemáticamente de grandes mamíferos de México" (Mooser y Dalquest, 1975: 781).

Mooser y Dalquest (1975) argumentan la existencia de 7 especies de équidos en la fauna, reagrupando y sinonimizando las especies propuestas por Mooser (1958) con otras especies ya existentes. Afirman que la asociación en simpatria de varios grandes mamíferos se asemeja a aquella existente entre antílopes en África. La coexistencia de diversas especies de équidos, en un mismo lugar y en un mismo tiempo ha sido tema de controversia y constante discusión para todos aquellos que trabajan este grupo (Bader, 1956: 65; Ferrusquía-Villafranca, 1978: 258; Carranza-Castañeda y Ferrusquía-Villafranca, 1979: 36; Forsten, 1986: 36; Cobo, 1987: 2); argumentándose que ecológicamente es imposible explicar a dos especies de équidos cohabitando en una misma área. Mucho menos puede esperarse la simpatricidad de siete de ellas. De acuerdo a esto, se han hecho algunas especulaciones sobre la veracidad de las especies del Cedazo sinonimizándolas una y otra vez. Sin embargo, el número total de especies comprendidas en la tanatocenosis, no se reduce considerablemente (e. g. ver Barrios, 1955 y Alvarez y Ocaña, 1987), dejando sin resolver el problema.

En este trabajo se mostrará y explicará mediante un análisis cuantitativo, como está distribuida morfológicamente la población de équidos de la fauna Cedazo, con base a denticiones; haciendo referencia principalmente al tamaño y a otros parámetros considerados hasta ahora de importancia taxonómica (e. g. relación diámetro antero-posterior/transverso, longitud relativa del protocono, etc.). Se discutirá asimismo, la validez de las especies de équidos propuestas por Mooser y Dalquest (1975), proponiendo a *Equus conversidens* Owen, como la única especie de équido reconocida en el Pleistoceno temprano de Aguascalientes. Se proporcionará,

una nueva redescrición de esta especie; estableciendo el posible rango de variabilidad en los diversos caracteres analizados.

El trabajo enfrenta dos problemas significativos: el primero, relacionado a los parámetros taxonómicos importantes para definir una especie fósil; y al segundo vinculado a la imposibilidad ecológica de coexistencia de dos especies de caballos del mismo tamaño, reflejada en las interacciones y distribución geográfica de los équidos recientes. El tamaño ha sido utilizado por muchos autores como criterio de suma importancia para la determinación de especies (Dalquest, 1988); pero se ha visto que al ser los rangos de variabilidad mayores a los esperados, este criterio es dudoso y de poca validez. Bidley (1901) afirma que el tamaño como un criterio que defina especies sólo, podrá ser utilizado si es que la diferencia entre dos muestras es significativa. La coexistencia de especies, como afirma alguna evidencia (Bader, 1956 y Forsten, 1986) podrá ser cierta si es que los caballos interactuantes difieren significativamente en cuanto al tamaño y/o hábitos. Este trabajo contempla una breve discusión al respecto.

Breve reseña histórica de los équidos del Pleistoceno de Aguascalientes.

Mooser considera en su primer escrito (1958) la existencia de 10 especies (además de una subespecie) de équidos en Aguascalientes, de las cuales 6 son nuevas para el registro norteamericano. Las agrupa en los géneros: *Onager*, *Asinus* y *Equus*, fácilmente distinguibles (según Mooser, op. cit.) por diferencias en los patrones dentales (en especial el protocono) y por la forma de las ramas mandibulares, siguiendo la propuesta de Quinn (1957). Mooser (ibid.) fundamentó sus especies con base en pequeñas diferencias de morfología dentro de cada género, proponiendo la existencia de *Onager altidens* Quinn (1956), *O. littoralis* Hay (1913), *O. zoyatalis* n. sp. Mooser (1958), *O. arellanoi* n. sp. Mooser (1958),

Onager (*Hesperohippus*) *hibbardi* n. sp. Mooser (1958), *O.* (*Hesperohippus*) *oviedoi* n. sp. Mooser (1958), *Asinus conversidens* Owen (1867), *A.* *aguascalentensis* n. sp. Mooser (1958), *Equus caballus* Linnaeus, *E. caballus laurentius* Hay (1913), *E. parastylidens* n. sp. Mooser (1958).

Alvarez (1965) sitúa estas especies dentro del género *Equus* siguiendo la clasificación propuesta por Simpson (1945), sin hacer ninguna recomendación o cuestionamiento adicional, sin embargo, Silva-Bárcenas (1969) vuelve a retomar los géneros propuestos por Mooser.

En 1970, Lundelius y Stevens proponen que *Onager zoyatalis* es sinónimo de *Equus francisci* Hay, sugerencia denegada en la revisión taxonómica de la fauna "Cedazo" por Mooser y Dalquest (1975). En ese documento se propone la reagrupación de las once especies originales en siete de ellas, todas dentro del género *Equus*. Consideraron como principal criterio de clasificación el tamaño de los molares y premolares (ver también Dalquest, 1978 y Kurten y Anderson, 1980 que retoman esta posición) y en segundo término los distintos patrones dentales dentro de un mismo tamaño.

De acuerdo a los resultados de Mooser y Dalquest (1975), las especies publicadas en 1958 fueron sinonimizadas en cuatro de ellas. *Asinus conversidens* y *Onager zoyatalis* dentro de *Equus conversidens* Owen (1867); *Onager* (*Hesperohippus*) *hibbardi*, *O. arellanoi*, *O. altidens* (en parte, IGM 56-16 se asignó a *Equus conversidens*) y *Asinus aguascalentensis* con *Equus excelsus* Leidy (1869); *Onager* (*Hesperohippus*) *oviedoi* con *Equus* (*Hesperohippus*) *mexicanus* Hibbard (1935); y *E. caballus caballus* y *E. caballus laurentius* con *E. caballus* Linnaeus. Además sugirieron la existencia de dos especies más a partir del nuevo material: *E. (Hemionus) tau* Owen (1869) y *E. (Hemionus) calobatus* Troxell (1915); y a

Equus parastylidens se le agrupó dentro de un nuevo subgénero: *Parastylidequus*, propuesta que Forsten (1986) y Dalquest (1988) posteriormente objetan. Mooser y Dalquest (1975) dejan sin discusión la posible existencia de *Onager littoralis*, mencionada por Mooser (1958) para un estrato más reciente al sedimento café-rojizo.

Dalquest (1978: 196) con el fin de explicar que *Equus caballus* no existió en el Pleistoceno del Norteamérica, sinonimiza a *E. caballus* de la fauna Cedazo con (*Asinus*) *Equus excelsus*, pues las denticiones de ambos son semejantes en cuanto a tamaño, aun cuando difieren morfológicamente, considerando a los fósiles representantes de la primera especie como variantes extremos (aberrantes) de la segunda. Sin embargo, Dalquest (1988) mantiene la validez de las siete especies:

Ferrusquia-Villafranca (1978: 259), propone provisionalmente que en el Pleistoceno de México solamente existe *E. conversidens* y/o *E. mexicanus*, ambas especies consideradas perfectamente válidas (después de Bennett, 1980 y Eisenmann, 1980) y de amplia distribución. Ferrusquia-Villafranca (op. cit.) sin embargo deja a un lado el problema "Cedazo" en el cual incluye a las especies de équidos en *E. sp. Complex* (special case).

Alvarez y Ocaña (1987) sinonimizan las especies descritas para México, con las descritas para el resto de Norteamérica, con el fin de reducir las 27 especies nominales registradas a la fecha a nueve. De estas especies, siete seguirían representadas en el Cedazo: de esta manera, mantienen válidas a *E. calobatus*, *E. conversidens*, *E. excelsus*, *E. parastylidens* y *E. tau*, pero sinonimizan a *E. mexicanus* con *E. pacificus* y a *Onager zoyatalis* Mooser, con *Equus francisci* siguiendo la propuesta de Lundelius (1972) y de Lundelius y Stevens (1970) respectivamente.

LOCALIDAD

Ubicación

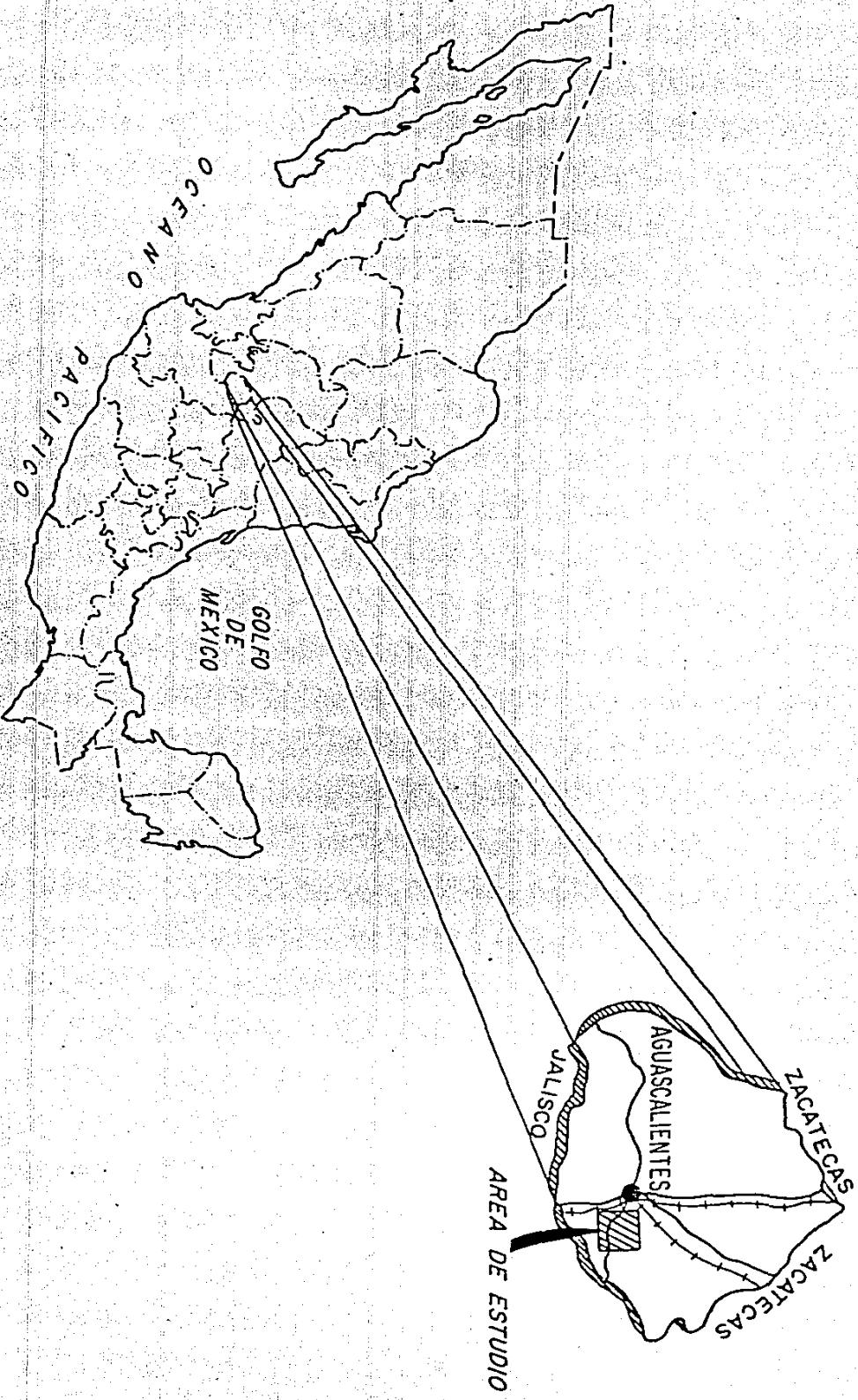
La zona fosilífera de la fauna local el Cedazo comprende un área de aproximadamente 472.5 Km² (Hernández-Laescaree, 1979) ubicada entre los paralelos 21° 46' y 21° 53' norte y los meridianos 102° 08' y 102° 20' al sureste de la ciudad de Aguascalientes, dentro de la provincia fisiográfica de la Mesa Central (fig. 1). Los fósiles de esta fauna, han sido extraídos del estrato color café-rojizo que se localiza en el cauce de diversos arroyos dentro de esta área, siendo las principales localidades los arroyos Cedazo y San Francisco, además del Pargas, Hondo, Cobos, Malacate y San Juan (fig. 2).

El estrato café-rojizo se encuentra descansando inmediatamente sobre del estrato color grisáceo que da cauce a la mayoría de los arroyos (fig. 3), puede alcanzar un espesor de hasta de 5 metros. Se caracteriza por ser una toba formada principalmente de clastos re TRABAJADOS y muy redondeados, cuyos diámetros varían de pocos milímetros a varios centímetros, existiendo gradaciones en la sedimentación. Existen frecuentes paleocanales así como lentes con clastos de mayores dimensiones.

Edad

La edad de la fauna es todavía un punto de discusión. Aún cuando Mooser y Dalquest (1975) le asignan una edad Rancholabreana, post-Kansana, y por la presencia de *Bison*, tal vez sea *Illinoiana*; el reciente hallazgo de *Holmesina* sp. y *Alurulagus* sp. sugiere que se trata de algo más antiguo probablemente Irvingtoniano (Montellano-Ballesteros, 1989).

Fig. 1. Area de estudio.



**Fig. 2. Localidades fosilíferas de la fauna "Cedazo",
(modificado de Montellano, 1989)**

A GUADALAJARA

A JESUS MARIA

21°50'

21°50'

Río San Pedro

MARAVILLAS

TROJE DE ALONSO

LOS COYOTES

AGUASCALIENTES

SAN IGNACIO

LOS NEGritos

LA HUERTA (LAS TROLES)

SN. FCO. DEL ARENAL

SAN GERARDO

A. el Ahijito

LA SOLEDAD

A la Higuera

LA HIGUERILLA

PRESA LOS FRANCOS

LAS CUMBRES

SALTO DE OJO CALIENTE

OJO DE AGUA DE LAS PALMITAS

LAS CROCITAS

EL INFIERNO

EL DOMINADO

EL GATO

GUERBERO

ABELLANO

SAN NICOLAS DE ENMEDIO

A. San Nicolas

A. Don Pascual

LA HERBADA

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

LAS NORIAS DE OJO CALIENTE

LA COLORADA

LA BARRIDA

LA PASADITA

EL PASO HONDO

EL PASO HONDO

EL PASO HONDO

EL PASO HONDO

CONCEJAL

A. el Cedazo

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

LOCALIDADES PLEISTOCENICAS



PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIEJOS

SAN FRANCISCO DE LOS VIEJOS

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

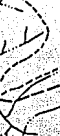
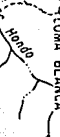
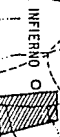
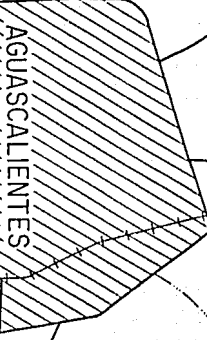
EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

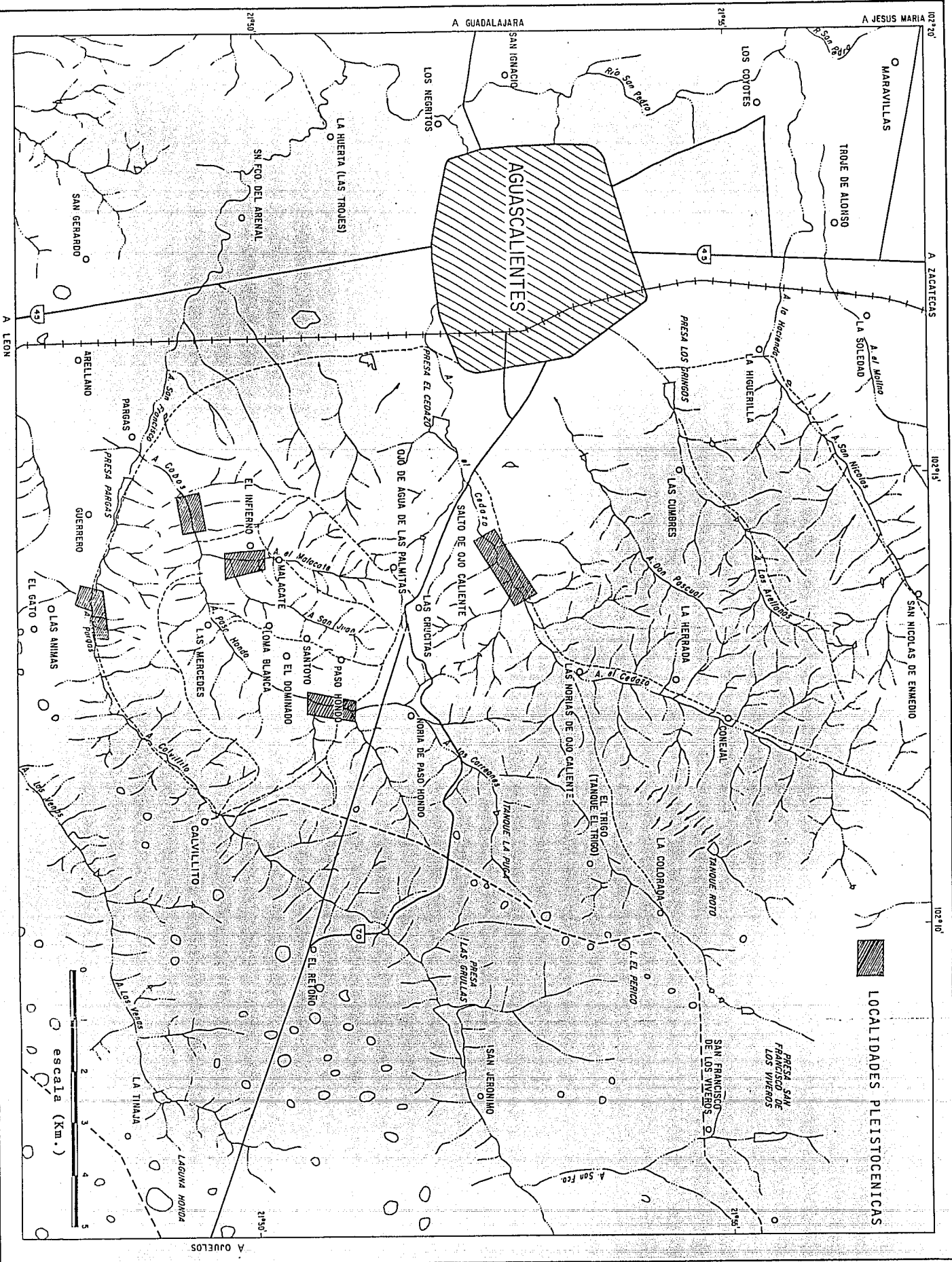
EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)

EL TRIGO (TANQUE EL TRIGO)



A LEON

A OJUELOS



A GUADALAJARA

A JESUS MARIA

107°20'

A ZACATECAS

102°15'

102°10'

MARAVILLAS

TROQUE DE ALONSO

LOS COYOTES

Rio San Pedro

AGUASCALIENTES

LOS NEGROS

LA HUERTA (LAS TROJES)

SN FCO DEL ARENAL

SAN GERARDO

O LA SOLEDAD

O LA HIGUERILLA

PRESA LOS HORNOS

O LAS CUERRES

OJO DE AGUA DE LAS PALMITAS

SALTO DE OJO CALIENTE

EL INFIerno

PRESA EL CEDAZO

O LAS CUMBRES

O ARELLANO

O PARGAS

O GUERRERO

O EL GATO

O LAS ANIMAS

O SAN NICOLAS DE ENMEDIO

A. el Molino

A. Los Hornos

A. Los Hornos

A. el Cedazo

A. San Fco

A. la Higuera

A. Don Peseval

A. el Cedazo

A. Los Hornos

A. San Fco

A. Don Peseval

A. el Cedazo

A. Los Hornos

A. San Fco

A. San Fco

LA HERBRADA

LA NORIAS DE OJO CALIENTE

EL TRIGO

LA COLONIA

LA COLONIA

LA COLONIA

LA COLONIA

LA COLONIA

LA COLONIA

LA COLONIA

LA COLONIA

LOCALIDADES PLEISTOCENICAS



PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

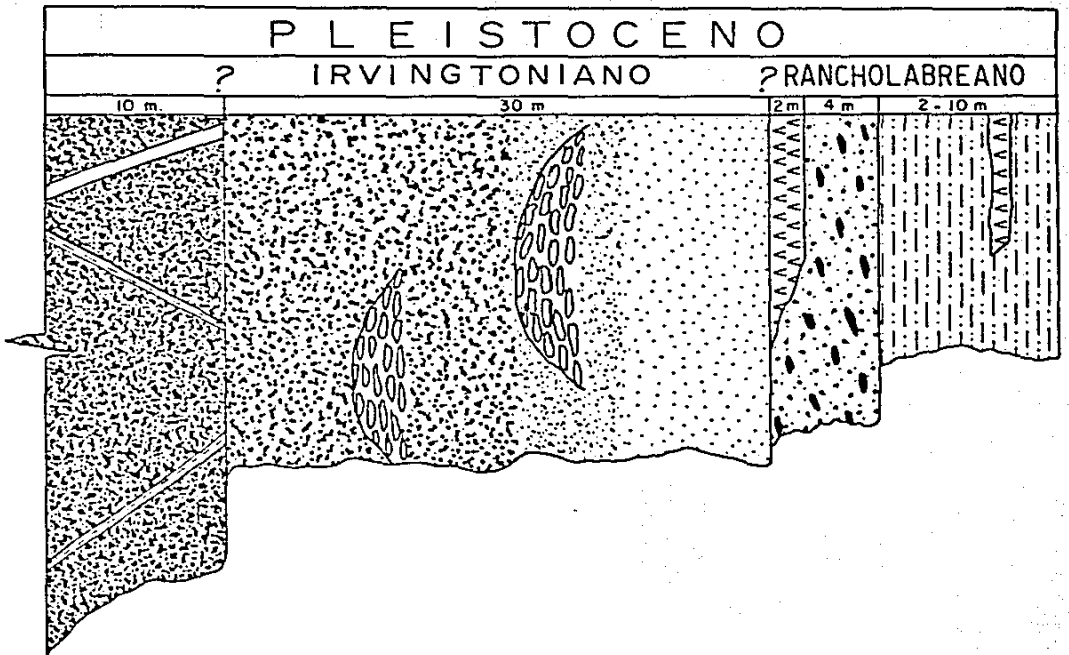
PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

PRESA SAN FRANCISCO DE LOS VIVEROS

escala (Km.)

A OJUELOS



Limoso-arcilloso poco consolidado, de color café oscuro.

Arena de grano fino con contenido bajo de arcilla, de color blanquecino. Presencia de gravas dispersas.

Escudos de Glyptotherium cf. G. floridanum y Equus conversidens

Ceniza volcánica

Toba naranja-rojiza. Clastos sub y redondeados formando lentes.

El lamño de grano disminuye gradualmente hacia la cima.

Existen canales que corren el estrato, hay estratificación cruzada.

cf. Alvradagus sp., Holmesina sp., Pappogeomys sp., Equus conversidens.

Arenoso de color gris o crema con fracturas rellenas de arcilla de color crema.

Fig. 3. Columna estratigráfica de la zona, (tomado de Montellano, 1989).

MATERIAL Y METODO

Material

De la fauna Cedazo, considerando exclusivamente los fósiles extraídos del sedimento café-rojizo (Mooser y Dalquest, 1973: 782-783), se han obtenido sistemáticamente y con registro desde 1953 a la fecha, alrededor de 50 elementos dentales de équidos. Entre ellos se incluyen: mandíbulas completas, casi completas y series dentales no asociadas, todas ellas permanentes; sin considerar los cientos de dientes aislados que Mooser y Dalquest (op. cit.: 792) mencionan. Se trató de utilizar el mayor número posible disponible, con el fin de incrementar la significancia de los tratamientos estadísticos utilizados en el presente trabajo.

Mooser (1953), publica una serie de elementos con número catálogo IGM, donados al Instituto Geológico Mexicano, de la Ciudad de México. Este material fué puesto a disposición por el M. en C. Angel Silva Bárcenas y por el M. en C. Rodolfo Corona, y ahora se encuentra alojado en la colección del Museo de Paleontología del Instituto de Geología en la Ciudad Universitaria, UNAM. Consiste en 50 elementos dentales de caballos, muchos de ellos ilustrados y parcialmente descritos en Mooser (op. cit.). Cinco, son series dentales superiores maduras, completas o casi completas; dos de ellas (IGM 56 51-60, pp. 418, fig. 1 e IGM 56 99-101, pp. 444, fig. 29) con la serie dental izquierda y derecha asociada: IGM 56 51-60, carece de M²⁻³ derecho e IGM 56 99-101, presenta ambas series completas; IGM 56-88 presenta P⁴-M² derechos, unidos a la maxila, la cual posee la parte anterior de la cresta facial (ver apéndice 1), parte del paladar y las raíces del P². Existe una serie dental superior de molares caducos (IGM 56-111, pp. 442, fig. 23) no considerada dentro del análisis estadístico.

En esta colección hay además ocho series dentales inferiores completas o casi completas, cuatro de ellas están incluidas en la rama mandibular, IGM 56-2, holotipo de *Onager zoyatalis* (pp. 423, fig. 5 y 6) e IGM 56-4, rama derecha e izquierda respectivamente, ambas presentan las series dentales completas y en muy buen estado de preservación; IGM 56-2 carece de la porción vertical de la rama pero presenta el cuerpo mandibular con todos los incisivos y el canino izquierdo, al contrario de IGM 56-4 que está rota a la altura del foramen mentoniano pero presenta la porción vertical de la mandíbula, incluyendo el cóndilo mandibular. IGM 56-3 (pp. 439, fig. 19) presenta la serie dental incluida en la mandíbula, cuya parte ventral se encuentra fracturada. IGM 56-17 (pp. 420, fig. 3) e IGM 56-5-8 (pp. 430, fig. 11) con P₄-M₂ y P₂-M₂ respectivamente, solo están parcialmente unidos a la rama. Las demás series no se encuentran asociadas a rama mandibular;

El resto de los elementos de la colección IGM son molariformes superiores e inferiores aislados, entre los que se encuentra el holotipo de *Onager (Hesperhippus) oviedo* IGM 56-81 (Mooser, 1958, pp. 433, fig. 14). Estos datos se utilizaron en el tratamiento estadístico.

Dentro de la colección IGM no se localizó un paratipo de *O. (Hesperhippus) hibbardi* IGM 56-108 (pp. 428, sin figura), habiendo en su lugar un par de dientes asociados con el mismo número. Tampoco se localizaron los molares caducos IGM 56-109 e IGM 56-110 (pp. 432, fig. 13)*.

Mooser (1958) ubica con cierta exactitud de que lugar y de que estrato salió cada uno de los elementos. Afirma, que la mayoría de los fósiles provienen del

*Estos elementos fueron recientemente encontrados en la colección del Museo de Vertebrados del Instituto de Geología, Ciudad Universitaria, México D.F.

sedimento café-rojizo, pero indica que algunos salieron de estratos superiores, como son IGM 56 76-80 (Mooser 1958: 421, fig. 4) e IGM 56 89-101. Los elementos más recientes, no fueron utilizados en el análisis, ya que podrían desviar los resultados obtenidos, al mezclarse poblaciones de más de una edad. Otros elementos que no se consideraron fueron IGM 56-109 e IGM 56-46 que por estar en etapa de erupción o ser muy jóvenes, se dificulta establecer su posición dentro de la serie dental. Estos, sin embargo, serán analizados en la discusión.

Mooser y Dalquest (1975), publican una serie de datos de dientes de équidos provenientes del estrato café-rojizo (pp. 793) la mayoría con número de catálogo FC (Fauna Cedazo) de la colección particular de Oswaldo Mooser. Este material contempla además del publicado por Mooser (1958), el recolectado por ese autor en el periodo 1958-1975. Actualmente este material se encuentra dividido en dos museos norteamericanos. La mayor parte de él, se alberga en la Universidad de Midwest, Texas (ver Dalquest, 1983) y el resto en el Texas Memorial Museum, Austin, Texas, por lo que no se encuentra disponible. Debido a ello, fueron utilizados los datos con catálogo FC, publicados por Mooser y Dalquest (op. cit., tablas 1 y 2).

En estas tablas, se detectaron algunos datos incongruentes que seguramente se deben a errores tipográficos, como es el caso del M_3 (FC 676) cuyo diámetro antero-posterior es 39.8; es normal que un M_3 sea mayor que un M_2 , pero muy rara vez será mayor que el P_2 y nunca mayor por 10.0 mm. Este tipo de errores no fueron tomados en consideración. Mooser (1958) reporta las dimensiones y las figuras de las series IGM 56 51-60 e IGM 56 89-101 con el P^3 y P^4 intercambiado. Mooser y Dalquest (1975) retoman esas medidas considerándolas buenas. Es posible que ese error se manifieste en otras series no disponibles.

De la colección IGCU (Instituto de Geología, Ciudad Universitaria) se utilizaron algunos fósiles recolectados en las temporadas de campo realizadas por Montellano et. al. durante 1988 y 1989. Este material consiste en una rama mandibular izquierda con la dentición completa (IGCU 9253), tres series superiores incompletas (IGCU 2612, con M¹⁻²; IGCU 9256 con P⁴-M¹ y IGCU 9257 con M²⁻³), además de algunos dientes superiores aislados. También se recolectaron dos ramas mandibulares con sus series dentales caducas completas. Este último material no se utilizó en el análisis estadístico. En la colección IGCU, también existe material de équidos de estratos superiores, que fué descartado.

La mayoría de los dientes pertenecen a organismos jóvenes o adultos, por lo que las diferencias de tamaño debidas al desgaste no son significativas (Gidley, 1901). Existen sin embargo, algunas series dentales de organismos viejos (e. g. IGM 56 19-24, ver Mooser, 1958, fig. 20). Estos si fueron analizados y serán discutidos cuando sea pertinente.

Método

Mooser (1958) y Mooser y Dalquest (1975), no precisan bajo que criterios fueron tomadas sus medidas, y así poder tomarse en el presente trabajo, eliminando diferencias en el resultado. El diámetro antero-posterior (Ap) se midió a lo largo de la porción media del diente, paralelo a la serie dental, como indica Howe (1970: 959). El diámetro transversal (Tr): en dientes superiores, se tomó a través de la parte media del diente, a partir del mesostilo a la parte más ancha del protocono; en dientes inferiores, se consideró a partir del borde labial del esmalte del diente hasta la parte más ancha en el borde lingual, pasando sobre la parte media del linguaflexido. El cemento no fue incluido. La longitud del protocono (Lp) se midió considerando la parte más amplia de este en el eje antero-

posterior del diente, (también ver Cobo 1987: 13). La nomenclatura dental utilizada es la propuesta por Stirton (1941) modificada por Skinner y Hibbard, 1972 (ver fig. 4).

Se precisó la ubicación exacta de los molares y premolares aislados dentro de la serie dental con la cuidadosa comparación de este material con series completas de caballos recientes y de las series fósiles disponibles de la localidad. Una descripción de los detalles que diferencian a cada diente se presenta en la discusión.

En este estudio las mediciones se realizaron con calibrador Vernier, a una precisión de 0.1 mm., tomando como valor certero el promedio de tres de ellas. Las medidas en el texto y figuras se expresan en milímetros. Se consideró que podrían ser utilizadas las mediciones publicadas en Mooser y Dalquest (1975) comparando mediante el método de X² las medidas publicadas y las tomadas por el autor para los mismos organismos del material IGM.

Las tablas 1 y 2, presentan un resumen de las dimensiones consideradas en los análisis: Diámetros antero-posterior, transverso y longitud del protocono en premolares y molares superiores (tabla 1); diámetro antero-posterior y transverso en premolares y molares inferiores (tabla 2) y dimensiones en dientes aislados superiores e inferiores (tabla 3).

A partir de estos datos y los publicados en Mooser y Dalquest (op. cit., ver tablas 1, 2 y 3) se obtuvieron los índices diámetro transverso / diámetro antero-posterior (Tr/Ap) para los dientes superiores e inferiores y longitud protoconal / diámetro antero-posterior (Lp/Ap).

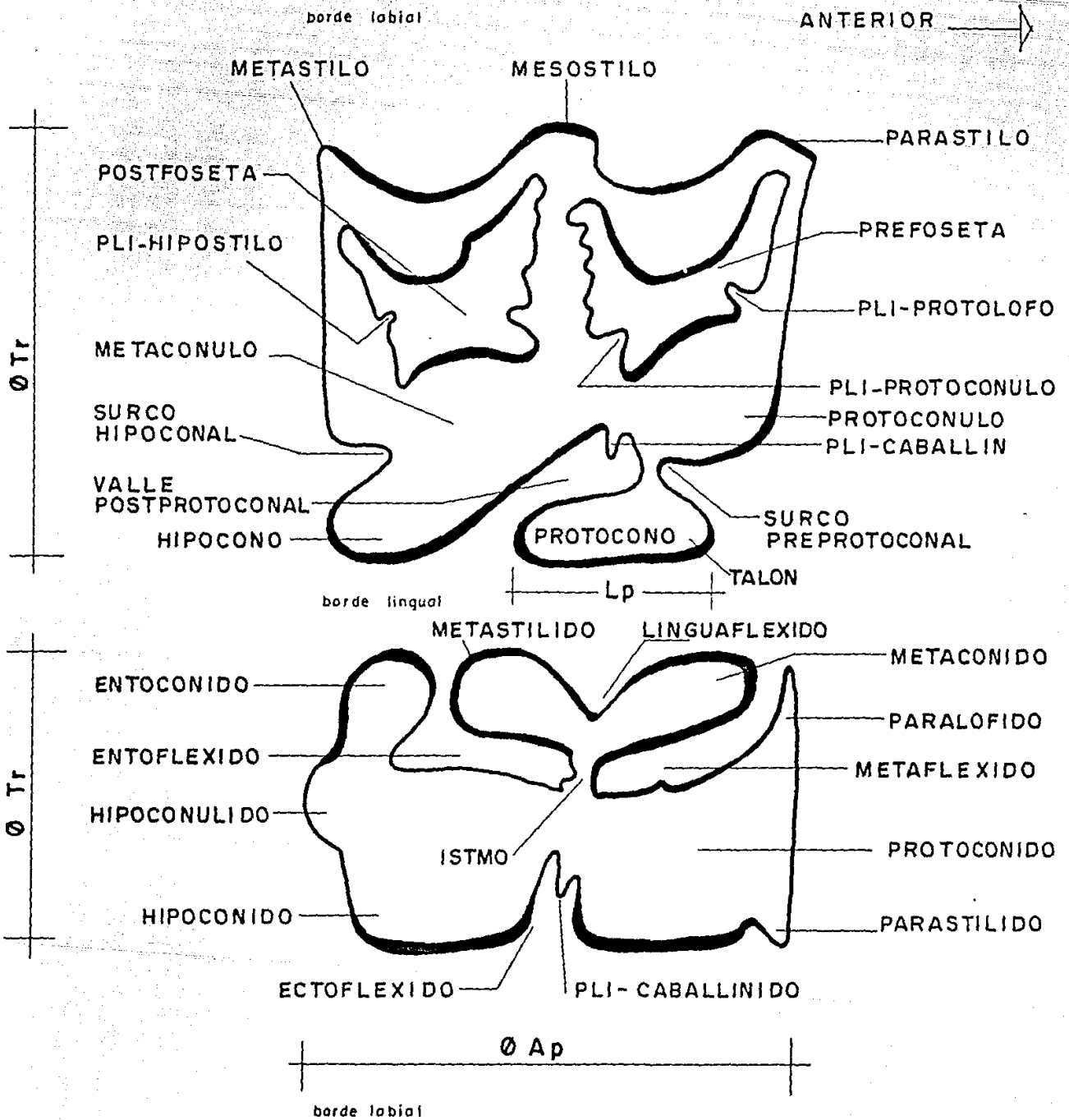


FIG. 4.- NOMENCLATURA DENTAL DE MOLARIFORMES SUPERIORES (ARRIBA) E INFERIORES (ABAJO), INDICANDO LOS DIAMETROS ANTERO-POSTERIOR Y TRANSVERSO (TOMADO DE STIRTON, 1940 ; Y SKINNER Y HIBBARD, 1972).

Los cálculos estadísticos y las gráficas se realizaron con la ayuda de una calculadora-graficadora Casio FX 7000 G, en la que se obtuvieron datos de media (\bar{X}), desviación standard (s) y coeficiente de variación (C.V.) (ver apéndice 2) según lo proponen Simpson, Roe y Lewontin (1960: 90), para los diámetros antero-posterior y transverso, longitud del protocono y los índices antes mencionados independientemente para cada molar y premolar, superior e inferior. Se obtuvieron además el rango observado (R-O), el porcentaje de variación entre los valores extremos del rango (%VE), la mediana (Me) y la moda (Mo).

Se elaboraron histogramas a partir de las frecuencias relativas para cada variable en cada diente. En caso de contar con datos de las mandíbulas derechas e izquierdas asociadas, se consideró el valor del premolar o molar derecho (o izquierdo si es que este no existiese) con la finalidad de no repetir datos por individuo en el análisis poblacional. El número de barras está dado de acuerdo al número de datos: por lo general de 15 a 20 datos se generaron seis barras; de 20 a 25 datos, siete barras y más de 25 datos, ocho barras.

Las distribuciones observadas, se compararon mediante el método de ji-cuadrada (χ^2) con las frecuencias esperadas para una distribución normal. Se obtuvo el coeficiente de sesgo (Sk) y el coeficiente de kurtosis (Ks) además del rango esperado (dependiente de n a 99% de confianza) a partir del número de desviaciones standard de la media (Simpson et. al., 1960: 141, tabla 1).

Se obtuvieron las frecuencias de aparición de cada uno de los distintos morfos de los patrones dentales superiores e inferiores, obteniendo la característica más abundante por diente (P3-M2) dentro de la población. Se trató de agrupar los elementos en dos o más subpoblaciones morfológicamente distintas

TABLA 1.- Dimensiones (en mm.) de premolares superiores de Equus en la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, Ags. México.

Nº de catálogo	Especie*	P 2		P 3		P 4				
		Ap	Tr	Ap	Tr	Ap	Tr			
* FC 07-12	i exe	34.0	22.5	8.1	27.5	23.5	11.8	27.5	22.8	11.5
* FC 14-18	d exe	33.0	24.0	8.5	27.0	25.0	14.8	27.0	24.0	14.8
* FC 21-26	d exe	35.0	23.0	9.0	26.6	25.0	11.5	26.8	25.3	12.4
* FC 33-38	d exe	33.0	23.4	7.7	23.3	26.0	11.0	24.5	25.0	10.9
* FC 62-71	d exe	33.0	23.0	9.8	27.5	25.0	12.1	25.5	26.0	11.6
* FC 62-71	i exe	-	-	-	27.4	25.0	12.2	26.0	24.0	11.8
* FC 109	i cab	-	-	-	25.1	24.0	-	24.0	24.0	-
* FC 205	d exe	35.0	25.4	8.6	26.2	27.5	12.7	26.6	27.1	12.3
* FC 673	d tau	24.6	18.7	8.1	19.5	20.2	8.3	19.4	20.7	11.3
* FC 678	i Mex	42.4	27.8	-	28.8	31.7	-	29.8	30.0	-
* FC 680	d con	33.6	23.9	-	26.3	25.2	-	25.3	25.0	-
* FC 680	i con	32.2	24.5	-	25.7	25.5	-	26.5	24.7	-
* FC 680	i con	30.2	22.4	-	24.4	24.3	-	23.0	24.2	-
* FC 684	i exe	40.6	27.9	10.5	31.3	31.7	14.3	30.4	30.0	14.3
* FC 686	d cal	39.7	28.7	-	31.9	29.8	-	30.9	28.2	-
* FC 709	i cal	35.1	25.8	-	29.2	26.7	-	28.8	27.9	-
* FC 709	d exe	33.9	26.6	8.8	27.5	26.6	11.8	27.5	25.4	-
* IGM 56	i exe	33.3	24.4	8.8	26.6	25.6	11.8	26.0	24.7	12.2
* IGM 56	d exe	33.4	-	8.8	26.6	25.7	11.7	26.2	24.5	11.7
* IGM 56	i exe	-	-	-	-	-	-	25.0	24.6	-
* IGM 8612	d -	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* IGM 8612	d -	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* IGM 9256	i -	-	-	-	-	-	-	31.6	31.4	15.7
* IGM 9257	d -	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Tomados de Mooser y Dalquest 1975 (pp. 893-895); las especies se refieren a las propuestas por estos autores: exe= E. excelsus, con= E. conversidens, tau= E. tau, cab= E. caballus, par= E. parastylidens, cal= E. calobatus, mex= E. mexicanus, sp= E. sp.

+ Tomado de Mooser 1958 (pp. 439)

o Revisados por el autor.

d Derecho

i Izquierdo

Los datos subrayados son valores aproximados.

TABLA 1 (cont).-Dimensiones (en mm.) de molares superiores de Equus en la fauna local
 El Cedazo, Aguascalientes, Ags., México.

N° de catálogo	Especie*	Ap	Tr	Lp	Ap	Tr	Lp	Ap	Tr	Lp	M 1			M 2			M 3		
											Ap	Tr	Lp	Ap	Tr	Lp	Ap	Tr	Lp
FC 07-12	i exe	24.2	21.8	12.5	24.1	22.1	11.5	23.0	16.8	12.7									
FC 14-18	d exe	26.5	25.8	12.8	23.0	25.1	12.6	24.0	17.0	-									
FC 21-26	d exe	24.0	24.0	11.8	23.0	23.0	11.8	24.5	21.0	13.0									
FC 33-38	d exe	22.0	23.5	10.9	22.8	23.5	11.5	24.7	21.2	12.2									
FC 62-71	d exe	23.0	24.0	10.5	23.6	11.5	11.0	-	-	-									
62-71	i exe	23.4	22.0	10.0	24.0	24.1	11.5	24.0	17.6	11.0									
FC 109	i cab	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
FC 205	d exe	22.0	26.0	12.6	21.2	25.4	12.9	25.5	21.8	15.0									
FC 673	d tau	16.4	19.1	11.5	18.0	18.2	11.3	21.3	16.9	11.9									
FC 678	i Mex	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
FC 680	d con	23.0	23.8	-	24.2	22.6	-	20.0	16.9	-									
680	i con	23.0	23.3	-	22.7	22.6	-	21.3	16.6	-									
FC 684	i exe	20.1	22.3	-	20.8	22.5	-	24.5	20.5	-									
FC 686	d cal	24.7	27.4	13.9	28.5	28.5	16.5	27.4	22.7	15.0									
686	i cal	26.4	27.7	-	28.0	26.9	-	28.5	22.6	-									
FC 709	d exe	24.4	25.7	-	26.0	24.6	-	25.8	21.5	-									
709	i exe	26.3	23.5	-	23.8	20.3	-	24.0	19.9	-									
IGM 56	d exe	23.5	23.2	11.2	-	-	-	-	-	-									
51-60	i exe	22.7	21.7	10.6	22.8	-	-	23.3	18.3	11.2									
IGM 56	d exe	20.4	22.5	11.7	20.5	20.7	11.8	-	-	-									
IGM 88	d exe	20.9	22.4	11.3	-	-	-	21.9	18.8	11.7									
IGCU 8612	d exe	20.9	22.4	11.3	-	-	-	-	-	-									
IGCU 9256	i exe	27.9	27.9	13.3	-	-	-	18.0	14.5	9.5									
IGCU 9257	d exe	-	-	-	20.8	19.9	11.8	-	-	-									

Consultar simbología en Tabla 1.

TABLA 2.- Dimensiones (en mm.) de premolares inferiores de Equus en la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, Ags. México.

Nº de catálogo	Especie*	P 2		P 3		P 4	
		Ap	Tr	Ap	Tr	Ap	Tr
* FC 88	i exe	35.0	16:0	28.0	17.0	26.0	16.0
* FC 107	d par	32.5	16:5	25.0	17.0	25.0	17.0
+ FC 108	d cab	-	-	26.6	17.5	25.5	17.5
* FC 672	i tau	24.7	11:4	20.2	12.6	19.8	12.6
* FC 675	d sp.	31.8	14:6	22.0	17.5	22.1	15.5
* 675	i sp.	32.3	14:5	23.5	16.3	27.3	16.5
* FC 676	d sp.	27.6	18:0	24.5	13.9	23.2	13.9
* 676	i sp.	27.3	12:6	20.5	14.3	23.5	14.3
* FC 677	d par	-	-	-	-	25.4	17.1
* FC 679	- mex	31:3	17:0	31.0	17.5	30.3	17.5
* FC 682	d con	31:7	14:1	27.0	15.4	24.5	13.7
* FC 683	d con	29:5	14:5	27.1	15.8	26.4	13.3
* FC 685	i con	28:6	16:5	25.0	15.9	24.1	13.6
* FC 686	d cal	35:5	16:1	29.9	18.3	29.9	18.3
* 686	i cal	32:5	16:3	30.0	18.3	29.4	16.8
* FC 710	- exe	29.7	18:3	29.2	16.5	28.4	17.1
* FC 711	- cab	-	-	26.4	15.5	26.0	14.8
* FC 716	i cab	28.3	12:8	29.9	14.0	28.0	16.4
* IGM 56 2	d con	30:3	15:4	26.1	12.1	24.1	13.3
* IGM 56 3	i exe	29:7	12:4	24.4	12.2	22.4	13.1
* IGM 56 4	i exe	31:0	15:5	28.1	17:9	28.0	17.8
* IGM 56 5-8	i i	31.6	14:1	26.8	15.1	27.3	15.3
* IGM 56 9-12	i i	31.7	14:5	28.2	16.3	27.3	16.5
* IGM 56 15	i i	-	-	-	-	26.4	13.4
* IGM 56 16-18	d con	-	14:1	24.5	16.0	23.6	12.8
* IGM 56 19-24	i exe	24.9	12:1	23.4	14.9	23.6	15.0
* IGM 9258	i i	-	-	-	-	-	-

Consultar simbología en Tabla 1.

TABLA 2 (cont).-- Dimensiones (en mm.) de molares inferiores y de Equus en la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, Ags. México.

N° de catálogo	Especie*	M 1		M 2		M 3	
		Ap	Tr	Ap	Tr	Ap	Tr
* FC 88	i exe	25.0	14.0	25.0	14.0	28.0	11.5
* FC 107	d par	-	-	-	-	-	-
* FC 108	d cab	24.7	15.7	24.0	14.3	27.0	12.5
* FC 672	i tau	19.4	11.2	17.2	11.0	19.3	9.8
* FC 675	d sp.	23.3	15.0	24.3	16.0	24.3	11.9
* FC 675	i sp.	25.2	15.7	24.0	13.8	25.7	10.9
* FC 676	d sp.	21.5	13.8	22.1	12.5	26.5	10.8
* FC 676	i sp.	21.7	13.3	22.1	12.8	26.0	10.5
* FC 677	d par	23.5	14.4	23.9	14.3	28.6	12.7
* FC 679	- mex	25.0	16.6	28.8	17.0	(39.8)	15.1
* FC 682	d con	23.9	13.6	22.6	11.8	19.5	8.4
* FC 683	d con	25.5	13.8	23.5	11.3	23.9	9.3
* FC 685	i con	22.4	12.9	22.6	11.8	27.5	10.2
* FC 686	d cal	26.7	15.2	28.2	15.9	32.0	16.8
* FC 686	i cal	26.8	15.7	29.0	15.3	31.1	16.2
* FC 710	- exe	26.4	16.2	25.5	15.5	26.3	14.6
* FC 711	- exe	23.5	14.8	25.0	18.6	27.9	13.2
* FC 716	i cab	25.8	14.0	24.8	12.9	26.5	11.2
IGM 56 2	d con	22.8	13.6	22.6	12.8	25.9	11.3
IGM 56 3	i exe	22.4	13.8	23.5	13.1	25.9	11.9
IGM 56 4	i -	20.1	15.3	20.0	13.3	32.7	13.0
IGM 56 5-8	i exe	25.0	15.8	25.0	-	-	-
IGM 56 9-12	i -	23.8	14.4	-	-	-	-
IGM 56 15	i -	-	-	-	-	-	-
IGM 56 16-18	i con	23.9	13.2	24.1	13.8	23.2	-
IGM 56 19-24	d exe	21.7	12.8	23.8	16.5	26.5	11.1
IGCU 9258	i -	22.1	13.9	22.5	15.2	28.5	12.4

Consultar simbología en Tabla 1.

El dato entre paréntesis FC 679 M3 posiblemente sea equivocado (ver texto).

TABLA 3.- Dimensiones (en mm.) de dientes aislados superiores e inferiores de Equus en la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, Ags. México.

SUPERIORES

N° de catálogo	Elemento	Ap	Tr	Lp
IGM 56 44	P2 i	37.6	<u>25.2</u>	10.4
IGM 56 64	P2 i	35.0	<u>25.1</u>	10.0
IGM 56 67	P2 d	37.6	28.3	9.1
IGM 56 72	P2 d	33.9	<u>25.0</u>	8.6
IGM 56 62	P3 i	<u>26.7</u>	<u>26.9</u>	11.4
IGM 56 63	P3 d	<u>25.7</u>	<u>25.7</u>	12.5
IGM 56 73	P3 d	27.8	27.6	13.1
IGM 56 65	P4 i	26.2	<u>25.8</u>	15.1
IGM 56 66	P4 d	25.5	<u>24.2</u>	15.0
IGM 56 71	P4 d	21.5	<u>19.0</u>	11.8
IGM 56 81	P4 d	27.0	29.9	16.7
IGCU 8606	P4 d	25.1	26.3	11.1
IGCU 9259	P4 d	26.9	25.1	13.8
IGM 56 74	M1 d	25.4	25.3	13.4
IGM 56 75	M1 i	25.0	25.0	13.7
IGM 56 45	M2 i	22.7	21.4	12.8
IGM 56 47	M2 d	25.5	22.5	14.8
IGM 56 61	M2 i	22.7	<u>23.1</u>	10.7
IGM 56 69	M2 d	<u>20.7</u>	19.8	11.6
IGCU 9260	M2 d	<u>27.3</u>	25.5	13.2
IGM 56 48	M3 d	<u>23.6</u>	19.7	13.1
IGM 56 70	M3 d	22.4	16.6	12.2

INFERIORES

IGM 56 68	P3 i	28.7	13.7
IGM 56 35	P4 d	22.0	15.7
IGM 56 32	M1 d	28.9	17.4
IGM 56 33	M1 i	21.3	15.9
IGM 56 39	M1 d	26.6	15.5
IGM 56 36	M2 i	22.9	12.7
IGM 56 41	M2 i	22.5	13.1
IGM 56 34	M3 d	31.3	12.0
IGM 56 37	M3 i	28.7	13.2
IGM 56 38	M3 d	27.9	10.3
IGM 56 40	M3 d	-	11.7
IGM 56 42	M3 i	26.1	10.3
IGM 56 43	M3 i	31.5	12.1

d Derecho
i Izquierdo

Los datos subrayados son valores aproximados
Todos medidos por el autor.

con base en las características cualitativas. Utilizando χ^2 se comparó la abundancia relativa de cada morfo con una distribución uniforme en la que se espera que el 100% de los valores tenga la característica más abundante en la población. Los parámetros considerados en dientes superiores fueron los siguientes: curvatura del diente, forma y prominencia de los estilos, presencia y ausencia de pliegues (pli-protolobo, pli-protocónulo, pli-hipostilo y pli-caballín), relación talón / extensión posterior del protocono, forma del borde lingual y de los extremos del protocono; en dientes inferiores: forma del linguafléxico, forma del istmo, forma del metastilido y presencia y ausencia del pli-caballínido. χ^2 con diferencia significativa indica población muestral heterogénea.

Consideraciones particulares

Con el fin de verificar que se puede utilizar indistintamente los diámetros antero-posterior de dientes superiores e inferiores y así analizar la población en su totalidad (dientes superiores e inferiores conjuntamente), aumentado a la vez el número de datos a $N > 30$, estadísticamente significativo, se realizó una prueba de t-student comparando las medias y desviaciones standard de este diámetro de cada población de dientes, superiores vs. inferiores. Además para verificar la correspondencia uno a uno de cada diente con su antípodo, se realizó un estudio utilizando cráneos asociados a su mandíbula inferior de Equus caballus reciente con catálogo CEE, facilitados por el Dr. Santiago Aja del Opto. de Anatomía de la Facultad de Veterinaria UNAM, analizando la correlación existente entre estos parámetros, discutiendo ésta con respecto a la correlación entre dientes derechos vs. izquierdos de los mismos organismos.

Consideraciones generales

Las distribuciones se discutirán considerando que existen dos poblaciones:

- a) si se registran dos modas en los datos o si la curva poblacional exhibe dos inflexiones, y en ambos casos están separadas por más de dos desviaciones standard;
- b) si hay una concentración de especímenes separados más de dos desviaciones standard de la media, (de acuerdo parcialmente con Howe, 1970: 959);
- c) si las curvas son platikúrticas y d) si los coeficientes de variación exceden el valor de 10 (ver apéndice 3 y discusión sobre propiedades de la curva normal en Simpson et. al., 1960: 139).

El análisis de las curvas se realizó tomando en cuenta las diferentes posibles causas de desviación en los resultados paleontológicos (Simpson et. al., 1960: 96): desviación de datos por errores muestrales, o por fosilización y/o destrucción diferencial de los organismos.

RESULTADOS

Resultados cuantitativos

Se consideró que podrían ser utilizadas las medidas publicadas en Mooser y Dalquest (1975), al comparar esos datos con las mediciones tomadas en el presente trabajo, para los mismos elementos del material IGM. Se obtuvo mediante el método de X^2 , que no hay diferencias significativas entre ambos valores ($X^2=0.03$, $P>0.05$, $gl=3$, en dientes superiores; y $X^2=0.19$, $P>0.05$, $gl=11$ en inferiores), por lo que se pueden utilizar sin ningún problema. Hay que hacer notar que la diferencia máxima entre ambos valores no es superior a ± 0.5 mm y que en la mayoría de los casos el valor de Mooser y Dalquest (1975) es más grande a los aquí presentados.

Diámetro antero-posterior considerando denticiones superiores e inferiores simultáneamente

Una prueba de t-student, comparando las medias poblacionales de los diámetros antero-posterior de denticiones superiores e inferiores, revela que por lo menos P3, P4, M1 y M2, pertenecen a una misma población (P3, $t=0.89$, $n=48$; P4, $t=1.12$, $n=55$; M1, $t=0.70$, $n=50$; y M2, $t=0.70$, $n=49$) demuestran que no hay diferencias significativas ($P>0.05$) entre las medias poblacionales para cada diente en este diámetro. Para P2 y M3 superiores e inferiores, ambos con mucha variabilidad se concluye diferencia significativa, demostrando que P² y M³ son diferentes de P₂, M₃ respectivamente.

La prueba de t-student nos demuestra que las poblaciones estadísticas de dientes superiores e inferiores son muy semejantes. Aún así, esto no nos asegura la correspondencia 1 a 1 de cada uno de los valores superiores con su homólogo inferior: los valores de correlación obtenidos a partir del estudio en cráneos

asociados a su mandíbula inferior de caballos recientes nos revela que los diámetros antero-posteriores superior e inferior presentan una correlación muy estrecha, ($r \approx 0.95$, ver tabla 4). Las rectas de regresión, se aproximan a una recta de pendiente = 1 y ordenada al origen = 0, que describirían una correlación perfecta. Al comparar estos valores con valores generados al trabajar molares y premolares derecho vs. izquierdo, a pesar de que la correlación entre dientes superiores e inferiores es menor que la observada entre derechos e izquierdos, no hay diferencias significativas entre ambas correlaciones (superior e inferior vs. derecho e izquierdo superior $\chi^2=0.3$; vs. derecho e izquierdo inferior, $\chi^2=0.39$; en ambos casos $P>0.05$, $gl=3$). Si comunmente se utiliza indistintamente los valores de molares y premolares derecho y el izquierdo, no hay razón por la cual no puedan utilizarse de la misma manera un diente superior e inferior, para esta única característica.

La media poblacional total, y en general para el resto de las variables analizadas, refleja el parámetro más abundante en la población. La media de cada diente, presenta valores muy semejantes a las medianas y a las modas (en su caso), lo que refleja un comportamiento general de tendencia central de la muestra. Los datos de diámetros antero-posterior, considerando simultaneamente las denticiones superiores e inferiores, exhiben la existencia de dos modas (en P 3-4), ambas no alejada entre sí por más de 2s. No se observa la presencia de ningún dato que rebasa $\pm 3s$, sin embargo, se observa que en P3, M1-2, hay más del 5% de los datos fuera del rango $\pm 2s$. La variabilidad es muy grande; presentan rangos entre extremos observados de 11.6 (en M2) a 12.5 mm (en M1), sin nunca sobrepasar el rango esperado dependiente de N para cada caso. Los porcentajes de variabilidad entre extremos van de 39 al 43%, y los coeficientes de variabilidad son del orden de 10 (un resumen analítico de estos datos se encuentra en la tabla 5).

TABLA 4.- Correlaciones de diámetro antero-posterior de denticiones superiores vs inferiores y derecho vs izquierdo en E. caballus reciente.

		N	r	r ²	a	b
SUPERIORES VS INFERIORES						
	P3	24	0.93	0.87	1.66	0.94
	P4	20	0.96	0.92	3.64	0.87
	M1	24	0.96	0.92	0.33	1.00
	M2	26	0.96	0.93	2.18	0.93
DERECHA VS IZQUIERDA						
SUPERIOR						
	P3	13	0.97	0.95	2.43	0.91
	P4	13	0.98	0.96	1.35	0.96
	M1	13	0.99	0.98	1.01	0.96
	M2	13	0.96	0.92	1.47	0.96
INFERIOR						
	P3	13	0.98	0.95	-0.54	1.02
	P4	13	0.93	0.86	2.74	0.90
	M1	13	0.96	0.92	0.42	0.99
	M2	13	0.94	0.89	4.62	0.83

r = coeficiente de correlación; r² = coeficiente de regresión; a = ordenada al origen; b = pendiente.

TABLA 5.- Estadísticas y resumen analítico de las curvas al tratar simultáneamente diámetro antero-posterior de denticiones superiores e inferiores.

Elemento	N	R-O	M.R.	%VE	\bar{X}	Me	Mo	S	C.V.
P3	39	19:5-31.9	12.4	39	26.42	26.6	26.5	2.53	9.56
P4	48	19:4-31.6	12.2	39	25.67	25.8	-	2.58	10.05
M1	40	16:4-28.9	12.5	43	23.47	23.7	24.0	2.43	10.36
M2	42	17:2-28.8	11.6	40	23.29	23.0	-	2.31	9.93

Elemento	X_c^2	Sk	Ks	R-E	% Datos fuera de $\bar{X} \pm 3s$	% Datos fuera de $\bar{X} \pm 2s$	nMo	niC	Modas separadas por 2s	IC separados por 2s
P3	10.97	-0.21	0.77	15.49-37.35	-	7.69	1	2	-	1
P4	3.95	-0.15	0.12	14.06-37.28	-	8.33	2	1	-	-
M1	1.68	-0.28	0.46	12.97-33.97	-	5.00	1	1	-	-
M2	4.60	0.38	0.79	13.31-33.27	-	9.52	2	2	-	1

$X_c^2 = J_i$ cuadrada calculada con respecto a la curva normal, para significancia comparar con $\alpha = 0.05$ a $g_l = (k-3) = 5$, todos los valores presentan diferencias no significativas.

Al compararse las curvas generadas con P3, P4, M1, y M2, con una curva normal teórica, se obtiene que en los cuatro casos no hubo diferencias significativas entre ambas curvas (tabla 5). Estas curvas prácticamente son mesokúrticas (K_s cercano a 1) y están ligeramente sesgadas: P 2-3 y M1 a la izquierda y M2 a la derecha. Las curvas de P3 y M2 presentan dos inflexiones, ambas del extremo izquierdo de la curva dadas por un muy pequeño aglutinamiento de datos (dos) en el primer intervalo de clase (fig. 5). En los dos casos los picos de las inflexiones están separados entre sí por más de $2s$.

Diámetro antero-posterior en denticiones superiores e inferiores independientes

Al revisar los diámetros antero-posteriores en los mismos parámetros y realizar el mismo análisis independientemente para cada diente (en los que $N < 30$), se observa que el patrón de comportamiento es muy similar que al tratar las series superiores e inferiores simultáneamente (tabla 6). Las medias, medianas y modas son muy parecidas en ambas denticiones. P^4 , P_{3-4} y M_3 presentan dos modas que en ningún caso rebasan el límite $X \pm 2s$ (tabla 7). La mayoría de los molariformes se mantiene dentro de los rangos esperados, P^3 presenta un dato fuera de $X \pm 2s$ y más del 5% de los datos fuera de $X \pm 2s$, pero en ningún otro caso existen datos que rebasen los límites establecidos. Los porcentajes de variación son algo menores que en el tratamiento anterior (e. g. en P3-4 de ambas series), sin embargo, los coeficientes de variación se conservan alrededor de 10; M_3 presenta este coeficiente igual a 12.15 (ver tabla 6).

El comportamiento de las curvas también se ajusta a una normal, y su distribución es leptokúrtica. P^2 y M_2 presentan dos inflexiones en su curva (fig. 6 y 7), pero solamente en el segundo caso están separadas entre sí por más de $2s$ (tabla 7).

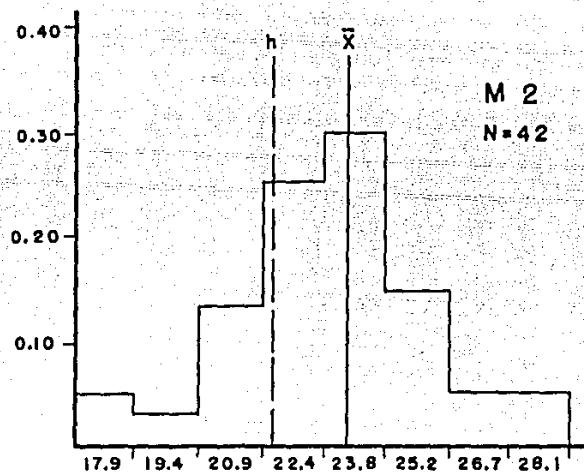
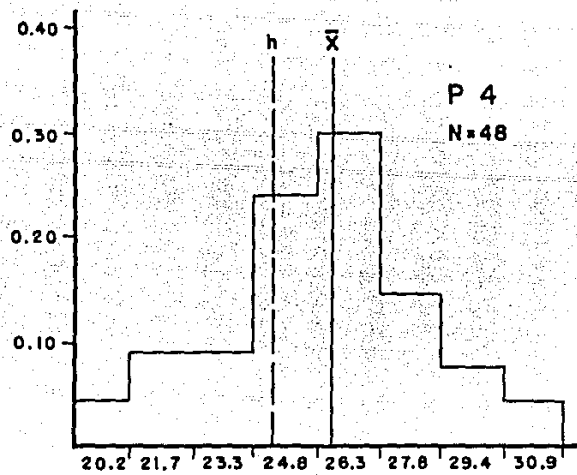
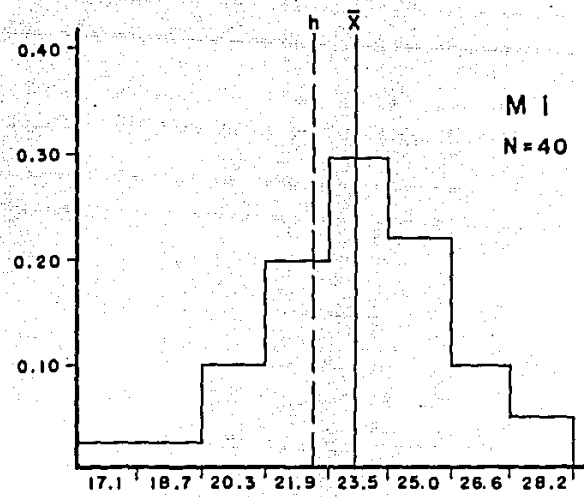
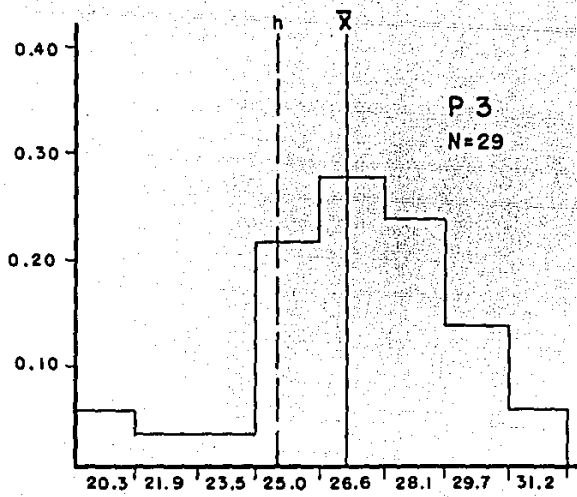


FIG.5.-DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE DIAMETROS ANTERO-POSTERIOR CONSIDERANDO DENTACIONES SUPERIORES E INFERIORES. (\bar{x} = media poblacional Cedazo ; h = holotipo *E. conversidens* ; medidas en mm.).

TABLA 6.- Variación en los diámetros antero-posterior de denticiones superiores e inferiores de Equus conversidens de la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, - Ags. México.

DIAMETRO ANTERO-POSTERIOR

SUPERIORES

Elemento	N	R - 0	M.R.	%VE	\bar{X}	Me	Mo	s	C.V.
P2	21	24.6-42.4	17.8	42	34.58	33.9	35.0	3.74	10.82
P3	22	19.5-31.9	12.4	39	26.89	26.6	25.5	2.43	9.04
P4	27	19.4-31.6	12.2	39	26.31	26.2	-	2.67	10.13
M1	22	16.4-27.9	11.5	41	23.42	23.4	23.0	2.56	10.93
M2	23	18.0-28.5	10.5	37	23.33	23.0	23.0	2.53	10.84
M3	19	18.0-28.5	10.5	37	23.56	24.0	24.0	2.47	10.48

INFERIORES

P2	22	24.7-35.5	10.8	30	30.54	31.4	31.5	2.95	9.63
P3	26	20.2-31.0	10.8	35	26.20	26.6	-	2.88	10.99
P4	28	19.8-30.3	10.5	35	25.52	25.4	-	2.57	10.07
M1	28	19.4-28.9	9.5	33	23.89	23.8	25.0	2.22	9.31
M2	26	17.2-28.8	11.6	40	23.83	23.6	22.5	2.47	10.37
M3	27	19.3-32.7	13.4	41	26.98	26.7	-	3.28	12.15

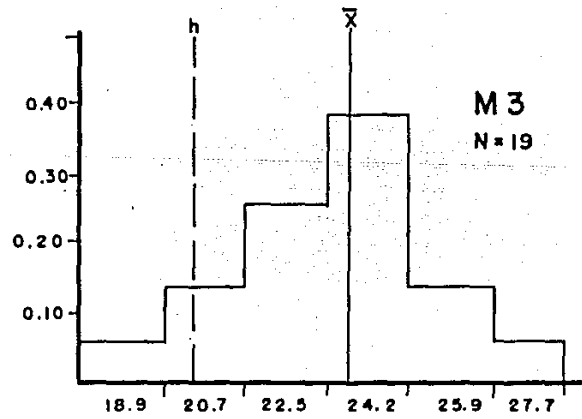
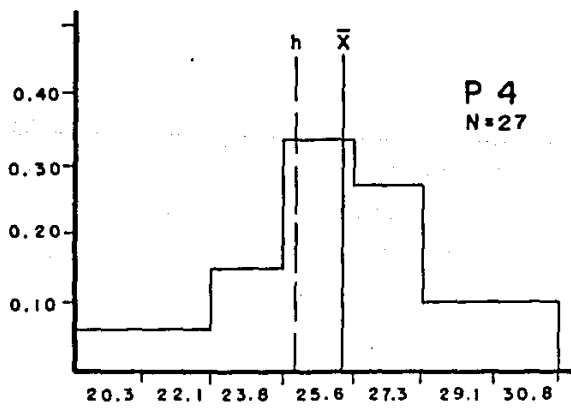
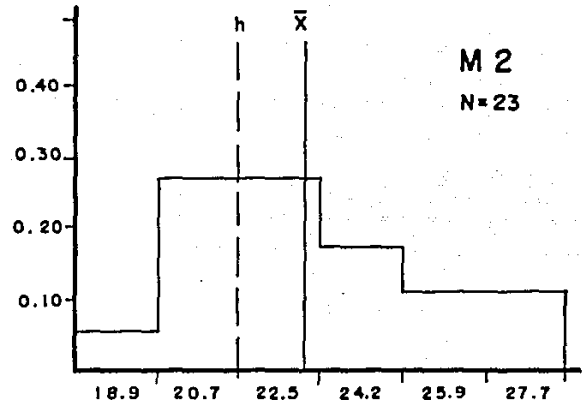
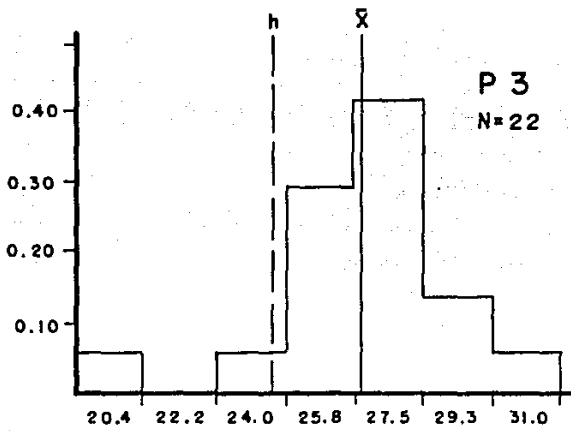
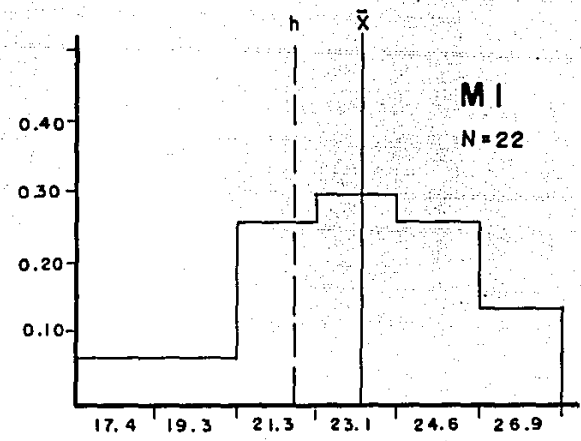
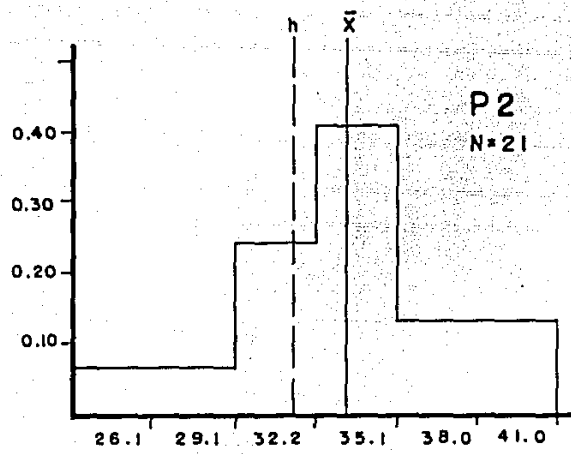


FIG. 6: DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE DIAMETROS ANTERO-POSTERIOR EN DENTICIONES SUPERIORES (\bar{x} = media poblacional Cadazo; h = holotipo E. conversidens; medidas en mm.).

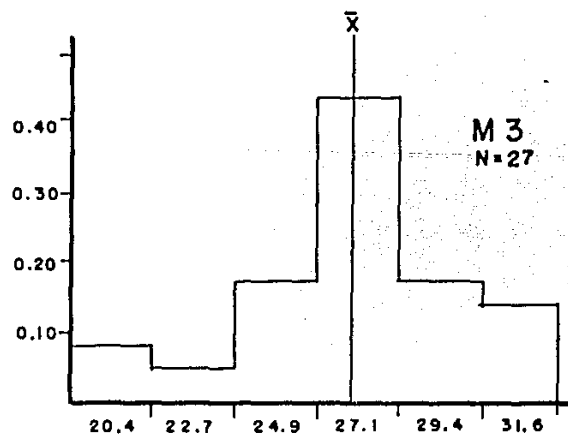
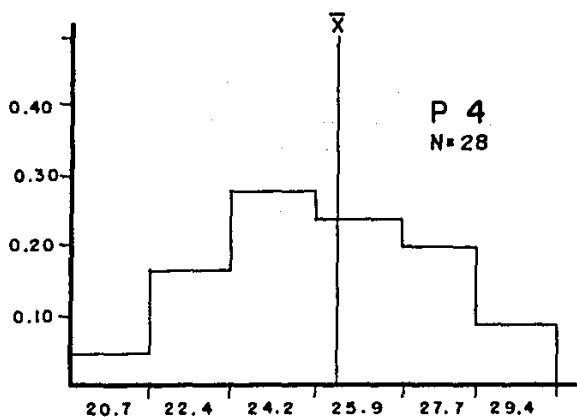
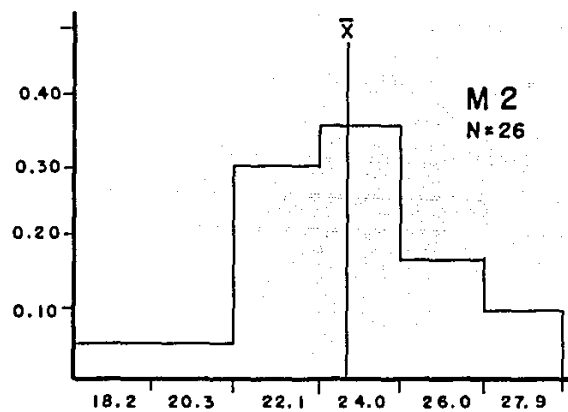
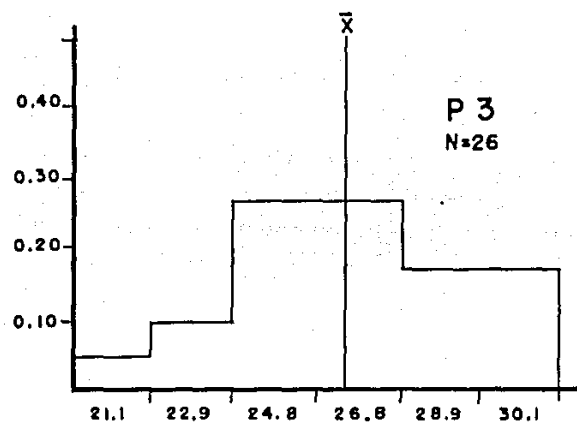
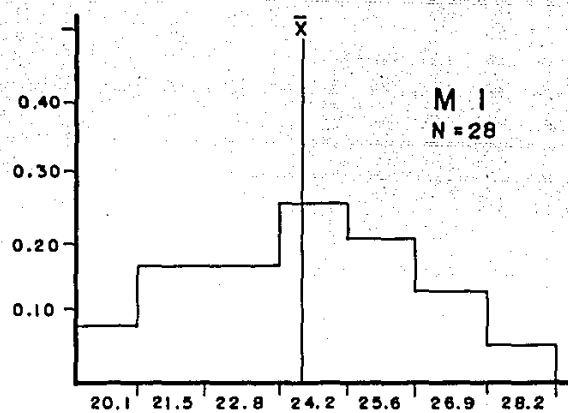
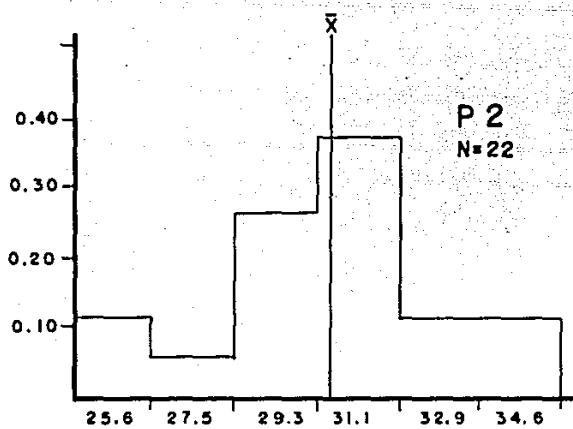


FIG. 7:- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE DIAMETROS ANTERO POSTERIOR DE MOLARES Y PREMOLARES INFERIORES (\bar{X} = media poblacional Cedazo ; medidas en mm.).

TABLA 7.- Resumen analítico de las curvas de diámetros antero-posterior en denticiones superiores e inferiores

SUPERIORES	χ^2_c	Sk	Ks	R-E	% Datos fuera de		nMo	nIC	Modas separadas por 2s	IC separadas por 2s
					$\bar{X}+3s$	$\bar{X}+2s$				
P2	7.17	0.55	3.96	20.44-48.72	-	4.76	1	1	-	-
P3	7.67	0.36	5.33	17.61-36.17	4.55	9.09	1	1	-	-
P4	2.44	0.12	3.41	15.82-36.80	-	3.70	2	1	-	-
M1	1.80	0.02	3.54	13.64-33.20	-	4.55	1	1	-	-
M2	3.41	0.32	2.64	13.56-33.10	-	4.35	1	1	-	-
M2	1.36	0.53	2.88	14.45-32.67	-	5.26	1	1	-	-

INFERIORES

P2	4.39	-0.77	2.46	19.37-41.91	-	-	1	2	-	-
P3	2.41	-0.42	2.28	15.20-37.20	-	3.85	2	1	-	-
P4	0.88	0.14	2.32	15.16-35.88	-	3.57	2	1	-	-
M1	0.14	0.05	1.58	14.94-32.84	-	-	1	1	-	-
M2	3.42	0.28	4.01	14.05-33.61	-	3.85	1	1	-	-
M3	7.75	0.26	3.12	13.86-40.10	-	3.70	2	2	-	1

χ^2_c = Ji Cuadrada calculada con respecto a la curva normal, para significancia comparar con $\alpha=0.05$ a $gl=(k-3)=3$, todos los valores presentan diferencias no significativas.

Diámetro transverso

Los diámetros transversos exhiben un patrón de distribución muy similar al presentado a los diámetros antero-posterior debido a la alta correlación existente entre ambos valores. M_1 y M_2 exhiben dos modas en sus datos, pero en ambos casos no están alejadas entre sí por más de 2s. Los porcentajes de variación son más bajos que los diámetros antero-posteriores (alrededor de 32 y 36%), pero M_2 presenta esta proporción igual a 50%. Los coeficientes de variación son similares a los casos anteriores, cercano a 10, siendo este valor un poco más alto en las denticiones inferiores, en la que llega a ser de 13.53 (M_2 , tabla 8). Las curvas son estadísticamente parecidas a la normal teórica y no presenta curvas modales alejadas entre sí por más de 2s.

Índice diámetro transverso/ diámetro antero-posterior

Los índices Tr/Ap en denticiones superiores presentan una media que gira alrededor de 1, lo que indica que la mayoría de los dientes son casi cuadrados. Al igual que en los casos anteriores la mediana y la moda tienen valores similares. Los rangos de variación entre extremos son significativamente más bajos que los presentados en los parámetros anteriores: los porcentajes de variación van tan sólo del 15 al 29%, siendo el coeficiente de variación más alto el que presenta M^1 (=7.59), y el más bajo P^2 (= 4.94). Las medias de este índice en dientes inferiores son menores de 1 (dientes más largos que anchos), los rangos y los coeficientes de variación son más altos, (C.V. ≈ 10) igual que en los demás casos (tabla 9). El hecho de poseer dos modas (a veces tres), es común en estas curvas: P^{2-4} , P_3 y M_{2-3} las presentan, pero estas nunca difieren entre sí por más de 2s.

TABLA 8.- Variación en los diámetros transversos de denticiones superiores e inferiores de Egus conversidens de la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, Ags. - - México.

DIAMETRO TRANSVERSO		SUPERIORES		INFERIORES					
Elemento	N	R - 0	M.R.	%VE	\bar{X}	Me	Mo	s	C.V.
P2	20	18.7-28.7	10.0	35	24.78	24.7	25.0	2.40	9.68
P3	22	20.2-31.7	11.5	36	26.10	25.5	25.0	2.56	9.81
P4	27	19.0-31.4	12.4	39	25.55	25.0	24.0	2.76	10.79
M1	22	19.1-27.9	8.8	32	24.0	23.6	-	2.19	9.13
M2	22	18.2-28.5	10.3	36	22.95	22.6	22.5	2.45	10.66
M3	19	14.5-22.7	8.2	36	18.99	18.8	17.0	2.42	12.72
P2	23	11.4-18.3	6.9	38	14.84	14.5	14.5	1.83	12.31
P3	26	12.1-18.3	6.2	34	15.71	15.9	16.5	1.81	11.50
P4	28	11.3-18.3	7.0	38	15.22	15.4	13.5	1.88	12.38
M1	28	11.0-17.5	6.5	37	14.55	14.4	14.0	1.35	9.30
M2	25	11.0-18.6	7.6	41	13.97	14.3	13.0	1.89	13.53
M3	28	8.4-16.8	8.4	50	11.96	11.8	-	1.95	11.48

TABLA 9.- Variación en los índices diámetro transverso/diámetro antero-posterior en -
 denticiones superiores e inferiores de Equus conversidens de la fauna local
 El Cedazo, Aguascalientes, Ags. México.

DIAMETROS TRANSVERSO/ANTERO-POSTERIOR									
SUPERIOR									
Elemento	N	R=0	M.R.	%VE	X	Me	Mo	s	C.V.
P2	20	0.66-0.78	0.12	15	0.72	0.72	-	0.04	4.94
P3	22	0.85-1.10	0.25	23	0.97	0.97	-	0.06	5.75
P4	27	0.83-1.11	0.28	25	0.97	0.98	-	0.06	6.34
M1	22	0.89-1.18	0.29	25	1.03	1.00	1.00	0.08	7.59
M2	22	0.85-1.20	0.35	29	0.98	0.96	1.00	0.07	7.55
M3	19	0.71-0.88	0.17	19	0.80	0.81	0.83	0.05	6.15
INFERIOR									
P2	22	0.42-0.65	0.23	35	0.49	0.46	0.45	0.06	11.76
P3	26	0.46-0.70	0.24	34	0.60	0.61	-	0.06	10.76
P4	28	0.45-0.71	0.26	37	0.60	0.60	0.60	0.06	10.23
M1	28	0.54-0.76	0.22	29	0.61	0.61	0.61	0.05	8.42
M2	25	0.48-0.74	0.26	35	0.59	0.58	-	0.06	10.56
M3	27	0.37-0.56	0.19	34	0.44	0.42	-	0.05	11.90

Las curvas generadas para este índice, por lo general no se apegan mucho al comportamiento de la curva normal teórica, sobre todo en denticiones inferiores. La mayoría de ellas presentan dos inflexiones de la curva (ver figs. 8 y 9), pero solamente en P_2 y M_1 se alejan entre sí por más de $2s$. Estas dos curvas tienen como características comunes: el extremado sesgo a la izquierda y el pequeño aglutinamiento de datos (dos o un dato) en la inflexión menor.

Protocolo e índice longitud protoconal/ diámetro antero-posterior

El número de datos existentes en estos dos parámetros ($N \approx 15$) hacen que la significancia de estos resultados sea sumamente dudosa. La longitud del protocolo posee una distribución en los datos muy similar a la presente en los diámetros antero-posteriores. Los porcentajes de variación alcanzan el 44% (P^2) y los coeficientes de variación se mueven entre 9.66 y 13.78 (tabla 10). Las curvas se comportan como una normal con la excepción de M^2 en la que se exhiben dos claras inflexiones de la curva separadas entre sí por más de $2s$. Ningún dato supera el límite $X \pm 2s$ o cae fuera de los rangos esperados.

Al graficar el índice Lp/Ap para M^2 , de igual modo se observan dos claras agrupaciones con separación muy cercana a $2s$ (fig. 10) evento causado principalmente por el comportamiento de este molar con base en su longitud protoconal. El resto de las curvas para este parámetro (P^2 , P^4 y M^1) exhibe un marcado sesgo a la izquierda. Los índice Lp/Ap presentan coeficientes de variación muy altos, próximo a 12 (P^4 y M^1 , ver tabla 10). Los porcentajes de variación entre valores extremos van de 22 a 39%. En ninguno de estos dos parámetros se exhiben dos modas, y las curvas modales existentes no se distancian entre sí por más de $2s$.

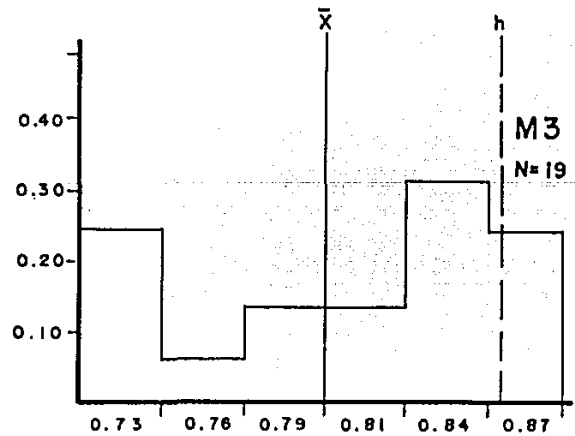
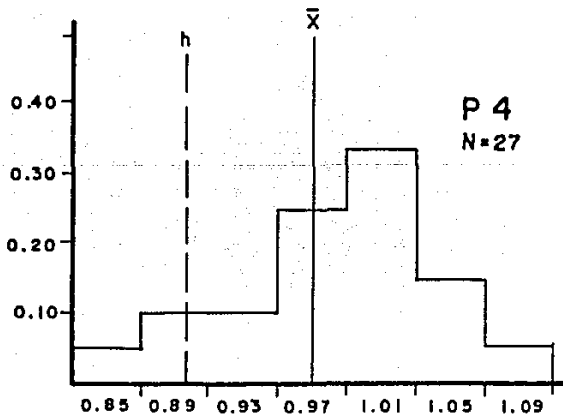
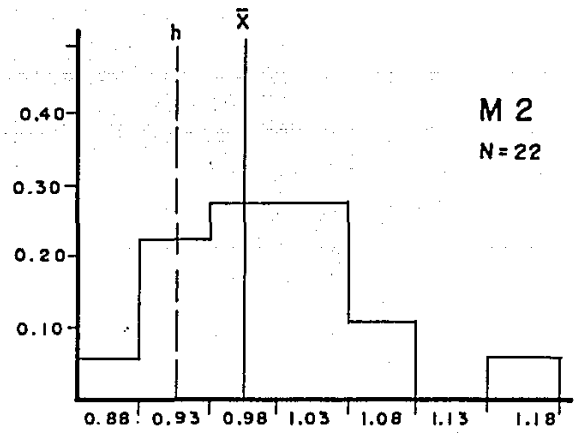
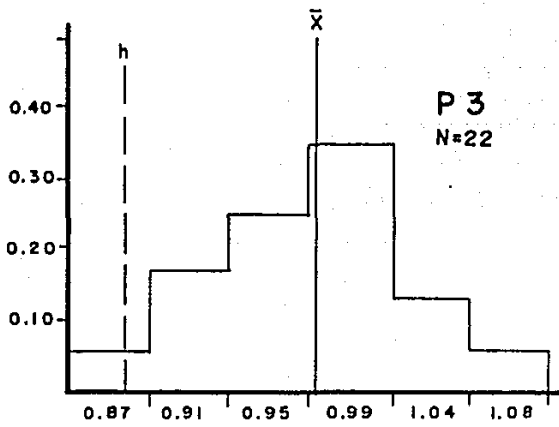
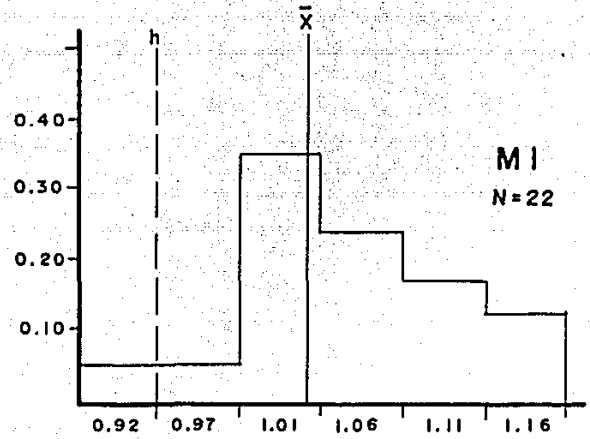
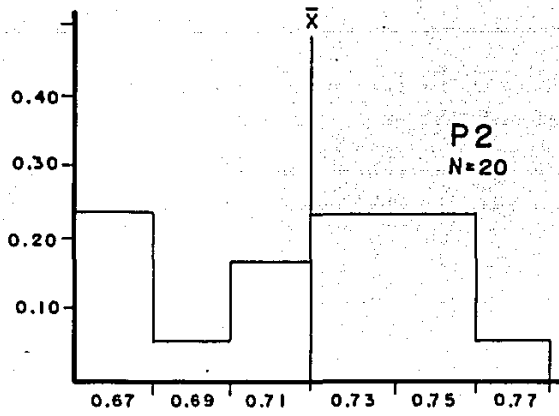


FIG. 8:- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE INDICE Tr/AP EN PREMOLARES Y MOLARES SUPERIORES (\bar{x} = media poblacional Cedazo ; h = holotipo E. conversidens).

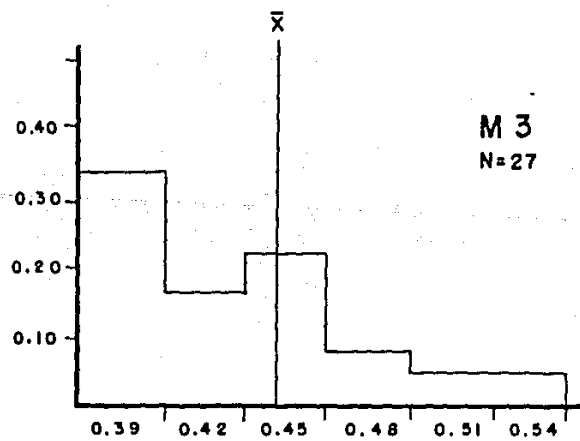
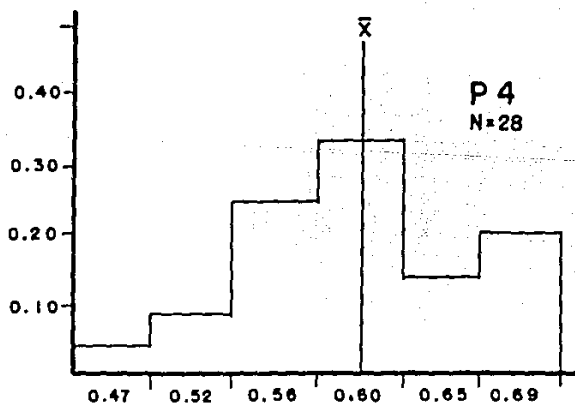
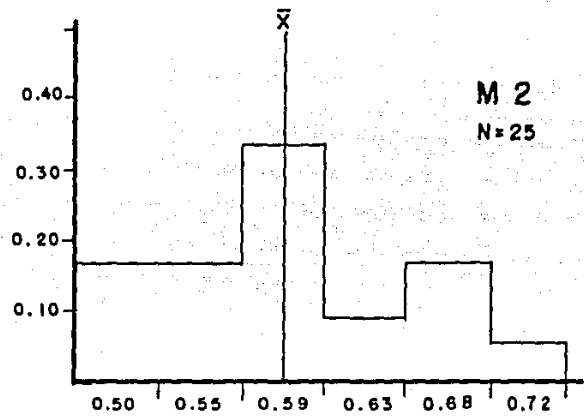
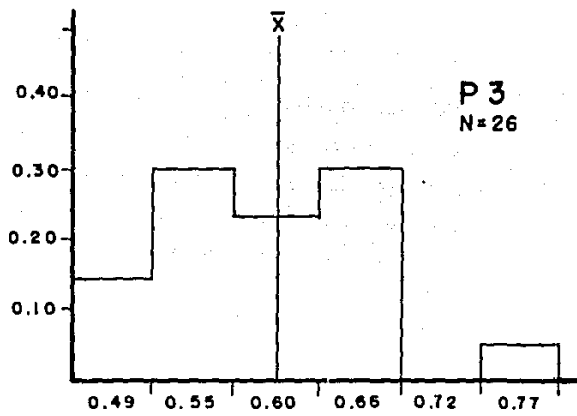
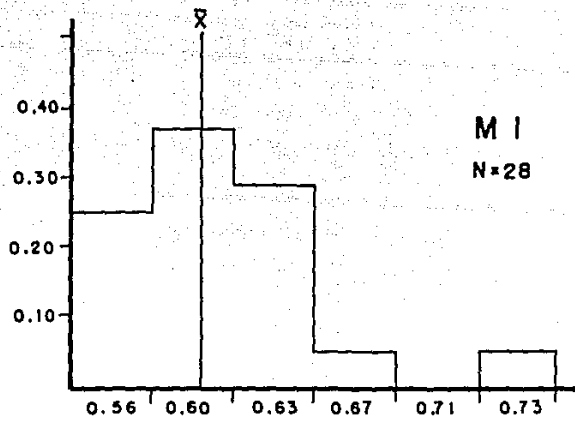
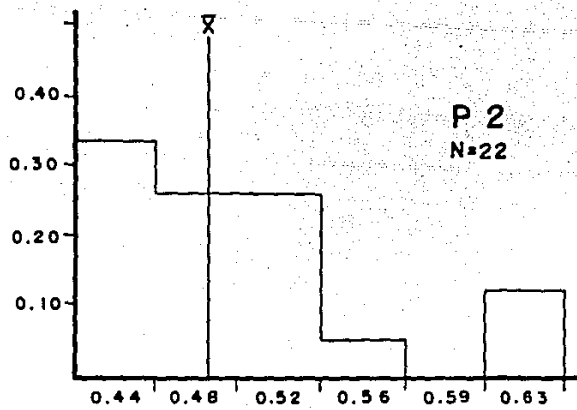


FIG.9- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE INDICES Tr/Ap DE MOLARES Y PREMOLARES INFERIORES (\bar{x} = media poblacional Cedazo).

TABLA 10.- Variación en la longitud del protocono y el índice longitud protoconal/diámetro antero-posterior en molares y premolares superiores de Equus conversidens de la fauna local El Cedazo, Aguascalientes, Ags., México.

LONGITUD DEL PROTOCONO										
Elemento	N	R - 0	M.R.	%VE	\bar{X}	Me	Mo	s	C.V.	
*	P2	14	7.7-10.5	2.8	27	9.0	8.8	9.0	0.87	9.66
*	P3	14	8.3-14.8	6.5	44	12.09	11.9	12.0	1.53	12.67
*	P4	18	10.9-16.7	5.8	35	13.0	12.2	11.5	1.82	13.98
*	M1	16	10.0-13.9	3.9	28	11.98	11.7	11.5	1.22	10.18
*	M2	16	11.0-16.5	5.5	33	12.33	11.8	11.5	1.50	12.17
*	M3	12	9.5-15.0	5.5	37	12.38	12.2	12.0	1.57	12.68
LONGITUD DEL PROTOCONO/DIAMETRO ANTERO-POSTERIOR										
*	P2	14	0.23-0.33	0.10	30	0.26	0.26	0.26	0.03	10.16
*	P3	14	0.42-0.55	0.13	24	0.45	0.44	0.43	0.03	7.61
*	P4	18	0.42-0.62	0.20	32	0.50	0.47	0.45	0.06	12.52
*	M1	16	0.43-0.70	0.27	39	0.52	0.50	0.48	0.06	12.22
*	M2	16	0.47-0.63	0.16	25	0.54	0.55	0.48	0.05	9.91
*	M3	12	0.46-0.59	0.13	22	0.53	0.53	0.53	0.04	7.20

* Datos dudosamente significativos.

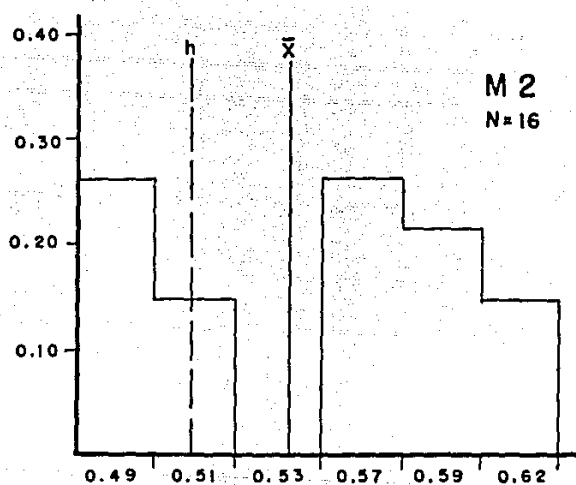
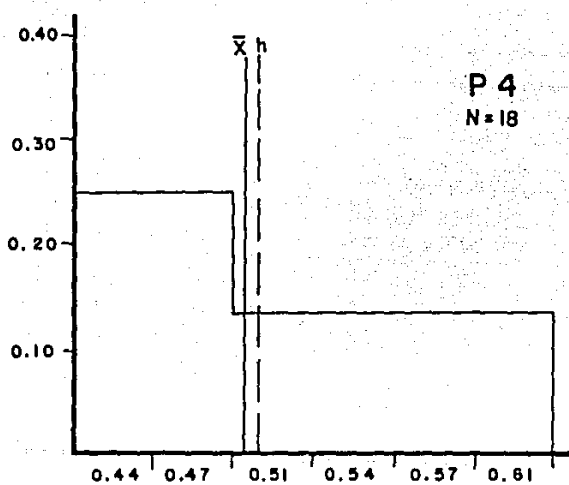
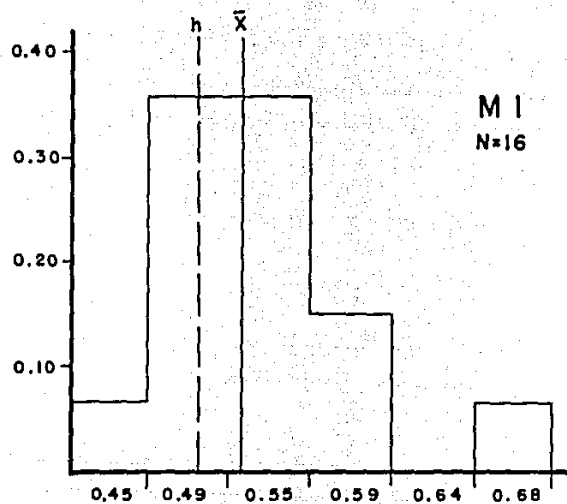
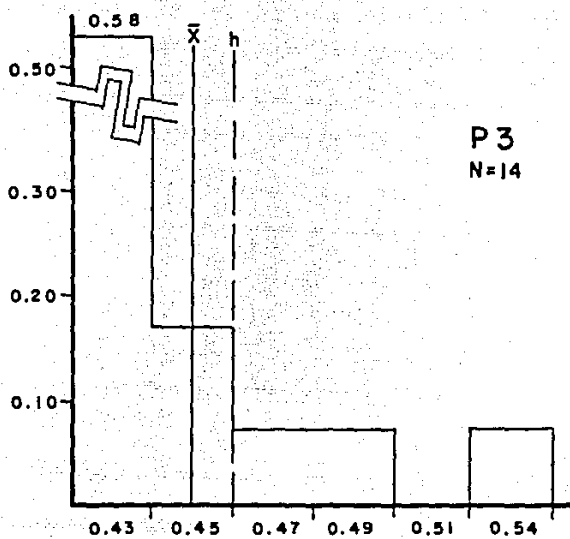


FIG.10:- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE INDICES L_p/A_p EN MOLARES Y PREMOLARES SUPERIORES (\bar{x} = media poblacional Cedazo ; h = holotipo *E.conversidens* ; medidas en mm.).

Análisis cualitativo

Tamaño

La frecuencia de aparición de las especies propuestas por Mooser y Dalquest (1975), con base en tamaños, se encuentra resumida en la figura 11. Según sugieren, existen cuatro categorías de tamaños: los caballos pequeños, que incluye a *Equus tau*, con diámetro $Ap < 20.0$ mm; los caballos un poco más grandes, *E. conversidens*, de Ap entre 20.0 y 26.0 mm; los medianos (grupo *E. excelsus*, *E. caballus*, *E. parastylidens* y *E. sp.*) con Ap entre 26.0 y 30.0 mm; y por último, los caballos grandes (grupo *E. mexicanus* y *E. calobatus*) de $Ap > 30.0$ mm, aproximadamente. Esta gráfica muestra una distribución de frecuencia por categoría de tamaño en la que hay un cúmulo de elementos en las clases intermedias, mientras que la frecuencia es considerablemente más baja en las extremas. Si se compara esta gráfica con una generada a partir de los mismos datos, incrementando el número de clases, la agrupación de especies por categoría de tamaño desaparece (como se observa en la figura 5 mencionada anteriormente). La agrupación de elementos de acuerdo a tamaño, no es posible, primordialmente por que existe un gradiente completo y perfecto, desde denticiones muy pequeñas a muy grandes.

Curvatura

Las series dentales superiores presentan, por lo general, una ligera curvatura en sus dientes, hacia el paladar de la maxila. Esta curvatura aumenta de acuerdo a la posición del molar y premolar dentro de la serie. El 100% de los premolares son muy rectos, sobre todo F^2 , pero en los molares se observan dos claras condiciones: la mayoría de los elementos presentan molares con curvatura dental ligera, sin embargo existen 2 series (<5%) cuyos molares son rectos en relación a los demás.

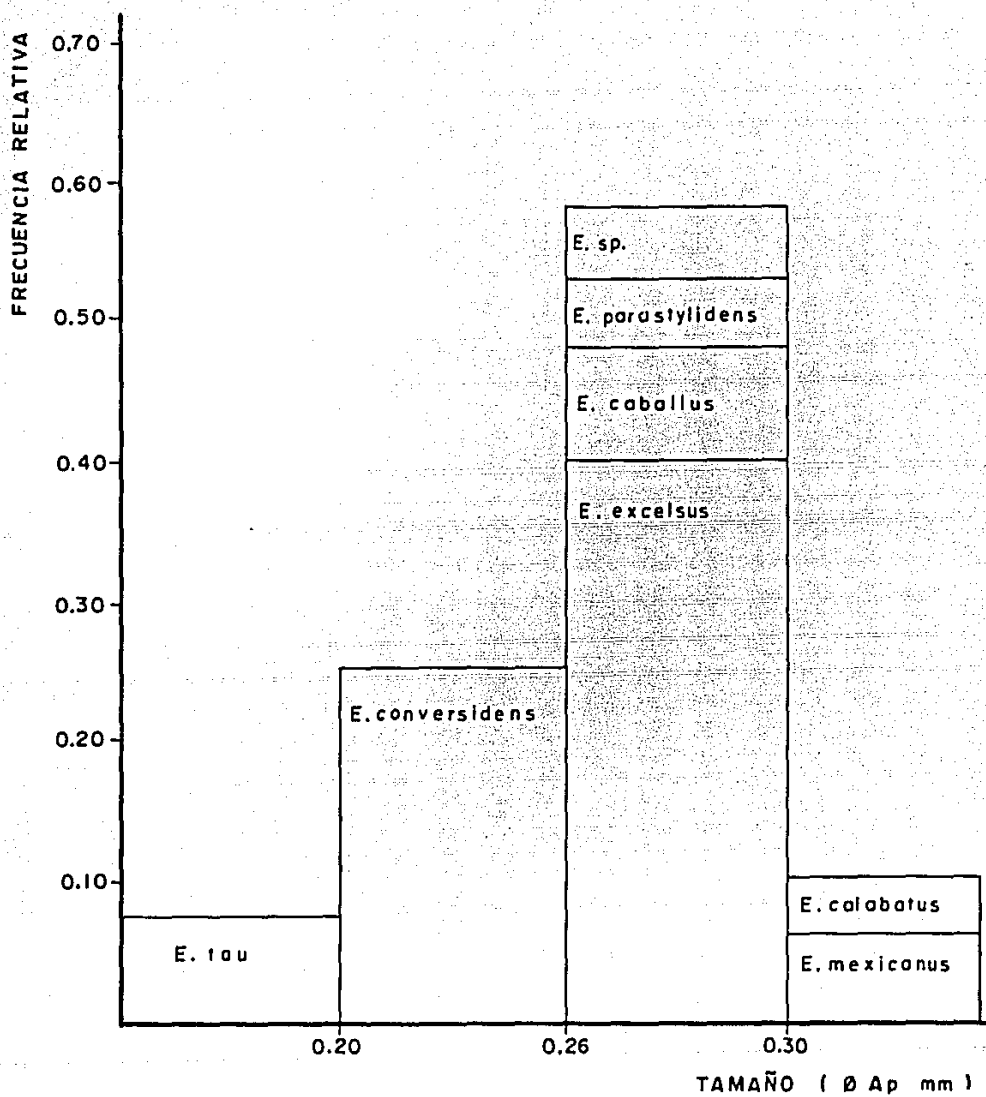


FIG.II- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE ESPECIES POR TAMAÑO (SEGUN MOOSER Y DALQUEST 1975).

Denticiones superiores:

Estilos.- Los estilos presentan dos características morfológicas claras: la prominencia y la forma. En los premolares el 100% de los parastilos son fuertes y aplanados, decreciendo las proporciones de aparición de este morfo conforme las denticiones son más posteriores. M² presentan el 75% de parastilos poco inconspicuo y redondeados, Sin embargo, en M¹ la prominencia del parastilo se presenta en una proporción 50% fuertes y 50% poco pronunciados. En este molar, la prominencia del parastilo, no parece estar relacionada con su forma, de tal manera que el 74% de estos dientes, presenta parastilos planos. Al parecer la presencia de una u otra forma de parastilo, está estrechamente vinculado al tamaño del diente.

En los mesostilos se observa que la frecuencia de aparición de la prominencia y la forma, dentro de la serie dental, es muy similar a la que presentan los parastilos; sólo que la correspondencia prominencia-forma es mayor. Los premolares presentan alrededor del 95% de las veces los mesostilos fuertes y aplanados; los molares, por el contrario, observan estas mismas frecuencias de aparición en mesostilos poco prominentes y redondeados.

Los metastilos, en toda la serie dental terminan en punta, y existe una correspondencia entre su prominencia y la profundidad del valle mesostilo-metastilo. El valle profundo es 90% más abundante en P³, y en M¹ lo es, en igual proporción, al valle aplanado. Sin embargo, en P⁴ y M² la frecuencia de aparición de la forma abundante (valle profundo y valle aplanado respectivamente), apenas llega al 70%.

Pliques.- En premolares la presencia de los pliegues dentro de las golas son más frecuentes que en los molares. El pli-prototifo en premolares se encuentra en el 90% de las series dentales y en molares sólo se encuentra el 62 y 56% respectivamente. El pli-protocónulo siempre está presente en los premolares y aparece en el 95% de los molares. El pli-hipostilo, es muy frecuente en los premolares (75 y 79% respectivamente) y casi con la misma proporción están ausentes en los molares (73 y 74% respectivamente). El pli-caballín, por otro lado, también es más frecuente en los premolares que en los molares y su frecuencia de aparición decrece progresivamente hacia la parte posterior de la serie (P³=70, P⁴=65, M¹=35, M²=21%).

Protocono.- El protocono se puede definir fácilmente en cuanto a forma en base a tres características: la longitud proporcional de la parte posterior del protocono en relación al talón (ver discusión pp. 55), la forma del borde lingual y la forma de las terminaciones. Todas estas características fueron agrupadas a pesar de que en todas ellas se observa un perfecto gradiente de formas. La primera característica se puede resumir con base en la posición del istmo que une al protocónulo con el protocono, existiendo básicamente tres morfos, istmo ubicado en el primer cuarto del protocono (parte posterior del protocono considerablemente más larga que el talón), istmo ubicado en el primer tercio del protocono (parte posterior del protocono ligeramente más corta que en la forma anterior) e istmo ubicado a la mitad del protocono (talón y parte posterior del protocono semejantes en tamaño). El primer morfo es el más abundante en la población. En los premolares se presenta en cerca del 70% de los ejemplares, y en los molares hasta en el 89%. La tercera condición aparece en el 10% de los ejemplares y el resto presenta la segunda condición. Los protoconos son cóncavos en la mayoría de las veces; solamente en M¹ existen proporciones iguales de planos y cóncavos. Del 64% (M²) al

87% (M¹) presentan las dos puntas terminales del protocono redondas, el 10% aproximadamente, presentan ambas puntas agudas y el resto las dos formas. Todas las características anteriores se pueden presentar combinadas en los dientes, e incluso dentro de una misma serie.

El análisis de χ^2 en denticiones superiores indica que en ningún caso se observa diferencias significativas entre las frecuencias de aparición de los distintos morfos por diente y las frecuencias esperadas (considerando distribución uniforme): $P^3 \chi^2=6.8$, $P^4 =12.7$, $M^1 =17.3$, $M^2 =12.24$, a $P>0.05$ con $gl=11$, lo que indica que no hay heterogeneidad de la muestra.

Denticiones inferiores:

Linguafléxido.- Los linguafléxidos también presentan un gradiente en su forma, existiendo algunos ejemplares con linguafléxidos de forma intermedia. P^3 presenta 65% de los elementos con linguafléxidos en forma de V, $P^4=71\%$, $M^1=55\%$ y $M^2=63\%$. Algunos elementos (<5%) presentan esta estructura en V aguda y un 10 % presenta formas intermedias entre U y V, el resto de los elementos lo presentan en forma de U amplia. Esta estructura al igual que los protoconos puede variar de forma a lo largo de la serie dental, además de que la forma U amplia se adquiere con el desgaste del diente.

Metacónido.- La punta terminal del metacónido suele estar terminada en punta. En premolares el 100% de las veces presenta esta condición, pero en los molares el 10% presentan esta estructura con forma redondeada.

Metastilido.-La punta terminal del metastilido, a diferencia del metacónido, siempre se presenta redondeada en todos los molares y premolares.

Istmo. - El istmo puede ser completo, intermedio o no presentarlo (ver Bennett 1980 y discusión pp. 60). Los premolares siempre presentan istmos completos, sin embargo, en los molares pueden presentarse las tres condiciones incluso en la misma serie. Los molares presentan, 43% istmo intermedio, 38% el completo y 19% no presentan istmos.

Pliegues. - El único pliegue visible y consistente en denticiones inferiores es el pli-caballínido. La proporción de aparición es equivalente en todos los casos a la de no aparición ($P_2=57$ vs. 41%, $P_3=57$ vs. 43%, $M_1=47$ vs. 53%, $M_2=56$ vs. 44% respectivamente).

El análisis de χ^2 en este caso revela que existen diferencias significativas entre los valores esperados y los observados en el caso de los molares (M_1 , $\chi^2=9.18$ y $M_2=8.01$ a $P<0.05$ con $gl=3$) lo que podría demostrar heterogeneidad de la población.

Posibles desviaciones en los resultados

Debido a errores muestrales

Desde 1953 a la fecha se han extraído alrededor de 50 elementos dentales de équidos de las localidades de la fauna local el Cedazo, considerando únicamente mandíbulas o series dentales permanentes completas o casi-completas. De estas se han logrado reunir datos del 78% del total, faltando sobre todo, una cantidad considerable de datos en organismos asignados a *E. excelsus*, el caballo más abundante de la fauna (Hooser y Dalquest 1975; ver tabla 11). Un análisis de χ^2 nos reveló que no hay diferencias significativas entre el número de datos disponibles y los elementos colectados durante todo este tiempo $\chi^2=4.73$ a $P>0.05$

TABLA 11.- Diferencia proporcional de elementos con datos disponibles por especie
 (sensu Mooser y Dalquest 1975), en relación a los encontrados en la --
 fauna local El Cedazo.

	Se han encontrado	Disponibles	Diferencia	%
<u>E. tau</u>	4	3	1	75
<u>E. conversidens</u>	12	10	2	83
<u>E. caballus</u>	3	3	0	100
<u>E. sp</u>	2	2	0	100
<u>E. parastylidens</u>	2	2	0	100
<u>E. excelsus</u>	24	16	8	67
<u>E. calobatus</u>	1	1	0	100
<u>E. mexicanus</u>	3	3	0	100
Total	51	40	11	78

$$\chi^2 = 4.73 \text{ no significativa a } P > 0.05, \quad g1 = (k-1) = 7$$

con $gl=7$, por lo que para fines del presente trabajo, el número de datos disponibles (ahora considerado como el 100%) refleja una muestra aleatoria de los fósiles de équidos recolectados en esta localidad.

Por fosilización y/o destrucción diferencial

En los últimos dos años de colecta, en el estrato café-rojizo se han encontrado aleatoriamente 19 elementos dentales de équidos, entre completos y fragmentados. De estos tres son ramas mandibulares completas desasociadas, dos presentan series dentales asociadas a hueso y dos son series dentales no asociadas a mandíbula (total 7 de 19). Dos de estas series quedarían perfectamente agrupadas en la categoría "caballos grandes" y "caballos pequeños" respectivamente. Sin tratar de exponer la posible frecuencia de aparición de estos morfos, por falta de más evidencia, se puede afirmar que al parecer su estado de fosilización y conservación es muy similar y no se encuentran ni mucho más ni menos deteriorados con respecto a los dientes de las demás series. El resto de los elementos son 12 dientes aislados, de los cuales seis están parcial o totalmente rotos (imposibles de utilizar en este trabajo) entre los que no hay un solo ejemplar extremo.

Estos dos eventos señalan, de alguna manera que la destrucción de los dientes no está relacionada al tamaño de ellos, además de que el frecuente hallazgo de mandíbulas o series asociadas más o menos completas, sugieren que fueron poco transportadas antes de la fosilización.

DISCUSION

Gidley (1901: 103) presenta una discusión en relación al poco significado que tiene el tamaño de los dientes para hacer distinción entre especies de équidos; sin embargo, ésta ha sido prácticamente ignorada ya que este criterio es uno de los más utilizados para definir especies (Dalquest, 1938). Gidley (op. cit.) apunta que pueden existir dos especies involucradas en una muestra sólo si la diferencia de tamaño entre 2 lotes generados dentro de ella es significativo; pero: ¿Qué sucede cuando dentro de una misma paleopoblación se encuentra un perfecto gradiente de tamaño? Hay (1915: 560-561) propone dividir una población en caballos pequeños y grandes, con el fin de disminuir el marcado rango de variación de la muestra. El agrupamiento arbitrario por tamaños hecho por Moezer y Dalquest (1975) en Aguascalientes, sigue en mayor grado la metodología propuesta por Hay (op. cit.); por lo que se considera que esta no es una solución correcta al describir los équidos de la zona.

Consideraciones preliminares

La única forma posible para probar la heterogeneidad de una población a partir de una sola variable, como es el tamaño, es mediante la elaboración de histogramas de frecuencias, aún cuando es difícil establecerlo, (Simpson et. al., 1960). Se ha elegido como una dimensión óptima representativa del tamaño al diámetro antero-posterior de molares y premolares. A pesar de que Gidley (1901) ha demostrado que es el diámetro transversal el que menos varía con el desgaste, esta dimensión no es útil al hacer comparable la magnitud de dientes inferiores con los superiores. La diferencia de desgaste que presentan los dientes jóvenes (no recién

eruptados) con respecto a los adultos es mínima y poco significativa, pero esta dimensión al igual que el diámetro transversal se reduce considerablemente en dientes muy gastados (cerca de la raíz). El diámetro antero-posterior es el que más utilizan los diversos autores para definir tamaño.

A pesar de que Quinn (1955) señala que hay que ser muy cuidadoso en la extrapolación de las frecuencias de aparición obtenidas a partir de una tanatocenosis a una biocenosis hipotética, representada mediante una curva Gaussiana, no implica que este principio deba ser ignorado (Bader, 1956: 70). Si se presupone que la probabilidad de encontrar un diente de cualquier dimensión es la misma con respecto a su abundancia, se esperaría encontrar la misma proporción de cada tamaño en relación a las existentes en el pasado. En paleontología este principio no es del todo cierto, ya que existen diferentes posibles desviaciones, las más importantes vinculadas a procesos tafonómicos en los que es posible que la fosilización favorezca a alguna clase de elementos. En este trabajo se asume, en ausencia de evidencia contraria, que los tamaños en una muestra aleatoria ofrecen una aproximación de la abundancia relativa de cada uno en la población.

Comportamiento de la población en relación a la normal teórica

Una población natural, en la mayoría de los casos, tiende a distribuirse con un comportamiento muy próximo a la curva normal (ley de Quetelet), sin embargo, en una muestra paleontológica, las poblaciones se encuentran completamente mezcladas, por lo que es muy posible generar una curva normal que contenga dentro de ella dos poblaciones. No es muy aceptado el hecho de que se trabajen conjuntamente las dimensiones de dientes superiores e inferiores, pero si lo que se pretende es analizar el comportamiento estadístico de toda una población esto se torna

imprescindible. Los resultados presentados a este respecto lo hacen posible al menos en P3, P4, M1, y M2. Las curvas generadas considerando conjuntamente denticiones superiores e inferiores estadísticamente no difieren de una curva normal, a pesar de estar ligeramente sesgadas y con cierto grado de leptokurtosis (ver tabla 5 y fig. 5).

Proporción de elementos fuera de $\pm 2s$

En una curva normal, como demuestran ser las curvas generadas para diámetros antero-posterior utilizando superiores e inferiores simultáneamente (tabla 5), teóricamente se esperaría que el 95% de los datos se aglutinan dentro del rango $\pm 2s$. Únicamente en M2 existen más del 5% de los datos fuera de este límite (4 datos/42= 9.52%). Un criterio para establecer heterogeneidad de la muestra, es la presencia de un cúmulo de datos fuera de $\pm 2s$, evento que no se observa consistentemente en la muestra. El 5% de los datos fuera de límite, representaría datos tanto de una cola de la curva, como de la otra. En M2, daría un máximo de 2 datos fuera de cada extremo de los cuales uno por lo general es muy extremo, por lo que un aglutinamiento de datos no es evidente. Al revisar las curvas generadas graficando los diámetros antero-posterior independientemente para cada molar superior e inferior (tabla 7), únicamente P^a rebasa este 5% permitido y de igual manera estos datos caen en ambas colas de la curva, sin aglutinamiento evidente.

Modas e inflexiones de la curva

Al definir una moda como la acumulación de datos en un mismo punto, la presencia de dos modas bien podría ser el indicador de la existencia de 2 poblaciones. Cada moda definiría la media probable para cada una de ellas. Como criterio, se establece que estas dos modas deben estar separadas una distancia

próxima a 2s para poder ser consideradas poblaciones distintas ya que de existir dos modas más cercanas habría sobrelapamiento de caracteres que en el caso de tamaño resultaría poco probable debido a la regla ecológica que afirma la imposibilidad de coexistencia de dos especies muy similares en el mismo tiempo y espacio (ver discusión pp. 62).

La existencia de dos modas es un caso frecuente en cada uno de los parámetros analizados para cada uno de los molares. En ningún caso éstas están separadas por más del límite establecido. Otro criterio aunado a la moda es el concepto de moda de la curva, esto es, el número de inflexiones que presenta una curva. Las dos inflexiones que presentan P2 y M2 al considerar la población en total (tabla 5), están dadas por un pequeño aglutinamiento de dos datos en el primer intervalo de clase (fig. 5). Estas inflexiones en ambos casos superan el rango X₁₂s discutido anteriormente, lo que hace suponer la posible existencia de una población diferente de caballos en el extremo de los muy pequeños. Al revisar las curvas generadas independientemente para dientes superiores e inferiores, la inflexión no se mantiene aún cuando existe en M₂ (fig. 7). Es posible que la aparición de esta inflexión se deba únicamente a un aglutinamiento de datos al azar pues de existir una población más, se esperaría mayor abundancia de ejemplares. La posible existencia de otra población más pequeña se confirmará fácilmente al incrementar la colección de équidos para esta zona.

Es interesante el notar que el índice Tr/Ar en dientes inferiores siempre presenta dos curvas modales (fig. 9); solamente las curvas modales de P₂ y M₁ se alejan entre sí por más de 2s y ambas presentan dos datos en la inflexión menor: en P₂, FC 676, (considerada la mandíbula derecha); al ubicar el P₂ de su mandíbula

izquierda ($Tr/Ap=0.46$), esta cae perfectamente en el núcleo del grupo, FC 711 ($Tr/Ap=0.62$), por otro lado, es un ejemplar promedio en los demás tratamientos al igual que el M₁ de IGM 56-4 ($Tr/Ap=0.76$). Estas diferencias se deben más bien a variación individual.

El índice Lp/Ap nos indica el tamaño proporcional del protocono en relación a la longitud del diente. Al graficar esta magnitud (fig. 10), en M² se observa que existen dos claras agrupaciones con separación muy cercana a 2s. Esto nos podría indicar alguna diferencia entre dos poblaciones. A mi parecer, esta distribución, única en todo el estudio, es un artificio generado por la escasez de datos en este parámetro ($N=16$): por un lado, las demás distribuciones para este índice son típicas y congruentes con el resto de las presentadas; y por el otro: en el grupo de índices mayores (protoconos relativamente grandes) se encuentran representadas denticiones de organismos de tamaños extremos, tanto pequeños como grandes (e. g. IGCU 9257 y FC 686 respectivamente) así como de organismos intermedios. Este tipo de evidencia nos demostraría que existirían dos poblaciones distinguibles por el tamaño relativo del protocono pero que se sobrelapan en cuanto al tamaño total del cuerpo, evento que se espera ser improbable.

Coefficiente de Kurtosis

Simpson et. al. (1960) mencionan dos criterios más para probar la heterogeneidad de una muestra: el coeficiente de kurtosis y el coeficiente de variación. Se afirma que las curvas heterogéneas tienden a ser platikúrticas, esto es que la gran amplitud del rango provoca una distribución más baja de la normal teórica. Las curvas presentadas para todas las características son prácticamente mesokúrticas con tendencia a la leptokurtosis o completamente leptokúrticas, (tabla 7) pero jamás son platicúrticas por lo que con base en este criterio no se espera la existencia de dos poblaciones inmersas en la muestra.

Rangos y coeficientes de variación

Los rangos de variación observados para la mayoría de los parámetros de cada molar, aún cuando parecen muy amplios, no lo son más que aquellos publicados por Howe (1970), para *Equus simplicidens*; caballo cuya media es ligeramente más grande que la presentada en este trabajo. Los rangos giran alrededor de 12 mm (tabla 5) y siempre son menores a los rangos esperados dependientes de N. Si se tienen dos valores extremos separados por $X \pm 2s$ en la población, estos presentarán un coeficiente de variación de 10, tal y como lo presentan las muestras estudiadas. Esto significa, que se espera un 50% mínimo de diferencia entre los valores extremos (Simpson et. al., 1960: 211, tabla 5). Los rangos de la población aguascalentense, a pesar de que sobrepasan ligeramente el tope $X \pm 2s$, tienen un porcentaje de variación entre extremos cuanto más del 40% en los diámetros antero-posteriores, considerando dientes superiores e inferiores en conjunto, o bien, 41% en las demás variables significativas. El diámetro transversal de M³ alcanza el 50% de variación entre extremos, sólo hay que recordar que este diente en especial está sujeto a una gran variabilidad individual, así como de desgaste.

Si utilizamos el mismo criterio que el manejado en el párrafo anterior, se esperaría que para una población cuyo rango de variación de sus parámetros está entre 30 y 40%, el coeficiente de variación esperado estaría entre 7 y 8. Howe (1970: 966, tabla 3) a pesar de que tiene porcentajes de variación similares a los aquí obtenidos, sus coeficientes de variación son próximos a lo esperado. A este respecto, la sobrestimación de los coeficientes de variación, está influenciada por el efecto del tamaño de muestra (magnitud de N), al obtener los valores de desviación standard. Si se recuerda, el mayor número de datos faltantes corresponden a elementos que Mooser y Dalquest (1975) asignaron a *Equus excelsus*.

Estos elementos presentan sus dimensiones muy cerca de la media. Si se consideraran dentro del análisis, se incrementarían los datos en esta categoría de tamaño, lo que llevaría a que la desviación standard y por ende los coeficientes de variación de la muestra disminuyesen. Al tratar simultáneamente dientes superiores y dientes inferiores N sube casi al doble, sin embargo, la desviación standard, aún cuando se reduce ligeramente, esta se mantiene cerca de la misma magnitud, lo que sugiere que prácticamente los valores de s , a pesar de estar ligeramente subestimados, son suficientemente representativos de la población.

Los coeficientes de variación giran alrededor de 10 (a excepción de las longitudes protoconales (no significativas) que se aproximan a 12 seguramente por efecto de N). Aunque son valores grandes, no son exageradamente grandes, incluso entran dentro del rango permitido de variación encontrado entre variedades y/o sexos locales, por lo que la muestra bien podría representar a una sola población, y presentar este coeficiente sin necesidad de explicación adicional.

Desde Gidley (1901) se sabe que en una tanatocenosis se puede presentar tanta variación, o incluso más que aquella que se observa en los caballos actuales, sujetos selección artificial por domesticación (también ver Hay, 1915: 559-561). Sin embargo, la variabilidad esperada en especies silvestres en tiempos ecológicos no es muy grande (Hay, op. cit.); por lo que los coeficientes de variación esperados, deberían de ser más pequeños que manifiestan los équidos de la fauna Cedazo.

Desgraciadamente no se cuenta con suficiente información disponible sobre la variabilidad cuantitativa en équidos silvestres actuales. Para explicar porque es que la variabilidad tiende a ser mayor en una tanatocenosis en tiempos geológicos

se recurrirá a la figura 1 publicada por Vrba (1980), (ver fig. 12). En ella se observa que la media de una población y su distribución, en cualquiera de los dos modelos, no se encuentra estático a lo largo del tiempo. Presenta ligeros cambios que la desvían a uno u otro lado al azar o direccionalmente, que repercutiría en un amplio rango de variación al acumularse la tonatocenosis, ya que en esta se preservan muestras de las variaciones del movimiento fenotípico de las poblaciones con el tiempo.

Diferencias entre parámetros cualitativos

La evidencia cuantitativa hasta aquí acumulada nos indica que no hay razones suficientes para afirmar que existe más que una población involucrada en la fauna Cedazo. Al revisar cualitativamente la población se encontró que a pesar de que existen diversos morfos dentro de ella, estos siempre están en proporciones bajas con respecto a la forma más abundante. En muchas de las características analizadas, sólo el 5% representaba morfos no abundantes (e. g. en presencia del pli protocónulo, forma y prominencia de los estilos en premolares y forma del metacónido), pero en la mayoría de los caracteres, cuando más el 30% son morfos poco abundantes. Las formas del protocono en dientes superiores e istmos en dientes inferiores, aún cuando se generan más de dos formas, exista uno más abundante.

Únicamente se podría reagrupar la muestra en dos submuestras distintas, con base en algunas pocas características. La prominencia de los estilos en M¹, por un lado; cuyas dos formas (fuerte y poco prominente) están presentes en la misma proporción, difícilmente podría argumentar la presencia de dos poblaciones, ya que los elementos que poseen cualquiera de las dos características, no se reagrupan

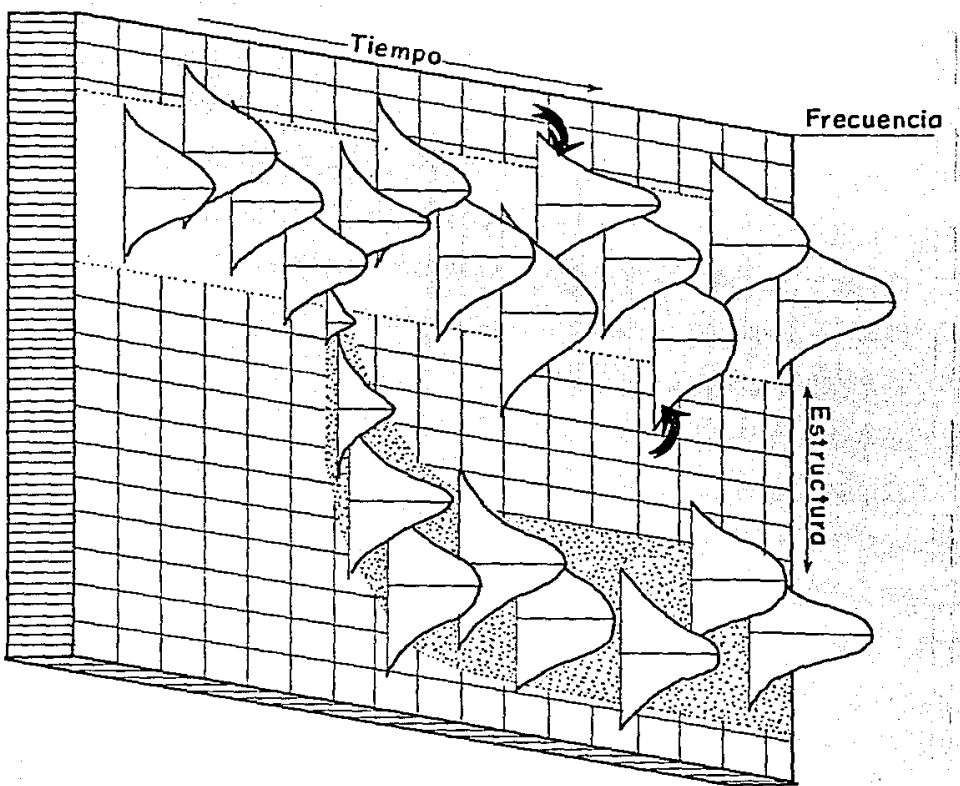
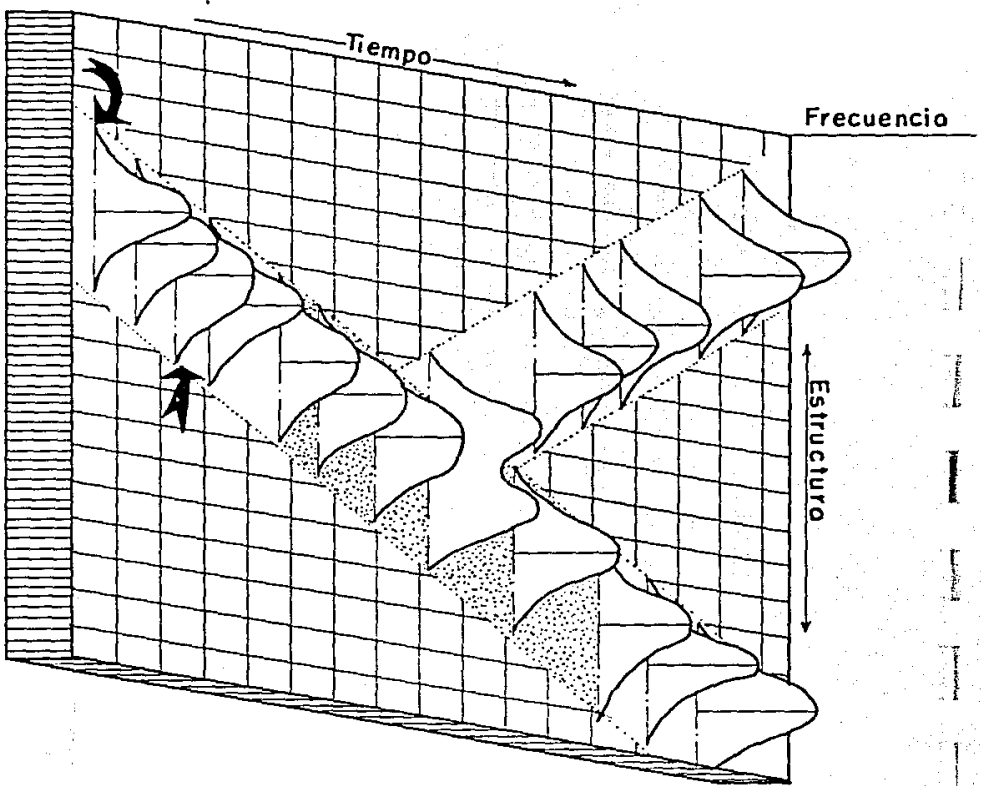


FIG. 12 .- EN AMBOS ESQUEMAS SE APPRECIA QUE UNA POBLACION NATURAL, A PESAR DE TENER UN RANGO ESTRECHO DE VARIACION EN UN TIEMPO, EL MOVIMIENTO FENOTIPICO ACUMULADO A TRAVES DE ESTE, AUMENTA EL RANGO DE VARIACION DE LA POBLACION EN UNA TANATOCENOSIS. LAS FLECHAS INDICAN EL INCREMENTO EN EL RANGO DE VARIACION EN TRES TIEMPOS. (MODIFICADO DE VRBA, 1984).

con base a ninguna otra (e. g. forma del protocono). Otras características que podrían ser utilizadas por poseer las proporciones de sus variables casi iguales, serían la presencia y ausencia del pli-protolofa (en M^{1-2}) y la presencia y ausencia del pli-caballínido en todos los molares y premolares inferiores. Estas características de ninguna manera se pueden tomar como de importancia taxonómica por dos razones: estas varían en gran proporción intrapoblacionalmente por un lado, y con el desgaste por el otro; por lo que no son utilizables para tomar decisiones.

A pesar de que los análisis de X^2 revelan heterogeneidad en las poblaciones de molares inferiores (ver pp. 26), no es congruente pensar que sólo se demuestre con algunos dientes y no con otros. Los valores de X^2 encontrados en las denticiones inferiores están fuertemente sesgados al considerar dentro del análisis la presencia y ausencia de pli-caballínido, que como ya se dijo, se presenta en el 50% de los casos y no es un carácter importante en las relaciones taxonómicas del grupo. Al realizar una vez más la prueba, sin incluir esta estructura, los valores obtenidos presentan diferencias no significativas en ambos casos (M_1 , $X^2=4.92$ y M_2 , $X^2=4.93$ a $P>0.05$, con $gl=2$).

RECONSIDERACION DE LAS ESPECIES PROPUESTAS POR MOOSER
Y DALQUEST (1975) PARA LA FAUNA LOCAL CEDAZO

Mooser y Dalquest (1975) mencionan que en la fauna Cedazo existen por lo menos siete especies diferentes de équidos. La validez de estas especies ha sido discutida por diversos autores, sin llegar a una conclusión convincente, asignando una y otra vez estos fósiles a una y otra especie. En la discusión presentada en la sección anterior, queda demostrado que la muestra total de fósiles analizados pertenece a una sola población. En este capítulo se discutirá a cual de las especies hasta ahora propuestas para la zona, pertenece la muestra.

Equus cf. caballus Linnaeus

Mooser y Dalquest (1975) asignan a esta especie un par de molares de tamaño similar a los de *E. excelsus*. Los elementos inferiores los asigna a esta especie, por la presencia del valle metaconído-metastilido en forma de U, sin que el linguaflexido penetre completamente dentro del istmo (fig. 4). La presencia de istmo tipo intermedio en molares es característica típica de *E. caballus* (Bennett 1980: 275, fig. 2c, 2). Este carácter se encuentra frecuentemente en la población de Aguascalientes, sin embargo, existen suficientes molares con istmos completos como para suponer que está conformada por asnos (ver discusión pp. 50). Los molares superiores, están figurados y descritos en Mooser (1958: 445); la principal característica que los distingue es la presencia de un protocono alargado y triangular con la presencia de un surco preprotoconal profundo, similar al presentado por Savage (1951), asignado a la misma especie.

Los hallazgos de *Equus caballus* tanto en Estados Unidos como en Canadá han sido muy cuestionados (Mooser y Dalquest, 1975: 801; Dalquest, 1978, 1982 y otros). En México únicamente Del Castillo (1869) ha sugerido la existencia de esta especie para el Valle de México; sin embargo, Ferrusquía-Villafranca y Torres Roldán (1980), mencionan un hallazgo de *E. caballus* en la fauna local El Carrizal, B.C.S. México (Pleistoceno tardío, Rancholabreano).

Dalquest (1978: 196), cambia de opinión con respecto a la existencia de *E. caballus* para la fauna Cedazo y el resto del continente, suponiendo que más bien se trata de individuos extremos (aberrantes) de *E. excelsus*, ya que no ha encontrado alguna característica que distinga plenamente a caballos de asnos.

Es poco probable que los fósiles de la fauna Cedazo pertenezcan a *E. caballus*. Las características dentales que se han sugerido que describen a esta especie (e. g. linguafléxico en forma de U o protocono de forma triangular) se encuentran en proporciones muy bajas dentro de la población por lo que no son características definitorias del grupo. A pesar de que la presencia de istmos intermedios se ha considerado propio de *E. caballus* (según Bennett, op. cit.), la existencia en la población de varios individuos con istmos completos en los molares, aseguran la proximidad de ella con el subgénero *Asinus* más que con el grupo de los caballinos, subgrupo al cual pertenece *E. caballus*.

Equus (Hemionus) calobatus Troxell

Mooser y Dalquest (1975) asignan a esta especie un cráneo en muy buen estado asociado a su mandíbula inferior. Lo describen muy someramente figurando el cráneo y los patrones dentales superiores e inferiores (Mooser y Dalquest op. cit.: 804-805, fig. 7 y 8). Argumentan que los patrones dentales de la serie inferior

son "como los figurados por Skinner y Hibbard (1972)", sin precisar más sobre el asunto. Mooser y Dalquest a pesar de poseer el cráneo, no fue utilizado como criterio de determinación.

Bennett (1980), presenta un análisis cladístico comparando cráneos de diferentes especies del género *Equus*. En su cladograma (Bennett op. cit.: 274), marca como diferencia entre el grupo *Equus conversidens*, *E. kiang*, *E. onager*, *E. francisci* y *E. scotti*, con el grupo *E. calobatus* y *E. hemionus*, la presencia de la cresta lambdoidal corta y cuadrada en el primer grupo, tal y como lo muestra el ejemplar FC 686 del Cedazo. Este ejemplar, además se caracteriza por presentar una proporción de longitud de diastema / longitud de la serie dental / longitud del basicráneo igual a 26:43:31 similar a la presentada por organismos de hocico alargado (long snout, e. g., *E. grevy* 26:41:33). Esta relación difiere a la presentada por *E. onager* (20:47:32) la cual es similar a la relación 20:50:30 esperado para hocicos cortos (Bennett ibid.: 282). Esta evidencia nos llevaría a suponer que este organismo, bien podría tratarse de un *E. conversidens* de dimensiones mayores. Un par de diferencias notables entre *E. conversidens* y *E. calobatus* son: por un lado la presencia de infundíbulo en el I_3 (ver Bennett op. cit., fig. 2e) en *E. conversidens*, característica que desgraciadamente no podemos verificar por falta de material o de alguna ilustración que los evidencie. Por otro lado, la presencia de dolicocefalia en *E. calobatus*: a este respecto tenemos que la proporción ancho:largo del ejemplar de Aguascalientes es de 2.5:1. Los cráneos dolicocefalos (e. g. *E. grevy*) presentan esta relación mayor a 2.7:1 y los oligocéfalos de 2.4:1. Así FC 686 queda en un punto intermedio de ambas proporciones siendo esta una característica de poca utilidad para su determinación.

Equus calobatus, nunca ha sido reportada para el país. Hay (1930), en un listado de la fauna pleistocénica de Norteamérica, menciona que esta especie se ha descrito para México (fide. Barrios 1985), posiblemente para el Valle de México (Silva-Bárcenas 1969: 16), pero nunca se precisa la localidad exacta ni quién la propone, por lo que este dato es muy dudoso. Barrios (1985), sugiere que dada la escasez del taxón, los ejemplares de Aguascalientes podrían ser *E. mexicanus*, caracterizados también por su talla grande, con lo que no estoy de acuerdo ya que una de las diferencias elementales con las cuales Bennett (1980) separa el grupo *E. asinus* y *E. mexicanus* del resto de los asnos fósiles y vivientes es la forma larga y delgada que presentan los últimos metapodiales en el resto de los asnos; en Aguascalientes, nunca se han encontrado metapodiales pesados que caracterizan a *E. mexicanus* (ver Mooser y Dalquest 1975: 796-797, tabla 3 y 4). Se asume correcta la sugerencia de Barrios (1985) en considerar a *E. calobatus* como *nomina nuda* para el registro pleistocénico mexicano.

Equus excelsus Leidy

Mooser y Dalquest (1975) sugieren la existencia de *E. excelsus* en la fauna local el Cedazo debido a que Morris F. Skinner en una comunicación personal, después de un análisis de un grupo de dientes, sugirió que podrían pertenecer a esta especie (Mooser y Dalquest 1975: 796). Lo describen como un caballo de tamaño medio (más grande que *E. conversidens*), precisando algunas características constantes en los patrones dentales que por lo general son muy simples, aún en estadios tempranos de uso (ver Mooser y Dalquest, op. cit., pp. 798), pero nunca dan una razón, aparte del tamaño y la sencillez del patrón dental, explicando el porque asignarlos a *E. excelsus*.

Equus excelsus fué descrito y figurado por Leidy (1869) para Nebraska, pero Gidley (1901: 113) la considera como una descripción insuficiente. Este autor hace un especial énfasis en la simplicidad de los patrones dentales aún en dientes muy jóvenes, notando la ausencia del pli-caballín. Considera a la especie no bien definida, sugiriendo la necesidad de encontrar más especímenes de la localidad mostrando las mismas características.

Evidentemente la ausencia del pli-caballín no es una característica constante entre los ejemplares asignados a esta especie de la fauna Cedazo. La ausencia de este pliegue más bien se debe a variabilidad individual y es erróneo asignar a una especie fundada por una característica de poca validez taxonómica.

La especie *E. excelsus* fué muy recurrida por autores de las primeras décadas de este siglo y finales del pasado (Cope, 1884; Felix y Lenk, 1891 y Hay, 1915) basándose, casi siempre en muy pocos ejemplares, presentando descripciones incompletas. Los ejemplares de Cope (op. cit.) fueron asignados primero a *E. occidentalis* por Villada (1903) siguiendo la rectificación de Leidy (1869), y posteriormente a *E. mexicanus* por Hibbard (1955). Felix y Lenk (1891) hacen notar la semejanza de los patrones dentales de *E. excelsus*, con *E. barcenaei* (*E. conversidens* después de Hibbard, op. cit.). Curiosamente en diversos trabajos de aquella época en los que se menciona a *E. excelsus*, también se menciona la aparición de *E. conversidens* en alguna de sus sinónimas.

De acuerdo a Kurten y Anderson (1980: 291) esta especie solamente presenta descripciones formalmente válidas para Nebraska (Leidy, 1869) y para Aguascalientes (Mooser y Dalquest, 1975). Savage (1951) al darle a *E. excelsus* el

carácter de nomen vanum, debido a la imposibilidad de encontrar topotipos para su estudio, relega a esta especie como taxón válido, al cual se pueda referir la población de équidos del Cedazo.

Equus (Parastilidequus) parastylidens Mooser

Mooser (1958), describe esta especie a partir de un fragmento de la rama mandibular derecha con todos los premolares presentes (pp. 445, fig. 25) que presenta la peculiar característica de poseer parastilidos en P_3-4 . Mooser y Dalquest (1975) mencionan el hallazgo de otra rama mandibular con P_3-M_3 (fig. 5, abajo) en la cual también existen estos parastilidos, mencionando además que estos fósiles caen dentro del rango de tamaño de *E. excelsus*.

La presencia de parastilidos no es una característica muy frecuente dentro del género *Equus*. Dalquest (1978: 195), menciona que no ha visto otro ejemplar de *Equus* del Pleistoceno de Norteamérica que presente parastilidos. Sin embargo, esta característica es más o menos constante en la zebra de tierras bajas *E. burchelli* Gray, señalando la posible convergencia entre *E. parastylidens* y *E. burchelli* más que la posible relación filética de ambas especies.

Diversos autores han mencionado la presencia de parastilidos en algunos de los ejemplares del género *Equus* o especies afines: ejemplos de esto están el M_3 del ejemplar 401 (1) de *E. cf. (Hesperohippus) mexicanus* ilustrado por Hibbard (1955: 67, fig. 5b), el ejemplar 49-36 (ibid., fig. 2b) asignado a *E. conversidens* presenta un pequeño parastilido en el M_3 . En los molares del holotipo de *Onager altidens* (Quinn, 1957), y además se ha observado esta estructura también en el P_4 del holotipo de *Dinohippus ocotensis* (*Hippotigris ocotensis*, ver Mooser, 1957: 362, fig. 1) hoy *Dinohippus mexicanus* (Miller y Carranza-Castañeda, 1984), especie

con gran afinidad a *Equus* y posible ancestro de este género (Lance, 1950), y en el Pa- del holotipo de *Astrohippus albidens* (Mooser, 1948, hoy *Astrohippus stockii*, Miller y Carranza-Castañeda, op. cit.), controvertido ancestro del género *Asinus* (según Dalquest, 1988).

Esta evidencia nos demuestra que la presencia de parastiloides es más bien un evento ocasional en todas las especies de *Equus* y afines por lo que considero que *E. parastylidens* no sería la excepción. Estoy de acuerdo con Dalquest (1988) que la presencia de parastilido puede ser de importancia a nivel de especie, siempre y cuando esta estructura este presente frecuentemente dentro de una población (e. g. en *E. burchelli*).

Equus (Hesperohippus) mexicanus Hibbard

La descripción presentada por Mooser y Dalquest (1975) para esta especie al igual que para *E. calobatus* es sumamente escueta, y no presenta figuras. Asignan a esta especie a dos ejemplares, ambos con la dentadura muy gastada, así como al holotipo de *Onager oviedoii* Mooser (IGM 56-81, Mooser, 1958), diente aislado también muy desgastado. Argumentan que el tamaño y la apariencia del cráneo y de las dentaduras son similares al holotipo de *E. (Hesperohippus) mexicanus*, descrito por Hibbard (1955).

E. mexicanus, es una especie considerada válida por muchos de los autores: Eisenmann (1981) sugiere su similitud con *E. stenonis* aceptándola como distinta (Carranza-Castañeda y Miller, 1987: 335). Para Bennett (1980) es perfectamente válida, distinguible de *E. stenonis*. Carranza-Castañeda y Miller (op. cit.), presentan un resumen de la complicada historia taxonómica de esta especie.

Equus mexicanus es un caballo grande presente en la Altiplanicie Mexicana durante el Pleistoceno tardío. En un principio parecía que los ejemplares de Aguascalientes asignados a esta especie y *E. calobatus* podrían agruparse conjuntamente en la primera, como sugiere Barrios (1985). El reciente hallazgo de un par de dientes superiores jóvenes asociados P⁴-M¹ (IGCU 9256), de grandes dimensiones, dió una pauta contraria. A pesar de su gran tamaño, su patrón dental es muy similar a lo que Mooser y Dalquest (1975) llaman *E. excelsus*, esto es, muy similar a los organismos promedio de la población. Esto, aunado a la escasez de ejemplares similares a *E. mexicanus* en la fauna Cedazo; me atrevería a asegurar que no son más que ejemplares extremos grandes de una misma población, sugerencia que se demuestra al analizar las distribuciones de frecuencias presentadas en este trabajo (fig 11).

Equus (Hemionus) tau Owen

E. tau es para Mooser y Dalquest (1975), la especie más pequeña en la fauna. Su determinación se basa en la similitud que presentan un par de series de denticiones del Cedazo con respecto a los dientes del holotipo de *E. tau* que describe Owen (1869). Según Mooser y Dalquest (op. cit.) cuando se compara los patrones dentales, el tamaño de los dientes y las dimensiones de las series dentales superiores aguascalentenses, estas son idénticas a las del holotipo.

Estos autores mencionan que fué un error de Owen el haber designado como holotipo de la especie a la mandíbula inferior (con dentición decidua) (Owen, 1869, pl. LXI, fig. 5) y no la serie dental superior (Owen, ibid., fig. 4). De cualquier manera, la comparación de esta figura con el ejemplar de Aguascalientes (FC 673; Mooser y Dalquest, 1975, fig. 6) es imposible, debido al desgaste por uso en estos (últimos; se menciona la existencia de otra serie superior (FC 674)

igualmente desgastada. Los dientes inferiores (FC 673) aún cuando no presentan desgaste severo, es imposible comperarlos morfológicamente con ningún tipo, pues el ilustrado (Owen, 1869, fig. 5) no serviría simplemente por tener dientes caducos como afirman estos autores.

El ejemplar (FC 673) de Aguascalientes, presenta dimensiones sumamente pequeñas en relación a las del holotipo de *Equus conversidens*. En los tratamientos estadísticos del presente trabajo lo obligaron a mantenerlo separado de la población en más de $X \pm 2s$, e incluso el F^3 quedó alejado hasta $X \pm 3s$. Una posible causa del notable alejamiento de este ejemplar con respecto a la media del grupo es que a pesar de que sus dimensiones son algo menores que las del resto de los elementos, el hecho de que esté sumamente desgastado aumenta considerablemente la diferencia, ya que el diámetro antero-posterior disminuye bruscamente muy cerca a la raíz del diente.

A pesar de que Owen (1869) no publica las medidas del "holotipo" de *E. tau*, Mooser y Dalquest (1975) hacen referencia a la medida publicada por Del Castillo (1869) para su ejemplar número 7, al parecer, el mismo ejemplar que figura Owen (op. cit., fig. 4). Del Castillo menciona que la medida de la longitud total de la serie dental es de 0.122 m., pero a pesar de lo que afirma Mooser y Dalquest (1975: 602, también Dalquest, 1979) en ningún lado está explícitamente claro si esta medida fue tomada de F^2-M^3 o de F^3-M^3 como muestra la figura de Owen. Mooser y Dalquest (1975) suponen la existencia del primer diente (F^2) dado a que Del Castillo menciona la medida del diámetro transversal del (literalmente) primer diente: en una serie de 5 dientes, el primer diente también podría ser el F^3 , y no el F^2 supuestamente extraviado después de tomar las medidas y antes de sacar las fotografías (Mooser y Dalquest, op. cit. :602). Owen (pp. 527) afirma que su

figura está representada a tamaño natural, si tomamos las medidas como lo hizo Gidley (1901: 120) nos da una longitud $P^a-M^a = 0.110$ m., esto significaría que el P^a mediría 0.012 m., valor imposible de esperar. Si la fotografía estuviese más grande como afirma Dalquest (1979), se esperaría que la serie de P^a-M^a pudiese medir 0.122m., pero si la fotografía es más pequeña P^a-M^a nunca podría valer 0.122m. De esta manera podemos interpretar al espécimen como si se tratase de un caballo más pequeño o de un caballo justo del tamaño del holotipo de *Equus conversidens*. Ante la imposibilidad de contar con el elemento, se sugiere que se abandone esta discusión. Sin olvidar que Cope (1884) y Hibbard (1955), al revisar el material del Valle de México (ahora mucho de él extraviado), llegaron independientemente a la conclusión de que ambas especies pueden considerarse como sinónimos.

En Aguascalientes indudablemente hay una serie de ejemplares más pequeños que el resto, en frecuencias muy bajas (<5.0 %), sin embargo, esto no significa que se trate de poblaciones diferentes; FC 673 mide $P^a-M^a = 119.20$ mm, más pequeño que el rango propuesto por Dalquest (1979) para *E. tau* (120-135 mm), pero FC 672, también pequeño mide 139.90, sobrepasa este rango y está más cercano al rango supuesto por este autor para *E. conversidens* (140-155 mm). Esto indica una perfecta gradación entre las dimensiones de ambas especies. La frecuencia de hallazgo en cierta magnitud o característica de un morfo, parece ser un factor de suma importancia al tratar de delimitar el rango de variación de una especie.

E. tau ha sido una especie muy discutida, es considerada válida por muchos autores (Barrios, 1985; Cobo, 1987; Dalquest, 1979 y Kurten y Anderson, 1980), pero a la vez, otros la consideran sinónimo de *E. conversidens* (Hibbard, 1955; Dalquest y Huges, 1965) y otros. Savage (1951) la sinonimiza con *E. francisci* Hay. El hecho de que *E. tau* y *E. conversidens* se encuentren en simpatria tanto en el

Valle de México como en Aguascalientes es una evidencia que sugiere la sinonimia de estas dos especies. Después del presente trabajo difícilmente se dudaría que *Equus tau*, posiblemente junto con *E. francisci* Hay y *E. littoralis* Hay tan sólo sean morfos pequeños del *E. conversidens* promedio, esta última especie descrita para gran parte del territorio norteamericano incluyendo Texas y Florida (Kurten y Anderson, op. cit.).

Equus conversidens Owen

Para Mooser y Dalquest (1975, ver también Dalquest, 1979), *E. conversidens* es un caballo que se agrupa dentro de los caballos pequeños de Norteamérica, junto con *E. tau*, siendo así "el caballo pequeño más abundante de la fauna Cedazo". Asignan a esta especie una serie de elementos de tamaño y patrón dental "casi idénticos" al del holotipo de Owen (1869).

El holotipo consiste en un paladar y maxilas superiores con ambas series dentales completas y en muy buen estado de preservación. Este ejemplar fue descrito a partir de una serie de fotografías distorsionadas (Cope, 1884: 13; Gidley, 1901: 118), por lo que la descripción original no es válida. Hibbard (1955) elabora una nueva descripción a raíz del redescubrimiento del ejemplar en el Instituto Geológico Mexicano, presentando una figura correcta y detallada del ejemplar. El holotipo se alberga en el Instituto de Geología en Ciudad Universitaria con número de catálogo IGM 4008 y es considerada una especie perfectamente válida por la mayoría de los autores recientes (Carranza-Castañeda y Miller 1987: 335). Para revisar más detalladamente la complicada historia de esta especie referirse a Hibbard (1955), Mooser y Dalquest (1975) y Carranza-Castañeda y Miller (1987).

Equus conversidens se ha descrito en gran parte del territorio nacional y es muy posible que en el Pleistoceno de la República Mexicana solamente exista esta especie; sin embargo, en estratos fosilíferos más recientes (e. g. Formación Secorra) es posible encontrarla en simpatria con *E. mexicanus* (Ferrusquia-Villafranca, 1973). Recientemente Cobo (1987) asigna a *E. conversidens* la mayoría de los ejemplares de équidos del Irvingtoniano de Guanajuato.

Los especímenes de Aguascalientes deben referirse a *E. conversidens* de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1.- Los patrones morfológicos en los molares son similares a los del holotipo de Owen (1859), a pesar de que su tamaño es algo menor que la media de la población de Aguascalientes (ver discusión pp.52).

2.- Las características diagnósticas que diferencian a las demás especies propuestas por Mooser y Dalquest (1975) para la localidad, se encuentran en proporciones sumamente bajas dentro de la población. Estos elementos poseen patrones dentales aberrantes, aún cuando pertenecen a una misma especie.

3.- *E. tau* y *E. excelsus*, han sido descritas en simpatria con *E. conversidens* o con alguna de sus sinónimas anteriores (e. g. *E. barcenaei*) para diversas partes del territorio mexicano. Esto corrobora que las tres especies son una sola; dada la imposibilidad ecológica de coexistencia de dos especies de équidos en un mismo lugar (ver discusión pp. 62). Los especímenes más grandes (asignados a *E. calobatus* y *E. mexicanus*) debido a su baja frecuencia de aparición, indudablemente deben asignarse a la misma especie que el resto de la población.

4.- *E. conversidens* es la primera y única especie válida de las descritas para el Pleistoceno temprano de Norteamérica (Kurten y Anderson, 1980) y de México (Ferrusquia-Villafranca, 1978). Aunque Bennett (1980), también considera válidas a *E. calobatus* y *E. scotti*; estas dos especies, presentan denticiones de dimensiones bastante mayores que la X12s presentada en este trabajo.

REDESCRIPCION DE Equus conversidens

Revisión sistemática

Orden Perissodactyla.

Familia Equidae.

Género Equus Linnaeus, 1758.

Equus conversidens Owen, 1869: 563-565, (pl LXI, fig. 1).

Redescripciones

Cope, 1884 (pp. 12).

Hibbard, 1955: 56-62, fig. 3, pl III.

Dalquest, 1979 (pp. 241).

Sinonimias

Equus tau Owen, 1869: 565, pl.LXI, fig. 4 y 5, (Hibbard 1955).

Equus barcenaei Cope, 1884: 15, (Hibbard, 1955, Dalquest, 1979).

Equus conversidens leoni Stock, 1959: 170, (Dalquest, 1979).

Onager altidens Quinn; Mooser, 1958: 417, fig. 1.

Onager zoyatalis Mooser, 1958: 422, fig. 5.

Onager arellanoi Mooser, 1958: 424, fig. 7.

Onager (Hesperohippus) hibbardi Mooser, 1958: 430, fig. 10.

Onager (Hesperohippus) oviedoii Mooser, 1958: 433, fig. 14.

Asinus aguascalentensis Mooser, 1958: 434, fig. 17.

Equus parastylidens Mooser, 1958: 445, fig. 25.

- Equus caballus caballus* Linnaeus; Mooser, 1958: 446, fig. 26-27.
- Equus caballus laurentius* Hay; Mooser, 1958: 448, fig. 28-29.
- Equus conversidens* Owen; Mooser y Dalquest, 1975: 790, fig. 3.
- Equus excelsus* Laidy; Mooser y Dalquest, 1975: 796, fig. 4.
- Equus* sp. Mooser y Dalquest, 1975: 800.
- Equus* cf. *caballus* Linnaeus; Mooser y Dalquest, 1975: 800, fig. 5.
- Equus* (*Hemionus*) *tau* Owen; Mooser y Dalquest, 1975: 801, fig. 6.
- Equus* (*Hemionus*) *calobatus* Troxell; Mooser y Dalquest, 1975: 805, fig. 7-8.
- Equus* (*Hesperochippus*) *mexicanus* Hibbard; Mooser y Dalquest, 1975: 806.
- Equus* (*Parastylidequus*) *parastylidens* Mooser; Mooser y Dalquest, 1975: 807, fig. 5 below.

Muchos autores han tratado de sinonimizar las especies *Equus littoralis* Hay y *E. francisci* Hay, con *E. conversidens* (Hibbard, 1955; Dalquest y Hughes, 1965). A pesar de que estas dos especies son más pequeñas que la media de *E. conversidens*, y similar a lo que se ha llamado *E. tau*, no me atrevería a confirmar la sinonimia, ya que la distribución geográfica es un criterio importante al sugerir especies (ver pp. 62). Se requeriría un análisis poblacional semejante al aquí elaborado para determinar la variabilidad de cada especie en su localidad tipo, verificando si hay o no traslape con *E. conversidens* en cuanto a tamaño y/o rango geográfico. Bennett (1980) considera a *E. francisci* Hay, una especie completamente distinta.

Holotipo

IGM 4008, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria. Dos maxilas derecha e izquierda y parte del paladar asociados, con ambas series de premolares-molares completas, pertenecientes a un caballo adulto-joven.

Localidad

El holotipo de la especie "se encontró en un socabón para sacar nafta, atrás del convento de monjes Capuchinos de la Ciudad (Villa) de Guadalupe (Ciudad de México), al pie del talud del cerro del Tepeyac, a una profundidad de 3 metros en una capa de toba de piedra pómez y concreciones de marga blanca, pedregoso"

"Das Stück fand in einem Schachte zur Gewinnung von Naphta hinter dem Kapuziner-Kloster der Stadt Guadalupe, Am Fuss der Boschung des Berges Tepeyac bei 3 Meter Teufe, in einer aus bimssteintuff, Concretionen von weissem Mergel und losem Gesteinsgerolle bestehenden Schicht".(Del Castillo, 1869: 481).

Edad y alcance estratigráfico

Equus conversidens se ha descrito para la mayor parte del Pleistoceno de Norteamérica, aparentemente ocurre desde el Irvingtoniano Temprano (Rock Creek, Texas; Kurten y Anderson 1980: 291) hasta el Holoceno en Alberta, Canadá, en depósitos datados en 8 mil años de antigüedad, o tal vez más recientes (6000 A.P., Churcher 1972: 1567).

Rango neográfico

Esta especie se ha reportado en toda la altiplanicie mexicana, desde el Valle de México hasta Alberta en Canadá, pasando por la Gran Planicie Central norteamericana y en Florida. Los registros irvingtonianos se restringen a la Meseta Central mexicana (desde Guanajuato) hasta Texas.

Diagnosís revisada

El tamaño promedio suele ser algo mayor que *Equus francisci* Hay e inferior al resto de los caballos Pleistocénicos (fig. 13). Los patrones dentales son sencillos, el protocono generalmente es corto y convexo en su borde lingual. Los

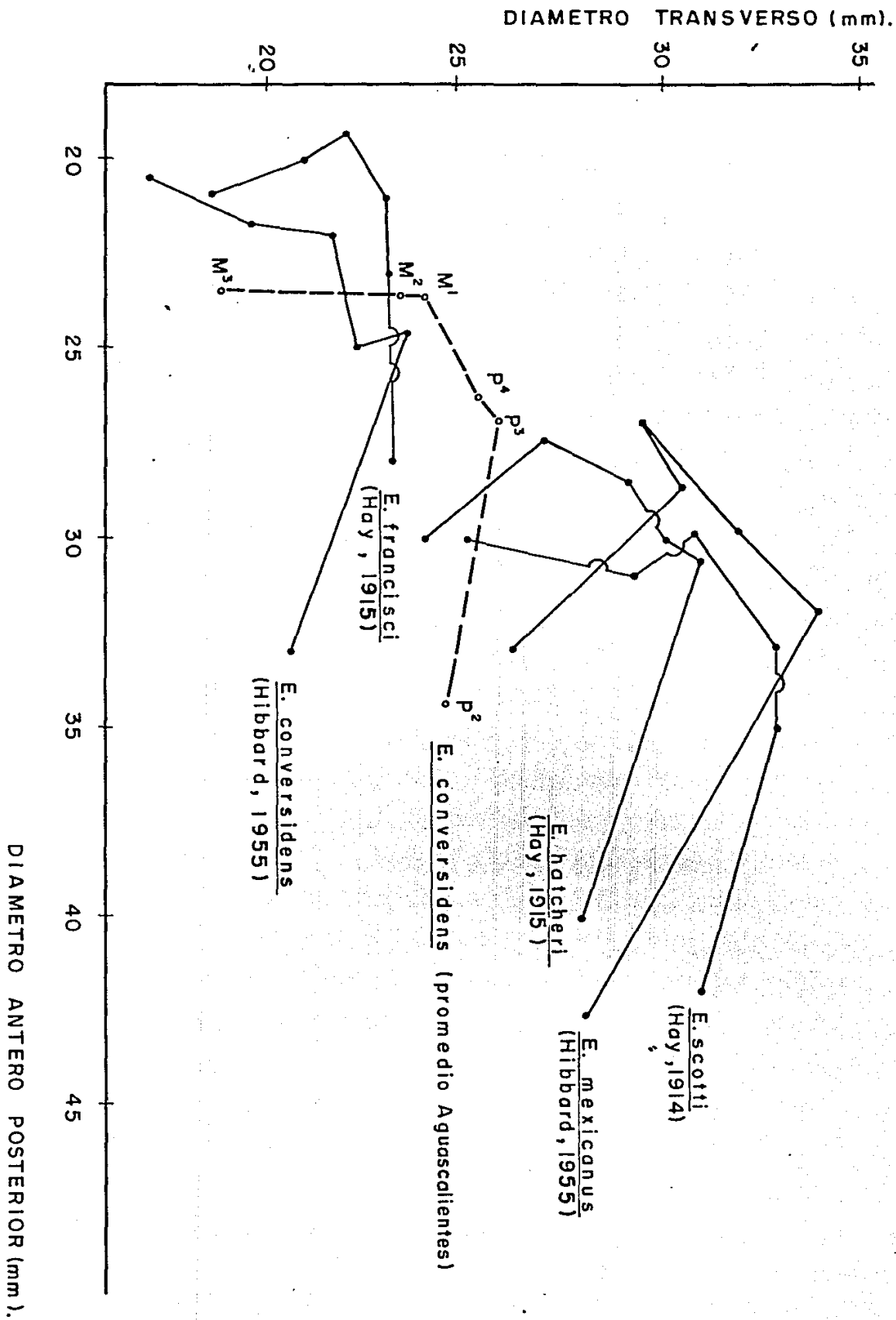


FIG. 13.- COMPARACION ENTRE LAS DIMENSIONES DE LAS SERIES DENTALES DE DIVERSOS CABALLOS PLEISTOCENICOS.

molares inferiores frecuentemente presentan istmos de tipo intermedio y los linguafléxidos por lo general tienen forma de V amplia.

Variabilidad en los patrones dentales de Equus conversidens

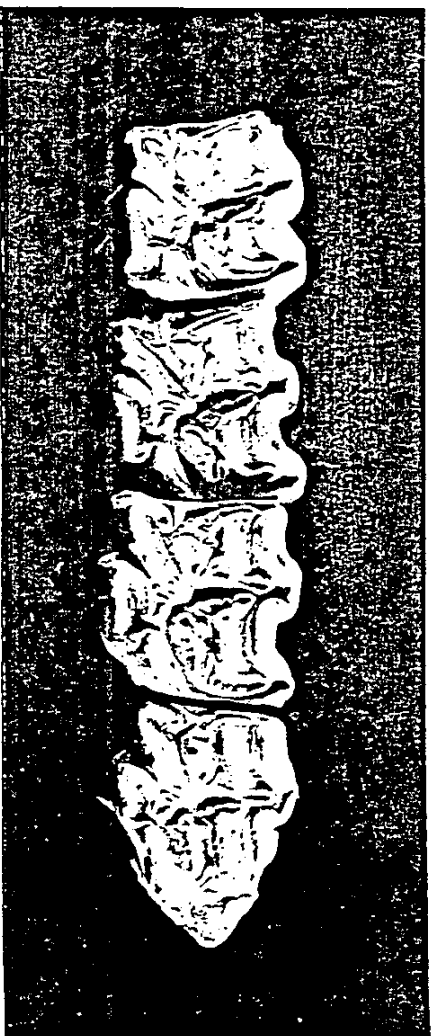
La diagnosis dada en la sección anterior se refiere a las características de importancia taxonómica de mayor frecuencia dentro de la población, sin embargo, hay que hacer notar que la variabilidad existente en ellas hacen que Equus conversidens se traslapa grandemente con el resto de los caballos pleistocénicos norteamericanos, de tal manera que la diferenciación del grupo se dificulta. A continuación se presenta una redescrición de la especie, contemplando el posible rango de variación observado en cuanto a morfología y tamaño de las denticiones dentro de la muestra, discutiendo en relación al holotipo (Owen, 1849; Hibbard, 1955), y a otros équidos del Norte de continente.

Tamaño

Dalquest y Hughes (1965) afirman que el mayor tamaño esperado para E. conversidens es aquel que presenta el holotipo (e. g. fig. 14 c), pero es de esperarse que el tamaño pueda ser tan pequeño como E. francisci o E. littoralis, considerando a estos sinónimos de la especie. Los resultados aquí expuestos parecen aumentar el rango de tamaño para esta especie, considerando además que el tamaño promedio de la población es cerca del 10% mayor que el holotipo. En las figuras 6, 7 y 8 donde se puede apreciar la curva de frecuencias de los diámetros antero-posterior en dientes superiores, inferiores y ambos entremezclados respectivamente, la línea vertical discontinua con una "h" en la punta señala el valor del holotipo para cada elemento. La media presenta dispersión a ambos lados de la curva, por lo que no hay que extrañarse si es que se encuentran elementos

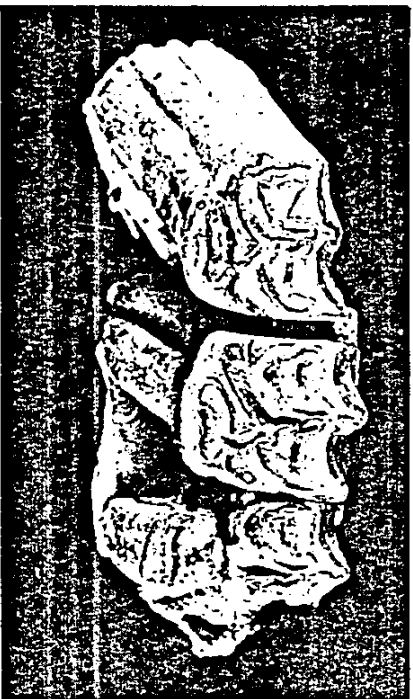


a.



b.

c.



d.



30 mm

Fig. 14. Variación en los tamaños dentales en la población de équidos de la fauna "Cedazo".
 a. IGCU 9256, P⁴ y M¹ izquierdo; b. IGM 56 51-60, P²-M¹ derecho; c. IGCU 8612, M¹
 y M² derecho; d. IGCU 9257 M²-3 derecho.

más grandes o pequeños que los supuestos hasta ahora pertenecientes a esta especie. Puede, dentro de una misma población existir dientes tan grandes (fig. 14 a); cercanos al tamaño de los de *Equus mexicanus* (ver Hibbard 1955: 72, tabla VII) o tan pequeños (fig. 14 d) como los *E. francisci* (Hay 1915: 539), pero estos siempre se encontrarán como extremos en una población (fig. 13), y por ende con frecuencias muy bajas. Es de esperarse, aún así, que la mayoría de los dientes que se encontrasen caerán dentro del tamaño Xis (e. g. fig. 14 b y c), y es de suponerse que casi 95% de los dientes caerán dentro del rango $X \pm 2s$ obtenido en el presente trabajo (ver tabla 6 para precisar los valores esperados posibles para cada diente).

Para generar discusiones taxonómicas a partir del tamaño de los molares y premolares de una muestra paleontológica, deben estar perfectamente fundamentadas poblacionalmente. Es prácticamente imposible asignar especies a uno o pocos elementos, considerando, como es costumbre, únicamente el 15% de variación intrapoblacional (Simpson et. al., 1960). Cobo (1987: 28) asigna a *Equus* sp. los ejemplares IGCU 390 e IGCU 4254 del Pleistoceno temprano de Guanajuato por considerarlos mayores del 30% de variación de la media permitido, de acuerdo a su criterio, tomando como media poblacional al diámetro antero-posterior del holotipo de *E. conversidens*, especie a la que asignó el resto de sus fósiles. Si en ese trabajo se adopta como referencia para ese diámetro la media de la especie (según se propone en este trabajo), aún manteniendo el 30% de variación de la media que Cobo (op. cit.) sugiere, IGCU 390 e IGCU 4254 caen perfectamente dentro del rango de variación de tamaño sugerido para *E. conversidens*. Los ejemplares de mayor tamaño de Guanajuato, al igual que los de Aguascalientes, son escasos en proporción a la abundancia del tamaño dominante.

Si los rangos de variabilidad son más grandes de lo supuesto, como se demuestra en el presente trabajo, es muy posible que muchos de los équidos fósiles de otras localidades lejanas a la Altiplanicie Mexicana, hayan sido asignados a *Equus conversidens*, utilizando como único criterio el tamaño. Estas determinaciones pueden estar equivocadas ya que en algunos casos podría tratarse, por ejemplo, de organismos del extremo pequeño de cualquier otra especie de dimensiones mayores. De la misma manera es factible que algunos organismos hayan sido asignados a otras especies aún cuando pertenecen a variables extremos de *E. conversidens*, como sucede en el trabajo de Mooser y Dalquest (1975).

El diámetro antero-posterior de los premolares (P^3-4) son alrededor del 10% mayores que los molares (M^1-2) igual que en el holotipo (fig. 6). En M^3 varía de acuerdo al ángulo de desgaste por hábitos de masticación. Su media (23.55) es superior al resto de los molares y es 15.5% mayor que el M^3 del holotipo; este dato debe considerarse con sumo cuidado, pues el molar aumenta significativamente su diámetro con el desgaste, al contrario de lo que sucede con los demás dientes de la serie. El M^1 siempre tiene un diámetro antero-posterior menor al resto de los dientes de la serie e incluso menor que su diámetro transversal. Los diámetros antero-posteriores en dientes inferiores se comportan muy semejante a los superiores, a excepción de M_3 , este diente siempre será mayor que el M^3 y de un tamaño parecido al del F_2 .

La serie dental molares-premolares mide en promedio alrededor de 157.0 mm, pero puede medir desde 119.2 mm hasta 192.7, la longitud oclusal del holotipo de *E. mexicanus* es de 191.0 mm; muy superior al extremo máximo obtenido para *E. conversidens*. El tamaño promedio es cerca del 5% mayor que el holotipo.

El diámetro transversal de la superficie oclusal de la población varía de forma muy similar a los diámetros antero-posterior. El P2 (superior e inferior) tiende a ser más delgado que el resto de los premolares y por lo general de P3-M3 este diámetro disminuye progresivamente tanto en las series superiores como inferiores.

Índice Diámetro transversal / Diámetro antero-posterior. - Muchas de las descripciones de *Equus conversidens* (e. g. Owen, 1869; Dalquest, 1979) expresan que los molares y premolares superiores, tienden a ser poco más anchos que largos. En la población de Aguascalientes se observa una característica diferente. Al aglutinarse los datos de los índices Tr/Ap de P²⁻⁴ y M² alrededor de 1, demuestra que el común denominador es la presencia de dientes casi cuadrados, con una tendencia a dentaciones más largas que anchas (fig. 8). En M¹, por lo contrario, la mayoría de datos son valores superiores a 1 (más anchos que largos), debido a la mayor reducción del diámetro antero-posterior de este molar con respecto a los demás dientes de la serie. Los M² siempre son más largos que anchos, al igual que todos los dientes de la serie inferior.

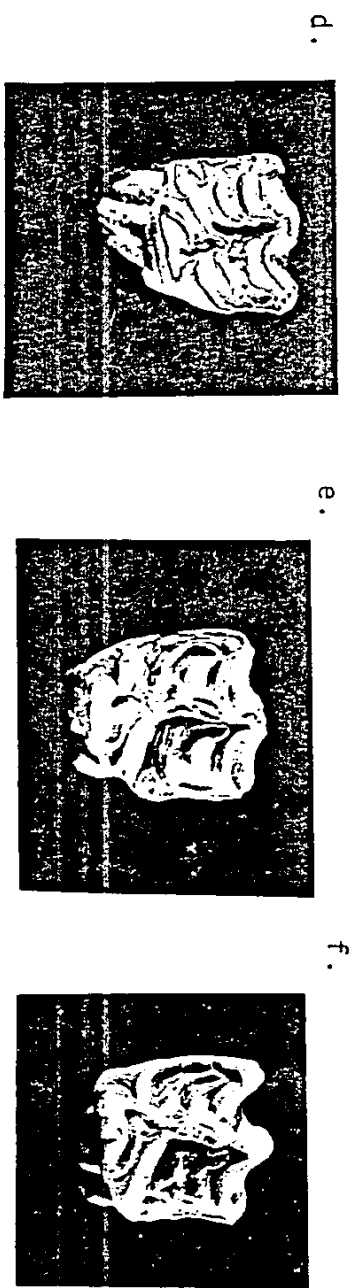
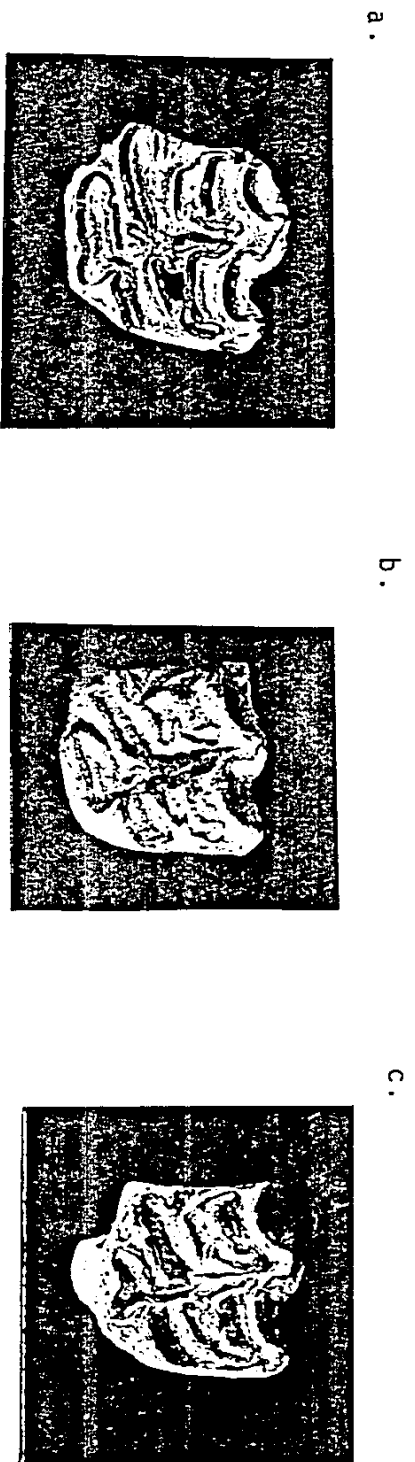
Molares superiores:

Protocono. - El tamaño relativo del protocono depende en gran medida de la longitud total de la corona, esto es que a pesar de que el tamaño total del protocono podría permanecer casi constante y los diámetros antero-posteriores variaran, el protocono sería largo o corto. La longitud relativa de mayor frecuencia de los protoconos (fig. 10) es aproximadamente 8% menor que la presentada en el holotipo. En los premolares, el protocono es menor a la mitad del diámetro antero-posterior y en los molares es muy cercano a la mitad. El holotipo presenta los protoconos de todos los masticadores muy próximos a la mitad de la longitud total de las coronas. Los protoconos por lo general son pequeños en

relación a la longitud total de la corona, aún así cerca del 20% de los ejemplares de la muestra presenta protoconos mayores al 50% de la magnitud del diámetro antero-posterior. Como medida de resumen de las longitudes relativas protoconales, la media no refleja la dimensión protoconal relativa de mayor frecuencia en la población debido al notable sesgo negativo de las curvas; una mejor medida sería la Moda f_s (tabla 10).

Forsten (1982) discute la importancia evolutiva del protocono en cuanto a su longitud relativa. Esta estructura, demuestra grado de evolución: entre más larga es más avanzada o derivada. En la fauna Cadazo, tenemos protoconos de tamaños largos ($Lp/Ap=0.62$, fig. 15 a), medianos ($=0.5$, fig. 15 b) o cortos ($=0.44$, fig. 15 c). Dalquest (1972 y 1989) hace notar la posibilidad de que en una población bien muestreada de una sola localidad se presentan estructuras precoces y atávicas en proporciones muy bajas alrededor de la forma más frecuente. Esta afirmación parece ser cierta en esta fauna, y a la vez, es también cierto el hecho de que *Equus conversidens*, al igual que las demás especies de équidos, no es claramente distinguible de otras especies del género *Equus* con base en el tamaño relativo del protocono, (ver Forsten, 1982).

La forma del protocono presenta mucha variabilidad incluso dentro de la misma serie dental. La forma del protocono de cualquier *Equus*, está definida por los siguientes parámetros: la profundidad del surco pre-protoconal y del valle post-protoconal, que definen la posición relativa del istmo que une el protocono con el protocónulo, así como la magnitud relativa de las proyecciones anteriores y posteriores de los lóbulos de esta; forma del borde labial posterior; forma del borde lingual y forma de las terminaciones. Al parecer, en cuanto a forma es posible tener todas las combinaciones posibles de esas variables.



30 mm

Fig. 15. a-c tamaños relativos del protocono; d-f, formas protoconales: a. IGM 56-81, P⁴ derecho; b. IGM 56-63, P³ derecho; c. IGCU 8606 P⁴ derecho; d. IGM 56-71 P⁴ derecho; e. IGM 56-61, M² izquierdo; f. IGM 56-45 M² izquierdo.

El surco pre-protoconal por lo general es poco profundo (fig 15 a y b), llegando hasta aproximadamente el primer tercio del diente; sin embargo, existen algunos ejemplares en los que este surco puede alcanzar hasta el primer 40% de la longitud del diámetro antero-posterior (fig. 16 a), situando al istmo que une al protocono con el protocónulo cerca de la parte media del protocono, como el P³ y M² izquierdo del holotipo. Esta característica ha sido utilizada para describir a *Equus caballus* (Savage, 1951: 298 fig. 13), y está presente en algunos de los molariformes de Aguascalientes (FC 109; ver Nooser, 1958, fig. 26), pero aún así, el talón del protocono casi siempre está entre el primer cuarto y el primer tercio de la longitud total del protocono.

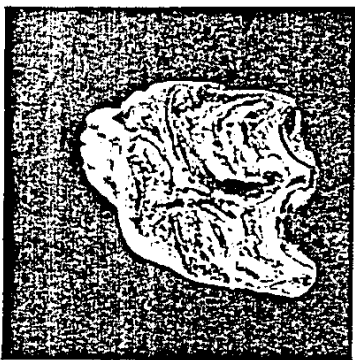
Aquellos dientes cuyo primer cuarto de la longitud total del protocono está definiendo la parte más anterior que alcanza el istmo, los otros tres cuartos representarán el resto del protocono, lo que dará como consecuencia la apariencia de un protocono muy extendido hacia la parte posterior, aumentando la profundidad del valle post-protoconal. La otra forma, en la que el istmo está situado cerca del primer tercio de la longitud total del protocono, la extensión de éste posteriormente será menor (fig. 15 c). Aproximadamente el 70% de los dientes presenta esta segunda condición. La longitud del protocono aumenta por un incremento en la extensión de la parte posterior de éste y casi nunca por el aumento en la longitud del talón.

Los extremos anteriores y posteriores del protocono son redondeados en la mayoría de los casos (fig. 16 b), a diferencia del holotipo que los presenta angulosos. Existen sin embargo, algunos elementos con estos dos extremos (fig. 15 d), o en mayor proporción, uno de ellos (el posterior), muy o medianamente

a.



b.



d.



c.



30 mm

Fig. 16. a. IGM 56-88, P^4 - M^2 derecho; b. IGCU 9259, P^4 derecho; c. IGM 56-46 izquierdo, posición indeterminada; d. IGM 56-108 izquierdos, posición indeterminada.

anguloso (fig. 16 a); los dientes entre más jóvenes, son más angulosos (fig. 16 d). El borde labial posterior del protocono suele ser (fig. 15 b, c, y f) convexo, en algunas ocasiones puede ser plano (fig. 15 a) y muy rara vez (<5%) cóncavo. El borde lingual por lo general es cóncavo (fig. 15 c y f) pero muy frecuentemente se encuentra plano (20%, fig. 15 a) y rara vez convexo (<5%); en esta última variable el protocono asemeja un óvalo (fig. 15 e). Se pueden encontrar series dentales con el borde lingual del protocono plano y cóncavo simultáneamente.

Estilos.- Los estilos están bien desarrollados: el parastilo y el mesostilo siempre es fuerte y plano en su parte labial en los premolares y redondo y poco pronunciado (fig. 16 a) en mayor proporción en los molares. El surco que presenta el holotipo en el mesostilo no es frecuente en la población. El metastilo es anguloso y poco pronunciado. El valle parastilo-mesostilo es profundo y bien formado. El valle mesostilo-metastilo frecuentemente es plano pero generalmente es poco profundo en relación al valle parastilo-mesostilo.

Otras estructuras y pliegues.- El patrón dental es sencillo en dientes a medio uso, más sencillo incluso que los del holotipo. Las fosetas de los premolares son más plegadas que las de los molares, sobre todo en los bordes internos. El pli-protolofa está presente en mayor proporción en premolares pero esta estructura podría faltar en los molares. La presencia de esta estructura desaparece proporcionalmente, con gradualidad hacia atrás en la serie. El pli-protocónulo está presente en molares y premolares pero el pli-hipostilo está muy reducido o ausente en los molares. Los dientes muy usados casi no presentan pliegues; el pli-protolofa y el pli-hipostilo son los primeros en desaparecer a diferencia del pli-protocónulo que está presente hasta edades muy avanzadas. El pli-caballín puede ser muy evidente, muy ligero o bien estar ausente casi en la

misma proporción, siendo más evidente en los premolares que en los molares, generalmente está dispuesto a lo largo del eje transversal del diente, se presenta en menor proporción cuanto más atrás se encuentre el diente dentro de la serie. El surco hipocostal es profundo, siempre está presente aún cuando se pierde con el desgaste y puede formar golas hipocostales (ver Mooser, 1958, fig 2).

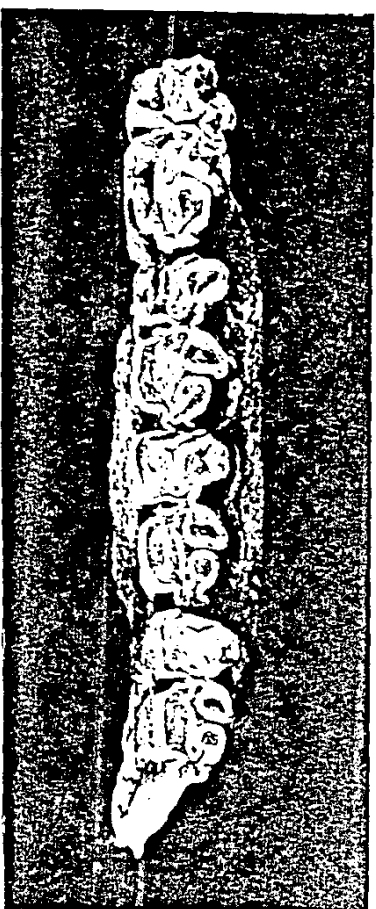
Molares inferiores:

Linguafléxico.— El linguafléxico en mayor proporción presenta forma de V amplia (fig. 17 a), a diferencia de lo que muestra el lectotipo? de Hibbard, (1955: *Equus cf. conversidens* Ow N° 49-36 pp: 53 fig. 2E) y de la afirmación de Dalquest (1979 y 1988) que dice que usualmente presenta la forma de U amplia y raramente de V aguda. Algunos elementos, incluso dentro de la misma serie pueden presentar esta estructura con la forma de U (fig. 17 b). Esta forma, así como la disminución progresiva de la profundidad del valle, son favorecidas por el desgaste (fig. 18 a). La forma de V amplia del linguafléxico también está presente en caballos como *E. calobatus* (Skinner y Hibbard, 1972: fig. 58 B y D) *E. hemionus* (ib., fig. 58 A) y *E. francisci* (Hay, 1915, pl. 37, 2), *E. hatcheri* (ib., pl. 34, 2). Según Mooser (1953) la forma de U, en esta estructura define al género *Equus* (*Equus*) sensu stricto, pero es más aceptable la idea de que la forma del linguafléxico es simplemente un carácter muy variable sin importancia taxonómica al menos en los caballos de Norteamérica (Dalquest, 1988: 17). Dalquest (op. cit.) discute que es necesario establecer un criterio arbitrario al definir la forma del linguafléxico cuando no está bien definida. Según su criterio con respecto al material de la localidad albergado en el museo de Midwest University, Texas, afirma que el 51% de los especímenes presentan los molares con linguafléxicos en forma de U, 33% con forma de V y que hay 3 especímenes (6%) con ambas formas.

a.



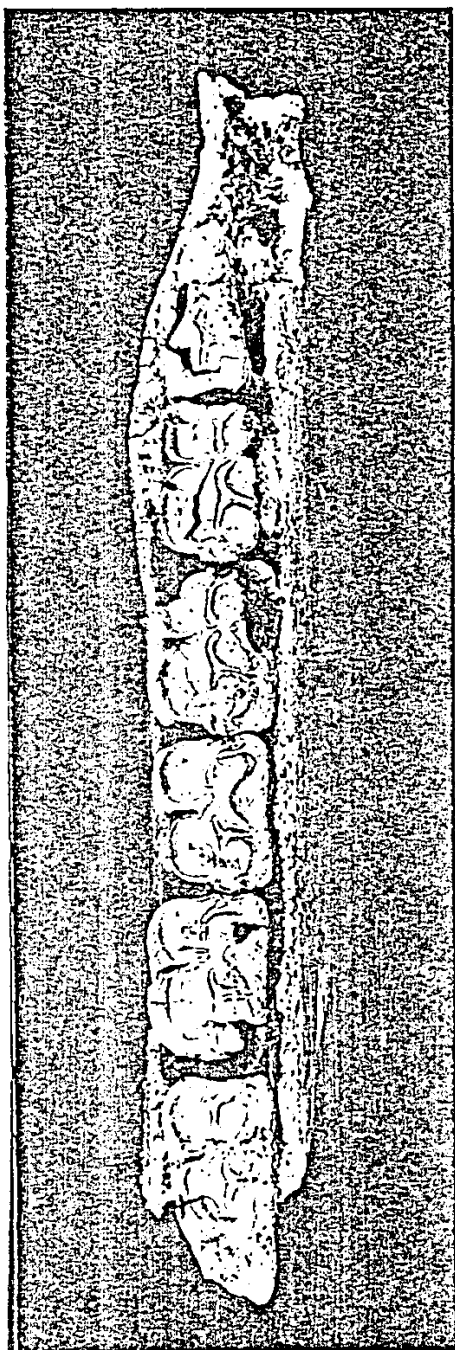
b.



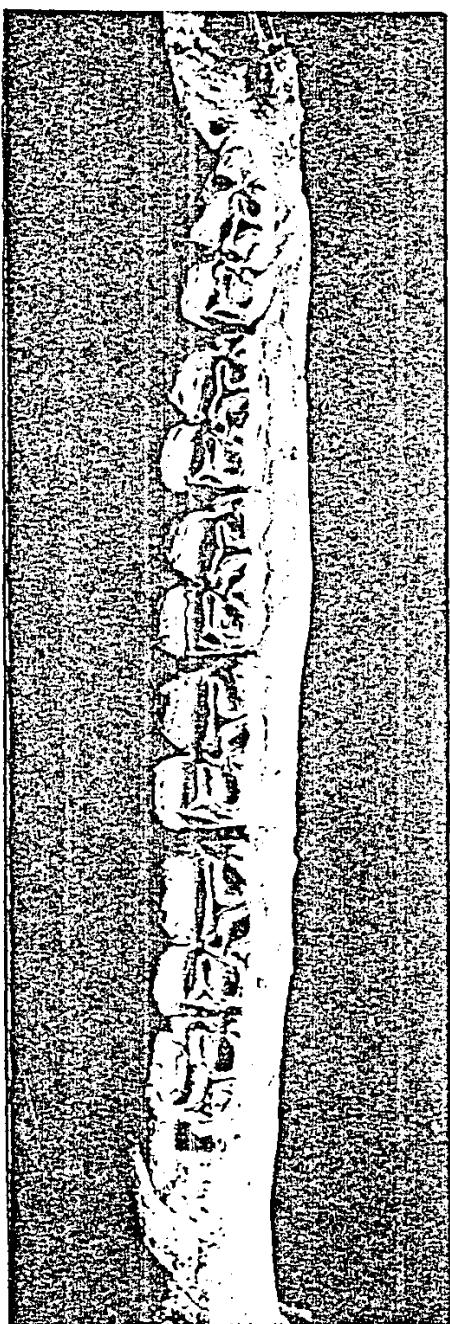
30 mm

Fig. 17. a. IGM 56-3 serie completa izquierda: linguaflexidos en V e istmos completos; -
b. IGM 56 16 a 18 P₄-M₃ izquierdo: M₁₋₂ linguaflexidos en U, M₃ en V; M₃ istmo -
completo, M₂ intermedio y M₂ no presenta istmo.

a.



b.



30 mm

Fig. 18. a. IGCU 9258 serie P_2-M_3 izquierda: linguaflexidos en U, no presenta ístmos en -
los molares. b. IGM 56-2 serie P_2-M_3 derecha: linguaflexidos en V e ístmos comple-
tos.

Istmos.- Es de esperarse que los istmos de los molares inferiores de *Equus conversidens* sean completos (Bennett, 1980), sin embargo, en los molares de los équidos de la fauna Cedazo se pueden encontrar las tres variantes posibles (ver Bennett op. cit., fig. 2c). El M_2 , no importando su estado de uso presenta siempre istmo completo, pero la condición más constante en M_{1-2} es la de istmo intermedio (fig. 17 a). Existen, sin embargo, dos denticiones (FC 715 y FC 677, Mooser y Dalquest, 1975: 601, fig. 5) que carecen de istmo; por lo que FC 715 fué asignado por Mooser y Dalquest (op. cit.) a *E. caballus*. La existencia de istmos intermedios se observa en caballos como *E. caballus* y *E. hatcheri* y la ausencia de esta estructura se observa en caballos como *E. grevy* y *E. simplicidens* (Bennett, op. cit.).

Bennett (1980: 283) considera la presencia de istmos en molares inferiores una autapomorfia del subgénero *Asinus*: indica que los istmos completos aparecen a partir de la raíz hacia la corona y de M_2 a M_1 . Afirma que los istmos fuertemente formados pueden encontrarse en los molares de todos los asnos, en cualquier estado de desgaste. Dentro de la colección IGM hay dos individuos, uno joven (IGM 54 2, fig. 18 b) y otro adulto (IGM 54 3, fig. 17 a), que presentan istmos completos bien formados en todos los dientes de la serie, característica suficiente para ubicar a la población de Aguascalientes y a la especie dentro del subgénero *Asinus* (sensu Bennett, 1980). Para Dalquest (1988) el istmo intermedio es suficiente para considerarse *Asinus*.

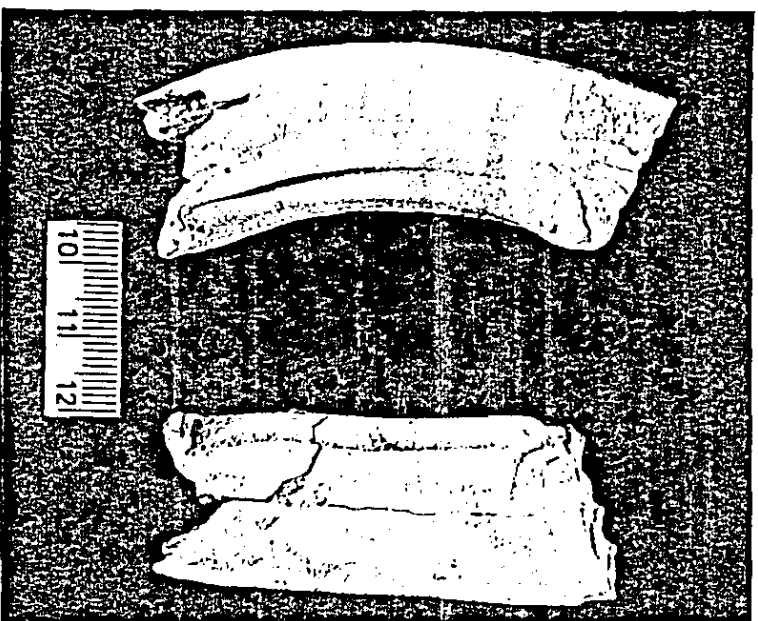
Otras estructuras y plieques.- La punta terminal lingual del metacónico es redondeada y la del metastilido angulosa. La parte más ancha transversalmente del diente, está dada del borde labial del diente al metastilido en premolares y al

metaconúlido en molares; esta característica es al parecer constante en todos los équidos. El hipoconúlido disminuye en su longitud paralela al diámetro transversal del diente en cuanto más posterior esté.

El pli-caballínido puede estar presente o no, 60% de las veces es muy ligero y este puede presentarse o no dentro de una misma serie. Presenta poco o ningún plegamiento en el metafléxico y en el entofléxico y los parastilidos aparecen en muy bajas frecuencias (<5.0%).

Curvatura.—La curvatura de los molares y premolares superiores es ligera: el P² y P³ son rectos, presentando el segundo un ensanchamiento cerca de la raíz en la parte lingual, dándole una apariencia convexa. Existen 2 series dentales superiores cuya curvatura es menor a la del resto de los fósiles (IGM 56-51 a 60 y FC 25-26; ver comparación de curvaturas en los M¹ en la fig. 19). Los dientes inferiores son muy rectos y el M3 superior e inferior están fuertemente curvados hacia atrás.

a.



b.

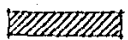
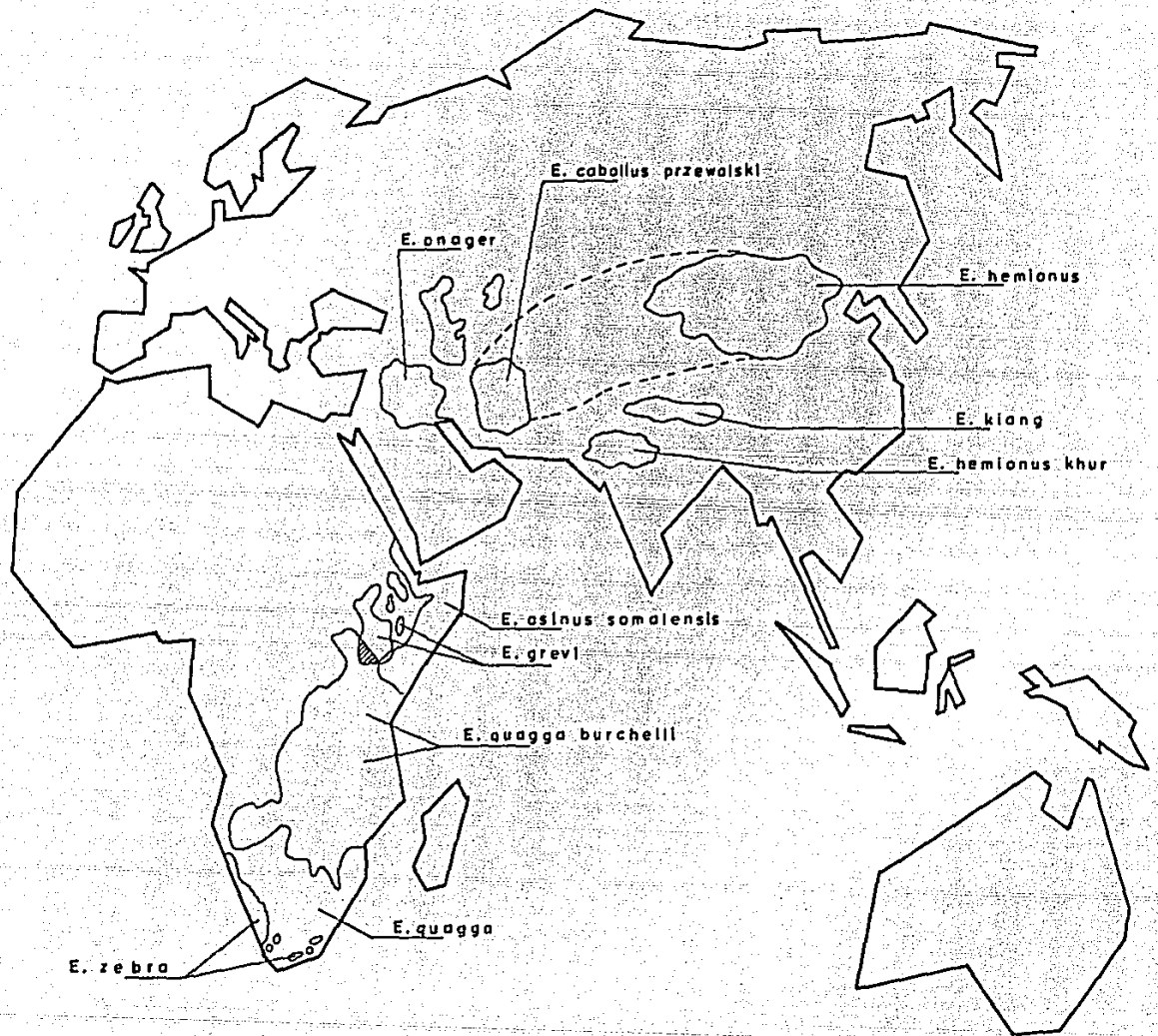
Fig. 19. Variación en la curvatura dental en molares. a. IGM 5645, M² izquierdo y b. IGM 56-54 M² derecho. Tamaño natural.

ACTUALISMO Y CONSIDERACIONES PALEOECOLOGICAS

Al revisar la distribución actual del género *Equus* en estado silvestre en Africa y Asia (fig. 20) puede observarse con asombro que la mayoría de los caballos, zebras y asnos se encuentran distribuidos en alopatria estricta, vinculada con algún tipo de aislamiento geográfico (montañas, desiertos, etc.). Es posible encontrar la interacción entre dos especies de équidos en pequeñas zonas de transición como sería el ejemplo ampliamente estudiado de *Equus grevy* y *E. quagga burchelli* en la región del río Uaso Nyiro en Kenia o la coexistencia de *E. hemionus* y *E. caballus przewalski*, que solían cohabitar en la gran estepa de Asia central aunque actualmente se encuentran en pequeñas poblaciones aisladas en todo este territorio. A pesar de existir estos dos únicos ejemplos de simpatria, es evidente que no es regla en la distribución geográfica de los équidos actuales.

Si se analiza como es la distribución de las barreras geográficas en el continente americano, se podría estimar el número de especies de équidos que pudiesen coexistir, de acuerdo a la alopatria estricta observada en la actualidad. Es muy posible que en toda la altiplanicie mexicana, que se extiende sin perder continuidad a través del centro de los Estados Unidos y Canadá, haya existido tan sólo una especie de équido.

Los caballos en la actualidad tienden a ser apacentadores y habitan por lo general en planicies (a excepción de la zebra de montaña, *E. zebra*). Krebs (1985: 305) asegura que los équidos requieren una mayor cantidad de alimento que un artiodáctilo; que al poseer un estómago complejo, es capaz de extraer una mayor



SITIO DE INTERACCION ENTRE E. grevi y E. quagga burchelli.



LA LINEA PUNTEADA MARCA EL POSIBLE SITIO DE INTERACCION ENTRE E. hemionus Y E. c. przewalski ANTES DE LA PRESENCIA DEL HOMBRE.

FIG. 20.- DISTRIBUCION DE LOS EQUIDOS ACTUALES EN ESTADO SILVESTRE.

cantidad de nutrimentos por alimento consumido. La deficiencia de alimentación a la cual los équidos están sujetos, obliga a cada uno de los integrantes de una población natural, a consumir la mayor cantidad de alimento posible, por lo que las interacciones intrapoblacionales e interespecificas tenderían a ser sumamente fuertes. En la reserva del Serengeti, en Tanzania, existe una interacción común y muy bien estudiada entre zebras y búes (*Artiodactyla*). En esta asociación existe un aprovechamiento sucesional de recursos que dirige a estas dos especies a una separación de nicho (Elli, 1971; Jarman y Sinclair, 1979). Comparando esta asociación con la que posiblemente se dió en el Pleistoceno de Aguascalientes, como lo hacen Mooser y Dalquest (1975: 781), se puede esperar que es posible la explotación de una zona por distintas taxa, solamente si las interacciones están dadas entre organismos alejados taxonomicamente y/o sean especialistas con respecto a la alimentación.

Según Mooser y Dalquest (op. cit.), coexistieron siete especies de caballos junto con bisones y camellos entre otros grandes mamíferos. Los caballos a pesar de no ser estrictamente generalistas, si explotan como único recurso los pastos, Si existiese otra especie de caballo en la misma zona, esta requeriría explotar exactamente el mismo recurso (por no existir otro disponible), obligándolas a una fuerte competencia inevitable. Este tipo de interacciones, tienen dos salidas posibles: en la primera, una de las especies llevaría a la extinción por exclusión competitiva a la otra; mientras que en la segunda, una de las especies será desplazada a explotar un recurso diferente del utilizado por la otra. El cambio de recurso conduce al desplazamiento de caracteres (ver Brown y Wilson, 1956); esto es, debe estar vinculado a algún cambio morfológico, (paleontologicamente reconocible) de la segunda especie.

Estas dos ideas corroboran el supuesto de que en el Pleistoceno de Aguascalientes solamente pudo existir una sola especie de caballo, de tal manera que el otro u otros interactuantes dentro de la fauna, sólo podrían ser el resto de los artiodáctilos descritos. En el caso de que hayan existido dos especies de équidos deberían estar plenamente diferenciados morfológicamente (e. g. en tamaño).

En el registro fósil de équidos es común encontrar en simpatria un caballo pequeño con un caballo grande (e. g. *Parahippus blackbergi*-*P. leonesis*, Sader, 1954; *Nannippus*-*Equus simplicidens*, Howe, 1970; *Astrohippus stockii*-*Dinohippus mexicanus*, Avilés, 1985), o bien dos caballos que aunque sean del mismo tamaño, difieren en cuanto al número de dedos y son a la vez pertenecientes a diferente género (e. g. *Dinohippus*-*Neohipparion*, Avilés, op. cit.; *Equus*-*Hipparion*, Forsten, 1986) pero es prácticamente improbable encontrar dos caballos de tamaño y morfología semejante. Aún así, parece ser que cuando dos caballos monodáctilos se encuentran en simpatria, estos tienden a separarse en cuanto a su tamaño, con poco o ningún solapamiento entre las curvas de frecuencia (e. g. *E. mexicanus*-*E. conversidens* del Valle de México, Hibbard, 1955). Cuando los caballos están aislados de otras especies, la tendencia es a ser de talla mediana (e. g. todos los équidos actuales y la población de Aguascalientes en el presente trabajo), así como de poseer una amplitud de rango de variación mayor, debido al hecho de no encontrar interactores fuertes en un mismo habitat; esto hace posible el incremento del rango de explotación de los recursos, que de alguna manera influenciaría en ellos. En la fauna Cedazo a pesar de que se han registrado la presencia de otros grandes mamíferos, estos al parecer no son abundantes, dado a su baja frecuencia de aparición.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis cuantitativo y cualitativo aquí presentado, no evidencia que en los patrones dentales, existan características morfológicas taxonómicamente importantes, que dividan en más de un grupo a la población de équidos de la fauna Cedazo. Esto, aún cuando, existen ejemplares en baja frecuencia que no concuerdan en algunos caracteres con el promedio poblacional. Los análisis de las curvas demuestran por un lado, que existe homogeneidad de la muestra; pero por otro, es evidente que los patrones dentales no exhiben características específicas diagnósticas por sí solos.

El conjunto de características que exhibe la población de équidos del Pleistoceno temprano de Aguascalientes, sugiere que puede referirse a la especie *Equus conversidens*. Sin embargo, es de esperarse que los promedios de la población del Cedazo y de *E. conversidens* en general, son cercanos a los promedios de los patrones dentales de otras especies pleistocénicas y recientes. El solapamiento esperado entre *E. conversidens* y entre otras especies, es más grande que lo que se había supuesto, debido en primer término, al mayor rango de variación que una población paleontológica presenta.

Las características que se ha tomado como de importancia taxonómica en los caballos hasta estos días, parecen ser de poca validez: aún cuando Bennett (1980) y otros han afirmado que es posible distinguir subespecies con base en la forma del istmo en molares inferiores, resulta ser un factor problemático para la muestra. La presencia de istmo completo no es el carácter dominante, cuando debería serlo (de acuerdo a Bennett, op. cit.). Las estructuras tradicionalmente más utilizadas para definir especies, son la forma del protocono en dientes

superiores y la forma del linguaflexido en dientes inferiores. Dalquest (1923) demostró que a pesar de que la forma del linguaflexido es útil para definir caballos europeos, en los norteamericanos es incorrecta su utilización, asimismo Forsten (1982) ha demostrado que no hay forma de diferenciar équidos caballinos y asnos con base al tamaño relativo del protocono. La gran variabilidad que la población de Aguascalientes exhibe en estas dos estructuras corroboran estos puntos de vista.

Es recomendable el análisis conjunto de otros elementos esqueléticos, como serían cráneos y metapodiales, para llegar a una conclusión más correcta sobre la naturaleza de los équidos en la fauna Cedazo, a más largo plazo. Aún así, con la información y material con que se cuenta, los resultados obtenidos en esta investigación se acerca más a la realidad, que la revisión propuesta por Mooser y Dalquest (1975). Es necesario un estudio poblacional en las diversas localidades donde se han descrito nuevas especies de équidos, para confirmar la existencia y validez de cada una de las ellas, de tal manera, que sean comparables estadísticamente con otras poblaciones y no sólo cualitativamente como se ha venido haciendo hasta ahora. Es necesario, así mismo, introducir criterios, tales como el de frecuencia de aparición dentro de una sola muestra, de morfos aberrantes relativos a comunes; así como de un criterio geográfico, en el que, como se ha visto, imposibilita la aparición simultánea en una misma tanatocenosis, a más de una especie de équido; o dos de ellas, plenamente distinguibles en cuanto a tamaño.

La utilización de holotipos ha sido una aproximación muy certera al describir y determinar especies en la paleontología pasada. Sin embargo, las descripciones basadas exclusivamente en este criterio, que finalmente involucra un concepto tipológico de especie, ha llevado a la mayoría de los taxónomos

paleontólogos, a "crear" un gran número de especies morfológicamente distintas, olvidando considerar la posible variación intrapoblacional, que una muestra paleontológica naturalmente exhibe. A este respecto, la utilización de un criterio morfológico, en el cual, el tipo es el conjunto de características que describen una determinada especie, a la cual sólo podrán ser referidos elementos que sean semejantes al tipo que la describe, llevará a generar tantas especies como formas diferentes existan dentro de un taxón; esto proveerá resultados muy lejanos a la realidad. En estos días, con la posesión de colecciones paleontológicas cada vez más grandes, esta concepción debe ser cambiada por una en la que la variabilidad intrapoblacional específica sea comprendida, y revalidar la importancia de los topotipos.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, T. 1965. Catálogo paleomastozoológico mexicano. Inst. Nac. Antropol. Hist. México D.F. pp. 47-52.
- Alvarez, T. y A. Ocaña. 1987. Nomenclatura específica de los équidos del Pleistoceno de México. Ann. Esc. Nac. Cienc. Biol. Mex. 31: 125-132.
- Avilés, M. A. 1985. Los équidos de una nueva localidad del Hemfiliano (Plioceno medio) de la Mesa Central de México. Tesis Profesional. Fac. Cien. Univ. Nac. Auton. Mex. México D.F. pp 52.
- Bader, R. S. 1956. A quantitative study of the Equidae of the Thomas Farm, Miocene. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard. 115 (2): 49-78.
- Barrios, R. H. 1985. Estudio analítico del registro paleovertebradológico de México. Tesis profesional. Fac. Cien. Univ. Nac. Auton. Mex. México D.F. pp: 208-225.
- Bell, R.H.V. 1971. A grassing ecosystem in the Serengeti. Sci. Ann. 224(1): 86-93.
- Brown, W. L. y E. O. Wilson. 1956. Character displacement. Syst. Zool. 5: 49-64.
- Bennett, D. K. 1980. Stripes do not a zebra make, part I. Cladistic analysis of Equus. Syst. Zool. 29: 272-287.
- Carranza-Castañeda, O. e I. Ferrusquia-Villafranca. 1979. El género Neohipparion (Mammalia-Perissodactyla) de la fauna local Rancho el Ocote (Plioceno medio) de Guanajuato, México. Univ. Nac. Auton. Mex. Inst. Geol. Rev. 3(1): 29-38.
- Carranza-Castañeda, O. y W. E. Miller. 1987. Rediscovered type specimens and other important published Pleistocene mammalian fossils from Central Mexico. Jour. Vert. Paleont. 7(3): 335-341.
- Cobo, M. P. 1987. Posición taxonómica y estratigráfica de Equus (Mammalia-Perissodactyla) de los sedimentos del Cenozoico tardío de Guanajuato, México. Tesis profesional. Fac. Cien. Univ. Nac. Auton. Mex. México D.F. pp

- Cope, E. D. 1884. The extinct mammalia of the Valley of México. Proc Amer. Phil. Soc. 22: 1-21.
- Churcher, C. S. 1972. Imperial mammoth and mexican half-ass from near Bindloss, Alberta. Can. Jour. Earth. Sci. 9: 1562-1567.
- Dalquest, W. W. 1978. Phylogeny of American horses of Blancan and Pleistocene age. Ann. Zool. Fennici. 15: 296-298.
- Dalquest, W. W. 1979. The little horses (genus Equus) of the Pleistocene of North America. Am. Midl. Nat. 10(1): 291-244.
- Dalquest, W. W. 1988. Astrohippus and the origin of Blancan and Pleistocene horses. Occ. Pap., Mus. Tex. Tech. Univ. 116: 1-23.
- Dalquest, W. W. y J. T. Hughes. 1965. The Pleistocene horse Equus conversidens. The Am. Midl. Nat. 74(2): 408-417.
- Del Castillo, A. 1869. Sin Titulo. Zeits Deutsche Geol. Ges. 21: 479-480.
- Eisenman, V. 1980. Les Chevaux (Equus sensu lato) fossiles et actuels: cranes et dents jugales superieures (resumen). Cahiers de Paleontol. CNRS, Paris. pp. 1-186.
- Felix, J. y H. Lenk. 1891. Beitrage zur Geologie und Paleontologie der Republic Mexico. III teil. Paleontographica. 37: 117-194.
- Ferrusquia-Villafranca, I. 1978. Distribution of Cenozoic faunas in middle America. In: Ferrusquia-Villafranca Ed. Conexiones terrestres entre Norte y Sud América. Univ. Nac. Auton. Mex. Inst. Geol. Bol. 101: 193-321.
- Ferrusquia-Villafranca, I. y R. Torres-Roldán. 1980. El registro de mamíferos terrestres del Mesozoico y Cenozoico de Baja California, México. Inst. Geol. Rev. Univ. Nac. Auton. Mex. 4(1): 56-62.
- Forsten, A. 1982. Indices in Equid systematics and phylogeny. Ann. Zool. Fennici. 19: 183-191.
- Forsten, A. 1986. Chinese fossil horses of the genus Equus. Acta Zool. Fennica.

- Bidley, J. W. 1901. Tooth character and revision of the North American species of the genus *Equus*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 14: 91-140.
- Hay, O. P. 1913. Notes on some fossils horses, with description of four new species. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 44: 569-594.
- Hay, O. P. 1915. Contributions to the knowledge of the mammals of the Pleistocene of North America. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 2036(48): 515-575.
- Hay, O. P. 1930. Second bibliography and catalogue of the fossils vertebrate of North America. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 390 (2): 1-1074.
- Hernández-Lascars, D. 1979. Geología de la región central de Aguascalientes, Ags. México. Tesis profesional, Fac. Ing. Univ. Nac. Auton. Mex. México D.F. pp. 41.
- Hibbard, C. W. 1955. Pleistocene vertebrates from the Upper Becerra (Becerra superior) formation, Valley of Tequisquiác, México, with notes on other Pleistocene forms. *Contrib. Mus. Paleontol. Univ. of Michigan.* 12: 569-594.
- Hibbard, C. W. y O. Mooser. 1963. A porcupine from the Pleistocene of Aguascalientes, México. *Contrib. Mus. Paleo. Univ. Michigan.* 18: 245-250.
- Howe, J. 1970. The range of variation of *Equus (Plessipus) simplicidens* Cope from the Broadwater quarries of Nebraska. *J. Paleont.* 44(5): 958-968.
- Jarman, P. J. y A. R. E. Sinclair. 1979. Feeding strategy and the pattern of resource partitioning in ungulates. *In* Sinclair y Northon-Griffiths Eds. *Serengeti: Dynamics of an ecosystem.* Chicago press. pp.130-163.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología.* Ed. Harla. pp. 295-313.
- Kurten, B. y E. Anderson. 1980. Order Perissodactyla. *In* Pleistocene mammals of North America. Columbia Univ. Press. N. Y. pp. 283-244.
- Lance, J. F. 1950. Paleontología y estratigrafía del Plioceno de Yepómera, estado de Chihuahua. 12 parte: Equidos excepto *Neohipparion*. *Univ. Nac. Auton. Mex. Inst. Geol. Rev.* 34: 1-81.

- Leidy, J. 1869. Extinct mammalian fauna of Dakota and Nebraska. Jour. Acad. Nat. Sci. Phila. pp. 257-401.
- Lundelius, E. L. 1972. Vertebrates remains from the Gray Sand. In Blackwater locality N.1, a stratified early man in eastern New Mexico. Fort Burgwin Research Center Publ. 8: 148-163.
- Lundelius, E. L. y M. Stevens. 1970. Equus francisci Hay, a small stiltlegged horse of middle Pleistocene of Texas. J. Paleont. 44(1): 148-153.
- Miller, W. O. y O. Carranza-Castañeda. 1984. Late Cenozoic mammals from Central México. J. Vert. Paleo. 4: 216-236.
- Montellano-Ballesteros, M. 1989. Late Cenozoic mammals faunas from Aguascalientes, México. Abstracts of papers. 41st annual meeting. Soc. Vert. Pal. Jour. Vert. Paleont. suplemento 3 (9): 33A.
- Mooser, O. 1957. Una zebra fósil de la mesa central de México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. 28: 359-363.
- Mooser, O. 1958. La fauna "Cedazo" del Pleistoceno en Aguascalientes. Ann. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. 29: 408-452.
- Mooser, O. 1968. Fossils Equidae from the middle Pliocene of the central plateau of México. Southwestern Nat. 1 (13): 1-12.
- Mooser, O. 1972. A new species of Pleistocene fossil tortoise Gopherus, from Aguascalientes, Ags. México. Southwestern Nat. 17: 61-65.
- Mooser, O. y W. W. Dalquest. 1975. Pleistocene mammals from Aguascalientes, Central México. J. Mamm. 56(1): 781-820.
- Mooser, O. y W. W. Dalquest. 1975b. A new species of camel (gen. Camelops) from the Pleistocene of Aguascalientes, México. Southwestern. Nat. 19: 341-345.
- Owen, R. 1869. On fossil remains of equines from Central and South America, referable to Equus conversidens Ow. & E. arcidens Ow. Philos. Trans. Royal. Soc. London. 159: 559-573.
- Quinn, J. H. 1955. Miocene equidae of Texas Gulf Coastal Plain. U. Tex. Bur. Econ.

- Geol. Publ. 5516: 1-102.
- Quinn, J. H. 1957. Pleistocene equidae of Texas. Bur. Econ. Geol. Rep. Invest. 33: 1-51
- Savage, D. E. 1951. Late Cenozoic vertebrates of the San Francisco Bay region. Univ. Cal. Publ. Bull. Dept. Geol. Sci. 28(10): 215-314.
- Silva-Bárcenas, A. 1969. Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana. Univ. Nac. Auton. Mex. Inst. Geol. Paleo. Mexicana. 26: 1-34.
- Simpson, G. G. 1945. The principles of clasification and a clasification of mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 85: 1-350.
- Simpson, G. G., A. Roe. y R. Lewontin. 1960. Quantitative zoology. Hircourt, Brace and World Inc. N. Y. 440 pp.
- Skinner, M. F. y C. W. Hibbard. 1972. Early Pleistocene preglacial and glacial rocks and faunas of North-Central Nebraska. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 148(1): 117-125.
- Stirton, R. A. 1941. Development of characters in horse teeth and the dental nomenclature. J. Mamm. 22(44): 434-446.
- Stock, C. 1953. El caballo pleistocénico *E. conversidens leoni* (subsp. nov.) de la cueva San Josecito Aramberri, Nuevo León. Mem. Cong. Cient. Mex. 3: 170-171.
- Troxell, E. L. 1915. The vertebrate fossils of Rock Creek, Texas. Am. Jour. Sci. 39: 613-638.
- Villada. 1903. Apuntes acerca de la fauna fósil del Valle de México. Anal. Mus. Nat. Mex. 1ª época. 7: 441-451.
- Vrba, E. S. 1980. Evolution species and fossils: How does life evolve?. South Afric. Jour. Sci. 76: 61-84.
- Winans, M. C. 1989. A cuantitative study of North American fossil species of the genus *Equus*. In D. R. Prothero and R. M. Schoch Eds. The evolution of Perissodactyls. Oxford Univ. Press. N. Y. p: 262-297.

Lista de abreviaturas.

IGM	Instituto Geológico Mexicano.
FC	Fauna Cedazo (colección particular de Mooser).
IGCU	Instituto de Geología, Ciudad Universitaria.
CEE	Colección de elementos esqueléticos, Facultad de Veterinaria, UNAM.
P	Premolar.
M	Molar.
Ap	Diámetro antero-posterior.
Tr	Diámetro transversal.
Lp	Longitud protoconal.
N	Tamaño muestral.
X	Media muestral.
Me	Mediana.
Mo	Moda.
s	Desviación standard.
C.V.	Coefficiente de variación.
R-O	Rango observado.
R-E	Rango esperado.
M.R.	Magnitud del rango.
% VE	Porcentaje de variación entre extremos.
Sk	Coefficiente de sesgo.
Ks	Coefficiente de Kurtosis.
χ^2	Ji cuadrada.
nMo	Número de modas.
nIC	Número de inflexiones de la curva.

Lista de figuras.

- Fig. 1.- Area de estudio.
- Fig. 2.- Localidades fosilíferas de la fauna Cedazo.
- Fig. 3.- Columna estratigráfica de la zona.
- Fig. 4.- Nomenclatura dental de molariformes superiores e inferiores, indicando los diámetros antero-posterior y transversal en ambos dientes.
- Fig. 5.- Distribución de frecuencias relativas de diámetros antero-posterior considerando denticiones superiores e inferiores.
- Fig. 6.- Distribución de frecuencias relativas de diámetros antero-posterior en denticiones superiores.
- Fig. 7.- Distribución de frecuencias relativas de diámetros antero-posterior en denticiones inferiores.
- Fig. 8.- Distribución de frecuencias relativas de índices Tr/Ap en premolares y molares superiores.
- Fig. 9.- Distribución de frecuencias relativas de índices Tr/Ap en molares y premolares inferiores.
- Fig. 10.- Distribución de frecuencias relativas de índices Lp/Ap en molares y premolares superiores.
- Fig. 11.- Distribución de frecuencias de especie por tamaño (según Moser y Dalquest 1975).
- Fig. 12.- Incremento del rango de variación en una paleopoblación por fluctuaciones de las curvas poblacionales durante el tiempo de depósito.
- Fig. 13.- Comparación entre las dimensiones de las series dentales de diversos caballos pleistocénicos.
- Fig. 14.- Variación en los tamaños dentales: a) IGCU 9256, b) IGM 56 51-60, c) IGCU 8212, d) IGCU 9257.

Fig. 15.- Variación en los tamaños relativos y formas de los protoconos: a) IGM 56-81, b) IGM 56-63, c) IGM 8606, d) IGM 56-71, e) IGM 56-61, f) IGM 56-45.

Fig. 16.- Variación en varias estructuras de denticiones superiores: a) IGM 56-88, b) IGM 9259, c) IGM 56-46, d) IGM 56-108.

Fig. 17.- Variación en la forma del linguaflexido y otras estructuras en denticiones inferiores: a) IGM 56-3, b) IGM 56 16-18.

Fig. 18.- Variación en la forma del istmo y otras estructuras: a) IGM 9258, b) IGM 56-2.

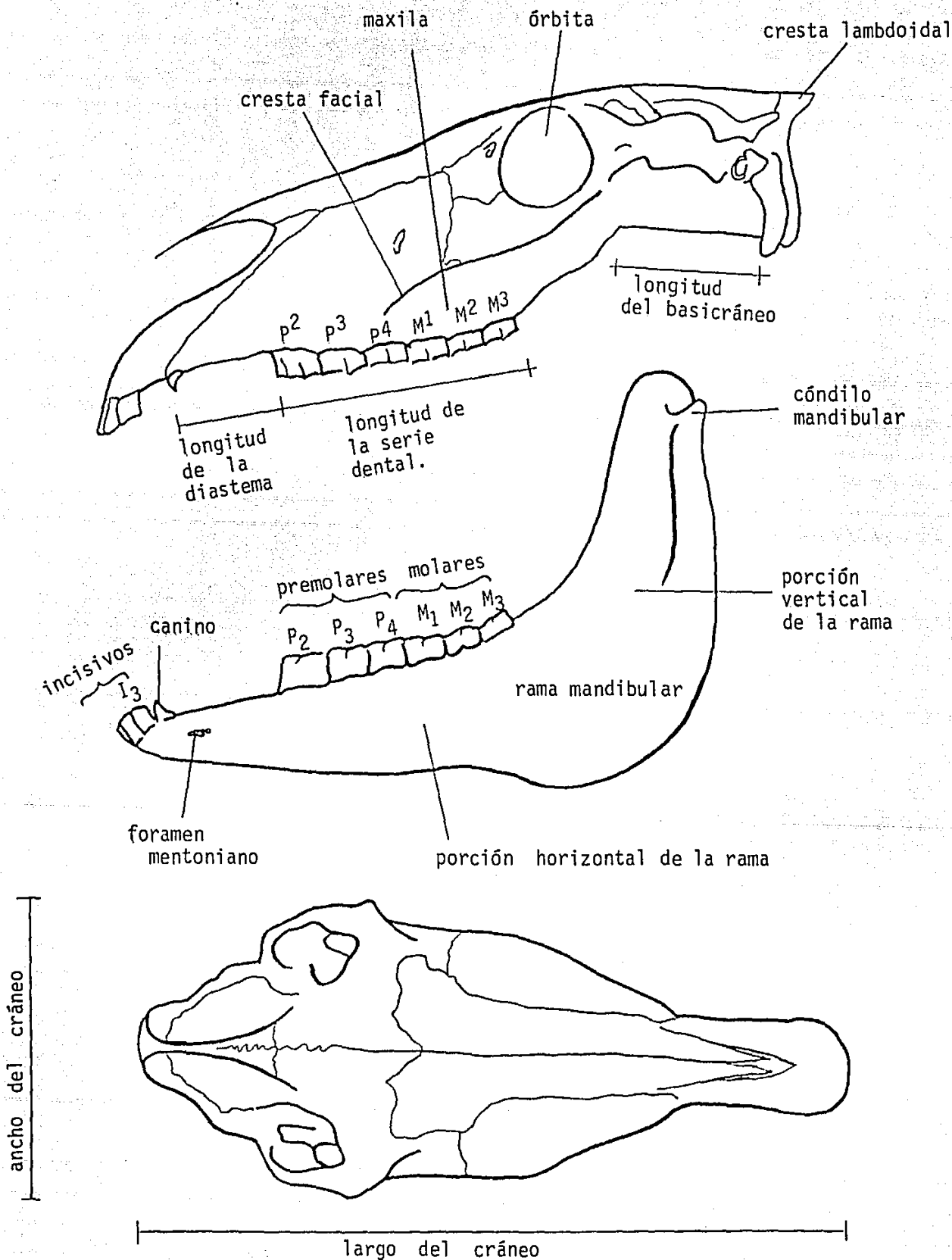
Fig. 19.- Variación en la curvatura dental en M¹: a) IGM 56-45, b) IGM 56-54.

Fig. 20.- Distribución de los équidos actuales en estado silvestre.

Lista de tablas.

- Tabla 1.- Dimensiones de premolares y molares superiores.
- Tabla 2.- Dimensiones de premolares y molares inferiores.
- Tabla 3.- Dimensiones de dientes aislados superiores e inferiores.
- Tabla 4.- Correlaciones de diámetros antero-posteriores de dientes superiores vs. inferiores y derechos vs. izquierdos en *Equus caballus* reciente.
- Tabla 5.- Estadísticos y resumen analítico de las curvas al tratar simultáneamente diámetros antero-posterior de denticiones superiores e inferiores.
- Tabla 6.- Variación de diámetros antero-posterior en denticiones superiores e inferiores.
- Tabla 7.- Resumen analítico de curvas de diámetro antero-posterior en denticiones superiores e inferiores.
- Tabla 8.- Variación de diámetros transversos en denticiones superiores e inferiores.
- Tabla 9.- Variación de índices Tr/Ap en denticiones superiores e inferiores.
- Tabla 10.- Variación de longitud del protocono e índice Lp/Ap en molares y premolares superiores.
- Tabla 11.- Diferencia proporcional de elementos con datos disponibles por especie (sensu Mooser y Dalquest 1975) en relación a los encontrados en la fauna local el Cedazo.

Apéndice 1. Nomenclatura de estructuras craneales y denticiones de Equus.



Apéndice 2. Tabla de fórmulas estadísticas.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$s = \frac{\sqrt{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n}}{n-1}$$

$$C.V. = \frac{100 s}{\bar{x}}$$

$$\text{Curva normal } y = \frac{1}{\sqrt{2\pi s}} e^{-\frac{(\bar{x} - x)^2}{2s^2}}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e} \quad \begin{array}{l} e = \text{esperados} \\ o = \text{observados} \end{array}$$

$$Sk = \frac{3(\bar{x} - Me)}{s}$$

$$Ks = \frac{\sum d^4}{n s^4} \quad d = (x_i - \bar{x})$$

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \sqrt{n_1 n_2 / (n_1 + n_2)}}{\sqrt{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}}$$

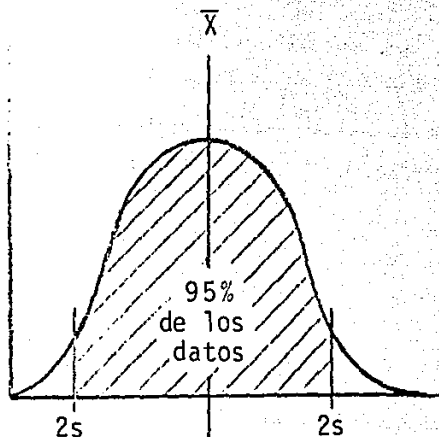
$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$y = A + Bx$$

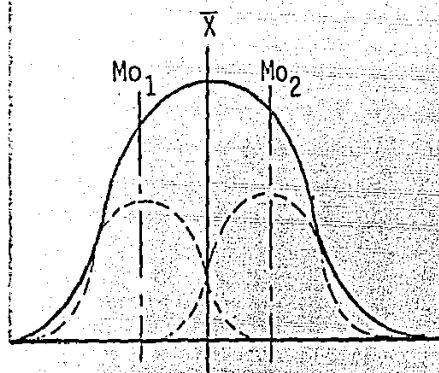
$$A = \frac{\sum y - B \sum x}{n}$$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

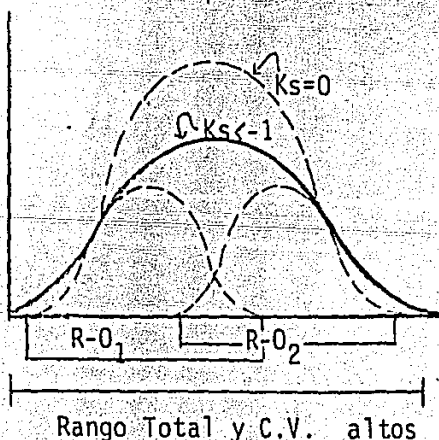
Apéndice 3. Implicaciones de las inferencias estadísticas y de la curva normal.



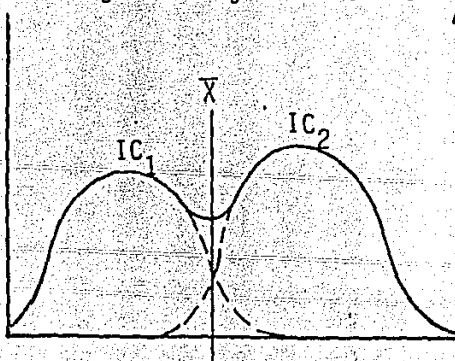
1. Una curva normal teórica, tiene la propiedad de que la frecuencia de aparición de un caracter cuantitativo, se encuentra distribuido simetricamente alrededor de la media. Aproximadamente el 65% de los datos se encuentran dentro de $\bar{X} \pm s$ y el 95% de ellos caen dentro de $\bar{X} \pm 2s$; aún cuando es posible que un dato de cada 1000, sobrepase el límite $\bar{X} \pm 3s$, si se encuentra un aglutinamiento de datos más alla de $\bar{X} \pm 2s$, implicaría que hay más del 5% de estos fuera de la población muestral. Esto podría significar que existen dos poblaciones entremezcladas.



2. Otra propiedad de este tipo de curvas es que la suma de dos curvas normales dan como resultado una curva también normal. Esto dificulta grandemente el deslindar las poblaciones mezcladas. Las modas de los datos, pueden ser un parámetro importante, ya que estas pueden en determinado momento, representar a las medias de cada una de las poblaciones a separar.



3. Cuando el solapamiento de las dos curvas no es muy grande, la curva normal resultante de la suma de las dos curvas originales, presentaría dos características: los rangos y coeficientes de variación aumentarían, al incrementarse los valores de desviación standard, lo que repercutiría sobre la altura (Kurtosis) de la curva, aplandando la generando una curva platikúrtica, esto es con coeficientes de kurtosis menores de -1. La curva es mesokúrtica si el coeficiente es $-1 > k_s < 1$.



4. El solapamiento de dos curvas, también puede ser evidente, si es que se observan dos curvas modales o inflexiones de la curva, en la distribución de la muestra.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA