

141  
2 ej.

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



## ESTUDIOS MORFOMETRICOS DE ALGUNOS PARAMETROS MANDIBULARES DE LAS TUZAS:

Pappogeomys merriami y Orthogeomys hispidus

(Rodentia: Geomyidae).

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  
CITLALI OLMEDO BUSTILLO

Aesor: M. en C. GUILLERMO ALFONSO PEREZ SALDAÑA  
MEXICO, D. F. 1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
CLASIFICACION DE LAS TUZAS <i>Parabosomys maccliami</i> y <i>Orthobosomys hispidus</i> .....	10
CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA GEDMYIDAE.....	10
BIOLOGIA.....	10
DISTRIBUCION GEOGRAFICA.....	12
ECOLOGIA.....	12
ETOLOGIA.....	17
A) RELACIONES INTERESPECIFICAS.....	17
B) RELACIONES INTRAESPECIFICAS.....	18
EVOLUCION.....	18
CARACTERISTICAS DEL CRANEO PLATICEFALO.....	25
CARACTERISTICAS DEL CRANEO DOLICOCEFALO.....	25
BIOLOGIA, HABITOS ALIMENTICIOS Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS TUZAS <i>Parabosomys maccliami</i> y <i>Orthobosomys hispidus</i> .....	37
OBJETIVOS.....	33
MATERIAL Y METODO.....	34
Parámetros craneales.....	35
Parámetros mandibulares.....	36
Tratamiento estadístico.....	38
RESULTADOS.....	40
DISCUSION.....	47
CONCLUSIONES.....	61

FIGURAS:

#1:	Diagrama mostrando tiempos geológicos y probables relaciones filogenéticas de la Familia Geomyidae.....	19 A
#2:	Probable distribución de la Subfamilia Geomyinae durante el Pleistoceno temprano, mostrando las áreas de diferenciación de los géneros modernos.....	19 B
#3:	Diagrama mostrando la filogenia del Género <i>Pappogeomys</i> ..	21 A
#4:	Esquema de cráneo dolicocefalo <i>Orthogeomys</i> y cráneo platicéfalo <i>Pappogeomys</i> .....	26 A
#5a:	Distribución geográfica por sexo y edad de las tuzas estudiadas de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	34 A
#5b:	Mapa mostrando los lugares de colecta de los especímenes de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	34 B
#6a:	Distribución geográfica por sexo y edad de las tuzas estudiadas de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	34 C
#6b:	Mapa mostrando los lugares de colecta de los especímenes de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	34 D
#7:	Nomenclatura de la mandíbula.....	35 A
#8:	Esquema de los parámetros craneales y mandibulares utilizados en el presente trabajo.....	37 A
#9:	Cuadro comparativo del número de ejemplares estudiados, separados por edad y sexo de los géneros <i>Pappogeomys merriami</i> y <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	40 A
ANEXO 1:	Tabla de datos y cálculos estadísticos de las hembras juveniles de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	62
	Tabla de datos y cálculos estadísticos de las hembras adultas de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	63
	Tabla de datos y cálculos estadísticos de los machos juveniles de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	65
	Tabla de datos y cálculos estadísticos de los machos adultos de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	66
	Tabla de datos y cálculos estadísticos de las hembras juveniles de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	67

	Tabla de datos y cálculos estadísticos de las hembras adultas de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	68
	Tabla de datos y cálculos estadísticos de los machos juveniles de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	69
	Tabla de datos y cálculos estadísticos de los machos adultos de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	70
CUADRO I:	Resultados de la prueba de t de las comparaciones intraespecíficas de <i>Pappogeomys merriami</i> .....	42 A
CUADRO II:	Resultados de la prueba de t de las comparaciones intraespecíficas de <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	42 B
CUADRO III:	Resultados de la prueba de t de las comparaciones interespecíficas entre <i>Pappogeomys merriami</i> y <i>Orthogeomys hispidus</i> .....	42 C
BIBLIOGRAFIA	.....	71

## RESUMEN

En el presente trabajo se estudiaron 18 parámetros craneales y mandibulares de dos Especies de tuzas: *Pappogeomys merriami* y *Orithogeomys hispidus* para observar y determinar la variación que puedan presentar intra e interespecificamente y con la edad, así como el grado de dimorfismo sexual de ambas Especies.

Se observó que el único parámetro que fue mayor en cuanto a medias para *Orithogeomys hispidus* fue la longitud de la hilera de los molares (LM), no se encontró diferencia significativa entre la altura de la mandíbula a nivel de los procesos mandibulares (FE, FD) ni para la distancia desde el punto más anterior de la cresta masetérica hacia el proceso angular (CF), ni para la distancia foramen-masetérica (BC), ni para la anchura angular (AAng).

Se encontró que las hembras adultas fueron más variables que los machos en ambas Especies.

Los machos presentaron dimorfismo sexual, más marcado en *Pappogeomys merriami* que en *Orithogeomys hispidus*, sin embargo no hubo dimorfismo sexual entre los juveniles de ambas especies.

En general, las variaciones observadas estuvieron más relacionadas con el sexo que con la edad.

## INTRODUCCION

En la actualidad el hombre se enfrenta al grave problema de alimentar a una población en acelerado crecimiento. Para satisfacer esta creciente demanda se ve precisado tanto a abrir nuevas zonas para la agricultura, que las más de las veces no son aptas para esta actividad, como a almacenar grandes cantidades de alimentos; estos factores aunados al uso indiscriminado de fertilizantes y venenos han ocasionado graves problemas ecológicos, ya que se ha alterado el equilibrio de los ecosistemas. Al transformar zonas generalmente boscosas en campos abiertos para la labranza ha habido una reducción, y en ocasiones, la total extinción de algunas poblaciones animales y vegetales; además, los campos cultivados, generalmente monocultivos, son una fuente de alimento casi ilimitada, ambos factores propician que aquellos organismos con grandes posibilidades de adaptación y colonización se apropien el nuevo nicho ecológico creado de manera inconsciente por el hombre.

Entre estos organismos se encuentran los roedores que poseen una gran plasticidad genética, lo que aumenta sus posibilidades de colonización y adaptación a un nuevo medio ambiente por su gran potencial reproductor, ya que tienen varias crías al año con abundantes crías. De tal manera, se encuentran en una posición muy ventajosa que puede conducir a un crecimiento poblacional desmesurado hasta alcanzar proporciones de plaga.

Estos animales son económicamente importantes porque afectan

de forma directa a la agricultura al alimentarse de las semillas, plántulas y diversas partes de las plantas: raíz, tallo, hojas y corteza, así como del forraje. Indirectamente afectan a la ganadería porque los roedores que se alimentan del forraje o del grano almacenado, por lo general, anidan en él y lo contaminan con sus orines y excrementos y de esta manera pueden transmitir la pseudorrabia, leptospirosis y salmonelosis, entre otras enfermedades (González-Romero, 1980).

Los roedores también son importantes desde el punto de vista biológico, ya que son el Orden de mamíferos más próspero (Vaughan, 1972; Young, 1977), tanto en su diversidad como en el número de individuos, pues se calcula que dos quintas partes de las especies de mamíferos pertenecen a los roedores (Stephen, 1973).

Son cosmopolitas, ya que se distribuyen desde los trópicos hasta cerca de los polos y ocupan gran variedad de nichos ecológicos en todos los medios ambientes terrestres.

En contra de la tendencia general de muchos mamíferos al aumento de tamaño, los roedores son pequeños pero con un alto índice de reproducción, lo cual les da una considerable plasticidad evolutiva, permitiendo a las poblaciones efectuar los ajustes necesarios para enfrentarse a circunstancias cambiantes.

Los roedores se distinguen por sus dientes, especialmente los incisivos que están especializados para roer y solo tienen un par de éstos en cada mandíbula. Estos dientes son curvos y a menudo muy grandes y con filos tan agudos como cincel. Además,



el esmalte solo los cubre por su cara frontal o labial, la parte posterior consiste de dentina, más suave, de modo que al roer la dentina se gasta mucho más rápidamente que la zona frontal cubierta por el esmalte, ocasionando un borde sumamente afilado. Estos dientes crecen continuamente porque carecen de raíz, ya que jamás se cierra la cavidad pulpar en la base, representando una forma particular y extrema de hipsodontia (Pirlot, 1976), pero el roce entre los dientes superiores y los inferiores los va desgastando continuamente. El esmalte varía en coloración del amarillo al naranja o rojizo según la especie. La diferencia en coloración de los dientes en las distintas especies puede ser un factor importante para mostrarse amenazadores ante el enemigo (Stephen, 1973). Este tipo tan especial de incisivos les permite roer madera, semillas y cáscaras muy duras como las de las nueces. El segundo par de incisivos ha desaparecido junto con los caninos y los premolares anteriores, lo cual deja un amplio espacio, llamado diastema, entre los incisivos y los molares.

Algunos roedores pueden presentar unas cámaras anteriores diferenciadas de las mejillas que se prolongan en profundas bolsas, o abazones, en las que el alimento es guardado para su transportación a las madrigueras, donde muchas especies almacenan grandes reservas.

Los premolares están bastante reducidos y los molares pueden tener muchas crestas, que se van gastando a ritmos diferentes. Las raíces están ampliamente abiertas y el crecimiento de las

piezas dentales es continuo. En general, los roedores tienen los dientes superiores más próximos que los inferiores y al masticar o roer quedan dentro de éstos, teniendo una masticación oblicua. Durante la masticación los molares inferiores se mueven hacia atrás. Las superficies oclusales de los molares a menudo son complejas y permiten un efectivo corte transversal, a la vez que triturar el alimento. La importancia de los movimientos de molienda, ya sean rotatorios u oblicuos, y la necesidad de un poder triturante se refleja en la evolución de la compleja musculatura de la mandíbula de los roedores.

Debido a su función roedora, la mandíbula inferior y su musculatura tienen muchas modificaciones. La articulación es muy larga y la fosa glenoidea del escamoso es alargada, lo que permite que la mandíbula inferior se mueva hacia atrás y hacia adelante y rotatoriamente con respecto a la superior. En los roedores la mandíbula inferior no está fusionada en una sínfisis sino que sus dos mitades son libres y una porción del músculo milohioideo, llamado músculo transverso de la mandíbula y que está alojado en una cavidad que se forma entre las dos ramas mandibulares, permite acercar las dos mitades mandibulares y con ello ocasiona la separación de las puntas de los incisivos inferiores, en tanto que las porciones laterales de los maseteros vuelven a juntar las dos mandíbulas inferiores con una acción de tijera (Vaughan, 1972, Young, 1977). Los músculos maseteros, largos y complejamente subdivididos, son los que proporcionan la

mayor parte de la fuerza para mover la mandíbula inferior. En comparación con éstos, los músculos temporales son generalmente pequeños y su punto de inserción, el proceso coronoides, es pequeño (particularmente en los histricomorfos) (Walber, 1987).

Los roedores son un grupo marcadamente complejo en cuanto a diversidad morfológica, presentando además fenómenos de convergencia y evolución paralela en diferentes grupos con características similares, lo cual ha dificultado la asignación de las diferentes categorías taxonómicas del Orden, por lo que para facilitar su estudio se les ha subdividido de acuerdo al tipo de especialización del cráneo, de la mandíbula y de la musculatura masetérica y temporal en: sciurómorfos (aspecto de ardilla), miómorfos (aspecto de ratón) e histricómorfos (aspecto de puerco espín), los que varios autores consideran como Subórdenes (Vaughan, 1972).

La estructura cigomasetérica de los sciurómorfos es aparentemente la menos especializada y la más cercana al tipo primitivo. En este grupo los músculos maseteros se originan exclusivamente a partir del arco cigomático, como es el caso de los roedores primitivos, o bien parte del masetero lateral se origina a partir del rostro frente a la placa cigomática.

En cuanto al tipo histricomorfo se observa un foramen infraorbital muy dilatado que permite el paso de la porción anterior, muy ensanchada, del masetero medio, lo que produce una acción mandibular extraordinariamente fuerte y una eficiente

inserción en ángulo recto al dentario, mientras que las otras divisiones del masetero se originan por completo en el arco cigomático. La mandíbula inferior lleva a menudo un amplio reborde para la inserción del músculo masetero. Los músculos pterigoideos y sus inserciones son a menudo grandes, pero el músculo temporal es generalmente pequeño. Al parecer la especialización de las divisiones anteriores del masetero medio se debe a un cambio de la responsabilidad para obtener una poderosa aducción de la mandíbula de músculos menos eficientes (temporal) a un músculo anterior con inserciones que favorecen dicha fuerza (Vaughan, 1972).

Los roedores micromorfos presentan algunas de las ventajas de los tipos anteriores, ya que el origen tanto del masetero medio como del masetero lateral se encuentra en posición rostral. La porción anterior del arco cigomático no tiene forma de placa, sin embargo, el masetero lateral tiene un origen parcialmente rostral, prolongándose hacia adelante a través de la órbita hasta la cara. El foramen infraorbital permite que parte del masetero medio pase a través de él y por fuera de la órbita; el origen de la división superficial del masetero está muy adelantado en el rostro, lo que origina una poderosa acción mandibular que produce un fuerte componente de dirección anterior al tirón ejercido por los maseteros (Vaughan, 1972).

Las tuzas, objeto de este trabajo, a pesar de tener una estructura cigomasetérica muy especializada, pertenecen al

Suborden de los Sciuromorpha por presentar el modelo primitivo en cuanto al origen de los maseteros respecto a los huesos craneales. Villegas (1983) describió la musculatura masetérica de Pappogeomys merriami y Ortogeomys hispidus mostrando la compleja organización de estos músculos, la que a continuación se menciona:

- M. masseter superficialis: se origina en el maxilar y se inserta en la parte media ventral de la mandíbula, con curso rostro ventral, llegando posteriormente al punto en que la cresta masetérica alcanza a la cresta del proceso angular por la comba del M. masseter lateralis profundus pars posterior.

- M. masseter lateralis profundus pars anterior: se origina rostralmente en la cresta que continúa del arco cigomático, así como del margen ventral del proceso cigomático del maxilar y en el borde anterior de la curvatura del arco cigomático (sus fibras posteriores están delimitadas por el M. masseter lateralis profundus pars posterior); su curso es vertical insertándose en la cresta masetérica. Este músculo presenta tres subdivisiones: la primera o más anterior es una tira distinguible sólo ventralmente al rostro y cuya inserción termina en el extremo anterior de la hilera alveolar de la mandíbula; la segunda tiene un origen rostral, común a la primera, pero además se origina en el borde ventral del proceso cigomático del maxilar hasta la curvatura del arco cigomático; la tercera se origina en el borde posterior de la placa cigomática y en la cara interna del arco

cigomático a nivel de su curvatura hasta donde se origina el M. masseter lateralis profundus pars posterior. Las subdivisiones dos y tres comparten fibras musculares hasta su inserción en la cresta masetérica.

- M. masseter lateralis profundus pars posterior: se origina a lo largo del proceso cigomático del escamoso y yugal y de la curvatura del arco, donde termina el M. masseter lateralis profundus pars anterior, con dirección caudal o posterior y se inserta en el tubérculo alveolar y en el proceso angular de la mandíbula.

- M. masseter medialis pars anterior: se origina en la base de la placa cigomática y en la superficie orbital de esta quedando en la superficie interna del arco cigomático, con dirección vertical y se inserta desde el extremo anterior de la cresta masetérica hasta el margen anterior del proceso coronoides.

- M. masseter medialis pars posterior: se origina en la porción ventral del proceso cigomático del escamoso hacia su parte más posterior, corriendo en sentido occipito-ventral y se inserta en la parte lateral media del proceso coronoides justo donde termina el M. masseter medialis pars anterior ocupando toda la muesca o fosa medial de la mandíbula.

Con base en la clasificación que Russell (1968) ha propuesto, en la cual reduce el número de géneros vivientes a 5, los géneros considerados para el presente estudio se clasifican de la siguiente manera.

CLASE:	Mammalia
SUBCLASE:	Theria
INFRACLASE:	Eutheria
ORDEN:	Rodentia
SUBORDEN:	Sciuroomorpha
FAMILIA:	Geomyidae
SUBFAMILIA:	Geomyinae
TRIBU:	Geomyini
GENEROS:	<del>Perognathomys</del> <del>Orthogeomys</del>
SUBGENEROS:	<del>Calogeomys</del> <del>Heurogeomys</del>
ESPECIES:	<del>velliciani</del> <del>bisridae</del>

### CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA GEOMYIDAE

#### BIOLOGIA

Debido a que las tuzas son los roedores de Norteamérica que presentan los hábitos hipógeos más marcados, la mayoría de sus características estructurales se desarrollaron como una respuesta al medio subterráneo: ojos pequeños, orejas pequeñas y patas delanteras robustas con garras muy fuertes, color relativamente uniforme en cada individuo, pero que puede ir desde el negro hasta casi blanco según la especie. Son roedores de tamaño mediano (132-400 mm de longitud), de poco peso (100-1000 gr)(Hall, 1961). Presentan un cuerpo fornido casi sin evidencia externa de cuello y cola relativamente corta y delgada, desnuda o con escaso pelo, probablemente sensible que facilita al animal el orientarse al moverse hacia adelante y atrás en sus túneles (Villa, 1952) y que, al parecer, permite regular la

temperatura corporal de las tuzas (McNab, 1966). Presentan a ambos lados de las mejillas unas invaginaciones de la piel formando unas bolsas forradas de pelo, llamadas abazones, que sirven para guardar temporalmente trozos de alimento y transportarlo a las diversas partes de la galería (Sosa, 1981). El perfil dorsal de la cabeza de los geómidos es casi recto, el cráneo es sólido y rugoso, el occipital es grande, el bulbo auditivo relativamente pequeño, el arco cigomático es fuerte y se extiende hacia los lados. En las especies grandes el cráneo es anguloso y tiene arrugas prominentes, particularmente los temporales, que se unen en una cresta sagital, para la inserción de los músculos. El rostro es ancho y fornido y está marcado por depresiones laterales en donde se origina el músculo masetero lateral. La constricción interorbital es más estrecha que el rostro, los nasales se proyectan anteriormente ligeramente más que los incisivos superiores. Los temporales son grandes y comprenden la mayor parte de la caja craneana a expensas de los frontales y parietales, el occipital es ancho y los procesos paraoccipitales son pronunciados. La mandíbula es fuerte y los procesos coronoides, angular y condilar están muy desarrollados. La raíz de los incisivos inferiores origina un proceso prominente entre los procesos condilar y angular en el lado interno de la mandíbula. La dentición sigue la fórmula:

	1		0		1		3
incisivos (I) -;		caninos (C) -;		premolares (P) -;		molares (M) -=	20
	1		0		1		3



Los incisivos a menudo sobresalen hacia adelante y los labios se cierran atrás de ellos, quedando fuera de la boca. El esmalte de los incisivos inferiores siempre es liso, pero en los incisivos superiores puede ser liso o presentar surcos longitudinales según el taxón. Las piezas dentales crecen constantemente y el patrón de la corona es simple. Las patas delanteras están poderosamente construidas, con largas uñas curvas; el dedo pulgar de las patas delanteras tiene mechones de pelo que probablemente optimizan la efectividad durante la excavación. No presentan pérdida de dígitos.

#### **DISTRIBUCION GEOGRAFICA**

Las tuzas solo se distribuyen en el Nuevo Mundo, desde el interior árido del sur de la Columbia Británica y de la llanura de Saskatchewan, en Canadá, hasta el norte de Colombia (Vaughan, 1972).

#### **ECOLOGIA**

Las tuzas prosperan en suelos de consistencia floja debida a su alto contenido de arena y bajo contenido de arcilla, en zonas que van desde tropicales a boreales, desde casi el nivel del mar hasta grandes alturas, su alimentación es exclusivamente herbívora, comen gran variedad de partes aéreas y subterráneas de malezas, pastos, matorrales, arbustos, árboles y cultivos en

general.

Se les considera herbívoros generalizados, pues consumen la mayor parte de los artículos alimenticios en proporción a la disponibilidad de éstos, ya que en el sistema de vida excavador el gasto energético es de 360 a 3400 veces mayor que en el terrestre (Uleck, 1979), lo cual deja muy poca energía disponible para la exploración, por lo que las tuzas consumen todo tipo de vegetación disponible aunque muestran preferencia o indiferencia por algunas especies, lo que refleja la palatabilidad de éstas, su abundancia estacional, patrones de movimiento diferentes para los sexos (se ha observado que los machos tienen dietas más amplias que las hembras debido a que encuentran más especies vegetales que éstas, puesto que sus desplazamientos son más extensos), cambios en las condiciones nutricionales o en la palatabilidad del alimento y condiciones reproductoras de las hembras (Ward y Keith, 1962; Williams y Cameron, 1986).

Se ha reportado que en algunas áreas donde abundan las tuzas, alrededor del 8 al 20% de la superficie del suelo está cubierta por montículos característicos, de tal manera que la biomasa vegetal sobre los sistemas de galerías de las tuzas es cubierta y destruida en una tercera parte por el suelo excavado comparada con zonas adyacentes no perturbadas, y muchas de las plantas que se establecen en estas zonas de germinación no son deseables para los cultivos, además, al comerse un tipo de vegetación en particular, aparte de que compiten con el ganado

por el forraje, también influyen sobre la competencia natural entre las diversas especies vegetales, pudiendo alterar las condiciones edáficas y de erosión características del suelo (Laycock, 1958; Vaughan, 1972; Reichman y Smith, 1985). Beuchener (1942) observó que un área de cultivo contiene muchas más tuzas que una zona libre de influencias humanas, probablemente porque hay más alimento, ya que se mantiene a la vegetación en un estado temprano de sucesión ecológica (pastos, monocultivos y malezas). Martínez (1989) comprobó que el daño causado por Pappogeomys merriami merriami en los cultivos de maíz en Mixquic, D.F. ocurre durante todo el año y es variable debido a diversos factores: relieve, fluctuación del nivel del agua de los canales circundantes, tipo de cultivo en terrenos aledaños, presencia de maleza que coexiste con el maíz durante el ciclo e interciclo de éste, época de reproducción de las tuzas y presencia de depredadores. Además, observó que las pérdidas económicas más considerables se dieron en las áreas donde las labores previas a la siembra no fueron bien realizadas, lo que favoreció la proliferación de malezas que, a su vez, permitieron una mayor densidad poblacional de las tuzas.

Las tuzas, roedores hipógeos, al cavar extensos sistemas de galerías y madrigueras que ocupan grandes superficies formando intrincados laberintos subterráneos, van comiéndose y/o destruyendo los sistemas radiculares de las plantas que se encuentran en la superficie y en ocasiones llegan a jalar a la

planta completa hacia el interior de la madriguera, esto, además de mermar al cultivo en cantidad, también lo afecta en calidad, pues las plantas o no se desarrollan adecuadamente, o mueren. Aunque la acción excavadora de las tuzas afecta cualquier tipo de cultivo, su efecto destructor es particularmente grave en el caso de los árboles frutales, que por lo general requieren de un periodo mínimo de 5 años de desarrollo para producir frutos, ya que cuando sus raíces son maltratadas o destruidas el árbol se debilita o muere causando una fuerte pérdida económica a una inversión a largo plazo.

Dichos sistemas de galerías pueden llegar a interferir con las construcciones rurales, dañando canales y diques de irrigación, aflojando los cimientos de cercas, casas, silos y otras edificaciones, o los terraplenes de las vías férreas y de las carreteras, en los potreros causan daños al ganado, pues cuando se les hunden las patas en los hoyos pueden sufrir fracturas (Villa, 1952; Hall y Kelson, 1959; López-Forment, 1968)

Por todo lo anterior, se puede afirmar que las tuzas pueden llegar a convertirse en una plaga en las áreas que el ser humano ha modificado para establecer actividades agrícolas y ganaderas, principalmente. De hecho, ya en la época de los aztecas se consideraba a las tuzas, llamadas por éstos tozan (*Irbomomys* y *Craiogeomys*) y chachaoatl (*Pappogeomys walliamsi*), organismos destructores de los campos de cultivo y de igual manera se les reporta en varias obras naturistas, costumbristas o descriptivas

de la fauna mexicana de la época colonial como el Códice Florentino o la obra de Sahagún (Sánchez, 1983).

A su vez, los sistemas de galerías pueden servir como refugio a otros vertebrados cuando no están ocupados, ya que cuando una tuza ocupa un sistema de galerías lo mantiene firmemente taponeado, tanto como a invertebrados que pueden ser comensales o ectoparásitos de las tuzas, también permiten que el agua superficial, rica en solventes, se filtre al subsuelo y que la proveniente del deshielo de las zonas montañosas se filtre más lenta y profundamente, puesto que la nieve en suelos porosos se funde más despacio y por lo tanto se retiene en mayor proporción lo que ocasiona una distribución más regular y una menor probabilidad de suelos inundados, en algunas áreas evitan la erosión de la capa superior del suelo y aumentan la capa de humus al quedar vegetación enterrada, ya sea, por el suelo excavado y aventado a la superficie o por la vegetación acarreada al interior de las madrigueras para formar sus nidos o que no es consumida, además, el suelo expuesto puede ser transportado por aire y agua para formar valles fértiles, así mismo, los excrementos, orines y cadáveres de las tuzas, así como los de los otros organismos (microorganismos, invertebrados y/o vertebrados) asociados a sus nidos o a las galerías abandonadas, aumentan la formación del humus y la fertilidad del suelo, por otra parte, su actividad excavadora permite también una buena aireación y un

aflojamiento del suelo, lo que facilita la penetración de las raíces de las plantas. De hecho se pueden reconocer fácilmente y a distancia los sitios con una gran actividad de tuzas por la llamativa vegetación primaria densa y dominante. (Beuchner, 1942; Villa, 1952; Ellison y Aldous, 1952; Laycock, 1958; Hall y Kelson, 1959; López-Forment, 1968; Vaughan, 1972; Sosa, 1981; Flores, 1983).

Entre los enemigos más frecuentes de estos roedores, después del hombre, se reporta a depredadores como las culebras llamadas mazacuates y cincuates, comadrejas, tlalcoyotes, los búhos o tecolotes y lechuzas, los perros y los gatos (Villa, 1952; López-Forment, 1968; Sosa, 1981; Martínez, 1989).

## **ETOLOGIA**

### **A) RELACIONES INTERESPECIFICAS**

Los géneros, así como las especies, de los geómidos generalmente son alopátricos en su distribución, en los lugares en donde los rangos de dos o más taxa son contiguos, cada uno se mantiene alopátrico en su situación local. La naturaleza antisocial, a menudo agresiva (Russell, 1968b; Sosa, 1981) de las tuzas se manifiesta en la vigorosa defensa de sus territorios (sistemas individuales de galerías) Por selección se ha creado una intolerancia hacia otros ocupantes de este nicho restringido

como una necesidad para la sobrevivencia, una vez que un grupo de especies está bien adaptado a un nicho subterráneo restringido sería difícil para otro tipo de roedores invadir ese nicho, ya que en un principio estarían menos eficientemente adaptados que los ocupantes. En Norteamérica sólo la Familia Geomyidae, entre otros muchos roedores semisubterráneos, ha tenido éxito en una absoluta adaptación al medio subterráneo (Russell, 1968).

## B) RELACIONES INTRAESPECIFICAS

Aunque su vida es fundamentalmente subterránea, las tuzas salen esporádicamente a la superficie, por lo general, no se alejan más allá de la longitud de su cuerpo, formando un círculo completamente libre de vegetación alrededor de los orificios de sus madrigueras. En ocasiones viajan distancias bastante largas, principalmente para llegar a las madrigueras de otras tuzas durante la época de reproducción y excepto por esta etapa y un pequeño periodo en el que las crías viven con su madre, las tuzas viven solas en su propio sistema de galerías (Hall y Kelson, 1959, Villa, 1952; López-Forment, 1968; Russell, 1968b, Sosa, 1981).

## EVOLUCION

El registro fósil de la Subfamilia Geomyinae se inicia en el Mioceno temprano en el oeste de Norteamérica, aunque al parecer eran escasos, las principales características distintivas ya se

encontraban bien desarrolladas, lo que hace suponer que en el Oligoceno superior sufrieron una divergencia del tronco geómido y surgieron las líneas Entoptychinae y Geomyinae. Esta radiación condujo a una especialización y posterior extinción de los Entoptychinae y a una sobrevivencia de los menos especializados Geomyinae. El único Género de Geomyinae conocido tanto en el Mioceno inferior como en el medio es Dikkomys, perteneciente a la extinta Tribu Dikkomyini y considerado por Russell (1968) como el ancestro del cual se originaron los geómidos modernos durante el Plioceno, que se agrupan en dos Tribus: Thomomyini con un género actual (Thomomys) y Geomyini con cuatro (Geomys, Orthogeomys, Parogeomys y Zygogeomys). Durante el Plioceno superior aparecieron Geomys, Parogeomys, Thomomys y Zygogeomys, en tanto que Orthogeomys surge en el Pleistoceno inferior (Hall y Kelson, 1959; Russell, 1968a). (Fig. 1 y 2).

Las tendencias especializadas en la filogenia de los primeros Geomyini son

- a) desarrollo de los dientes de mejilla con raíz abierta, de crecimiento continuo y aumento de hipsodontia.
- b) pérdida de la estructura bicolumnar del primero y segundo molar, con la consecuente formación de una sola columna elíptica en la última etapa de desgaste.
- c) interrupción de la cubierta de esmalte de los dientes de mejilla y formación de las placas de esmalte anterior y posterior, por la presencia de lagunas de dentina.



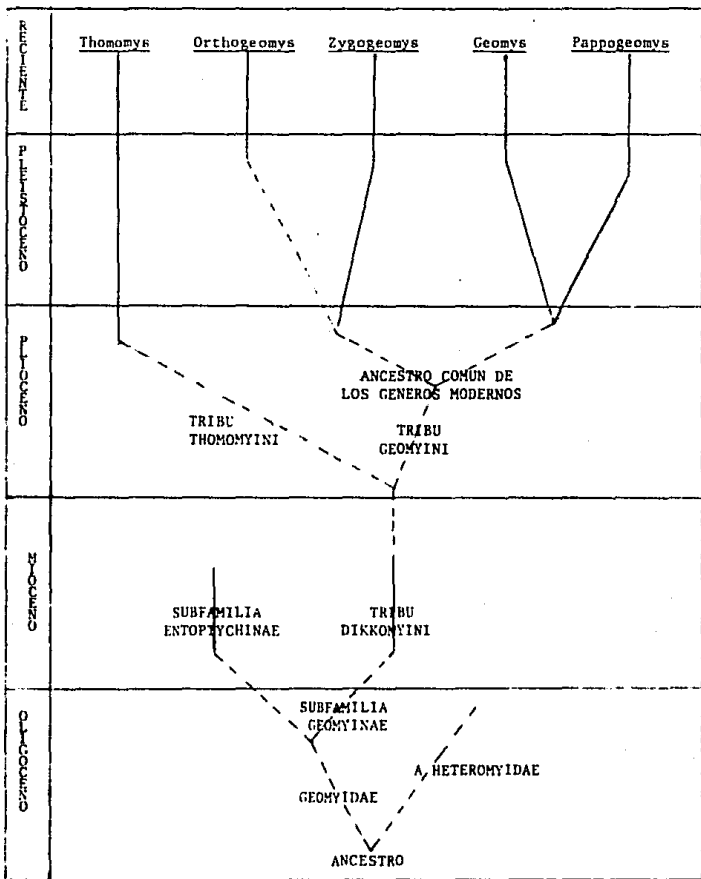


Figura # 1: Diagrama mostrando tiempos geológicos y probables relaciones filogenéticas de la Familia Geomyidae. Las líneas completas representan partes del linaje verificados con fósiles conocidos y las líneas punteadas representan partes de los linajes que no están representados por registros fósiles. (Adaptado de Russell, 1968).

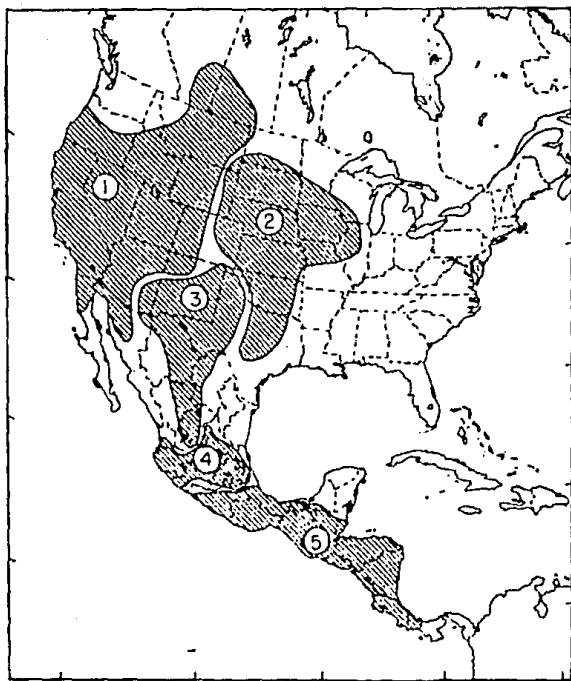


Figura # 2: Probable distribución de la Subfamilia Geomyinae durante el Pleistoceno temprano, mostrando las áreas de diferenciación de los géneros modernos. (Russel, 1968b)

- |                       |                       |                     |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1) <u>Thomomys</u>    | 2) <u>Geomys</u>      | 3) <u>Zygozomys</u> |
| 4) <u>Pappogeomys</u> | 5) <u>Orthogeomys</u> |                     |

d) agrandamiento de la cresta y fosa masetérica.

Todas estas tendencias se presentaron también en Thomomyini de manera separada: un caso de paralelismo evolutivo; pero en Geomyini surgieron las siguientes especializaciones adicionales:

a) el acanalamiento (surco) de los incisivos superiores.

b) la pérdida de la placa anterior de esmalte en los molares inferiores.

c) el desarrollo de una fosa basitemporal en la mandíbula, denominada así por Russell (1968), y que es un hueco profundo localizado entre la base lingual del proceso coronoides y el tercer molar, lo que aumenta la superficie de adhesión de los músculos temporales.

La evolución de las especializaciones de anatomía postcranial, especialmente de los sistemas muscular y óseo, a una vida completamente subterránea ocurrieron en el desarrollo filético posterior de la Tribu Dikkomyini y posteriormente fueron transmitidas tanto a Thomomyini como a Geomyini.

La Tribu Thomomyini no tuvo radiaciones y así ha permanecido hasta la actualidad; en tanto que la Tribu Geomyini sufrió una radiación durante el Plioceno tardío y el Pleistoceno temprano que ha dado lugar a la gran diversidad estructural que observamos en las tuzas actuales. Russell considera que de la radiación plio-pleistocénica se originaron cuatro líneas al mismo tiempo a partir del mismo ancestro y cada una, a su vez, originó a los

cuatro géneros modernos: Zygogeomys, Geomys, Orthogeomys y Pappogeomys con las especializaciones de incremento en el tamaño, simplificación de la dentición y cambios en la forma del cráneo, hay un considerable paralelismo entre las cuatro líneas, pero cada una se distingue por una combinación de características especializadas y tres de ellas por unas pocas especializaciones propias.

Hay dos grandes áreas de diferenciación en las que han ocurrido los procesos de especiación, subespeciación y evolución del género Pappogeomys: la región del Eje Volcánico y la región de la Meseta del Norte-Sierra Madre Occidental (junto con las regiones áridas del suroeste de Texas, este de Nuevo México y sureste de Colorado), siendo la primera la de mayor importancia y en la que se ha dado la mayor diversificación del género.

El Género Pappogeomys fue dividido por Russell (1968) en dos Subgéneros: Pappogeomys y Craigeomys, a este último lo considera más especializado e incluye a la mayoría de las tuzas vivientes. Russell menciona que las características tempranas típicas del subgénero ya se encontraban presentes en los primeros fósiles conocidos de los depósitos del Pleistoceno tardío. El Subgénero Craigeomys consta de dos grupos de especies vivientes: el grupo casianus (de tipo más generalizado) y el grupo gymnotus (más reciente y especializado). (Fig. 3). El Subgénero Craigeomys ha desarrollado cinco tendencias principales:

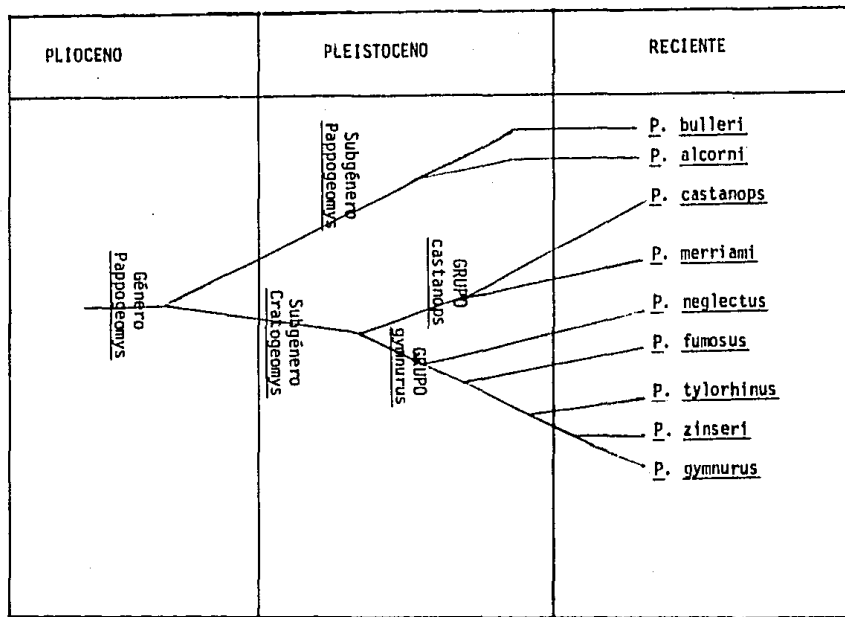


Figura # 3: Diagrama mostrando la filogenia del Género Pappogeomys (según Russell, 1968 b).

- a) incremento en tamaño, llegando al máximo en Pappogeomys merriami.
- b) formación de una cresta sagital por la unión de las arrugas temporales.
- c) incremento en rugosidad y angularidad del cráneo.
- d) desarrollo progresivo de las especializaciones platicéfalas, incluyendo la elongación del proceso angular de la mandíbula.
- e) pérdida completa de las placas de esmalte de la pared posterior de M1 y M2, que aunque es una tendencia común en todos los Geomyini es más marcada en Craigeomys (Russell, 1968).

En los geómidos primitivos los molares consistían de dos columnas unidas en sus puntos medios formando un B o H entre los que se formaban pliegues de esmalte, tanto linguales como labiales. Este patrón persiste en los premolares de todos los geómidos; sin embargo, en los molares se ha observado una tendencia general hacia un patrón monocolumnar. El tercer molar ha evolucionado más lentamente que el primero y el segundo, ya que en la tribu Geomyini tiende a retener un vestigio del patrón bicolumnar primitivo en los estados finales de desgaste; por lo que cualquier rastro de patrón monocolumnar en M3 se considera como una condición muy especializada, como es el caso de Pappogeomys merriami. La pérdida de esmalte de las paredes posteriores de los molares superiores puede estar asociada a los cambios en la mecánica de masticación de acepilladura o anteroposterior con corte antero-transversal.

Merriam (1895) propuso que las cúspides de los molares superiores obstruyan el movimiento antero-oblicuo eficiente de los dientes, por lo que la selección favorecería su reducción y pérdida eventual. Así mismo, en el linaje ancestral los incisivos eran lisos, pero en la Tribu Geomyini se desarrollaron surcos longitudinales profundos en la cara anterior de los incisivos superiores. El patrón de los surcos es constante en cada especie, por lo que se le considera un carácter con valor taxonómico para agrupar a las especies en géneros. El acanalamiento ocurre en pequeños mamíferos herbívoros (geómidos y roedores lejanamente relacionados con éstos y en los lagomorfos), esto motiva que se le relacione con los hábitos alimenticios de estos organismos, ya que los surcos proveen una orilla de corte serrada en el borde oclusal del incisivo superior; además, el surco ayuda a que el animal pueda extraer sus incisivos superiores del material fibroso y duro que conforma su dieta, e incrementa la superficie del incisivo sin que el diente tenga que ser más ancho. Se ha observado que las tuzas encajan sus incisivos superiores en una raíz y entonces con éstos firmemente anclados arrancan pequeños pedazos con los incisivos inferiores.

Al parecer los cambios en la forma del cráneo están relacionados con el cambio de tipo de masticación de acepillado a uno de corte: una acción cortante más eficiente que depende de si los músculos involucrados se insertan más lateralmente. La expansión lateral pronunciada se ha desarrollado solo en el grupo

Gymnorus, lo que sugiere que las especializaciones dentales ocurrieron antes que las especializaciones platicéfalas y que los grupos Casiandora y Gymnorus se separaron antes de que el ancestro común hubiera desarrollado las tendencias platicéfalas más extremas.

En cuanto a Orthogeomys, uno de los géneros más especializados de los geómidos, solo hay un registro fósil proveniente del Pleistoceno superior en los depósitos de la cueva de San Josecito en el sureste de Nuevo León, por lo que solo se puede reconstruir la filogenia del género comparándolo con el morfotipo primitivo de la tribu. Actualmente su área de dispersión se localiza al sur del Eje Volcánico, siendo sus tendencias evolutivas más significativas:

- a) aumento de tamaño.
- b) pérdida del canal medio en la superficie anterior del incisivo superior respecto a los dos canales presentes en la rama ancestral.
- c) incremento en la longitud anteroposterior de cada uno de los dientes de mejilla.
- d) elongación del lofo del tercer molar.
- e) compresión de los ángulos laterales de los premolares.
- f) aumento en tamaño del rostro.
- g) adaptaciones para vivir en ambientes tropicales.
- h) especialización dolicocéfala del cráneo.



El cráneo de la mayoría de los Geomidae es generalizado, no siendo extremadamente largo o angosto, ni corto, ancho o plano y la masticación en este tipo de cráneo se caracteriza por una acción propalinal o anteroposterior de oposición entre las placas de esmalte de los molares superiores contra los inferiores. Sin embargo, durante el Pleistoceno, en los linajes de la moderna Tribu Geomyini se desarrollaron cráneos anchos y cráneos largos que Merriam (1895) denominó especializaciones platicéfala y dolicocefala respectivamente y que relacionó con dos mecánicas de masticación diferentes.

#### CARACTERISTICAS DEL CRANEO PLATICEFALO

En el cráneo platicéfalo el principal movimiento de la mandíbula es antero-oblicuo hacia un lado y luego hacia el otro. El paso oblicuo de la hojas de esmalte de los dientes inferiores en contra de las de los dientes superiores produce un acepillido o raspado del alimento en vez de una acción aplanadora. El movimiento antero-oblicuo de la mandíbula inferior se debe a importantes cambios en la estructura del cráneo y de la mandíbula: ensanchamiento de la región post-rostral del cráneo, en particular del occipital (en algunos taxa la anchura mastoidea es igual o mayor a la cigomática), aplanamiento del cráneo, compresión antero posterior de los dientes molariformes, particularmente de los molares, por lo que la línea completa de

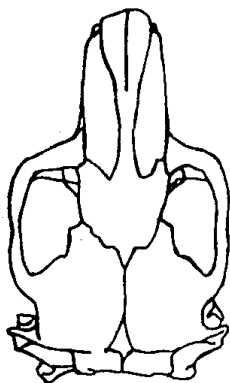
dientes maxilares es relativamente más corta que en el cráneo dolicocefalo. La distancia entre los extremos posteriores de la mandibula inferior se incrementa aproximadamente en la misma proporción en la que el occipital se extendió. Como resultado del aplanamiento del cráneo los procesos angulares de la mandibula inferior son laterales a los arcos cigomasetéricos y se encuentran aproximadamente en el mismo nivel vertical que ellos. Consecuentemente, las inserciones de los músculos masticatorios se desvían lateralmente, en especial la división cigomática o pars posterior del masetero profundo lateral que se inserta en el proceso angular, siendo el músculo más grande al aumentar su área de inserción. La contracción de dicha porción muscular lateral al cráneo mueve la mandibula oblicuamente hacia adelante y los músculos digástricos y temporales retraen la mandibula inferior (Russell, 1968a; Villegas, 1983). Este tipo de masticación se observa en el Género *Pappogeomys*. (Fig. 4).

#### CARACTERISTICAS DEL CRANEO DOLICOCEFALO

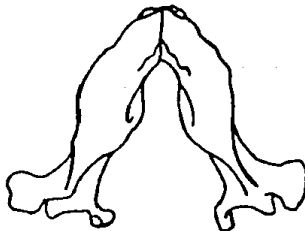
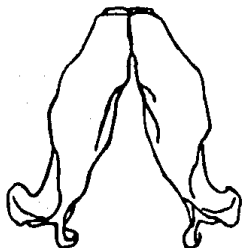
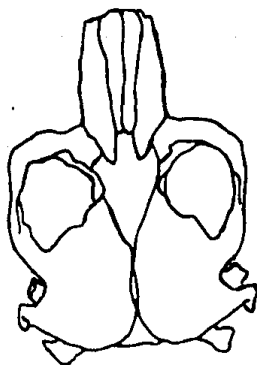
En cuanto al cráneo dolicocefalo los principales movimientos de la mandibula en el proceso de la masticación son antero-posteriores o propalinales, que también son característicos de los cráneos generalizados, pero con un alto grado de desarrollo debido a la elongación del cráneo, mandibula y dientes (las hileras de dientes mandibulares y maxilares son más largas que en

Figura # 4: Esquema de cráneo dolicocefalo (Orthogeomys) y cráneo platicéfalo (Pappogeomys) dibujados a diferente escala para ser mostrados del mismo tamaño y comparar su morfología.

CRANEO DOLICOCEFALO  
(Orthogeomys)



CRANEO PLATICEFALO  
(Pappogeomys)



el cráneo generalizado proporcionando una superficie más larga para la acción aplanadora de los dientes inferiores). Además, se presenta un acortamiento del proceso angular de la mandíbula inferior, ensanchamiento del rostro, adelgazamiento del cráneo y arco cigomático. La profundidad de la parte posterior del cráneo no varía y el cráneo da la apariencia de ser profundo y casi del mismo ancho en los nasales que en el occipital. El músculo masetero superficial se origina a un lado del rostro y se inserta en la fosa y cresta maseterica; el masetero lateral profundo, especialmente la parte cigomasetérica o parte posterior menos desarrollado se inserta en el proceso angular de la mandíbula inferior. Estas dos divisiones del músculo masetero tienen un tirón más largo hacia adelante en el cráneo dolicocefalo que en los otros tipos de cráneo. Los músculos temporal y digástrico retraen la mandíbula inferior (Russell, 1968a, Villegas, 1983). Este tipo de masticación se presenta en Oribogomys. (Fig. 4).

## BIOLOGIA, HABITOS ALIMENTICIOS Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### DE LAS TUZAS ESTUDIADAS

Estas especializaciones masticatorias se deben a adaptaciones al tipo de comida; los roedores con cráneo

platicéfalos se encuentran en zonas más secas donde la comida es más fibrosa o dura requiriendo un sistema de masticación con gran poder de acepillado en tanto que los animales con cráneo dolicocéfalo habitan lugares donde obtienen alimentos más suaves.

México, importante área de dispersión de los geómidos, así como de otras Familias aparentemente relacionadas con ellos como los heterómidos, tiene en su territorio representantes de los cinco géneros vivientes de tuzas ocupando diferentes tipos de medios ambientes; de ellos resultan particularmente interesantes los Géneros Pappogeomys y Orthogeomys que se desarrollan en medios edáficos diferentes, por lo que consumen distinto tipo de vegetación, por lo que es de esperar que presenten tipos de masticación diferentes; lo que a su vez debe reflejarse en algunas modificaciones craneales como las arriba mencionadas.

En general, Pappogeomys, cuya distribución geográfica se localiza principalmente en el Eje Volcánico y cuyo hábitat incluye dos tipos de condiciones edáficas: suelos arenosos con vegetación xerófila y suelos volcánicos con vegetación boscosa, se alimenta de tubérculos, bulbos y raíces y eventualmente de las partes aéreas de la vegetación de estas zonas (Villa, 1952; Russell, 1968b). Al parecer el consumo de una parte u otra de la planta se debe en mayor medida a su disponibilidad según la época del año que a su palatabilidad. Ward and Keith (1962) observaron que Thomomys talpoides consumió mayor cantidad de partes aéreas

de malezas que de pastos o matorrales de junio a mediados de septiembre de 1957-1958 pero a finales de septiembre a octubre del mismo periodo consumieron más matorrales y raíces de éstos, así como de pastos y malezas. Russell (1968b) menciona que *Pappogeomys*, particularmente el subgénero *Craigogeomys*, prefiere las raíces leñosas y suculentas de crecimiento profundo de los arbustos xerófitos; López-Forment (1968) informa haber encontrado pedazos de pencas de maguey *Agave atrovirens* y plantas de maíz (que fueron jaladas hacia abajo, dejando las espigas a flor de suelo) en las galerías de *Craigogeomys*, sin embargo, no encontró indicios de que se alimenten del nopal (*Opuntia*). Sosa (1981) proporciona una amplia lista de la vegetación que sirve de alimento o de material de construcción de nidos a *Pappogeomys tylorhinus* *tylorhinus*, la cual incluye cultivos de gramíneas así como matorrales xerófitos. Estas evidencias sugieren que *Pappogeomys* ingiere material fibroso y duro en su mayoría, en tanto que *Orthogeomys* se alimenta básicamente de raíces, relativamente blandas, tallos y hojas de helechos, palmeras, gramíneas y árboles jóvenes de las zonas de bosque perennifolio de sombreretal o selva de *Terminalia amazonia* característico del área en que se distribuye *Orthogeomys*: zona del Golfo de México (Veracruz, Tabasco y Campeche), sureste de México, Centroamérica y norte de Colombia. Además, se ha observado que en zonas cultivadas con caña de azúcar *Orthogeomys* es muy abundante y las tuzas de este género mantenidas en laboratorio comen la caña

agarrando con ambas garras un trozo grande de caña y ladeando la cabeza encajan sus incisivos en ésta y jalan hasta lograr separar una astilla que van masticando (Villa C., B.-comunicación personal). También se ha observado que atacan plantíos de plátano al destruir sus raíces (Alvarado et al. en prensa).

Es muy importante acrecentar los conocimientos tanto de la biología de estos roedores como de sus relaciones con los medios biótico y abiótico para poder cambiar el concepto de erradicación de las tuzas en los campos de cultivo (las más de las veces mediante plaguicidas que pueden afectar a otros organismos a la vez que contaminan al medio ambiente) por el de control, esto es, mantener las poblaciones de tuzas en un punto de equilibrio con el medio para que produzcan efectos benéficos en la edafología y evitar que se conviertan en plaga.

La comprensión de la variabilidad es de gran importancia para entender la evolución de los diversos grupos de organismos y poder así establecer la clasificación de éstos. La variación implica que existen diferencias entre los individuos, las cuales se pueden considerar a diferentes niveles, como cuando los miembros de un mismo demos muestran variación interna con respecto a la población (variación individual), en tanto que las diferencias que se observan entre grupos de individuos representantes de poblaciones separadas se conoce como variación entre poblaciones (variación geográfica). La variación biológica

(fenotipo) es el resultado del cambio en la constitución hereditaria (genotipo) de una especie y no se da cuando no existen fuerzas evolutivas o cuando éstas se encuentran equilibradas. La enorme diversidad observada en cuanto a formas de vida representadas por las diferentes especies es el resultado de la variación biológica (Mettler y Gregg, 1979).

Aunque Flores (1983) pudo mantener en cautiverio una tuza de Parogeomys merriami merriami durante 19 meses y Sosa (1981) logró mantener varias tuzas de Parogeomys tylochinus tylochinus por un corto periodo, al igual que Alvarado et al. (1989) para Orthogeomys hispidus hispidus; en general, es difícil mantener a las tuzas de estas especies en condiciones de laboratorio y debido a que son organismos muy lábiles no es factible llevar a cabo estudios de captura, marcaje y recaptura (Villa C. B., - comunicación personal) para estudios de comportamiento poblacional, por lo que para incrementar los conocimientos sobre estos roedores se debe recurrir a estudios post-mortem.

Como se ha mencionado, las tendencias primarias de la evolución de los grupos modernos de geómidos se encuentran en los dientes, aunque varios cambios estructurales en la mandíbula inferior, especialmente aquellos asociados con la inserción de la musculatura craneana son igualmente importantes (Russell, 1968a).

Orcutt (1940) menciona que en Geomys burkarius los procesos



de inserción de los músculos de la cabeza y tronco son grandes, originando una mayor área de inserción para los músculos, en los que se observó un marcado desarrollo en grosor y en anchura (aunque mucho menos notable para la anchura), y ninguna diferencia en longitud al compararlos con los de la rata blanca (Mus norvegicus albinus). En particular, los músculos que controlan los movimientos de la mandíbula (digástrico, masetero y temporal) están muy desarrollados en los tres parámetros, especialmente en el grosor. Villegas (1963) demostró que hay diferentes grados de desarrollo de los músculos maseteros según los tipos de masticación de las tuzas, ya que encontró que en E. merriami el M. masseter lateralis profundus pars posterior es más grueso y más desarrollado que en E. hispidus y en éste el M. masseter lateralis profundus pars anterior presenta tanto un desarrollo como un volumen mayores que en E. merriami; lo que sugiere que las áreas de inserción craneales y mandibulares de estos músculos también deben sufrir modificaciones, además, sugiere que las características de la platicefalia de Eupodomyia se van desarrollando con la edad.

Con base en la información arriba mencionada se establecieron los siguientes:

## OBJETIVOS

- 1) Observar y determinar la variación que presentan algunos parámetros mandibulares y craneales en los Géneros *Perognathus* *verriani* y *Orthogomys hispidus*, especialmente en los procesos mandibulares y establecer una comparación entre ambos.
- 2) Observar si existe variación sexual en los parámetros considerados, para decidir el procesamiento de los datos como subpoblaciones por sexos o considerar a ambos sexos como una población.
- 3) Determinar si el desarrollo de los procesos mandibulares presenta relación con la edad.

## MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se realizó con 186 ejemplares, de los cuales 128 correspondieron a la especie Pappogeomys merriami y 58 a Orthogeomys hispidus; que forman parte de la colección de Mastozoología del Instituto de Biología de la U.N.A.M. Los ejemplares de Pappogeomys merriami fueron colectados en el D.F., Edo. de México y Morelos; en tanto que los de Orthogeomys hispidus proceden de Veracruz y San Luis Potosí. (Figs. 5 y 6).

Para analizar la variación con respecto a género, sexo y/o edad de las magnitudes craneales y mandibulares se consideraron los siguientes factores:

- **SEXO:** Las muestras poblacionales de ambos géneros se dividieron en hembras y machos para hacer comparaciones entre los sexos y poder determinar si hay variación sexual secundaria. Este dato se tomó de la etiqueta de campo.

- **EDAD:** Para determinar la edad de los organismos se tomaron en cuenta: el grado de fusión de las suturas craneales y, de los datos de la etiqueta de campo, la longitud total del cuerpo (LT), y el peso del organismo (cuando estaba reportado) (PE). Los especímenes se subdividieron en dos grupos: juveniles y adultos

**JUVENILES:** cráneo de aspecto globoso; suturas del

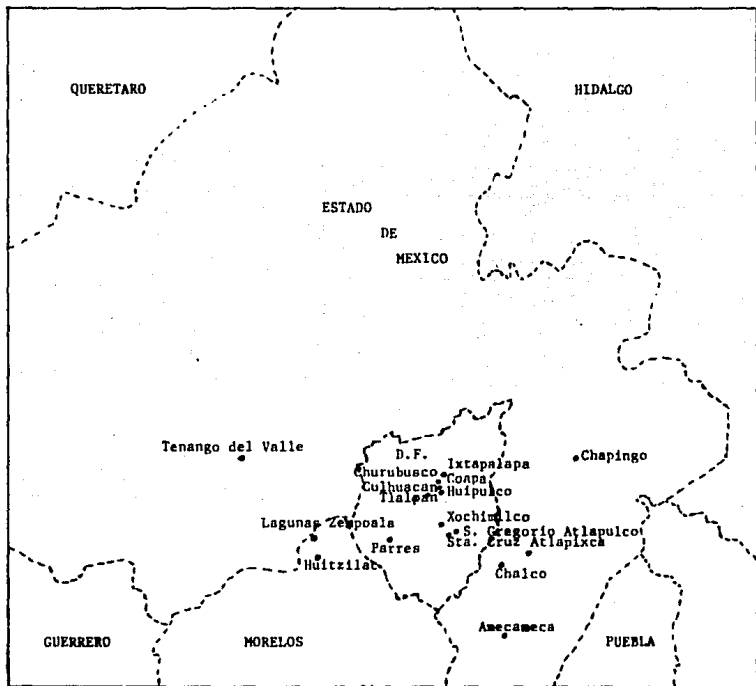
Pappogeomys merriami

	HEMBRAS		MACHOS	
	JUVENILES	ADULTAS	JUVENILES	ADULTOS
<u>DISTRITO FEDERAL</u>				
Culhuacán	1			
Churubusco			1	
Ex-Hacienda Coapa		2		
Huipulco				12
Iztapalapa				1
La Noria		2		
Parres		4		6
San Gregorio Atlapulco		2		
Santa Cruz Alcapixca		1		
Tlalpan			1	
Xochmilco	1	2		
<u>ESTADO DE MEXICO</u>				
Amecameca	1	1		
Chalco		15	6	11
Chapultepec	2	1	1	4
Ixtapaluca		1		
Tenango del Valle			3	
<u>MORELOS</u>				
Huixtlián	10	29		
Zempoala	1		3	3
	16	60	15	37

Figura # 5a: Distribución geográfica por sexo y edad de las tuzas estudiadas de Pappogeomys merriami.



Figura # 5b: Mapa mostrando los lugares de colecta de los especímenes de Pappogeomys merriami.



Orthogeomys hispidus

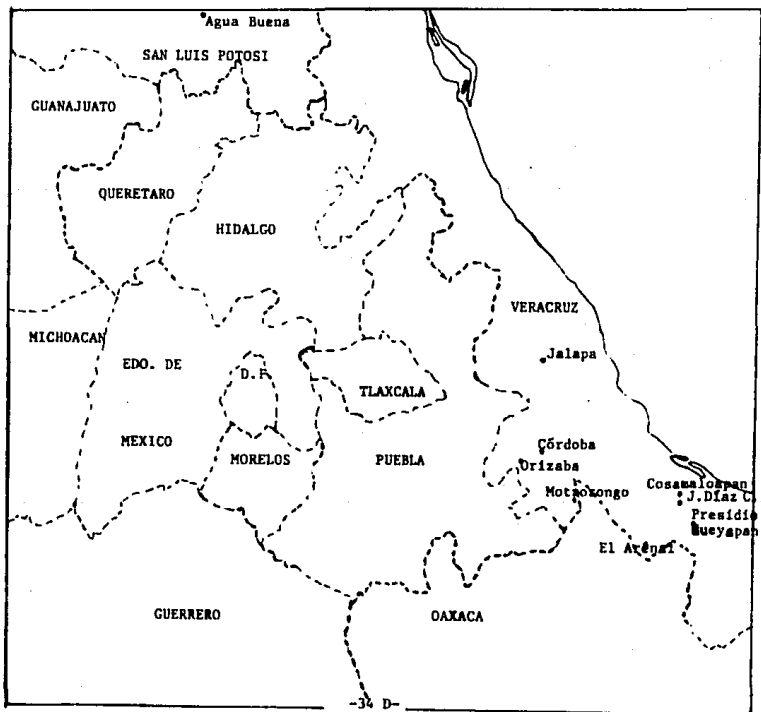
	HEMBRAS		MACHOS	
	JUVENILES	ADULTAS	JUVENILES	ADULTOS
<u>SAN LUIS POTOSI</u>				
Agua Buena				1
<u>VERACRUZ</u>				
Atoyac	1	2	3	16
Córdoba		1		
Cosamaloapan	3	6		
El Arenal	1			1
El Otate	4		1	
Hueyapan	1	1		1
Jalapa		1		
Juan Dfaz Covarrubias	2		4	2
Motzorongo				3
Orizaba				1
Presidio		1	1	
	12	12	9	25

-36 C-

Figura # 6a: Distribución geográfica por sexo y edad de las tuzas estudiadas de Orthogeomys hispidus.



Figura # 6b: Mapa mostrando los lugares de los especímenes de Orthogeomys hispidus.



cráneo evidentes, casi siempre separadas; cresta sagital ausente o cresta temporal presente formando lo que será la futura cresta sagital; cresta lambdaoidea y unión basioccipital-basiesfenoides sinuosa e incipiente. Cuando había esqueleto completo, la sínfisis púbica de las hembras se encontraba completamente unida.

**ADULTOS:** cresta temporal uniéndose para formar la cresta sagital bien desarrollada; sutura basiesfenoides-basioccipital bien fusionada, cresta lambdaoidea bien desarrollada. Cuando el esqueleto estaba completo, la sínfisis púbica presentaba una reabsorción quedando un espacio abierto. (Sosa, 1981; Flores, 1983; Daly y Patton, 1986; López-Murillo, 1989).

Para realizar el presente trabajo se midieron las siguientes magnitudes:

1) **Longitud total:** distancia desde el extremo anterior del rostro hasta la parte más posterior de la cola vertebral (tomado de la etiqueta) y medida en cm. ....LT

**PARÁMETROS CRANEALES** (Fig. 8), medidos en mm con un vernier Helios:

2) **Longitud total del cráneo:** distancia desde el punto medio de la cresta lambdaoidea hasta la zona media del borde anterior de los nasales. ....LC



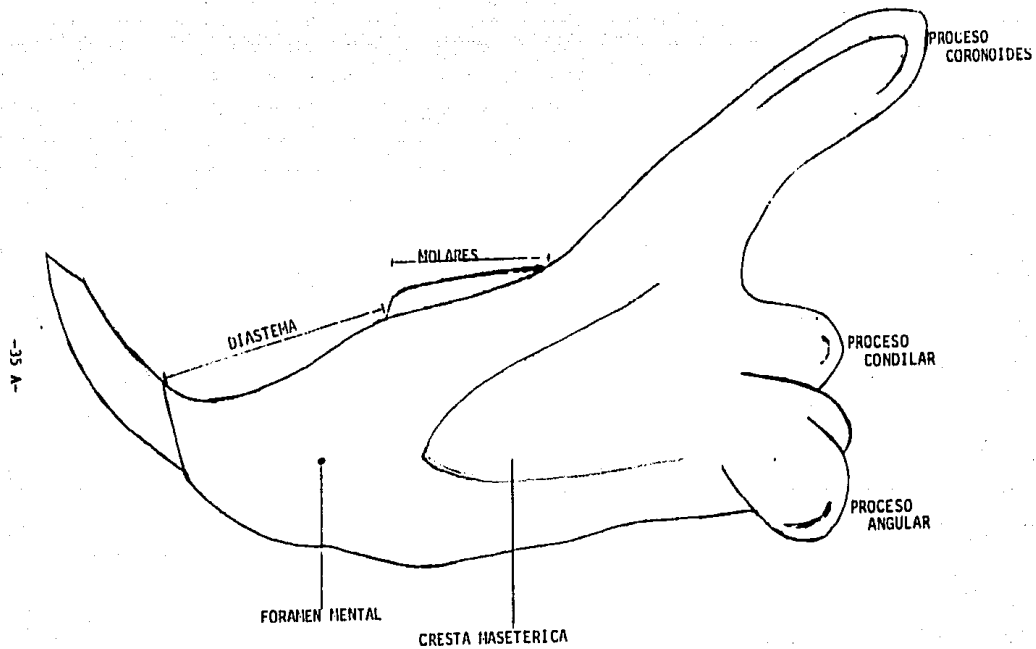


Figura # 7: MENECLATURA DE LA MANDIBULA.

3) Anchura paraoccipital: distancia máxima entre los procesos paraoccipitales en ángulo recto con el eje longitudinal del cráneo.....ADcc

4) Anchura cigomática: la mayor distancia entre los arcos cigomáticos en ángulo recto con el eje longitudinal craneal...ACig

5) Anchura nasal: la anchura de los nasales sobre una línea que toca el borde más anterior de los nasales.....ANas

**PARÁMETROS MANDIBULARES** (Fig. 8), medidos en mm con un vernier Helios). En este caso se hicieron las mediciones del lado derecho de la mandíbula para los parámetros pares:

6) Longitud del diastema: distancia entre el borde posterior del alveólo del incisivo hasta el borde anterior del alveólo del premolar.....LD

7) Longitud de la hilera de molares: distancia entre el borde anterior del alveólo de P4 hasta el borde posterior del alveólo de M3.....LM

8) Sinfisis-Foramen: Distancia desde el punto medio de la sinfisis hasta el forámen mental.....AS

9) Distancia foramen-masetérica. Distancia desde el forámen mental y el punto medio más cercano de la fosa masetérica.....BC

10) Distancia masetérica-coronoides: Distancia máxima desde el

punto más anterior de la cresta maseterica hasta el extremo más distal del proceso coronoides.....CD

11) Distancia maseterica-condilar: Distancia máxima desde el punto más anterior de la cresta maseterica hasta el extremo más distal del proceso condilar.....CE

12) Distancia maseterica-angular: Distancia máxima desde el punto más anterior de la cresta maseterica hasta el extremo más distal del proceso angular.....CF

13) Distancia angular-coronoides: Distancia máxima desde el punto más distal del proceso angular hasta el punto más distal del proceso coronoides.....FD

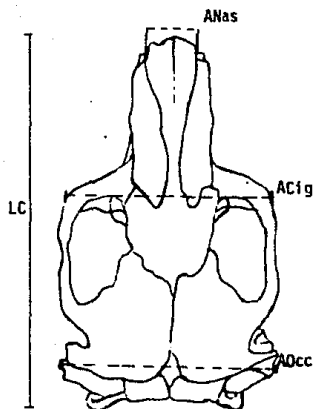
14) Distancia angular-condilar: Distancia máxima desde el punto más distal del proceso angular hasta el punto más distal del proceso condilar.....FE

15) Anchura angular: distancia máxima de los puntos más distales de los procesos angulares en ángulo recto con el eje longitudinal mandibular.....Ang

16) Anchura condilar: distancia máxima de los puntos más distales de los procesos condilares en ángulo recto con el eje longitudinal mandibular.....ACon

17) Anchura coronoidal: distancia máxima de los puntos más

### PARAMETROS CRANEALES



### PARAMETROS MANDIBULARES

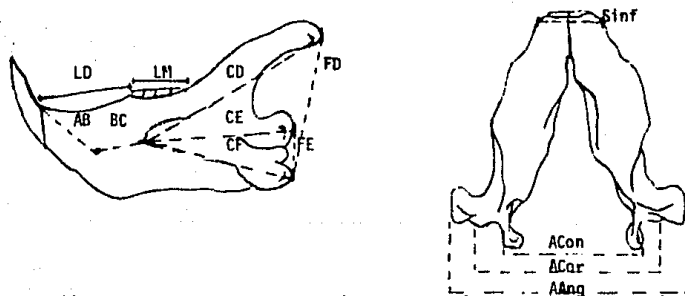


Figura # D: Esquema de los parámetros craneales y mandibulares utilizados en el presente trabajo.

distales de los procesos coronales en ángulo recto con el eje longitudinal mandibular.....ACor

18) **Sinfisis:** anchura de la sinfisis sobre una línea que toca el borde inferior de los incisivos perpendicular al eje longitudinal de la mandíbula .....Sinf

- **TRATAMIENTO ESTADÍSTICO:** Se consideró como Universo de trabajo a los ejemplares de las Especies *Perognosomys merriami* y *Perognosomys hispidus* que forman parte de la colección de Mastozoología del Instituto de Biología de la U.N.A.M. hasta 1983.

-**Descripción de la Información** se realizó con base a las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y a las de dispersión (varianza, desviación estándar y rango o amplitud)

-**Análisis** se aplicó el estadístico de prueba *t* de Student para diferencias de medias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ . Estas pruebas se realizaron computando todos los parámetros de la siguiente manera:

1) **INTRAESPECIFICAMENTE:**

- JUVENILES HEMBRAS VS. JUVENILES MACHOS
- ADULTOS HEMBRAS VS. ADULTOS MACHOS

- JUVENILES HEMBRAS VS. ADULTOS HEMBRAS.
- JUVENILES MACHOS VS. ADULTOS MACHOS

2) **INTERESPECIFICAMENTE:**

- HEMBRAS JUVENILES
- MACHOS JUVENILES.
- HEMBRAS ADULTAS.
- MACHOS ADULTOS.

Para la captura y elaboración de las tablas de datos se usó el paquete de cómputo LOTUS 123 versión 2.1, en tanto que para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete computacional STATGRAPHICS versión 2.1 en el Centro de Informática de el Laboratorio de Herpetociencia Animal de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

Aunque para la asignación de rangos de edades se consideró el peso del organismo (cuando éste existía) como elemento del conjunto de características que se usó para la determinación de edades, el dato de peso no se procesó estadísticamente porque, desafortunadamente, más de la mitad de los organismos carecía de este dato.

## RESULTADOS

Con respecto a la edad de los ejemplares estudiados, la gran mayoría fueron adultos: en *Pappogeomys merriami* el 76% y el 64% para *Oribogeomys hispidus*; en tanto que el 24% para *P. merriami* y el 36% de *O. hispidus* fueron juveniles (Fig. 9); sin embargo, hay que hacer notar que la proporción entre machos y hembras adultos no fue igual en ambas especies, pero en juveniles sí.

En el caso de *Pappogeomys merriami*, el 60% de la muestra fueron hembras y el 40% machos. La relación entre hembras y machos juveniles fue casi de 1:1 (13%:12%); en tanto que la relación entre los adultos fue de 3 hembras adultas por cada 2 machos adultos.

En tanto que en *Oribogeomys hispidus* fue mayor el porcentaje de machos (59%) que el de las hembras (41%), debido a que hubo más machos adultos (43%) que hembras adultas (21%); sin embargo, la relación entre machos y hembras juveniles es de casi 1:1 (16%:21%).

Al comparar los intervalos entre los valores mínimos y máximos para cada parámetro se observa que hay un traslape entre los intervalos de juveniles y adultos para ambas especies y sexos, esto es, el valor máximo de los juveniles queda dentro del rango de los adultos debido a que es mayor que el valor mínimo de los adultos. Sin embargo, se observa que para algunos parámetros no hay traslape como: FE (distancia angular-condilar), ACig

Pappogeomys merriamiOrthogeomys hispidus

	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
NUMERO DE EJEMPLARES ESTUDIADOS	128		58	
HEMBRAS JUVENILES	16	12.50	12	20.69
HEMBRAS ADULTAS	60	46.88	12	20.69
T O T A L	76	59.38	24	41.38
MACHOS JUVENILES	15	11.72	9	15.52
MACHOS ADULTOS	37	28.90	25	43.10
T O T A L	52	40.62	34	58.62

Figura # 9: Cuadro comparativo del número de ejemplares estudiados, separados por edad y sexo de los géneros Pappogeomys merriami y Orthogeomys hispidus.



(anchura cigomática), AAng (anchura angular) en hembras, en tanto que para AOcc (anchura paraoccipital) el valor máximo de los juveniles es 34.00 siendo también el valor mínimo de las adultas, y LT (longitud total), LC (longitud craneal), LD (longitud diastema), CE (distancia masetérica-condilar) y CF (distancia masetérica-angular) para machos de *D. hispidus*; en tanto que para *D. merriami* solo para el parámetro LC no hay ningún encimamiento de intervalos ni en hembras ni en machos. (Anexo 1).

Debido a que los intervalos se traslapan las medias de los juveniles se encuentran muy cercanas al valor mínimo de los adultos y en ocasiones caen dentro del intervalo de los adultos, como los parámetros BC (distancia foramen-masetérica) y CE en las hembras juveniles de *D. hispidus*, en tanto que para los machos juveniles ésto solo ocurre para ANas (anchura nasal), ACon (anchura condilar) y ACor (anchura coronoidal). Además, se encontró para ACon que el rango de los juveniles (21.15-26.35) es casi el mismo que el de los adultos (21.60-26.75) y para ACor el rango de los juveniles (22.90-26.70) cae dentro del de los adultos (21.80-26.20) (Anexo 1).

En cuanto a *D. merriami* los parámetros cuyas medias caen dentro del intervalo de los adultos son, para hembras: LT, AOcc, ACig, ANas, Sint (sinfisis), Ang, y para los machos LM (longitud molar), CD (distancia masetérica-coronoides), CE, ACon y ACor. Además, se observó que para los parámetros ACon y ACor los

valores mínimos y máximos de las hembras adultas (2135-3050; 2060-3080) son menores que los de las juveniles (2205-3805; 2235-3930). (Anexo 1).

Al comparar las poblaciones de ambas especies, se observa que, en general, las medias de los parámetros de *P. maculipes* son mayores que las de *Q. hispidus*; sin embargo, entre los adultos de ambos sexos el único parámetro cuya media es mayor en *Q. hispidus* es el LM y, curiosamente, para las hembras adultas el parámetro FD presenta una media idéntica para ambas especies, en tanto que las hembras juveniles de *Q. hispidus* presentan medias mayores para: LM, BC, CD, CE, CF, FD (distancia angular-coronoides), FE y ACig; para los machos juveniles las medias de los parámetros LM, BC y FD fueron mayores para *Q. hispidus* y para ANAs presentaron una media igual ambas especies. Como se puede ver, el parámetro cuya media fue mayor en *Q. hispidus* para las cuatro subpoblaciones fue LM.

En los cuadros I, II y III se resumen los resultados obtenidos con la prueba t de Student al hacer las comparaciones inter e intraespecíficas.

Como se puede apreciar en los cuadros I y II no hay diferencias significativas para ningún parámetro entre los juveniles de ambos sexos para la misma especie, en tanto que sí hay diferencias significativas para todos los parámetros al comparar a juveniles contra adultos del mismo sexo para

CUADRO I

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE T

DE LAS COMPARACIONES INTRAESPECIFICAS DE

*Paraperomya merriami*

MACHOS JUVENILES VS. MACHOS ADULTOS	HEMBRAS JUVENILES VS. HEMBRAS ADULTAS	MACHOS JUVENILES VS. HEMBRAS JUVENILES	HEMBRAS ADULTAS VS. MACHOS ADULTOS
LT	X	-	X
LC	X	-	X
LD	X	-	X
LM	X	-	-
AB	X	-	X
BC	X	-	X
CD	X	-	X
CE	X	-	-
CF	X	-	-
FD	X	-	X
FE	X	-	X
ADcc	X	-	X
ACig	X	-	X
ANaz	X	-	X
Sinf	X	-	X
AAng	X	-	X
ACon	X	-	X
ACor	X	-	X

X= HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

-= NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

$\alpha = 0.05$

CUADRO II  
 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE T  
 DE LAS COMPARACIONES INTRAESPECIFICAS DE  
*Orthocentrus hispidus*

	MACHOS JUVENILES VS. MACHOS ADULTOS	HEMBRAS JUVENILES VS. HEMBRAS ADULTAS	MACHOS JUVENILES VS. HEMBRAS JUVENILES	HEMBRAS ADULTAS VS. MACHOS ADULTOS
LT	X	X	-	-
LC	X	X	-	X
LD	X	X	-	X
LM	X	X	-	-
AB	X	X	-	-
BC	X	X	-	-
CD	X	-	-	-
CE	X	X	-	-
CF	X	X	-	-
FD	X	-	-	-
FE	X	X	-	-
ADcc	X	X	-	-
ADlg	X	X	-	X
ADns	X	X	-	-
Sinf	X	X	-	-
ADng	X	X	-	X
ADon	X	-	-	-
ADor	-	-	-	-

X = HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.  
 - = NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA  
 a = 0.05

CUADRO III  
 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE T  
 DE LAS COMPARACIONES INTERSPECIFICAS ENTRE  
*Paraperomya heciliata* Y *Octobroperomya bispidus*

	MACHOS JUVENILES VS. MACHOS JUVENILES	HEMBRAS JUVENILES VS. HEMBRAS JUVENILES	MACHOS ADULTOS VS. MACHOS ADULTOS	HEMBRAS ADULTAS VS. HEMBRAS ADULTAS
LT	X	X	X	-
LC	X	X	X	-
LD	-	X	X	X
LM	-	X	-	X
HF	-	-	X	X
BC	-	-	-	-
CD	-	-	-	X
CE	-	-	X	X
CF	-	-	-	-
FD	-	-	-	-
FE	-	-	-	-
AOcc	-	-	X	-
AOig	-	-	-	-
ANal	-	-	X	X
Sinf	-	-	X	-
Awing	-	-	-	-
ACon	-	-	X	X
ACor	X	X	X	X

X= HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

-= NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

$\alpha = 0.05$

Pappogeomys merriami, en tanto que para Orthogeomys hispidus al comparar a los machos no hubo diferencia significativa para ACon y entre las hembras tampoco hubo diferencia significativa para CD, FD, ACon y ACor, en estos dos últimos debido al traslape de rangos ya mencionado, pero para los demás parámetros sí hubo diferencias significativas. En este caso las diferencias se debieron a que, para todos los parámetros, los valores de las medias de los adultos fueron mayores que los de los juveniles al comparar el mismo sexo y especie, aún en el caso de las hembras de Pappogeomys merriami para ACon, ACor.

En cuanto al dimorfismo sexual secundario, se observa que las medias de todos los parámetros de los machos adultos de ambos géneros son mayores que en las hembras adultas, aunque entre los juveniles de P. merriami la mayoría de las medias son mayores en los machos, las medias de las hembras juveniles son mayores para los parámetros: ANas, ACon, ACor y la media del parámetro LT es igual para ambos sexos. También en O. hispidus los machos juveniles tienen medias mayores que las hembras juveniles, excepto para los parámetros: CD, CE y CF. (Anexo 1)

Sin embargo, al realizar las pruebas estadísticas se observó que entre los juveniles no hubo diferencias significativas estadísticamente para P. merriami ni para O. hispidus.

Al observar las comparaciones de la prueba de t entre adultos de ambos géneros se observa que no hay un patrón similar,

ya que, en el caso de P. merriami no hay diferencias significativas para los parámetros LM, CE y CF y para todos los demás parámetros si se observan diferencias significativas. En todos los casos en que hubo diferencias significativas se debió a que los machos eran mayores que las hembras indicando un marcado dimorfismo sexual.

Para el caso de D. hispidus en la comparación de las diferencias de medias entre adultos de ambos sexos se observa una tendencia menos marcada al dimorfismo sexual secundario, puesto que de los 18 parámetros, sólo 4 presentan diferencias significativas: LC, LD, ACig y ANas y los 14 parámetros restantes no presentan diferencias significativas: LT, LM, AB (sinfisis-foramen), BC, CD, CE, CF, FD, FE, ADcc, ANas, Sinf, ACon, ACor. También aquí se observa que las diferencias significativas se debieron a que los machos eran mayores que las hembras.

Pappogeomys merriami presentó mayor dimorfismo sexual que Orithogeomys hispidus, coincidiendo en ser significativamente mayores los machos para los parámetros LC, LD, ACig, AAng y para los parámetros en los que no hubo diferencias significativas y en los que concuerdan son LM, CE y CF (Cuadros I y II). También para los parámetros LT, AB, BC, CD, FD, FE, ADcc, ANas, Sinf, ACon y ACor fueron significativamente mayores los machos de Pappogeomys merriami, lo cual muestra que en ambos grupos los machos presentan un marcado dimorfismo en los parámetros relacionados

con el ancho craneal cigomático y mandibular a nivel de los procesos angulares, y en los longitudinales para el largo del cráneo, largo del diastema y para *Parrogoomys merriami*, además, para todos los demás parámetros, excepto el LM y las distancias desde la fosa maseterica hacia los procesos angular y condilar

En nuestro caso, las hembras adultas fueron más variables que los machos. Para *Parrogoomys merriami* lo fueron para todos los parámetros excepto CF, CE y ACon y entre los juveniles los machos fueron más variables que las hembras para todos los parámetros, excepto AOCu, ACon, ACor; en tanto que en *Orthogeomys hispidus* las hembras adultas fueron más variables para los parámetros LC, LD, LM, BC, CD, CE, CF, FD, FE, AOCc, ACig, Sinf, y AAng y en el caso de los juveniles las hembras fueron más variables para LT, LC, LD, AB, BC, CD, CE, CF, Sinf y ACor.

Al hacer las comparaciones del estadístico de t entre *P. merriami* y *O. hispidus* (Cuadro III) para los machos juveniles se observa que solo hay diferencias significativas para los parámetros LC, LD y ACor en ambos casos debido a que *P. merriami* es mayor. En el caso de las hembras juveniles hay diferencias significativas para los parámetros LT, LC, LD, LM y ACor, pero aquí para los tres primeros parámetros y para ACor *P. merriami* es mayor y para LM es mayor *O. hispidus*.

En cuanto a la comparación de la diferencia significativa de medias entre adultos del mismo sexo de ambas Especies no se



observa un patrón similar, ya que se presentan diferencias significativas coincidentes en ambos para los parámetros LD, AB, CE, ACon, ACor y en los machos, además, para los parámetros LT, LC, AOcc y Sinf y en las hembras para LM. En todos los casos Papogeomys merriami es mayor excepto para LM donde Orthogeomys hispidus es mayor.

Como se puede observar para los parámetros en los que no hubo diferencia significativa ni entre hembras ni machos adultos o juveniles fueron BC, CF, FD, FE, ACig, AAng en ambas Especies (Cuadro III).

## DISCUSION

El haber encontrado que la mayoría de los organismos estudiados sean adultos (Fig. 9) puede deberse a que los juveniles frecuentan las áreas aledañas al nido y se alimentan de los vegetales llevados a éste por la madre, ya que es característico de esta familia un prolongado cuidado parental, además de que para Pappogeomys merriami se reporta que sólo hay una camada al año, aunque las hembras son poliéstricas (Flores, 1983; Villa 1986); en tanto que los adultos se desplazan a lo largo de las galerías consiguiendo alimento, taponando secciones o excavando nuevos tramos y en ocasiones saliendo a la superficie, todo lo cual favorece la captura de ejemplares adultos.

En la proporción observada respecto a edades para la Especie Pappogeomys merriami (60% hembras y 40% machos) es interesante observar que la proporción de juveniles, tanto de machos como de hembras, es similar (1:1) pero la de adultos no (47% hembras y 29% machos), probablemente debido a que los machos deben de tener un índice de mortalidad más elevado que las hembras, puesto que, además de la constante defensa de su territorio, factor común tanto para hembras como para machos, éstos deben de pelear entre ellos para poder aparearse con una hembra en celo y en ocasiones deben desplazarse por la superficie del suelo para llegar a la galería de una hembra (Russell, 1968; Sosa, 1981), todo lo cual

los hace más susceptibles tanto a ser heridos y muertos por otras  
tuzas como a ser atacados por diversos depredadores. Sosa (1981)  
encontró una relación entre los adultos de Pappogeomys tylochius  
tylochius de 3 hembras por cada 2 machos, similar, a la  
reportada en este trabajo, aunque Flores (1983) encontró para  
Pappogeomys merriami merriami una proporción de 1.6 a 1.

En el caso de Orthogeomys hispidus se observó lo contrario  
en la proporción global entre hembras y machos (41% vs 59%  
respectivamente), siendo la proporción de juveniles de 2:1.6  
pero entre los adultos es donde se observan más machos (43%) que  
hembras (21%).

Los geómidos han sido muy estudiados en Estados Unidos  
desde hace muchos años y obviamente dichos estudios versan sobre  
las Especies de los Géneros Pappogeomys, Geomys y Irenomys que se  
distribuyen en esa nación, en tanto que en México recientemente  
se les ha empezado a estudiar de forma intensiva. Esto ha  
creado muchas lagunas en el conocimiento de los geómidos que se  
distribuyen en México, como menciona Russell (1968a), que debido  
al desconocimiento de los depósitos tempranos del Pleistoceno en  
México no se puede analizar adecuadamente la diferenciación de  
varios géneros modernos de geómidos que debió de ocurrir tanto en  
el borde como en el interior de la Meseta Central. En nuestro  
caso sólo se encontró el informe de Alvarado et al (obra en  
prensa) sobre algunos aspectos de la biología de Orthogeomys

*hispidus hispidus*, quienes colectaron muy pocos juveniles y encontraron una proporción global de 1:1 entre las hembras y los machos, por lo que no se puede afirmar que las proporciones observadas en este estudio tanto de sexos como de edades para *Q. hispidus* se deban a un patrón poblacional típico o a que se trabajó con un universo poblacional procedente de varias colectas de diversas zonas y años, adecuado para un análisis inicial de parámetros morfométricos pero no para un estudio demográfico de poblaciones.

Para efectos prácticos de este estudio y debido a que se consideró que la muestra de los organismos jóvenes no era lo suficientemente grande como para subdividirla en juveniles y subadultos, se les agrupó en un sólo conjunto y se les denominó juveniles. Esto originó que se agruparan individuos muy pequeños con organismos casi adultos, lo que se reflejó en coeficientes de variabilidad muy altos para algunos parámetros, como en el caso de LT para las hembras de *Oribogomys hispidus*, ya que por los criterios utilizados para determinar los grupos de edades algunos especímenes fueron clasificados como juveniles aunque su LT fuese mayor que el valor mínimo para LT de las adultas.

Es interesante el hecho de que la mayoría de los intervalos entre los valores mínimos y máximos de los juveniles se traslapan con los de los adultos del mismo género y sexo, lo cual concuerda con Daly y Patton (1986) quienes encontraron que el principal

componente de la variación en la talla del cuerpo de los machos adultos de Thomomys bottae bottae se debe a las tasas de crecimiento individuales, sobre las que influyen fuertemente factores ambientales tales como: disponibilidad y calidad del alimento, clima y tipo de suelo. Estos autores proponen que los primeros seis meses de vida determinan en gran medida la futura talla adulta del organismo. López-Murillo (1989) encontró para cinco especies de Pappogeomys que todas las medidas somáticas y craneales que estudió se incrementan con la edad, además de que al analizar la variación geográfica las tuzas del norte y del oeste presentaron mayores tallas. Debido a esto, es muy difícil catalogar en una pirámide de edades a un organismo colectado basándose sólo en rasgos morfológicos externos, por lo que no es aconsejable considerar una sola característica morfométrica para distinguir a los juveniles de los adultos, sino que se debe de considerar un conjunto de características para determinar aproximadamente la edad de un espécimen capturado en su hábitat natural. En este estudio se observó que para Pappogeomys en ambos sexos y para los machos de Orthogeomys el parámetro LC (longitud total del cráneo) puede dar una aproximación del rango de edad en el que se puede incluir a un organismo dado; sin embargo, no es recomendable basarse solo en éste parámetro para decidir el rango de edad al cual pertenece un organismo y mucho menos para geómidos, grupo para el cual se ha informado una gran diversidad morfológica, genética y ecológica en sus poblaciones.

Flores (1983) menciona que para *Pappogeomys merriami merriami* no deben considerarse ni la longitud total ni el peso como caracteres definitivos para la determinación de edades.

Respecto al dimorfismo sexual, entre los juveniles tanto de *P. merriami* como de *P. hispidus*, aunque se observó que los machos eran mayores que las hembras para la mayoría de los parámetros, al realizar los cálculos estadísticos no hubo diferencias significativas para ningún parámetro en ambas poblaciones (Cuadros I y II). Esto era de esperarse, puesto que las características sexuales secundarias se desarrollan cuando los organismos empiezan a tener actividad hormonal reproductiva que, por lo general, ocurre cuando por otras características corporales ya se les agrupa en la categoría de adultos (Sosa, 1981; Daly y Patton, 1986; Villa, 1986).

Como ya se mencionó anteriormente, los machos adultos de ambos géneros fueron mayores que las hembras en cuanto a medias, pero al analizar estadísticamente los datos se encontró que no para todos los parámetros las diferencias eran significativas (Cuadros I y II), sin embargo, para los que sí hay diferencia, significativas siempre es debido a que los machos fueron mayores que las hembras, similar a lo reportado por Russell, 1960, Sosa, 1981, Daly y Patton, 1986 y López-Murillo, 1989.

Russell (1968b) informa cierto dimorfismo sexual, ya que observa que los machos de *Craiogeomys* son mayores que las hembras

entre un 7 y un 10X en las medidas lineales del cráneo, aproximadamente un 7X mayores en la longitud de la cabeza y del cuerpo y un 2X más grandes en la longitud de la pata trasera, en tanto que en *Pappogeomys* encuentra una diferencia del 4 al 5X en las medidas lineales del cráneo y un 2X en la longitud de la cabeza y del cuerpo mayores en los machos, sin embargo, no detectó diferencia sexual secundaria en la longitud de la pata trasera. Flores (1983) encontró dimorfismo sexual para la longitud total y el peso en *Pappogeomys merriami merriami*. Esto concuerda con Burns et al. (1985) quienes en un estudio de morfometría craneal y bacular y de análisis de cariotipos y electroforésis de proteínas en *Geomys bursarius* y *G. lucasana* observaron que el sexo influye más que la edad en la variación morfométrica de las medidas craneales consideradas, excepto para el largo alveolar de la hilera de dientes maxilares.

En este trabajo se observó que los valores mínimos y máximos de las hembras juveniles de *Pappogeomys merriami* para los parámetros ACon (anchura condilar) y ACor (anchura coronoidal) y solo el mínimo para AAng (anchura angular) fueron mayores que en las adultas. Inicialmente se pensó que se había agrupado mal a algún organismo, ya que los valores mínimos correspondían a diferentes individuos, pero los máximos correspondían al mismo ejemplar (BVC 161) que además presentó los valores máximos para AOcc (anchura paraoccipital), ACig (anchura cigomática), Atlas (anchura nasal) y Sinf (sinfisis), pero al analizar los datos de

las hembras, tanto juveniles como adultas que presentaban los valores extremos, se encontró que el resto de los parámetros coincidían con el rango correspondiente a juveniles o adultas, sin embargo, las medias de las adultas para éstos dos parámetros (ACon y ACor) fueron mayores lo que originó que al realizar las evaluaciones estadísticas hubiera diferencias significativas entre los dos grupos y que las hembras adultas fueran mayores como grupo que las juveniles. Este caso demuestra que los individuos pueden presentar grandes variaciones con respecto al grupo de edad al que pertenecen para un parámetro dado, por lo que es conveniente realizar cálculos estadísticos de los datos para poder analizar más objetivamente a un grupo de organismos, sobre todo si se miden órganos o estructuras homólogas en diferentes Especies.

En *Oribogomys hispidus* para el único parámetro para el que no hubo diferencia significativa fue ACor para las 4 subpoblaciones (Cuadro II), hay que recordar que para los machos juveniles el rango de ACor cae dentro del de los machos adultos por lo que era de esperar no encontrar diferencias significativas. Probablemente sea éste un carácter que se desarrolla a temprana edad para esta Especie.

En el análisis estadístico entre los machos juveniles de ambas Especies ya se observa una diferencia significativa para los parámetros LC (longitud craneal), LD (longitud diastema) y



ACor debido a la mayor talla de *P. merriami*, en tanto, que para las hembras juveniles hay diferencias significativas para LT (longitud total), LC, LD y Acor en favor de *Parapogonys merriami* y para LM (longitud molar) para *Orthogeomys bispidus*. Estos valores podrian indicar que entre las hembras de este estudio, aunque fueron mas variables que los machos, las características del género se van desarrollando mas rápidamente que en los machos.

En vista de que para el resto de los parámetros entre los sexos de los juveniles de cada género no hubo diferencias significativas y que al compararlos con los adultos de su mismo sexo y género para todos los parámetros hubo diferencias significativas, como era de esperarse, debido a que los adultos fueron significativamente mayores, a continuación se discutirán solo los datos de los organismos adultos de *P. merriami* y *O. bispidus*. (Cuadro III).

Al comparar a los machos de ambos géneros se encontró que no hubo diferencias significativas para LM, BC (distancia foramen-masetérica), CD (distancia masetérica-coronoides), CF (distancia masetérica-angular), FD (distancia angular-coronoides), FE (distancia angular-condilar), ACig y AAng y para los demás parámetros si las hubo a favor de *Parapogonys*. Con respecto a las hembras no se observó un patrón muy similar, pues no presentaron diferencias significativas para LT, LM, BC, CF, FD,

FE, AOcc, ACig, Sinf y AAng y para los demás parámetros si las presentaron, siendo *Dipodomys* mayor excepto para LM. Como se puede apreciar, en los únicos parámetros en que coinciden en no ser significativos son: BC, CF, FD, FE, ACig, AAng y coinciden en presentar diferencias significativas para: LD, AB, CE, ANas, ACor, y ACon.

En el caso de BC (distancia foramen-masetérica), que es una zona en la que no hay inserción de músculos relacionados con la masticación, así como para Sinf sólo hay diferencia significativa al comparar a hembras y machos de *D. merriami* lo cual se explica por el fuerte dimorfismo sexual observado por este género, pero ni en el caso de *D. hispidus* ni en el de las comparaciones interespecificas se observó diferencia significativa, lo cual implica que, para estas regiones mandibulares, ambas Especies son similares, a pesar de la mayor talla de *D. merriami*.

Al analizar los resultados respecto a los parámetros que van desde el punto más anterior de la cresta masetérica hacia los puntos más distales de los procesos (CD, CE, CF) se observó que no hubo diferencias significativas para CF al comparar a ambas especies, tanto en machos como en hembras. Esto concuerda con los resultados para AAng, para el que tampoco hubo diferencia significativa para ambos sexos. Esto podría indicar que, a pesar de que Villegas (1933) encontró que el *M. nasalis lateralis profundus pars posterior* es más grueso y desarrollado en *Dipodomys merriami* que en *Dipodomys hispidus* y que es el

músculo que se inserta en el tubérculo alveolar y en el proceso angular, no hay un aumento de área de inserción. Sin embargo, al observar las mandíbulas se vio que en *P. merriami* el proceso angular forma casi un ángulo recto con respecto al ramus mandibular, en tanto que en *D. hispidus* tiende a inclinarse posteriormente (Fig. 4), lo que origina que esta medida se alargue, en tanto que en *P. merriami* se acorta la distancia, lo cual se reflejó como una falta de diferencias significativas para este parámetro. Con respecto a los parámetros medidos desde el proceso angular hacia los procesos condilar (FE) y coronoides (FD), se encontró que no hubo diferencias significativas para ninguno en ambos sexos. En este último caso ocurre algo similar a lo explicado para CF: al tomar la medida desde el proceso angular hacia el proceso condilar, en el caso de *P. merriami* esta distancia forma un ángulo recto, pero para *D. hispidus* es oblicua lo cual alarga dicha distancia, por lo que no se observa diferencia significativa.

Greaves (1982) menciona que la fuerza resultante de los músculos elevadores de la mandíbula de los mamíferos actúan sobre la porción del ramus mandibular más cercana a la articulación craniomandibular, en vez de actuar sobre la más cercana a los incisivos y caninos, lo cual reduce la efectividad de la fuerza muscular, sin embargo, cuanto más anterior sobre el ramus mandibular sea la inserción de estos músculos mayor será la fuerza de mordida, a expensas de la amplitud de mordida.

Probablemente, las diferencias observadas en la posición del proceso angular originen un tirón del *M. lateralis profundus* más anterior diferente en cada tipo de cráneo: en el dolicocefalo, al estar más hacia atrás debe de generar movimientos antero-posteriores, una menor fuerza de mordida y una mayor amplitud de mordida; en tanto que en el platicéfalo al ser más anterior y estar más hacia afuera del cráneo el punto de inserción se deben de facilitar los movimientos laterales para que los músculos elevadores de la mandíbula en conjunto produzcan un movimiento oblicuo; además esta inserción ligeramente más anterior con respecto al ramus mandibular debe de proporcionar mayor fuerza de mordida, aunque la amplitud de mordida sea menor.

Esto podría explicar la forma en que *Orthogeomys hispidus* come la caña de azúcar: al presentar mayor amplitud de mordida puede abrir mucho la boca y encajar sus incisivos en la caña, pero como no tiene gran fuerza de mordida debe de liderar la cabeza para poder hacer más brazo de palanca.

Lo que es muy interesante es que el parámetro FD, que está indicando la altura de la mandíbula a nivel de los procesos mandibulares, no presentó diferencias significativas ni para hembras ni para machos al compararlos interespecíficamente. Esto es muy interesante, puesto que cuando se habla de cráneos de tipo platicéfalo y dolicocefalo, siempre se menciona que la bóveda craneana se comprimió o deprimió respectivamente, pero no se hace mención de lo que ocurre con la mandíbula. En nuestro caso

definitivamente encontramos que no hay diferencia significativa entre las mandíbulas de ambos tipos de cráneo en cuanto a la altura de ésta a nivel de los procesos mandibulares, los cuales está fuertemente relacionados con la masticación. Esto se debe a que al ocurrir las modificaciones de los músculos de la alimentación, como los que reporta Villegas (1983) hay modificaciones en cuanto al área de inserción de los músculos masetero y temporal en los procesos angular y coronoides respectivamente, pero estas modificaciones no afectan significativamente la distancia entre ambos, ya que cada proceso mandibular funciona como una unidad microesquelética independiente que se transforma de acuerdo a las modificaciones que sufre el músculo que en él se inserte, pero dichas transformaciones no afectan ni a los otros procesos ni al ramus mandibular (Moss, 1968; Riesenfeld, 1969; Moss y Moehan, 1970).

Las observaciones con respecto a BC, CF, FD, FE y AAng se cumplen también para los juveniles

Es interesante notar que el ACig no presentó diferencias significativas para ninguno de los sexos, ni en adultos ni en juveniles, en el presente trabajo a pesar de que es una medida que frecuentemente forma parte del conjunto de características utilizadas para determinar edades en otros roedores.

Respecto a los parámetros que sí presentaron diferencias significativas (LD, AB, CE, ANas, ACon y ACor) se debió a que *Pappogeomys merriami* fue mayor que *Orthogeomys bispidus*; sin

embargo, es notorio el hecho de que sólo para ACor también se observa esta situación en los juveniles, lo cual nos hace pensar que probablemente este es un parámetro que empieza a definirse desde edad temprana como característico de la Especie, probablemente debido a modificaciones originadas por la inserción del músculo temporal, ya que Villegas (1983) no reporta ninguna diferencia entre Pappogeomys merriami y Orthogeomys hispidus para los M. masseter medialis pars anterior y pars posterior que también se insertan en este proceso.

Es importante hacer notar que el parámetro LM fue el único mayor en cuanto a medias para Orthogeomys hispidus en las 4 subpoblaciones pero al realizar el análisis estadístico se encontró que hubo diferencias significativas sólo para las dos subpoblaciones de hembras, siendo mayores los especímenes de Orthogeomys hispidus, mientras que entre los machos, adultos y juveniles, no hubo diferencia significativa, esto podría deberse a que para este parámetro Orthogeomys hispidus no presentó dimorfismo sexual y al compararse con una especie que es mayor y con un marcado dimorfismo sexual, aunque el parámetro sea mayor para esta Especie, no se refleja como una diferencia significativa. También Wilkins y Wood (1983) encontraron que las longitudes de los alveolos de las hileras de molares, tanto maxilares como mandibulares, eran significativamente más largas en el cráneo dolicocefalo de Orthogeomys hispidus y O. sherrii al compararlo con el cráneo generalizado de Geomys

pinetis y con el cráneo platicéfalo de Pappogeomys gymnotus. Desafortunadamente, estos autores no subdividieron a sus poblaciones de estudio por sexos.

En general, podemos decir que los parámetros estudiados están influidos más por el sexo que por la edad, tal como Burris et al. (1985) habían observado para dos Especies de Geomys. Por esta razón se decidió trabajar con las subpoblaciones de ambos sexos de cada Especie por separado y no como una sola población de cada Especie.

Para conocer más a fondo a estos roedores creemos que sería muy interesante hacer un estudio comparativo de los parámetros craneales y mandibulares de las Especies actuales, tanto de Pappogeomys como de Orthogeomys que se distribuyen en nuestro país para determinar el rango de platicefalia y dolicocefalia que presenten como Género respectivamente y el lugar que ocupa cada Especie dentro de ese rango, como el seguimiento en Idemocris realizado por Wilkins (1986) y posteriormente poder hacer una comparación entre ambos Géneros.

## CONCLUSIONES

Como se puede apreciar, en el presente trabajo se encontró que:

- Las hembras adultas de ambas Especies fueron más variables que los machos, pero entre los juveniles, los machos de Pappogeomys merriami fueron más variables que las hembras juveniles, en tanto que para Orthogeomys hispidus las hembras juveniles fueron más variables que los machos juveniles.
- En el caso de las hembras adultas, Pappogeomys merriami fue más variable que Orthogeomys hispidus.
- No se encontró diferencia significativa al comparar interespecíficamente a ambos sexos para la distancia entre el foramen mental y la cresta maseterica (BC), ni para la distancia desde la cresta maseterica hasta el proceso angular (CF), ni para la distancia entre los procesos angular y coronoides (FD), ni para la anchura cigomática (ACig) ni para la anchura angular (AAng).
- El único parámetro para el que O. hispidus fue mayor en cuanto a medias fue LM, debido a su condición dolicocefala.
- Pappogeomys hispidus es una Especie de mayor talla y con un dimorfismo sexual más marcado que en Orthogeomys hispidus.
- Para ambas Especies no se observó dimorfismo sexual entre los juveniles para ningún parámetro.
- En Orthogeomys hispidus la anchura condilar no presentó diferencia significativa para ninguna subpoblación.



## **ANEXO 1**

Papageomys merriani: HEMBRAS JUVENILES

CATALOGO	LT	LC	LD	LN	MB	BC	CD	CE	CF	FD	FE	NOcc	ACig	AMs	Sinf	AMg	ACon	ACer		
1398	303	49.10	10.60	10.35	11.50	13.05	11.35	13.30	13.35	13.85	10.70	29.45	29.30	9.30	7.85	32.00	22.45	23.00	MOR., HUITZILAC	
13515	274	52.00	11.90	11.85	13.10	15.80	12.10	13.30	13.40	15.35	13.08	32.75	34.25	11.20	9.40	37.45	24.30	26.10	MEX., CHAPIMGO	
13516	289	52.40	13.15	11.45	13.45	18.80	10.89	12.35	13.90	16.20	13.80	33.45	34.30	11.00	9.60		24.90	25.60	MEX., CHAPIMGO	
497	385	52.90	13.10	10.65	13.60	16.75	10.40	13.30	14.60	14.25	11.50		32.10	10.50	8.65		23.25	24.75	MEX., AMECAMECA	
13487	305	49.75	12.00	11.60	13.05	16.50	11.40	13.60	14.50	16.10	14.00	33.40	35.35	12.20	10.40		38.10	23.40	25.45	MOR., HUITZILAC
504	277	42.75	11.00	10.15	10.10	13.10	9.90	11.90	12.70	12.90	9.15	27.45	23.00	9.40	7.50	30.50	23.60	24.80	D.F., MEXQUITILCO	
1405	343	52.75	12.20	11.95	12.70	16.05	11.60	13.95	15.30	16.95	12.80			10.85	9.25	34.65	23.85		MOR., HUITZILAC	
8730	281	49.00	12.10	10.90	12.15	14.70	11.55	13.05	13.50	16.15	12.35	31.75	31.35	10.80	8.75	31.75	23.85	23.48		MOR., ZENODALA
11513	307	51.95	12.00	11.65	12.10	15.30	11.65	13.50	14.20	15.60	12.60	32.20	33.30	11.30	9.90	3.40	22.50	24.80		D.F., CULHUACAN
10840	319	53.60	12.20	10.10	12.50	15.05	12.95	13.15	13.60	14.60	11.95	33.35	34.25	11.15	9.25	34.95	24.30	24.75		MOR., HUITZILAC
10869	308	52.15	10.55	10.15	11.30	16.10	9.45	12.25	13.45	14.25	10.60	31.95	32.05	10.10	8.55	34.00	22.95	23.60		MOR., HUITZILAC
10873	254	47.50	9.85	9.25	11.75	8.40	11.45	11.65	11.65	12.55	9.75	29.85	30.15	8.10	7.45	31.15	22.60	22.35		MOR., HUITZILAC
10877	275	47.65	8.90	9.15	10.70	12.55	9.20	10.50	11.60	10.65	9.10	29.35		8.90	6.85	31.45	22.05	23.05		MOR., HUITZILAC
10884	295	52.50	11.40	9.70	11.60	15.40	9.40	12.10	12.25	12.20	10.65	33.50	31.50	10.90	7.95	32.75	22.20	23.55		MOR., HUITZILAC
BVC161	310	52.05	10.40	10.55	11.35	13.65	12.20	13.25	14.15	13.95	10.90	41.75	45.20	15.70	14.00	48.40	38.05	39.30		MEX., CHALCO
59/25	310	51.10	12.50	10.70	12.10	14.10	11.20	14.50	14.35	15.75	12.75	31.70	32.85	11.00	9.60	34.90	24.15	23.70		MEX., CHALCO
TOTAL MUESTRAS	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	16	16	14	16	15		
MINIMO	254	42.75	3.9	9.15	10.1	6.4	9.2	10.5	11.6	10.65	9.1	27.45	3300	8.1	6.85	3.40	22.05	22.35		
MAXIMO	343	53.6	17.15	11.95	13.6	18	12.95	14.2	15.3	16.95	14	41.75	45.2	15.7	14	48.4	39.05	39.3		
MEDIA MUESTRA	297.1875	50.45312	11.49562	10.63437	12.66562	14.65615	11.0775	12.85312	13.52125	14.45625	11.632	27857	30.59666	10.725	9.053125	32.69071	24.225	25.2266		
DESVIACION STD	20.72925	2.741946	1.44172	0.856905	0.947812	2.169740	0.85305	0.963468	1.015703	1.676573	1.497810	3.181627	9.274148	1.636211	1.503881	9.221969	3.660344	3.900720		
VARIANZA	431.7773	7.518271	3.09130	0.734287	0.896346	4.707773	1.157610	0.935271	1.031925	2.808980	2.243437	10.12275	80.00982	2.677187	2.510458	85.04362	13.39812	15.21562		
COEFICIENTE VARIANZA	0.991967	5.434441	0.957444	0.857383	0.855482	4.08419	0.970151	0.7495986	0.750717	11.59756	12.91216	9.856779	30.31097	15.25604	17.60587	28.21820	15.10978	15.46266		

## Pappogonyx merriam: HEMERUS ADULTAS

CATLORDO	LT	LC	LD	LH	AB	BC	CD	CE	CF	FD	FE	NOcc	ACig	MAs	Swf	AAng	ACen	ACor	
13686	388	57.85	13.55	12.25	14.75	17.48	14.55	15.40	17.00	18.40	15.50	38.00	39.75	12.65	12.20	42.10	23.65	25.35	MOR., HUITZILAC
1400	345	63.08	14.25	13.70	16.10	19.15	16.10	17.25	19.00	20.45	16.20	48.00	43.10	14.85	13.40	40.25	26.35	27.85	MOR., HUITZILAC
5081	323	53.80	13.80	12.08	13.25	17.00	11.65	15.08	15.78	16.80	14.25	34.25	34.85	11.70	18.15	39.15	24.80	27.98	MEX., CHAPIINGO
1395	382	62.70	15.25	13.55	15.00	21.25	17.98	17.60	18.40	20.15	19.60	43.35	44.75	14.25	14.15	48.15	23.50	24.98	MOR., HUITZILAC
496	363	53.78	13.95	13.40	16.08	18.05	13.25	17.28	15.90	18.55	16.60	35.90		10.28	18.75	41.40	24.65	26.30	D. F., AMECAMECA
583	342	57.20	14.40	12.45	13.95	19.10	13.55	15.90	17.10	20.28	14.45	37.08	38.55	13.45	12.05	42.85	23.40	26.45	D. F., RANCHO LA MORIA
585	320	57.08	13.20	12.35	13.08	16.45	13.25	15.08	16.30	17.48	18.78	34.35	36.30	12.85	11.80	40.35	24.00	27.45	D. F., SAN GREGORIO ATLAPULCO
499	385	64.25	15.30	14.50	14.90	21.35	15.75	14.08	17.85	19.38	18.10	42.10	43.95	16.25	13.85	46.70	26.85	29.28	D. F., SANTA CRUZ ALCAPIXCA
582	334	57.48	15.20	11.95	13.85	16.90	14.75	16.50	16.50	19.45	15.78	35.65	38.45	12.48	12.48	41.85	24.95	26.98	D. F., RANCHO LA MORIA
587	321	54.95	12.85	12.55	13.75	15.98	13.28	15.75	16.25	17.75	14.90	34.30	34.30	10.55	10.88	38.85	25.30	25.25	D. F., SAN GREGORIO ATLAPULCO
1403	347	57.98	13.95	12.30	14.85	17.48	14.30	15.80	16.30	18.80	15.95	36.65	37.25	11.60	10.45	40.15	23.98	26.05	MOR., HUITZILAC
1404	374	56.80	14.10	12.50	14.02	17.48	14.55	17.85	19.00	19.55	17.15	33.75	37.80	13.55	11.58	38.10	21.35	22.48	MOR., HUITZILAC
1406	397	63.78	16.88	13.35	16.75	20.20	18.05	19.15	20.70	24.15	21.75	38.85	44.10	14.45	13.95	46.40	22.55	29.95	MOP., HUITZILAC
5834	357	62.88	16.80	12.90	15.15	19.25	15.05	17.05	17.05	20.25	17.98	41.65	44.78	14.25	12.80	48.00	25.95	27.58	D. F., EXHACIENDA COAPA
6253	350	57.80	14.50	11.90	13.98	17.98	14.20	15.28	16.88	18.78	17.35	38.25	41.18	12.70	18.45	41.90	23.70	26.35	D. F., EXHACIENDA COAPA
14854	276	57.80	14.85	11.80	14.15	19.58	13.55	16.10	17.80	18.98	15.75	34.75	36.28	11.90	11.45	41.50	15.20	17.95	D. F., XOCOMILCO
5492	359	58.28	13.88	11.85	13.85	17.35	17.38	14.95	16.15	18.20	15.65	37.48	37.88	13.10	10.58	39.85	25.30	29.28	D. F., XOCOMILCO
14041	352	65.80	15.45	13.98	15.15	20.85	18.08	16.20	18.00	20.80	17.18	41.88	46.28	15.78	13.15	48.15	27.25	30.58	MOR., HUITZILAC
14043	343	61.58	15.55	13.30	14.80	19.88	14.10	14.65	18.45	19.38	18.58	42.25	42.65	16.65	14.28	48.40	28.28	28.68	MOR., HUITZILAC
7718	429	69.25	14.28	13.15	15.18	20.80	19.08	19.30	20.25	21.28	19.15	41.30	46.88	16.05	13.28	46.40	28.28	28.68	MEX., IXTAPALUCA
13973	350	63.80	16.10	14.48	16.85	19.98	17.58	18.58	19.68	21.68	19.58	38.70	40.20	13.20	11.45	41.88	23.40	24.60	MOR., HUITZILAC
518	329	55.45	12.88	11.20	13.70	16.68	13.10	15.15	15.80	17.80	15.38	35.85	34.90	12.25	10.70	38.50	23.28	29.28	D. F., PARRIS
15118	385	55.25	14.05	11.45	13.38	14.70	14.70	15.88	16.15	18.88	16.88	36.84	37.45	12.40	10.75	41.20	24.80	24.80	MEX., CHALCO
14044	343	58.58	13.40	11.95	13.25	16.65	13.20	15.75	17.40	17.40	16.85	39.85	41.80	13.20	12.25	45.65	25.45	27.75	MOR., HUITZILAC
14050	387	57.15	12.15	11.50	13.95	18.80	12.60	14.85	14.55	15.70	14.80	34.50	38.80	12.90	11.35	42.70	25.45	27.05	MOR., HUITZILAC
14051	325	44.45	15.45	12.50	14.35	18.15	15.15	17.85	18.40	19.65	18.18	42.55	44.65	14.90	13.78	49.85	25.98	29.45	MOR., HUITZILAC
14052	383	62.75	15.85	12.25	15.35	18.45	14.90	16.15	17.20	19.65	18.80	41.90	44.68	15.85	13.20	49.25	24.58	28.30	MOR., HUITZILAC
14053	347	49.45	12.98	11.85	15.10	17.25	14.75	15.58	16.40	17.80	16.28	39.28	42.10	13.35	11.55	45.78	24.75	26.50	MOR., HUITZILAC
14054	350	56.80	13.40	10.95	14.90	17.80	12.25	15.08	14.95	16.38	14.88	35.88	38.45	12.58	10.85	40.20	25.25	28.58	MOR., HUITZILAC
14058	345	65.30	14.30	11.90	15.98	17.55	17.80	18.20	18.15	19.78	16.53	42.20	45.28	15.15	13.68	44.78	24.98	24.78	MOR., HUITZILAC
14059	334	57.25	14.15	11.20	14.85	17.10	14.50	16.10	17.15	17.90	15.75	40.35	40.45	12.95	10.75	27.88	25.35	25.55	MOR., HUITZILAC
14061	348	42.15	14.48	12.90	15.90	16.95	15.50	17.90	18.05	18.38	18.58	40.90	45.65	15.25	11.85	49.45	26.80	29.40	MOR., HUITZILAC
14064	338	60.35	13.58	11.88	16.75	19.80	12.55	14.88	16.05	18.20	15.65	39.15	48.55	13.05	12.30	44.85	23.35	23.38	MOR., HUITZILAC
14062	325	55.58	13.28	11.25	14.68	17.15	12.95	14.25	14.78	16.48	15.35	38.25	38.65	12.58	9.65	41.90	25.43	27.58	MOR., HUITZILAC
14064	325	58.35	14.85	11.98	14.75	19.88	11.38	13.70	16.75	17.28	16.68	39.68	43.25	14.85	10.45	47.55	27.30	30.80	MOR., HUITZILAC
14065	349	59.70	13.65	11.80	14.90	17.48	13.85	15.55	17.15	18.88	16.85	39.85	42.85	14.55	10.75	44.70	24.90	28.25	MOR., HUITZILAC
14064	349	63.85	14.88	11.65	13.88	17.15	17.25	17.30	17.70	18.10	16.35	40.85	43.70	13.86	11.25	46.90	24.60	29.00	MOR., HUITZILAC
14067	356	65.80	14.88	12.68	14.95	18.15	16.55	17.88	18.80	19.75	19.95	42.65	45.88	15.68	11.55	51.00	26.85	28.90	MOR., HUITZILAC
14068	343	59.85	15.88	12.15	15.78	18.35	15.45	15.55	16.15	19.05	17.95	40.45	42.75	15.08	11.18	47.55	28.45	28.85	MOR., HUITZILAC
14072	323	57.75	13.48	11.25	12.28	14.78	12.50	14.50	15.10	16.15	16.18	37.75	40.15	13.05	10.85	41.85	25.95	27.68	MOR., HUITZILAC
14071	341	62.80	15.48	11.98	14.15	18.55	14.60	14.88	16.80	17.75	16.48	40.80	42.88	14.45	10.85	45.85	23.25	28.20	MOR., HUITZILAC
14078	337	58.85	12.58	12.78	14.85	16.48	14.78	15.30	14.80	17.85	16.45	37.40	41.38	13.80	10.40	45.05	25.95	27.75	MOR., HUITZILAC
14079	346	61.75	14.85	12.98	14.88	19.88	13.15	16.80	18.95	17.28	17.38	39.65	42.88	14.25	11.85	46.10	24.90	29.25	MOR., HUITZILAC
50	340	63.55	14.15	13.60	13.95	17.85	168.50	17.55	16.75	18.65	16.08	31.18	36.45	18.10	8.85	34.85	25.45	25.78	MEX., CHALCO
10	358	62.15	14.15	12.78	13.95	17.90	17.65	19.45	18.28	19.65	15.88	48.58	43.78	14.28	12.40	48.08	25.75	27.00	D. F., PARRIS
182	358	64.25	12.68	14.85	18.15	17.18	18.00	18.90	19.88	19.88		42.85	44.90	12.95	10.98	49.08	27.15	28.38	D. F., PARRIS
21	347	62.65	11.38	13.48	18.38	14.78	16.58	17.58	19.88	14.98		39.80	43.68	14.60	14.60	24.35	26.85	28.85	D. F., PARRIS
7758	350	68.50	14.55	12.88	13.58	17.80	13.45	16.48	15.05	18.15	17.48	38.28	48.25	13.90	11.55	44.15	25.40	29.35	MEX., CHALCO
76		59.58	14.35	12.98	14.88	17.10	14.28	17.58	17.80	18.48	16.88	43.88	45.88	15.45	14.45	43.98	26.58	28.58	MEX., CHALCO

597467	378	67.20	15.40	13.50	16.75	18.90	17.35	19.00	20.80	20.55	18.40	42.15	45.70	15.65	13.10	50.40	30.50	30.00	MEX., CHALCO
218	340	57.35	13.00	12.65	13.35	15.55	14.25	16.00	17.15	17.10	15.00	34.50	37.40	12.45	10.20	40.60	27.00	24.90	MEX., CHALCO
33	388	59.60	14.65	12.40	15.65	16.40	15.00	16.95	17.75	19.60	16.60	30.35	42.00	13.50	11.90	44.70	25.90	23.45	MEX., CHALCO
3521		64.00	15.25	12.20	15.40	17.00	16.25	17.70	16.70	19.50	18.15	40.20	42.50	14.40	11.50	46.40	25.55	27.75	MEX., CHALCO
15527	390	64.70	15.35	13.70	15.25	18.75	17.20	17.00	19.35	22.00	18.75	42.30	45.00	16.00	14.15	50.60	28.70	30.00	MEX., CHALCO
15431	360	63.00	15.10	12.90	14.50	18.05	16.75	17.55	19.00	21.65	17.35	38.85	43.30	14.60	12.50	48.70	29.15	20.60	MEX., CHALCO
6014	410	63.35	14.50	12.35	13.78	16.28	16.45	19.25	19.45	19.85	16.30	39.00	41.05	13.15	12.45	44.95	28.45	28.30	MEX., CHALCO
74		63.10	15.14	13.10	15.50	17.40	17.90	19.70	19.65	21.65	18.70	39.50	41.00	13.00	12.70	48.50	27.05	29.25	MEX., CHALCO
100	396		14.15	12.70	14.90	18.20	15.25	16.85	18.55	19.08	17.40			15.95	12.75	46.20	26.30	29.00	MEX., CHALCO
85	400	69.45	15.70	14.20	16.45	17.00	18.75	21.60	22.00	23.10	21.15	43.00	47.20	16.40	14.70	53.90	29.35	29.30	MEX., CHALCO
77	350	71.15	17.20	13.50	17.50	18.95	17.00	20.15	20.65	21.25	19.25	45.65	47.05	16.00	11.95	51.75	28.30	30.60	MEX., CHALCO
<b>TOTAL NUESTRAS</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	
<b>MINIMO</b>	<b>274</b>	<b>53.70</b>	<b>12.05</b>	<b>10.70</b>	<b>12.20</b>	<b>15.55</b>	<b>18.00</b>	<b>13.70</b>	<b>14.55</b>	<b>15.70</b>	<b>13.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>10.10</b>	<b>8.85</b>	<b>27.85</b>	<b>21.35</b>	<b>20.60</b>	
<b>MAXIMO</b>	<b>418</b>	<b>71.15</b>	<b>17.20</b>	<b>14.50</b>	<b>17.50</b>	<b>21.35</b>	<b>168.50</b>	<b>21.60</b>	<b>22.00</b>	<b>24.15</b>	<b>21.75</b>	<b>45.65</b>	<b>47.20</b>	<b>16.85</b>	<b>14.70</b>	<b>53.90</b>	<b>30.50</b>	<b>30.80</b>	
<b>MEDIA NUESTRA</b>	<b>342.702</b>	<b>60.811</b>	<b>14.470</b>	<b>12.449</b>	<b>14.739</b>	<b>17.980</b>	<b>17.557</b>	<b>16.722</b>	<b>17.543</b>	<b>19.046</b>	<b>16.809</b>	<b>30.389</b>	<b>40.827</b>	<b>13.891</b>	<b>11.877</b>	<b>44.735</b>	<b>25.760</b>	<b>27.603</b>	
<b>DESVIACION STD</b>	<b>32.5841</b>	<b>4.1803</b>	<b>1.1540</b>	<b>0.9684</b>	<b>1.0346</b>	<b>1.2012</b>	<b>19.7485</b>	<b>1.5962</b>	<b>1.5079</b>	<b>1.6883</b>	<b>1.6512</b>	<b>5.8312</b>	<b>8.1020</b>	<b>1.5374</b>	<b>1.3609</b>	<b>4.6103</b>	<b>1.7182</b>	<b>1.9967</b>	
<b>VARIANZA</b>	<b>2745.297</b>	<b>16.813</b>	<b>1.334</b>	<b>0.754</b>	<b>1.070</b>	<b>1.411</b>	<b>350.003</b>	<b>2.540</b>	<b>2.522</b>	<b>2.850</b>	<b>2.727</b>	<b>34.603</b>	<b>66.945</b>	<b>2.424</b>	<b>1.952</b>	<b>21.255</b>	<b>2.952</b>	<b>3.987</b>	
<b>COEFICIENTE VARIANZA</b>	<b>13.34456</b>	<b>6.74270</b>	<b>7.97652</b>	<b>6.97559</b>	<b>7.01940</b>	<b>7.12543</b>	<b>88888888</b>	<b>9.53979</b>	<b>9.05158</b>	<b>8.86428</b>	<b>9.77729</b>	<b>15.18997</b>	<b>20.44137</b>	<b>11.21317</b>	<b>11.45564</b>	<b>10.30118</b>	<b>6.46496</b>	<b>7.23363</b>	

Pappogeomys merriami: Machos juveniles

CATALOGO	LT	LC	LD	LM	AM	BC	CD	CE	CF	FD	FE	NOcc	AClg	Mus	Sinf	RAng	ACen	ACor	
41	208	54.00	14.00	12.00	13.40	16.20	13.05	14.65	15.00	17.95	13.95	33.60	37.00	12.00	11.35	40.25	24.45	24.70	MEX., CHALCO
101	350	57.00	12.65	11.55	13.55	16.70	14.90	14.00	14.40	16.40	15.65	37.35	38.35	12.00	11.00	42.40	23.30	27.50	MEX., CHALCO
103	325	54.70	19.00	13.75	14.40	19.90	18.85	15.45	17.55	21.20	18.60	36.10	34.40	11.70	14.30	50.15	26.40	27.80	MEX., CHALCO
10075		9.50	8.70	9.80	9.60	8.00	10.75	11.40	10.85	9.75	25.50	24.40	7.35	6.40	27.40	20.00	21.00		MEX., CHALCO
10074	329	54.25	14.00	12.55	13.90	14.60	14.00	16.90	20.75	19.00	18.25	43.50	39.00	11.80	11.20	49.45	25.35	27.45	MEX., CHALCO
10076	318	53.65	13.00	11.20	14.35	13.15	12.50	15.30	18.40	17.25	14.35	37.50	35.95	10.00	10.00	41.80	24.30	25.30	MEX., CHALCO
1401	305	51.60	12.20	11.55	12.65	10.30	10.70	12.40	13.75	15.00	13.30	34.10	32.95	10.75	8.90	37.75	25.45	27.00	MEX., HUITZILAC
5060	389	35.00	13.30	13.10	13.45	10.10	11.60	13.15	14.00	14.20	13.20	34.80	35.25	11.40	10.35	37.45	23.40	27.50	MEX., HUITZILAC
500	200	51.00	11.20	11.35	11.20	14.95	10.50	12.60	14.00	14.70	11.40	32.20	32.40	10.25	9.85		22.30	24.15	D.F., CHURUBUSCO
10044	243	43.60	9.20	10.30	10.30	13.00	9.00	11.00	11.75	12.00	8.50	27.30	22.55	8.25	7.10	27.85	22.10	22.60	MEX., CHAPINGO
17300		44.15	10.85	10.10	12.10	13.25	9.25	12.45	14.25	12.05	10.95	31.50	29.00	8.50	8.10	33.90	22.45	22.95	MEX., TENANGO DEL VALLE
14747	254	43.60	10.30	9.70	11.55	13.05	9.35	10.95	11.10	11.65	9.20	27.10	27.00	7.90	7.05	29.40	22.45	22.25	D.F., TLALPAM
7049	310	52.00	13.55	11.10	12.50	17.50	8.65	14.45	16.80	17.35	15.00	30.45	37.35	12.25	10.25	41.10	24.25	24.60	MEX., TENANGO DEL VALLE
15510	297	54.60	12.80	11.30	14.20	15.45	13.00	14.90	16.65	17.70	15.35	34.35	34.05	10.00	9.95	41.50	24.70	24.70	MEX., TENANGO DEL VALLE
10075	355	57.85	11.50	11.60	12.25	19.40	9.80	12.20	13.75	15.35	13.95	34.00	34.55	12.10	10.05	37.90	24.00	24.65	MEX., HUITZILAC
TOTAL MUESTRAS	13	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	15	15	
MINIMO	208	43.6	9.2	8.7	9.6	9.6	8	10.75	11.1	10.85	8.5	25.5	24.4	7.35	6.4	27.4	20	21	
MAXIMO	355	57.85	15	13.75	15	19.9	18.85	16.9	20.75	21.2	18.6	43.5	39.0	12.5	14.3	50.15	26.4	27.0	
MEDIA MUESTRA	297.4615	52.24205	12.31	11.32333	12.70	15.54333	11.59	13.41	14.90333	15.61666	13.46666	34.03666	32.53333	10.45666	9.723333	30.46420	23.66	25.07666	
DEVIACION STD	42.05056	4.854911	1.770611	1.246711	1.500444	2.754805	2.758997	1.791944	2.604193	2.864417	3.054170	4.632114	4.552923	1.478180	1.944302	4.784315	1.569522	1.237444	
VARIANZA	1740.210	23.58959	3.135066	1.554208	2.251933	7.588955	7.612066	3.211066	4.781022	6.204080	9.327955	21.45440	20.73022	2.816200	3.780422	44.05400	2.4630	4.510200	
COEFICIENTE VARIANZA	14.13646	9.296795	14.30352	11.01010	11.74213	17.72339	23.80490	13.36275	17.47309	18.34265	22.70090	13.60919	13.58020	16.04090	19.99707	17.64316	4.673652	8.469004	

Papagegenys berriani: MNCH OS ADULTOS

CATALOGO D. COLECTA	LC	LB	LN	MB	BC	CD	CE	CF	FD	FE	MDc	MCig	MAs	Sinf	Marg	ACm	ACar		
12517	359	47.59	15.95	13.85	15.29	17.35	17.80	20.40	19.75	29.75	10.50	42.85	44.60	15.75	14.35	40.80	27.45	28.00	MEX., CAMPINGO
10990	345	41.85	14.25	13.90	14.40	19.00	14.85	16.20	17.40	18.00	10.20	41.40	44.40	15.70	13.85	44.95	25.90	28.45	MOR., MUITZILAC
10982	376	41.35	15.70	12.85	14.95	19.30	14.55	17.15	16.50	19.75	10.55	40.65	43.85	14.60	12.45	43.20	21.80	29.00	MOR., MUITZILAC
16788	357	44.40	16.40	13.20	15.40	20.40	18.00	18.00	19.25	23.55	21.15	44.50	49.80	14.80	13.00	51.45	27.80	30.30	D.F., PARRIS
16871	358	59.20	13.70	12.50	12.80	10.20	16.10	16.45	19.50	21.35	10.00	40.25	43.50	14.35	12.35	45.30	23.05	24.55	D.F., PARRIS
11515	343	46.30	16.25	12.80	16.40	20.50	17.70	16.90	17.80	19.30	10.45	43.15	46.75	14.70	13.90	51.00	26.40	28.00	D.F., PARRIS
11514	373	41.75	15.00	12.20	14.10	20.35	14.80	15.15	18.40	21.40	10.00	39.60	45.30	15.50	13.35	47.20	24.80	27.20	D.F., PARRIS
10989	372	43.90	14.55	13.30	14.95	18.45	15.15	16.55	18.55	20.20	17.95	41.20	44.95	14.45	12.95	40.25	24.85	28.50	D.F., PARRIS
10947		43.50	14.85	12.45	14.20	17.65	15.65	16.90	17.45	19.65	17.60	42.05	44.85	15.15	13.55	47.40	26.55	26.70	MOR., MUITZILAC
10945	379	42.80	13.70	12.30	14.75	20.45	11.20	14.40	16.70	18.75	17.00	42.25	43.90	14.35	12.80	48.95	27.45	28.00	MOR., MUITZILAC
10957	386	78.40	14.55	13.80	15.15	20.00	16.20	17.45	17.90	20.10	17.50	43.80	44.45	16.55	14.40	49.30	27.75	27.80	MOR., MUITZILAC
10956	374	68.25	14.70	11.95	15.20	19.30	14.45	17.35	19.20	19.90	17.25	44.40	46.50	15.85	13.40	50.75	29.50	30.70	MOR., MUITZILAC
10943	356	58.80	12.85	11.10	13.45	16.90	13.55	14.50	15.50	16.40	15.85	40.00	39.90	13.15	11.80	44.10	25.30	27.10	MOR., MUITZILAC
10944	375	63.70	4.40	12.45	14.95	16.45	13.60	17.40	17.85	16.35	16.60	40.55	43.20	14.40	12.50	44.00	24.00	26.55	MOR., MUITZILAC
10970	410	40.90	15.95	11.95	14.55	19.30	15.50	17.35	18.05	20.75	19.45	44.45	46.55	16.20	12.95	51.70	27.45	30.25	MOR., MUITZILAC
10983	378	65.75	14.45	11.90	14.80	18.35	16.00	17.20	17.70	17.80	15.00	40.50	45.25	15.55	13.85	44.40	24.35	28.75	MOR., MUITZILAC
10971	371	40.75	15.10	11.25	13.45	18.40	15.40	16.80	18.90	20.10	17.45	44.80	47.40	14.90	17.40	49.20	26.30	28.60	MOR., MUITZILAC
10950	321	50.80	13.30	11.45	15.80	16.30	13.40	15.30	15.75	18.10	15.85	38.85	38.15	13.40	12.45	41.90	25.15	25.40	MOR., MUITZILAC
70	345	42.35	13.85	12.15	15.00	17.70	15.75	17.85	17.70	19.80	16.35	39.85	40.45	14.00	12.35	44.80	25.40	28.00	MEX., CHALCO
13	360	42.20	14.95	11.80	14.70	16.40	16.40	16.50	15.90	18.05	16.45	38.95	39.60	12.90	12.85	45.00	25.85	27.15	D.F., PARRIS
50	345	43.80	14.40	12.20	15.50	19.40	14.40	14.55	13.75	19.80	16.45	36.50	40.75	12.55	11.25	43.15	24.20		MEX., CHALCO
40	360	46.10	15.40	13.15	15.45	17.35	18.20	17.40	17.40	19.20	18.85	39.85	40.60	14.45	12.80	47.40	26.00		MEX., CAMPINGO
31	350	45.95	14.90	13.55	14.15	18.35	14.35	16.20	19.20	20.40	16.60	39.80	41.40	14.40	14.85	44.80	26.40	27.40	MEX., CAMPINGO
112	395	42.85	17.50	14.10	17.20	20.35	19.20	19.75	20.95	23.50	21.20	40.80	50.00	10.90	14.75	54.95	29.40	30.70	MEX., CHALCO
115	360	45.80	14.70	14.25	15.85	19.85	16.85	16.50	18.25	20.45	18.25	42.45	45.35	13.35	13.40	47.50	27.05	29.30	MEX., CHALCO
152	400	73.70	17.75	13.90	15.70	19.85	20.25	20.25	21.55	22.35	20.10	47.80	47.20	15.50	14.00	54.00	31.20	32.25	MEX., CHALCO
39	375	40.85	17.00	13.20	16.80	18.85	17.80	19.65	20.50	21.30	20.85	44.45	48.40	15.15	13.80	53.30	28.45	28.05	MEX., CHALCO
70	400	71.90	15.45	13.15	13.85	18.05	19.85	20.40	20.85	22.00	19.10	43.40	47.90	16.45	14.30	52.80	29.95	30.45	MEX., CHALCO
32	323	47.10	17.20	13.20	14.75	17.70	16.90	19.75	19.40	21.40	20.90	41.90	47.55	17.70	12.70	48.40	26.15	28.50	MEX., CHALCO
83	430	47.60	14.55	12.80	14.10	18.60	18.20	19.70	20.25	21.40	19.80	45.30	44.40	16.10	13.50	50.80	26.85	29.30	MEX., CHALCO
82	430	47.85	15.70	13.90	14.10	18.60	18.75	19.15	17.70	19.60	21.40	48.40	42.45	15.85	14.40	49.40	27.80	29.35	MEX., CHALCO
144	390	71.40	14.70	13.90	14.10	18.80	18.55	19.40	20.45	20.80	19.10	43.80	45.75	16.40	14.15	53.80	29.25	28.45	MEX., CHALCO
1390	341	59.50	14.40	13.90	15.25	18.50	14.80	16.80	16.10	18.40	19.15	37.80	42.35	16.90	12.35	48.40	24.70	26.50	MOR., MUITZILAC
995	355	40.40	14.40	13.25	14.45	20.20	14.80	15.80	16.55	19.80	19.15	46.70	42.80	15.20	12.90	44.45	24.35	27.95	D.F., PARRIS
490	340	42.40	15.80	12.20	14.55	19.20	15.80	17.40				34.80	41.85	14.15	12.30	45.30	24.10	28.45	D.F., IZTAPALAPA
TOTAL MUESTRAS	35	34	34	34	34	34	35	34	34	35	35	34	34	34	34	35	34	35	
MEANO	321	50.8	12.85	11.1	12.8	16.3	11.3	14.3	13.75	14.35	15.85	36	38.15	12.35	10.9	41.9	21	24.55	
MAXIMO	430	73.7	17.75	14.25	17.2	20.45	20.25	20.4	21.55	23.55	21.2	80	59	18.9	17.4	54.95	31.2	32.25	
MEDIA MUESTRA	370.3420	45.3875	15.10000	12.7922	15.1796	18.4394	16.18420	17.3975	18.26994	19.94	17.99571	41.70444	44.50000	15.15414	13.29245	40.84285	24.69164	28.50420	
DESVIACION STD	24.22465	8.949495	1.701577	0.820979	0.941283	1.107902	1.922409	1.729707	1.704648	1.253152	1.509134	2.709592	3.044285	1.333807	1.308649	3.626929	1.987751	1.511799	
VARIANZA	507.4233	14.97330	1.396116	0.673106	0.886579	1.234410	3.695967	3.032246	2.904508	3.073342	2.309901	7.701826	9.279935	1.831440	1.691487	13.15442	3.639513	2.285536	
ESTD/AMB(100)	4.504627	5.917266	7.799225	4.611300	4.283131	4.123334	11.87078	9.644059	9.263791	6.792137	6.802962	6.408336	6.833165	6.930264	9.750429	7.546221	7.147345	3.200919	

Orizaba, Hidalgo, México, 1985

CATALOGO	LT	LC	LG	LR	AL	BC	CD	CE	CF	FD	FE	ADCC	ACig	ANAS	Sini	ANg	ACor	ACer	
64	287	46.90	11.70	11.20	13.55	14.65	13.20	13.90	15.35	15.75	12.70	34.06	32.00	10.91	11.10	36.10	24.20	25.00	VER., ATOTAC
16	270	43.35	8.66	12.20	11.25	16.25	16.65	13.00	14.01	15.30	11.50	28.18	27.70	18.10	9.05	31.80	20.80	2055	VER., COSAMALOAPAN
13	380	46.45	9.75	11.90	13.05	16.60	12.60	14.40	15.40	15.90	12.50	32.05	31.05	10.00	9.90	36.50	24.20		VER., COSAMALOAPAN
11	295	52.10	10.75	12.20	12.55	16.55	12.60	14.20	15.10	15.85	12.40	32.50	32.20	10.75	10.10	36.50	24.40		VER., COSAMALOAPAN
12375		48.30	11.30	11.45	12.30	13.50		13.30	13.40		11.00	30.05	29.10	10.70	9.00	31.40	22.20		VER., J. DIAZ C.
12369		46.40	11.05	10.80	11.95	14.35	12.05	12.10	13.00	15.40	11.85	31.15	30.00	9.70	9.55	34.15	23.60	2380	VER., J. DIAZ C.
48	270	47.60	10.25	11.25	12.45	15.80	9.35	12.40	14.25	14.55	11.00	31.20	31.55	9.65	8.70	34.05	23.90		VER., EL Arenal
55		49.45	11.55	11.85	11.90	17.05	11.50	13.15	14.40	14.65	12.80	31.90	32.80	11.25	10.25	37.20	23.40	2520	VER., HUEYAPAN
111	160	50.40	11.35	11.15	13.10	17.75	12.40	13.05	15.30	16.15	13.10	31.90	32.75	10.85	9.50	35.60	23.35		VER., EL DIATE
115	215	44.65	10.25	10.60	10.75	15.55	9.95	11.70	12.65	13.85	10.65	29.80	28.30	8.75	7.65	33.00	22.40	2165	VER., EL DIATE
117	220	46.25	11.05	11.05	11.60	13.90	11.15	12.75	15.95	16.00	12.20	30.80	31.60	9.15	8.70	34.85	21.05		VER., EL DIATE
118	180	44.35	5.60	11.60	10.15	10.15	12.20	14.45	15.05	12.35	8.65	27.30		7.35	6.95				VER., EL DIATE
TOTAL DE MUESTRAS	9	12	12	12	12	12	11	12	12	11	12	12	11	12	12	11	11	5	
MINIMO	160	43.35	8.66	10.6	10.15	10.15	9.35	11.7	13.05	12.35	8.65	27.2	27.3	7.35	6.95	31.4	20.85	25	
MAXIMO	295	52.1	11.7	12.2	13.55	17.75	13.2	14.40	15.45	16.15	13.1	34	33	11.25	11.1	37.2	24.4	2520	
MEDIA MUESTRA	242.4444	47.51666	10.53333	11.4275	12.75	12.175	11.60454	12.26416	14.58333	15.84444	11.73333	30.88333	29.54545	9.933333	9.8375	34.65454	23.05454	1829	
DESVIACION STD	45.98333	2.493317	0.989388	0.508468	0.957420	1.666225	1.154527	0.860343	0.874007	1.099822	1.187785	1.875481	1.948945	1.069137	1.104371	1.071005	1.196759	916.4573	
VARIANZA	2114.469	4.176805	0.978988	0.258468	0.916666	2.866411	1.332932	0.740190	0.763889	1.207851	1.418832	3.517430	3.798388	1.142055	1.219635	3.500661	4.437024	837894	
COEFICIENTE VARIANZA	18.94655	2.279413	0.392925	0.275681	0.7145453	12.95700	9.968925	6.515497	5.993190	7.293664	10.13200	6.087578	6.329679	10.76313	12.21987	5.399018	5.199647	50.10701	

Orthogenys hispidus: HEMB ADULTAS

CATALOGO	LT	LC	LD	LN	MB	BC	CD	CE	CF	FD	FE	ADcc	AClg	MAs	SInf	Mng	ACen	ACer	
29	320	54.15	13.20	13.55	13.45	19.00		15.20	14.00		15.90	38.35	37.00	12.85	11.30	42.20	24.70		VER., COSAMALOAPAN
25	280	50.40	13.70	12.70	13.90	17.50	12.90	14.55	14.50	19.00	15.30	34.20	35.50	11.80	11.20	39.40	23.75		VER., COSAMALOAPAN
00	340	54.05	12.30	13.05	14.80	10.70	11.60	15.45	14.40	10.60	15.45	37.65	34.00	12.30	12.00	41.65	24.90		VER., COSAMALOAPAN
57	310	55.50	12.40	13.10	14.45	20.40	10.80	12.65	15.80	10.00	15.50	37.00	37.40	12.00	11.90	41.70	25.40	24.40	VER., LA PRINQUEVA
12	350	57.90	14.20	14.65	15.00	10.70	16.60	10.50	20.50	24.40	20.00	41.10	42.30	14.15	13.20	49.75	27.20		VER., COSAMALOAPAN
63	310	50.35	12.70	11.50	14.00	16.70	11.85	14.45	14.00	15.90	13.60	34.00	33.30	10.75	10.00	30.10	24.45	23.45	VER., ATOTZAC
930	340	40.30	14.40	15.90	15.00	19.40	16.80	17.25	19.90	22.00	19.10	43.00	45.20	13.45	13.35	40.35			VER., JALAPA
7054		55.20	13.35	13.40	13.80	10.00	14.90	14.40	10.00	17.00	15.65	37.85	30.00	12.20	12.45	43.90	24.30	25.15	VER., PRESIDIO
47	334	54.75	12.85	13.25	13.50	11.60	10.65	13.90	17.20	20.00	16.50	37.95	30.30	12.70	10.05	42.00	24.00	25.95	VER., COSAMALOAPAN
44	320	53.00	11.10	12.00	13.45	16.85	12.00	14.10	14.10	17.25	13.00	35.35	34.30	10.75	10.25	41.45	24.20	23.50	VER., COSAMALOAPAN
51	310	53.15	12.70	12.45	13.45	16.50	12.00	13.40	14.15	17.75	14.85	34.85	34.60	11.25	10.25	40.95	23.35	23.75	VER., HUEYAPAN
02	335	56.70	12.70	12.25	13.15	16.80	13.05	14.10	14.80	10.00	16.00	39.85	37.55	11.50	11.45	45.10	25.85	24.55	VER., COCOBA
TOTAL MUESTRAS	11	12	12	12	12	12	11	12	12	11	12	12	12	12	12	12	11	7	
MINIMO	280.00	50.35	11.10	11.30	13.15	11.60	10.65	12.65	14.50	15.90	13.60	34.00	33.30	10.75	10.00	30.10	23.35	23.45	
MAXIMO	350.00	60.30	14.40	15.90	15.00	20.40	16.60	10.50	20.50	24.40	20.00	43.00	45.20	14.15	13.35	49.75	27.20	24.55	
MEDIA MUESTRA	322.6363	54.6375	12.90333	13.15	14.0125	17.5125	13.01363	15.19583	17.0125	19.04545	16.0375	37.87916	37.45916	12.14166	11.43333	42.9625	24.75454	24.94620	
DESVIACION STD	10.93440	2.711021	0.044643	1.140350	0.710251	2.134208	1.913242	1.502549	1.611433	2.256351	1.957477	2.294007	3.240335	0.991906	1.144612	3.202901	1.020559	1.261301	
VARIANZA	350.5950	7.349635	0.716805	1.309416	0.515085	4.563705	3.640495	2.507619	2.596710	5.092024	3.831710	5.201024	10.499977	0.983680	1.310130	10.77796	1.257933	1.619330	
COEFICIENTE VARIANZA	5.069334	4.961032	4.501004	0.671524	5.125792	12.19819	14.70182	10.42107	9.472057	11.04024	12.20562	6.044705	0.651460	0.106020	10.01119	7.641505	4.155031	5.132059	



Orthegeomys hispidus: NIÑOS JUVENILES

CATALOGO	LT	LC	LD	LN	AB	BC	CD	CE	CF	FD	FE	ANuc	ACig	ANus	Sinf	Amg	ACan	ACor	
60	261	47.20	10.35	11.00	11.05	15.75	11.55	12.70	13.55	15.00	12.50	30.00	29.70	9.50	9.00	32.30	22.60	23.00	VER.,ATOYAC
7050		48.75	10.00	12.22	11.55	16.60	11.65	12.80	14.20	16.70	12.80	31.65	30.40	10.00	8.80	32.95	21.15		VER.,PRESIDIO
12373		47.60	10.95	12.50	11.75	15.35	9.35	11.45	13.95	14.60	10.85	29.30	29.15	9.00	9.35	32.95	21.90		VER.,J.DIAZ C.
12370		48.55	12.05	10.90	12.80	15.90	11.00	12.05	13.95	16.90	12.30	32.65	33.05	9.05	9.80	34.45	22.75	22.90	VER.,J.DIAZ C.
12372		47.75	11.95	12.50	13.05	16.45	12.25	14.00	15.15	18.20	14.75	34.15	33.90	10.75	9.65	39.20	24.35	24.85	VER.,J.DIAZ C.
12371		50.45	11.00	12.45	12.95	17.70	11.40	11.80	12.60	20.30	17.75	41.10	42.40	14.30	11.75	47.45	26.35	26.70	VER.,J.DIAZ C.
53		47.15	11.80	11.50	12.95	15.55	10.35	12.20	13.35	14.10	11.25	32.85	31.90	10.45	9.25	36.35	25.05	24.65	VER.,ATOYAC
93	240	49.65	10.30	11.90	11.05	15.85	10.60	12.05				31.95	30.45	10.30	8.55	36.45	22.60		VER.,ATOYAC
123	250	47.70	10.35	12.20	11.30	14.60	9.20		13.40	12.85		29.10		8.95	8.15	31.35		23.10	VER.,EL OTATE
TOTAL MUESTRAS	1	9	9	9	9	9	9	8	8	8	7	9	9	9	9	9	8	6	
MINIMO	250	47.15	10.80	10.90	11.05	14.60	9.20	11.45	12.70	14.10	10.85	29.10	29.15	9.00	8.15	31.35	21.15	22.90	
MAXIMO	261	50.45	12.05	12.50	13.05	17.70	12.25	14.00	15.15	18.20	17.75	41.10	42.40	14.30	11.75	47.45	26.35	26.70	
MEDIA MUESTRA	257.80	31.11	11.86	11.92	12.27	15.92	10.81	12.35	13.76	15.67	13.05	32.82	32.81	10.45	9.36	36.66	25.33	26.05	24.86
DESVIACION STD	4.966554	1.074651	0.790027	0.836910	0.886977	0.824995	0.952626	0.737991	0.966679	1.03716	2.236934	3.432775	4.033640	1.584961	1.5534	4.727754	1.677970	1.53934	
VARIANZA	24.66666	1.154676	0.620987	0.700649	0.786728	0.680117	0.907525	0.544225	0.935395	1.076049	5.003877	11.78395	16.02435	2.116913	2.41666	22.35166	2.815585	1.94722	
COEFICIENTE VARIANZA	1.932511	2.224440	1.14306	1.096672	1.23786	1.15182	1.04377	1.05979	1.14122	1.261785	17.13189	10.58591	12.27220	13.91569	10.41445	12.1575	11.163	5.50726	

## Orthogenys hispidus: MACHOS ADULTOS

CATAMBO	LT	LC	LD	LN	AM	BC	CD	CE	CF	FD	FE	AOcc	ACig	AMax	Sinf	AMng	ACon	ACor	
51	339	50.40	13.85	13.30	15.35	19.25	17.33	16.70	18.80	21.05	17.00	41.10	63.75	15.80	13.60	47.00	26.20		VER., ATOYAC
53	320	50.55	14.30	13.33	15.15	19.60	13.25	17.45	17.80	19.35	18.00	40.55	61.70	13.75	12.60	45.60	26.00	20.20	VER., ATOYAC
54	320	57.80	13.60	13.40	13.35	18.50	14.10	15.80	17.10	20.70	17.85	48.50	63.20	13.85	12.60	44.80	24.50	26.20	VER., ATOYAC
58	334	55.65	14.10	13.70	14.40	19.45	15.65	15.40	17.60	20.50	18.15	48.85	39.60	13.25	12.70	45.15	25.15	26.60	VER., ATOYAC
34	345	54.60	13.18	12.70	12.60	17.45	15.65	17.25	18.35	19.05	16.80	38.70	39.00	12.45	11.45	43.75	24.85	25.50	VER., ATOYAC
34	305	54.35	12.25	12.30	13.70	17.00	13.80	15.30	16.90	16.95	15.30	35.75	35.18	11.35	11.00	39.75	24.00	24.90	VER., ATOYAC
43	300	52.35	12.45	13.00	13.85	17.95	11.60	14.35	16.20	18.40	15.30	34.90	35.40	11.75	11.05	38.60	23.30	24.10	VER., ATOYAC
42	349	50.90	13.90	13.10	14.35	19.35	16.00	15.60	20.00	22.25	19.90	39.60	45.30	14.80	13.30	51.60	26.20	27.85	VER., ATOYAC
41	317	53.25	14.40	13.20	14.55	18.80	13.70	16.75	18.05	20.00	17.50	38.10	40.80	12.70	11.20	45.60	25.35	26.30	VER., ATOYAC
13	330	54.85	13.78	14.00	13.85	19.90	14.20	15.80	17.65	20.00	17.15	38.60	37.00	12.60	12.30	44.35	25.40		VER., ATOYAC
49	400	53.30	13.65	13.70	14.45	19.25	16.10	16.40	18.20	21.80	18.35	48.90	48.80	13.40	11.90	45.70	25.50	26.60	VER., EL APENAL
37	318	53.10	13.00	12.40	13.60	17.05	13.60	15.90	16.20	17.30	15.00	34.30	35.80	10.30	10.00	43.60	21.60	21.80	VER., ATOYAC
56	343	59.35	13.20	13.35	14.80	19.70	21.20	16.30	18.50	21.35	18.80	41.50	42.80	13.80	13.70	47.40	25.00	27.15	VER., ATOYAC
61	342	55.60	13.10	13.80	13.50	17.70	14.30	16.50	17.80	16.35	15.80	37.20	34.20	11.65		40.50	25.90	26.10	VER., ATOYAC
44	339	57.20	14.45	14.10	15.00	20.75	13.80	16.00	17.30	19.00	18.05	38.70	41.45	13.50	13.60	47.00	25.00	27.80	VER., ATOYAC
65	270	54.80	14.90	13.80	14.85	19.00	14.85	14.60	16.35	20.30	17.30	37.40	38.70	13.80	12.00	44.90	24.95	27.40	VER., ATOYAC
12344		54.45	13.45	12.20	13.00	18.45	14.70	14.55	17.45	20.25	17.85	37.90	40.45	12.95	11.50	48.20	23.00		VER., NOTIZOCHCO
1827	327	53.90	12.65	12.25	13.25	16.10	14.75	15.80	16.70	18.75	15.45	35.80	37.90	11.05	10.40	42.05	24.35	24.20	VER., ORIZABA
12348		57.35	13.60	13.25	15.35	17.15	14.85	15.75	16.10	18.55	16.35	39.80	38.40	12.75	12.35	44.60	24.15	17.30	VER., NOTIZOCHCO
12347		57.85	15.20	12.60	15.40	17.40	14.75	16.80	18.90	19.70	16.90	38.95	38.40	10.95	10.75	45.30	23.85		VER., NOTIZOCHCO
12374		40.45	14.80	14.40	14.90	18.40	16.65	17.45	17.95	20.30	17.75	41.18	42.40	14.30	11.75	47.45	26.35	26.70	VER., J. DIAZ C.
12358		54.85	13.35	13.35	14.30	18.25	12.45	14.65	17.25	19.10	17.35	40.80	41.45	13.85	11.55	46.55	24.75	25.95	SLP. AGUA BUENA
12377		50.60	14.95	13.75	16.10	19.60	0.00	15.45	17.45		17.10	42.85	45.75	13.95	11.75	48.85	26.75		VER., J. DIAZ C.
46	334	54.80	13.30	12.30	13.60	14.15	14.75	15.15	16.40	18.85	15.55	37.30	37.80	18.30	9.60	43.50	25.45	25.40	VER., HUAYAPAN
42	345	50.15	13.48	12.80	13.65	20.30	11.65	14.85	16.75	20.10	17.15	39.65	38.65	12.68	11.00	45.80	24.50	25.90	VER., ATOYAC
TOTAL MUESTRAS		19	25	25	25	25	25	25	25	24	25	25	25	25	25	24	25	25	20
MINIMO		270	52.35	12.25	12.20	12.60	16.10	0.00	14.35	16.10	14.95	15.00	35.75	35.10	10.30	9.40	38.60	21.60	21.80
MAXIMO		400	60.65	15.20	14.10	16.18	20.75	21.20	17.45	20.80	22.25	19.80	42.85	45.30	15.80	13.70	51.60	26.75	28.20
MEDIA MUESTRA		330.826	54.506	13.702	13.166	14.384	18.476	14.952	15.790	17.544	19.67291	17.044	38.912	39.834	12.859	11.73561	45.23	25.094	26.8975
DESVIACION STD		25.47829	2.117455	0.746497	0.580047	0.855794	1.235242	0.450968	0.516494	0.944267	1.243240	1.218303	1.808862	2.773259	1.192287	1.124672	2.853138	1.805478	1.482521
VARIANZA		638.9912	4.494464	0.598896	0.339944	0.732304	1.525282	11.90929	0.806196	0.895468	1.546162	1.484464	3.272856	7.492744	1.423936	1.248991	8.1408	1.178264	2.197848
COEFICIENTE VARIANZA		7.658810	3.747464	3.481812	4.428432	5.182902	6.685459	24.35847	5.805864	5.393887	6.321428	7.148473	4.648464	6.928444	9.200589	9.583587	6.308866	4.325452	5.660701

## BIBLIOGRAFIA

- Agrawal, V.C. 1967. Skull adaptations in fossorial rodents. *Mammalia* 31(2): 300-312.
- Alvarado M.L., Villa C., B y Ramos S., L. 1989. Observaciones sobre la historia natural de la tuza Orthogeomys hispidus hispidus en Córdoba, ver (Obra en prensa).
- Andersen, D.C. 1982. Belowground herbivory: the adaptive geometry of geomyid burrows. *Amer. Nat.* 119(1): 18-28
- Beuchner, H.K. 1942. Interrelationships between the pocket gopher and land use. *J. Mamm.* 23: 346-348.
- Boyd, T.G., Castelli, W.A. y D.F. Huelke. 1967. Removal of the Temporalis Muscle from its origin: Effects on the size and shape of the coronoid process. *J. dent. Res.* 46(5): 997-1002.
- Bramble, D.M. 1978. Origin of the mammalian feeding complex: models and mechanisms. *Paleobiology* 4(3): 271-301.
- Burns, J.C., J.R. Choate y E. G. Zimmerman. 1965. Systematic relationships of pocket-gophers (Genus Geomys) on the central Great Plains. *J. Mamm.* 66(1): 102-118.
- Crompton, A.W. 1963. The evolution of the mammalian jaw. *Evolution* 17: 431-439.
- Daly, J.C. y J.L. Patton. 1966. Growth, reproduction, and sexual dimorphism in Thomomys bottae pocket gophers. *J. Mamm* 67(2): 256-265.
- DeMar, R. y H.R. Barghusen. 1972. Mechanics and the evolution of the synapsid jaw. *Evolution*: 26: 622-637.
- Ellison, L. y C.M. Aldous. 1952. Influence of pocket gophers on vegetation of subalpine grassland in central Utah. *Ecology* 33: 177-186.
- Flores R., J.A. 1983. Aspectos reproductivos sobre la tuza Pappogeomys merriami: merriami (Rodentia: Geomyidae) de Huitzilac, Morelos. Tesis licenciatura. Escuela Nacional Ciencias Biológicas UAM. Morelos. 84 pp.
- González-Romero, A. 1980. Roedores plaga en zonas agrícolas del Distrito Federal. Publicación # 7. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. 83 pp.

- Greaves, W.S. 1982. A mechanical limitation of the position of the jaw muscles of mammals: the one-third rule. *J. Mamm.* 63(2): 261-266.
- Haldane, J.B.S. 1955. The measurement of variation. *Evolution* 9: 484.
- Hall, E.R. 1961. *The Mammals of North America*. John Wiley & Sons. N.Y. Vol. 1: 454-522.
- Hall, E.R. y K.R. Kelson. 1959. *Mammals of North America*. Ronald Press Co. 454-523 pp.
- Herring, W.S. 1985. Morphological correlates on masticatory patterns in pecaries and pigs. *J. Mamm.* 66(4): 603-617.
- Hiemae, K. y W. J.B. Houston, 1971. The structure and function of the jaw muscles in the rat (*Rattus norvegicus* L.). I. Their anatomy and internal architecture. *Zool. J. Linnean Soc* 50: 75-99.
- Hildebrand, M. 1982. *Anatomía y Embriología de los Vertebrados*. Ed. Limusa. México.
- Hill, J.E. 1935. The cranial foramina in rodents. *J. Mamm.* 16: 121-129.
- \_\_\_\_\_ 1937. Morphology of the pocket gopher mammalian genus *Thomomys*. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 42(2): 81-107.
- Holbrook, S.J. 1982. Ecological inferences from mandibular morphology of *Peromyscus maniculatus*. *J. Mamm.* 63(3): 399-408.
- Honeycutt, R.L. y S.L. Williams. 1982. Genic differentiation in pocket gophers of the Genus *Pappogeomys* with comments on intergeneric relationships in the Subfamily Geomyinae. *J. Mamm.* 63(2): 208-217.
- Kesner, M.H. 1981. Functional morphology of the masticatory musculature of the rodent subfamily Microtinae. *J. Morph.* 165(2): 205-222.
- Laycock, W.A. 1956. The initial pattern of revegetation of pocket gophers mounds. *Ecology* 39: 346-351.
- Leamy, L. 1983. Variance partitioning and effects of sex and age on morphometric traits in randombred house mice. *J. Mamm* 64(1): 55-61.
- López-Forment, C.W. 1968. Aspectos biológicos de la tuza *Cratogeomys tylosinus tylosinus* (Rodentia: Geomyidae) del Valle de México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. México. 56 pp.

- López-Murillo, T.F. 1989. Algunas variaciones somáticas y craneales en cinco especies de tuzas del género Pappogeomys (Rodentia: Geomyidae) de México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM México, 161 pp.
- Lubischew, A.A. 1963. On some contradictions in general taxonomy and evolution. *Evolution* 17: 414-430.
- Martínez P., A. 1989. Evaluación de los daños ocasionados por la tuza Pappogeomys merriami merriami en cultivos de maíz Zea mays en Mixquic, D.F. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias UNAM. México, 72 pp.
- Mc Nab. 1966. The metabolism of fossorial rodents: a study of converge. *Ecology* 47: 712-733.
- \_\_\_\_\_ 1979. The influence of body size on the energetics and distribution of fossorial and burrowing mammals. *Ecology* 60(5): 1010-1021.
- Mettler, L.E. y T.G. Gregg. 1979. Genética de las poblaciones y evolución. UTENA, México. 245 pp.
- Merriam. C.H. 1985. Monographic revision of pocket gophers, family Geomyidae exclusive of the species Thomomys. *N. Amer. Fauna* 8: 1-258.
- Moore, W.J. 1973. An experimental study of the functional components of growth in the rat mandible. *Acta anat.* 85: 378-385.
- Moss, H.L. 1968. Functional cranial analysis of mammalian mandibular ramal morphology. *Acta anat.* 71: 423-447.
- Moss, H.L. y M.A. Meehan. 1970. Functional cranial analysis of the coronoid process in the rat. *Acta anat.* 77: 11-24.
- Orcutt, E.E. 1940. Studies on the muscles of the head, neck and pectoral appenages of Geomys Bursarius. *J. Mamm.* 21: 37-52.
- Pirlot, P. 1976. Morfología evolutiva de los cordados. Ed. Omega. 966 pp.
- Parmalee, P.W. & W.E. Klippel. 1981. A late pleistocene population of the pocket gopher, Geomys CF bursarius, in the Nashville Basin, Tennessee. *J. Mamm* 62(4): 831-835.
- Reichman, O.J. y S.C. Smith. 1985. Impact of pocket gopher burrows on overlying vegetation. *J. Mamm.* 66(4): 720-725.

- Reichman, O.J., T. Whitman y G. Ruffner. 1982. Adaptive geometry of burrow spacing in two pocket gopher populations. *Ecology* 63: 687-695.
- Riesenfeld, A. 1969. The adaptive mandible: an experimental study. *Acta anat.* 72: 246-262.
- Russell, J.R. 1968a. Evolution and classification of the gophers of the subfamily Geomyidae. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 16(6): 473-579.
- \_\_\_\_\_ 1968b. Revision of pocket gophers of the genus Pappogeomys. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 16(7): 581-776.
- Rzedowsky, J. 1981. *Vegetación de México*. Ed. Limusa México. 432 pp.
- Sanchez U, R. M. 1983. El conocimiento de los mamíferos en el México Antiguo y su identificación taxonómica actual. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. 122 pp.
- Sosa F., V.J. 1981. Contribución al conocimiento de la historia natural de la tuza Pappogeomys tylorhinus tylorhinus (Rodentia: Geomyidae) en una zona semiárida. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. México 136 pp.
- Stephen, D. (Ed). 1973. *Encyclopedia of animals*. W. Collins Sons and Co. Ltd. Londres. 472 pp.
- Straney, D.O. 1976. Variance partitioning and nongeographic variation. *J. Mamm.* 59(1): 1-11.
- Vargas-Pérez, A.E. 1983. Estudio comparativo de las estructuras cigomasetéricas en dos especies de ardillas (Spermophilus variegatus variegatus y S. aureogaster nigrescens). Rodentia: Sciuromorpha. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias UNAM. 83 pp.
- Vaughan, T.A. 1972. *Mammalogy*. W.B. Saunders Co. Philadelphia. 463 pp.
- Villa C., B. 1966. Patrón reproductivo de la tuza Pappogeomys merriami merriami (Rodentia: Geomyidae) de Chalco, Edo. de Méx. Tesis Doctoral. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México. 210 pp.
- \_\_\_\_\_ 1989. Características generales de la construcción de las galerías de Pappogeomys merriami merriami en Chalco, Edo. de Méx. *Anales Inst. Biol. UNAM, Ser. Zool.*, 59(1): 117-122

- Villa, R.B. 1952. Mamíferos silvestres del Valle de México. Anales Inst. Biol. UNAM. (23): 1376-1386 pp.
- Villegas, A.R.S. 1983. Anatomía de la musculatura masticatoria de las tuzas. Pappogeomys marriami y Orthogeomys hispidus. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias UNAM. México. 62 pp.
- Vleck, 1979. The energy cost of burrowing by the pocket gophers Thomomys bottae. Physiol. Zool. 52: 122-136.
- Walber, W.F. Jr: 1987. Functional Anatomy of Vertebrates, Saunders College Publishing. USA. 203-215 pp.
- Ward, A.L. and J.O. Keith. 1962. Feeding habits of pocket gophers on mountain grass-lands, Black Mesa, Colorado. Ecology 43(4): 744-749.
- Wilkins, K.T. 1988. Predication of direction of chewing from cranial and dental characters in Thomomys pocket gophers.
- Wilkins, K.T. y C.A. Woods. 1983. Modes of mastication in pocket gophers. J. Mamm. 64(4): 636-641.
- Williams, L.R. y G.N. Cameron. 1986. Food habits and dietary preferences of Attwater's pocket gophers Geomys attwateri. J. Mamm 67(3): 489-496.
- Wood, A.E. 1965. Grades and clades among rodents. Evolution 19: 115-130.
- Woods, C.A. & E.B. Howland. 1979. Adaptive radiation of capromyid rodents: anatomy of the masticatory apparatus. J. Mamm. 60(1): 95-116.
- Young, J.Z. 1977. La vida de los vertebrados. 2a. ed. Omega. España. 660 pp.