



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

VARIACION MORFOMETRICA INTRAPOBLACIONAL DE *Liomys irroratus guerrerensis* (RODENTIA: HETEROMYIDAE) EN OMILTEMI, GUERRERO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: BIOL O G A P R E S E N T A : MAYRA ERIKA MANCERA FLORES

DIRECTOR DE TESIS: DR. FERNANDO A. CERVANTES



FACULTAD DE CIENCIAS UNAM

2000

2000



FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

VARIACIÓN MORFOMÉTRICA INTRAPOBLACIONAL DE Liomys irroratus
guerrerensis (RODENTIA:HETEROMYIDAE) EN OMILTEMI, GUERRERO.

realizado por Mayra Erika Mancera Flores

Con número de cuenta 9022003-4 . pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de tesis Propietario Dr. Fernando A. Cervantes Reza

Propietario Dr. Víctor Sánchez Cordero

Propietario Dr. Guillermo Pérez Saldaña

Suplente M. en C. Yolanda Hortelano Moncada

Suplente M. en C. José Antonio Santos Moreno

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

Edna M. Suárez Díaz
Dra. Edna M. Suárez Díaz.
Consejo Departamental de Biología



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA

AGRADECIMIENTOS

La cosecha de este trabajo te la dedico a ti Martín, porque aunque no tuvimos la oportunidad de conocernos siempre he pensado que hubiéramos sido buenos amigos además de hermanos.

Quiero agradecerte a ti Mamá por tenerme y enseñarme a luchar en la vida, por brindarme tu apoyo y confianza, por creer en mi y por darme siempre tu amor incondicional y comprensión. Sin ti no hubiera podido seguir en este camino, gracias Mary por ser mi Mami,
TE AMO MUCHO.

Agradezco a mi hermana Mary por darme su apoyo, amor y sobre todo por darme la idea de estudiar esta fascinante carrera, a Rodolfo, gracias por estar en cada una de mis pasos durante este largo trayecto y por tus consejos de hermano y padre a la vez y a ti Sergio mi hermano menor y cómplice de muchas travesuras y aventuras, gracias por estar en mi vida tanto en los buenos momentos como en lo malos, a los tres los quiero mucho.

Gracias a mi Tía Tete por criarnos a mi y a mis hermanos con amor, por ser en mi vida mi segunda Mamá y estar conmigo incondicionalmente.

Con mucho cariño para David por ser el hombre que mas he amado, gracias por tu comprensión, amor y por tu ejemplo de lucha, gracias por estar conmigo TE AMO.

Agradezco infinitamente el apoyo de Roly, de mi tío Quique, de mi cuñado Alfredo Oliveros de mis sobrinos Alfredo y Adrián y de mi Tribu.

A mis amigas y amigos de la carrera: Elizabeth Sandoval, Teresita Romero, Karem Nieto, Humberto Salas en especial a mi amiga y hermana Rebeca Rosas, por enseñarme el significado de amistad. Con mucho afecto para las personas que han dejado huella de amistad en mi vida: Marisol, Dalia, Cristina, Nata, Tony, Eduardo, Sergio, Argelia, Angélica, Laura, José y Moisés.

Con especial cariño para mis amigos Lety, Lulú, Beto, Ricardo R., Vero R., Luis Alberto y a todos con los que he compartido a Cristo, juntos por medio del canto y la acción.

Gracias a los compañeros y amigos del Instituto de Biología: Itzel Baca, Yolanda Hortelano, Irelia, Angélica, Joel Loredó, Pablo Ramírez y Mario Castañeda por su apoyo e ideas, también quiero agradecer a las personas que me ayudaron a la colecta de mis ejemplares: Ena Mata, Isidro, Alejandro Montiel y Julieta Vargas, espero que nunca olvidemos Omiltemi. Y un gran agradecimiento a mi amigo José Antonio Santos por transmitir en mí su sabiduría, conocimiento y amor hacia los ratos y la morfometría.

Al Dr. Víctor Sánchez C. y al Dr. Guillermo Pérez S. por su tiempo y dedicación en la revisión de esta tesis y por sus valiosas aportaciones que enriquecieron mi investigación.

Un especial agradecimiento a mi tutor Dr. Fernando Cervantes por su apoyo, paciencia y tiempo para elaborar esta tesis, además de su sabiduría y confianza que me ha brindado.

Gracias a todos mis profesores y a la U.N.A.M.

GRACIAS A DIOS POR DARME FUERZAS PARA SEGUIR ADELANTE.

CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVO	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	7
III.1.1. ÁREA DE ESTUDIO	7
III.1.2. VEGETACIÓN	7
III.1.3. CLIMA	8
III.1.4. COLECTA	8
III.1.5. CATEGORÍAS DE EDAD	9
III.1.6. VARIABLES Y ANÁLISIS	10
IV. RESULTADOS	14
IV.1. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE MACHOS Y HEMBRAS ADULTOS.....	14
IV.2. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE CATEGORÍAS DE EDAD	14
IV.3. VARIACIÓN INDIVIDUAL DE LOS ADULTOS.....	15
IV.3.1. EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA UNIVARIADA.....	15
IV.3.2. EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA MULTIVARIADA	16
V. DISCUSION	17
V.1. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE HEMBRAS Y MACHOS ADULTOS.....	17
V.2. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE CATEGORÍAS DE EDAD	19
V.3. VARIACIÓN INDIVIDUAL DE LOS ADULTOS.....	21
V.3.1. EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA UNIVARIADA.....	21
V.3.2. EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA MULTIVARIADA	22
VI. CONCLUSIONES	25
VII. LITERATURA CITADA	26
VIII. APENDICE	29

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Variación con la edad en medidas externas y craneales de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> de Omiltemi, Guerrero. Se uso la prueba de Kruskal-Wallis (estadístico ji^2) y la prueba de medias múltiples de Duncan. Las letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los grupos. El asterisco indica las diferencias significativas ($P \leq 0.05$).....	30
Cuadro 2. Variación sexual por categorías de edad en medidas externas y craneales de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> de Omiltemi, Guerrero. Se uso la prueba de Wilcoxon con nivel de significancia= 0.05.	35
Cuadro 3. Comparación de medidas externas y craneales entre ambos sexos en adultos de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> de Omiltemi, Guerrero. Se uso la prueba de t de Student (nivel de significancia=0.05). SE = Error Estándar.....	45
Cuadro 4a. Parámetros (media, coeficiente de variación (CV), desviación estándar (S) y dos veces el error estándar (2SE)) de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> de Omiltemi, Guerrero, calculados con los datos proporcionados por Genoways (1973).....	47
Cuadro 4b. Parámetros (tamaño de la muestra (N), media de ambos sexos, coeficiente de variación (CV), desviación de estándar (S) y dos veces el error estándar (2SE) de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> de Omiltemi, Guerrero, calculados con datos obtenidos en el presente estudio.	49
Cuadro 5. Parámetros (error estándar (SE), límite de confianza de la media) de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> , de Omiltemi, Guerrero, calculados a partir de los datos proporcionados (media y dos veces el error estándar (2SE) por Genoways(1973) y de los obtenidos en el presente estudio.....	50
Cuadro 6. Análisis de componentes principales de variables craneales de ambos sexos en adultos de <i>Liomys irroratus guerrerensis</i> . a) Proporción (%) de variación morfométrica explicada en los componentes. b) Coeficientes de las variables estandarizadas.	51

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Liomys irroratus guerrensis</i> en un cultivo de maíz de los alrededores de Omiltemi, Guerrero.....	52
Figura 2. Distribución geográfica de las subespecies de <i>Liomys irroratus</i> : 1. <i>L. i. alleni</i> ; 2. <i>L. i. bulleri</i> ; 3. <i>L. i. guerrensis</i> ; 4. <i>L. i. irroratus</i> ; 5. <i>L. i. jaliscensis</i> ; 6. <i>L. i. texensis</i> ; 7. <i>L. i. torridus</i> (Tomado de Genoways, 1973).....	53
Figura 3. Ubicación geográfica del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero (Tomado de Luna, 1993).....	54
Figura 4. Bosque de Pino-Encino de Omiltemi, Guerrero.....	55
Figura 5. Categorías de edad de acuerdo al desgaste de los dientes. Los dibujos fueron tomados de Genoways (1973) y las fotografías corresponden a <i>Liomys irroratus guerrensis</i> (CNMA, 40047, 40260, 40207, 40215, 40225, respectivamente) de Omiltemi, Guerrero.....	56
Figura 6. Puntos de referencia para las medidas craneales y mandibulares que se tomaron en <i>Liomys irroratus guerrensis</i>	57
Figura 8. Promedio y variación de la profundidad del cráneo (AC) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	59
Figura 9. Promedio y variación de la longitud total (LT) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	60
Figura 10. Promedio y variación de la longitud mayor del cráneo (LMC) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	61
Figura 11. Promedio y variación de la anchura cigomática (AZ) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	62
Figura 12. Promedio y variación de la anchura máxima de la constricción interorbital (AMCI) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	63
Figura 13. Promedio y variación de la longitud de la hilera de dientes maxilar (LHDM) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	64
Figura 14. Promedio y variación de la longitud del rostro (LR) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	65
Figura 15. Promedio y variación de la longitud de la cola (LC) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	66
Figura 16. Promedio y variación de la longitud del nasal (LN) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	67
Figura 17. Promedio y variación de la longitud de la pata trasera (LPT) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	68

Figura 18. Promedio y variación de la longitud interparietal (LI) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	69
Figura 19. Promedio y variación de la anchura mastoidea (AM) de hembras y machos adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	70
Figura 20. Representación gráfica de los componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) de variables craneales de adultos de <i>Liomys irroratus guerrensis</i> de Omiltemi, Guerrero.....	71

RESUMEN

Liomys irroratus guerrerensis es una subespecie endémica de Guerrero, pertenece a la Familia Heteromyidae del Orden Rodentia y habita en el bosque de pino-encino del Parque Ecológico Estatal Omiltemi. Existe solamente un análisis morfométrico el cual evaluó muy pocos ejemplares (10) y variables (15) que describen la morfología de este roedor. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la variación morfométrica intrapoblacional de *L. i. guerrerensis* debido a la edad, al sexo y a la variación individual, con un mayor número de individuos, de variables y herramientas estadísticas adicionales. En total se examinaron 84 ejemplares, 49 hembras y 35 machos, se evaluaron 30 variables en ambos sexos considerando cinco categorías de edad. Se utilizaron parámetros estadísticos univariados y multivariados. Los resultados indicaron que el estado adulto morfológico de esta subespecie es bien representado por las categorías de edad IV y V, no presenta dimorfismo sexual secundario y la variación individual es baja. Los resultados multivariados contribuyeron a describir la variación morfométrica craneal de *L. i. guerrerensis* y confirman que los adultos de esta subespecie muestran baja variabilidad. Por otro lado, se observó que al aumentar el tamaño de muestra la variación de la mayoría de los caracteres disminuye significativamente. Estos resultados son similares a los registrados en otros roedores.

I. INTRODUCCIÓN

La variación es reconocida como uno de los elementos fundamentales del proceso evolutivo de los seres vivos, por lo que ha sido estudiada constantemente y con distintas aproximaciones metodológicas: morfológica, morfométrica, cariológica y molecular. El objetivo inicial de los estudios sobre variación ha sido la resolución de problemas taxonómicos, aunque actualmente hay una tendencia a la aplicación de estas técnicas a problemas diversos tales como: conservación, biogeografía y coevolución, así como también la importancia que ejerce el ambiente sobre la morfogénesis de los individuos (Santos y Hortelano, 1997). Existen dos clases de variación: la interpoblacional (variación geográfica), la cual comprende las diferencias observables entre miembros de distintas poblaciones y la intrapoblacional (variación no geográfica) que se refiere a las diferencias observadas entre los miembros de una misma población (Mayr, 1963).

Entre los tipos que abarca la variación intrapoblacional se pueden mencionar: dimorfismo sexual secundario, variación ontogenética e individual. El dimorfismo sexual secundario puede ser originado por causas fisiológicas, ambientales, como el grado de severidad en las condiciones ambientales, ecológicas, como es la ocupación de distintos nichos o los diferentes intervalos de tolerancia a determinados factores físicos (Santos y Hortelano, 1997). La variación ontogenética se refiere a los cambios morfológicos ocurridos durante el ciclo de vida desde el nacimiento hasta la madurez de los organismos. Por último, la variación individual son las diferencias que existen entre los individuos dentro de una población (Hayes y Jenkins, 1997), la cual puede ser evaluada mediante las diferencias fenotípicas, considerando que el error de medición es constante para todas las variables comparadas (Patterson, 1981; Schmidly *et al.*, 1985); cabe mencionar que la gran mayoría de trabajos realizados en torno a un análisis de variación son hechos en pequeños mamíferos como los roedores (CLASE MAMMALIA, ORDEN RODENTIA).

El Orden Rodentia incluye cerca de una tercera parte de los géneros conocidos de mamíferos (Villa, 1953). Existen 29 familias vivientes, 443 géneros y alrededor de 2015



especies (Wilson y Reeder, 1993). Son animales de distribución universal y se les encuentra lo mismo en las regiones árticas que en las antárticas y desde las más bajas hasta casi las más grandes elevaciones de las principales masas terrestres. Los roedores desempeñan un papel muy importante como especies presa, asimismo destacan en la formación de suelos. Los animales cavadores acarrear el subsuelo a la superficie o viceversa, y con los túneles de sus madrigueras facilitan la penetración del agua y del aire. Con sus excrementos y con el material que utilizan para la construcción de los nidos contribuyen a la fertilización del suelo. Las semillas que almacenan bajo la tierra, llegan a germinar vigorosamente dando lugar a la formación de nuevos bosques o a la mayor distribución de especies de áreas restringidas. Los roedores son importantes porque son grandes consumidores de vegetación y dispersores de semillas (Villa, 1953), particularmente los ratones heterómidos (FAMILIA HETEROMYIDAE).

Los miembros de la Familia Heteromyidae se caracteriza por tener abazones, bolsas exteriores en las mejillas utilizadas para el transporte de semillas; la mayoría poseen cráneos con cámaras auditivas de gran tamaño; aunque muchas especies viven en zonas desérticas, también se encuentran en zonas tropicales. Esta Familia incluye seis géneros (*Dipodomys*, *Heteromys*, *Liomys*, *Chaetodipus*, *Perognathus* y *Microdipodops*), 59 especies, entre las que se encuentran los ratones espinosos, ratas y ratones canguro (Genoways y Brown, 1993). Dentro de los ratones espinosos se encuentra el género *Liomys* (SUBFAMILIA HETEROMYINAE, Figura 1), integrado por cinco especies: *L. spectabilis*, *L. pictus*, *L. salvini*, *L. adpersus* y *L. irroratus*; el pelaje en general es hispido, con espinas rígidas mezcladas con algunos pelos suaves y delgados, la cola es peluda; el dorso de las patas traseras es peludo también, el dorso del cuerpo es color pardo y la coloración ventral del cuerpo es blanca, tienen una línea lateral, la cual usualmente esta presente en tres especies pero ausente en dos (*L. salvini* y *L. adpersus*) (Hall, 1981).

De estas cinco especies, *L. irroratus* es la única que posee cinco tubérculos plantares en vez de seis en la pata trasera, aunque algunos individuos de *Liomys pictus* pueden presentar cinco. La distribución de *L. irroratus* abarca la Planicie Mexicana y áreas adyacentes, extendiéndose en el sur y noroeste de Texas. En el este de la Sierra Madre Occidental y en



Chihuahua, la especie se encuentra hacia el sur hasta el centro de Michoacán, generalmente al este de la Sierra, y a lo largo de la costa este, esto es desde el sur hasta el centro de Veracruz. Se localiza en los alrededores del Eje Neovolcánico Transversal y hacia el sur dentro de Puebla, Guerrero y Oaxaca (Fig. 2). El registro más sureño está en Zapotitlán, Oaxaca (Dowler y Genoways, 1978).

Liomys irroratus esta integrada por siete subespecies: *L. i. alleni*, *L. i. bulleri*, *L. i. guerrensis*, *L. i. irroratus*, *L. i. jaliscensis*, *L. i. texensis* y *L. i. torridus*, las cuales se distinguen en dos grupos con base en el tamaño. El primer grupo lo componen las subespecies *L. i. texensis*, *L. i. torridus* y *L. i. jaliscensis* que son de talla mediana a pequeña. Básicamente estas subespecies comparten muchas de las características craneales. Sin embargo, son reconocidas porque están aisladas geográficamente entre sí; las otras cuatro subespecies que conforman el segundo grupo son relativamente más grandes. La subespecie distintiva es *L. i. bulleri* del oeste central de Jalisco, se caracteriza por su tamaño grande y el hueso interparietal pequeño. Las otras subespecies en orden creciente de acuerdo al tamaño son *L. i. irroratus* del centro de Oaxaca, *L. i. alleni* de la Planicie Mexicana y *L. i. guerrensis* de Guerrero la cual es la más grande de las siete subespecies tanto en medidas externas como craneales, lo cual la hace distintiva (Dowler y Genoways, 1978).

Los individuos de *L. i. guerrensis* son dorsalmente mas oscuros que algunos otros ejemplares de la especie; su hábitat es el bosque lluvioso de montaña del Pacífico de la Sierra Madre del Sur en los alrededores de Omiltemi, Guerrero (Dowler y Genoways, 1978). Esta subespecie es endémica ya que se distribuye únicamente en el Bosque de Omiltemi, Guerrero y no llega a ponerse en contacto geográfico con alguna otra subespecie (Figura 2).

Anteriormente *L. i. guerrensis* era considerada como *L. guerrensis* (Goldman, 1911), pero en un estudio donde se comparó con *L. i. torridus*, la subespecie geográficamente mas cercana a ésta (localizada a 30 km de Chilpancingo, Guerrero), mediante un análisis de función discriminantes en variables craneales y somáticas, se observó que se diferenciaban dos grupos, siendo mas grande de tamaño *L. guerrensis* que *L. i. torridus*. Sin embargo, con información de la morfología del báculo, cariotípica y estructura del hueso pterigoide, se



determinó que *L. guerrensis* no presenta diferencias significativas con respecto a *L. i. torridus*, por lo que actualmente se considera a *L. guerrensis* como una subespecie de *L. irroratus* (Genoways, 1973).

Liomys irroratus guerrensis es considerada la más divergente de las siete subespecies, de acuerdo a un estudio morfométrico para entender la sistemática del género *Liomys* (Genoways, 1973). Este es el único antecedente de un análisis de variación interpoblacional de *Liomys irroratus*, en donde se usaron muestras de 39 localidades para estudiar a todas sus subespecies. Sin embargo, solamente fue considerada una pequeña muestra de seis hembras y cuatro machos de *L. i. guerrensis*, por lo que es recomendable que para *L. i. guerrensis*, se realicen análisis adicionales con mayor número de ejemplares.

Por otro lado, el único análisis intrapoblacional efectuado en *L. irroratus*, se refiere al estudio de 62 ejemplares de *L. i. jaliscensis* (Genoways, 1973). Se trata de la evaluación de la variación de diez variables craneales y cinco somáticas. Dentro de la variación ontogenética se distinguieron cinco categorías de edad de acuerdo al desgaste de los dientes, cuyo patrón se esperaría se repitiera al examinar a *L. i. guerrensis*. En el mismo estudio sobre *L. i. jaliscensis* se observó que las categorías de edad IV y V adultos son individuos grandes. Basándose en su tamaño, estos ejemplares fueron usados como adultos y las tres categorías restantes conformaron dos grupos: I y II-III (Genoways, 1973). Aunque no se ha efectuado un estudio sobre categorías de edad en *L. i. guerrensis* se esperaría encontrar un resultado similar.

Las observaciones acerca de la variación sexual secundaria entre organismos adultos de *L. i. jaliscensis* mostraron que los machos son significativamente más grandes que las hembras en siete de 13 medidas (Genoways, 1973). En cambio, la media para las medidas de la hilera maxilar de dientes y la longitud interparietal fue la misma para ambos sexos (Genoways, 1973). Desafortunadamente, no se han hecho comparaciones de este tipo en *L. i. guerrensis*, para estimar la variación morfométrica debida a las diferencias entre sexos, sin embargo, los resultados deberían ser similares a los obtenidos para *L. i. jaliscensis*.



Por último, en los resultados de la evaluación de la variación individual para la especie *L. irroratus*, en conjunto se obtuvo que en la mayoría de los coeficientes de variación (desviación estándar entre la media multiplicado por cien, $(s / \bar{x})100$) fueron menores de 6.0 tanto en medidas craneales como externas (Genoways, 1973). La longitud del hueso interparietal fue el parámetro mas variable con un intervalo de 6.4 a 9.3; aunque en la anchura interparietal también se observó un valor de variación individual relativamente alto (5.0). En contraste, los escasos datos obtenidos para *L. i. guerrensis* (Genoways, 1973), indican que la variable somática con una desviación estándar mas alta es la longitud total (11.37) y la medida craneal con mayor variación es la longitud mayor del cráneo (1.08).

Para este estudio Genoways (1973), empleó solamente 15 variables (diez craneales y cinco somáticas) y análisis univariados (análisis de varianza, ANOVA y procedimiento de suma de cuadrados simultáneos, SS-STP). Por lo tanto, es necesario efectuar análisis adicionales para corroborar estos resultados y documentarlos ampliamente. Para ello sería recomendable, no solamente aumentar el número de individuos examinados, sino incrementar el número de variables a comparar y los análisis estadísticos a utilizar.

Una herramienta adicional para poder comprender mejor los patrones morfométricos ha sido el empleo de la estadística multivariada. Este tipo de enfoque nos permite entender la interacción simultánea de las variables y su efecto en las diferencias entre poblaciones. Desafortunadamente, no existen evaluaciones de estadística multivariada de la variación intrapoblacional de las variables craneales de *L. i. jaliscensis* ni de ninguna otra subespecie de *L. irroratus*. El uso de este enfoque también es necesario para entender los patrones de variación morfométrica de *L. i. guerrensis*.

Por lo tanto, la finalidad de este estudio es realizar un análisis de la variación de *L. i. guerrensis* con un tamaño de muestra y número de caracteres mayor y compararlo con los resultados de Genoways (1973). Asimismo de describir mejor a esta subespecie complementando la información con un análisis multivariado, con el propósito de observar la variación de los caracteres craneales en conjunto.



II. OBJETIVO

- ❖ Cuantificar la variación morfométrica de *Liomys irroratus guerrerensis* debida a la variación ontogenética, individual y sexual secundaria, utilizando una muestra con un mayor número de ejemplares y de variables craneales a los estudiados por Genoways (1973), empleando métodos estadísticos univariados y multivariados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es el Parque Ecológico Estatal Omiltemi y se localiza en la parte central del estado de Guerrero, entre los paralelos 17° 35' 39" y 17° 30' 23" de latitud norte y 99° 38' 46" y 99° 44' 09" de longitud oeste, aproximadamente a 15 Km al oeste de la Ciudad de Chilpancingo (Figura 3). Es un sector del parteaguas de la Sierra Madre del Sur. El parque tiene una superficie aproximada de 3,613 ha. Colinda al noroeste con la ampliación definitiva del Ejido de Chichihualco, al noroeste con el Ejido de Xocomanatlán, al este con el de Chautipan, al oeste con el de Coapango, al sureste con el de San Vicente y al suroeste con el de Xocomatlán (Luna, 1993).

Omiltemi se caracteriza por estar rodeada de montañas que alcanzan hasta los 2,750 m de altitud. La zona presenta una topografía muy accidentada debido a que se encuentran en ella numerosos lomeríos y cañadas, sobre todo en la parte central que es una cuenca con declives externos muy escarpados (Luna, 1993).

III.1.2. VEGETACIÓN.

La vegetación de la Sierra Madre del Sur, comprendida entre los estados de Guerrero y Oaxaca, es una de las menos estudiadas del país y en ella se presenta una gran diversidad biológica y un número importante de endemismos. Esta gran diversidad se acentúa



II. OBJETIVO

- ❖ Cuantificar la variación morfométrica de *Liomys irroratus guerrerensis* debida a la variación ontogenética, individual y sexual secundaria, utilizando una muestra con un mayor número de ejemplares y de variables craneales a los estudiados por Genoways (1973), empleando métodos estadísticos univariados y multivariados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es el Parque Ecológico Estatal Omiltemi y se localiza en la parte central del estado de Guerrero, entre los paralelos 17° 35' 39" y 17° 30' 23" de latitud norte y 99° 38' 46" y 99° 44' 09" de longitud oeste, aproximadamente a 15 Km al oeste de la Ciudad de Chilpancingo (Figura 3). Es un sector del parteaguas de la Sierra Madre del Sur. El parque tiene una superficie aproximada de 3,613 ha. Colinda al noroeste con la ampliación definitiva del Ejido de Chichihualco, al noroeste con el Ejido de Xocomanatlán, al este con el de Chautipan, al oeste con el de Coapango, al sureste con el de San Vicente y al suroeste con el de Xocomatlán (Luna, 1993) .

Omiltemi se caracteriza por estar rodeada de montañas que alcanzan hasta los 2,750 m de altitud. La zona presenta una topografía muy accidentada debido a que se encuentran en ella numerosos lomeríos y cañadas, sobre todo en la parte central que es una cuenca con declives externos muy escarpados (Luna, 1993) .

III.1.2. VEGETACIÓN.

La vegetación de la Sierra Madre del Sur, comprendida entre los estados de Guerrero y Oaxaca, es una de las menos estudiadas del país y en ella se presenta una gran diversidad biológica y un número importante de endemismos. Esta gran diversidad se acentúa



particularmente en la zona de Omiltemi por la presencia de dos unidades litológicas marcadamente distintas, que junto con el gradiente altitudinal comprendido entre 1,800 y 2,800 m de altitud, una topografía accidentada e importantes diferencias en la distribución del curso hídrico, favorecen el establecimiento de un mosaico de vegetación muy heterogéneo (García-Rendon, 1993).

En términos generales, en Omiltemi se presentan cuatro tipos de vegetación: bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de encino. Estos tipos de vegetación se entremezclan de manera compleja, formando un mosaico complicado de especies, aun en zonas muy pequeñas (García-Rendon, 1993).

III.1.3. CLIMA

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificada por García (1981) la región de Omiltemi, presenta el subtipo C (w_{2c}) (w)big. Este subtipo se caracteriza por ser templado subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias de verano, cociente de precipitación-temperatura mayor de 55.3 mm, templado con un verano fresco y largo, temperatura media anual entre 12 y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C y la del mes más caliente entre 6.5 y 22°C (Martínez, 1993).

III.1.4. COLECTA

Se examinaron 35 machos y 49 hembras de *L. i. guerrerensis*. Seis de los especímenes se encuentran depositados en la Colección de Mamíferos la Facultad de Ciencias y el resto se colectaron durante los años 1997-1998, con trampas Sherman para individuos vivos cebadas con avena, maíz quebrado y vainilla. Tanto la piel como los esqueletos completos están depositados en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM.



III.1.5. CATEGORÍAS DE EDAD

Los ejemplares fueron asignados a una de las cinco categorías de edad de acuerdo al criterio de Genoways (1973), el cual se basa en el desgaste de los molariformes (Figura 5).

EDAD I. El tercer molar superior (M3) no ha brotado completamente; aún se observan los premolares deciduos; la caja craneana en forma de domo; el rostro proporcionalmente corto; los huesos craneales poco fusionados.

EDAD II. El M3 ha brotado totalmente; aún se observan los premolares deciduos; la caja craneana llega a ser ancha; los huesos craneales firmemente fusionados pero no todas las suturas son evidentemente claras; pelaje juvenil o adulto (varios individuos están mudando el pelaje juvenil).

EDAD III. Premolar permanente superior (PM4) presente pero poco gastado; M1 revela poca evidencia de desgaste, el valle medio todavía separado completamente de los lófos anteriores y posteriores; muchas suturas aún evidentes; la sutura basiesfenoide-basioccipital usualmente abierta, pero cerrada en muy pocos individuos; la cresta temporal solo débilmente definida especialmente en la región parietal.

EDAD IV. El primer molar superior (M1) fuertemente desgastado, así que solo permanece un lago de dentina rodeado por un anillo de esmalte; sutura presfenoide-basioccipital cerrada; la sutura entre el nasal y el frontal llega a ser oscurecida como es aquella entre interparietal y parietal; crestas temporales bien definidas, aún en la región parietal.

EDAD V. Todos los molariformes son fuertemente gastados, no hay restos del patrón de esmalte en sus superficies oclusal, exceptuando posiblemente una pequeña isla de esmalte en el M3.



III.1.6. VARIABLES Y ANÁLISIS

Las siguiente lista describe a las variables tomadas. En el primer paréntesis se refiere a la abreviatura con la que se les indentificará posteriormente en cuadros y figuras, el segundo paréntesis se refiere a los puntos ilustrados en la Figura 6. Todas las variables craneales y mandibulares fueron tomadas con un vernier digital a 0.01 mm de precisión. Las variables de la uno a la 14 fueron medidas de acuerdo al criterio de Genoways (1973); adicionalmente la medida 27 fue tomada de Morales y Engstrom (1989) y las restantes son de Koh y Peterson (1983):

- (LT). Longitud total: Distancia desde la punta de la nariz hasta la punta de la cola vertebral.
- (LC). Longitud de la cola: Distancia desde la unión entre la vértebra proximal de la cola y el sacro hasta la punta carnosa de la cola.
- (LPT). Longitud de la pata trasera: Distancia desde la punta de la uña más larga de la pata trasera hasta el talón.
- (LO). Longitud de la oreja: Distancia desde el fondo de la muesca hasta la parte carnosa más distal de la oreja.
- (LMC). Longitud mayor del cráneo (A a B): Distancia mayor desde la proyección más anterior del hueso nasal hasta la porción más posterior del hueso occipital.
- (AZ). Anchura cigomática (C a D): Anchura máxima a través del arco zigomático, perpendicular al eje longitudinal del cráneo.
- (AMCI). Anchura mínima de la constricción interorbital (E a F): Anchura mínima a través de la constricción interorbital en ángulo recto al eje longitudinal del cráneo.
- (AM). Anchura mastoidea (G a H): Distancia mayor a través del proceso mastoideo ángulo recto al eje longitudinal en del cráneo.
- (LN). Longitud del nasal (A a I): Distancia máxima desde la proyección más anterior del hueso nasal hasta la proyección más posterior a lo largo de la sutura media de los nasales.
- (LR). Longitud del rostro (A a J): Distancia máxima desde la muesca lateral del hueso lacrimal hasta la proyección más anterior del hueso nasal en el mismo



lado del cráneo.

- (LHDM). Longitud de la hilera de dientes del maxilar (K a L): Distancia entre el margen anterior del alvéolo del premolar superior hasta el margen posterior del alvéolo del tercer molar superior.
- (AC). Altura del cráneo (M a N): Distancia mínima desde el complejo basioccipital-basiesfenoides hasta la porción más dorsal del cráneo.
- (AI). Anchura interparietal (O a P): Anchura máxima transversal medida entre las proyecciones laterales del hueso interparietal en ángulo recto al eje longitudinal del cráneo.
- (LI). Longitud interparietal (Q a R): Máxima distancia desde la proyección más anterior del hueso interparietal hasta el borde más posterior del hueso interparietal.
- (LHDMA). Longitud de la hilera de dientes mandibular (S a T): Distancia entre el margen anterior del alvéolo del premolar inferior hasta el margen posterior del alvéolo del tercer molar inferior.
- (AMP). Anchura entre los premolares superiores (U a V): Distancia entre los márgenes bucales de los alvéolos de los premolares superiores.
- (AMIII). Anchura a través de los molares III superiores (W a X): Distancia entre los márgenes bucales de los alvéolos de los terceros molares superiores.
- (LCB). Longitud condilobasal (Y a Z): Distancia entre el punto anterior de la base del alvéolo del incisivo superior hasta el margen posterior del condilo occipital.
- (LIF). Longitud entre los incisivos y el foramen incisivo (Y a A'): Distancia desde el punto anterior de la base del alvéolo del incisivo hasta el margen anterior del foramen incisivo.
- (ACC). Anchura de la caja craneana (B' a C'): Anchura máxima de la caja craneana medida entre los márgenes posteriores del arco cigomático.
- (LP). Longitud del paladar (D' a E'): Distancia desde el margen posterior del foramen incisivo hasta el punto más posterior del paladar.
- (LPP). Longitud postpalatal (E' a F'): Distancia entre el punto posterior del hueso palatino y el margen anterior del foramen magnum.
- (LI PS). Longitud desde el incisivo hasta el 1º premolar superior (Y a K): Distancia



desde el margen anterior del alvéolo del incisivo hasta el margen anterior del alvéolo del premolar.

(LFI). Longitud del foramen incisivo (A' a D'): Distancia máxima entre los márgenes anteriores y posteriores del foramen incisivo.

(AR). Altura del rostro (G' a H'): Altura de la premaxila y nasal desde el margen posteroexterno del alvéolo del incisivo hasta la proyección más dorsal del hueso nasal.

(ACCB). Altura de la caja craneana incluyendo la bula (I' a J'): Altura de la caja craneana desde la proyección más ventral de la bula timpánica hasta la proyección más dorsal del parietal.

(LHPM). Longitud del hueso premaxilar (Q' a R'): Medida desde la proyección más anterior de los huesos nasales hasta la proyección más posterior de los premaxilares.

(LMMA). Longitud máxima de la mandíbula (K' a L'): Longitud máxima medida desde el punto más anterior de la corona del incisivo inferior hasta el margen posterior del proceso condiloide.

(AMA). Altura de la mandíbula (M' a N'): Altura medida desde la superficie más ventral de la mandíbula hasta el punto más alto del proceso coronoide.

(LRA). Longitud del ramus (S a P'): Distancia desde el margen anterior de la proyección posterior de la mandíbula hasta el margen anterior del alvéolo del premolar.

Análisis exploratorios: Después de tomar los datos para cada variable, se realizó un análisis exploratorio, empleando diagramas de tallo y hoja y gráficas de distribución normal, para observar si se presentaban errores u observaciones atípicas. De acuerdo a este análisis se pudo elegir que prueba estadística es la más recomendable para este trabajo. Se observó que los datos no cumplen con algunos de los supuestos de las pruebas paramétricas los cuales son: 1) el muestreo debe ser aleatorio, 2) los datos deben presentar una distribución normal, 3) en el caso de análisis concerniente a dos grupos, las poblaciones deben tener la misma varianza y 4) las muestras deben ser independientes. Por este motivo se emplearon pruebas no paramétricas ya que estas tienen la ventaja de analizar muestras pequeñas.



Análisis univariados: De acuerdo a los resultados del análisis exploratorio, se empleó un análisis no paramétrico, Prueba Kruskal-Wallis, la cual es equivalente a una ANOVA para examinar las diferencias en la variación ontogenética entre las medias de las variables, considerando un nivel de significancia del 95% y utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System; SAS, 1988). La prueba de medias múltiples de Duncan es una prueba paramétrica y se ocupó ya que no hay paquetes estadísticos en el laboratorio para realizar una prueba no paramétrica, equivalente a la de Duncan. Aún así, pero la prueba de Duncan identifica a los grupos que mostraron diferencias significativas. También se efectuó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, la cual se utiliza cuando se quiere considerar tanto la magnitud relativa como la dirección de las diferencias, y sus objetivos principales son: 1) determinar el signo de la diferencia entre cualquier par y 2) establecer rangos de las diferencias en orden del tamaño absoluto (Sigel y Castellán, 1998). Esta prueba nos ayudó a entender las diferencias que existen entre las variables por sexo para cada una de las categorías de edad, y por último, la prueba de *t* de student para conocer las diferencias de las variables en ejemplares adultos de ambos sexos y saber si pueden ser separados o no. Se calcularon los coeficientes de variación (CV) en los adultos para saber si la variación individual es alta o mínima (CV menores del 20% representan una baja variación individual).

Análisis multivariados: Se excluyeron de este análisis las variables externas debido a que la precisión es menor en comparación a las craneales y pueden presentar más variación ya que son tomadas por más de una persona. Las variables craneales de los adultos de ambos sexos conformados por las categorías de edad IV y V, siguiendo el criterio de Genoways, 1973, se estandarizaron a una media de cero y una desviación estándar de uno para cada variable. Se efectuó un análisis de componentes principales, con el objetivo de encontrar el componente principal que acumula mayor cantidad de variación y analizar las variables craneales que en combinación contribuyen en mayor porcentaje a dicha variación.



IV. RESULTADOS

IV.1. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE MACHOS Y HEMBRAS ADULTOS

No existe diferencias significativas entre machos y hembras en ninguna variable para las categorías de edad I, II y III (Cuadro 2). Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, se consideraron solo a los adultos de esta subespecie, categorías de edad IV y V, encontrándose que los machos son significativamente más grandes que las hembras solamente en una variable: longitud total (LT). En contraste, las hembras son significativamente más grandes que los machos únicamente en la variable longitud desde el incisivo hasta el 1^{er} premolar superior (LIPS). Ambas diferencias fueron significativas ($t=2.082$, $P=0.047$ y $t=2.451$, $P=0.019$, respectivamente; Cuadro 3). En el resto de los caracteres las medias de variables 16 de 28 variables fueron más grandes para hembras que para los machos.

IV.2. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE CATEGORÍAS DE EDAD

No se encontraron diferencias significativas entre las cinco categorías de edad únicamente para cinco variables: longitud de la pata trasera (LPT), longitud de la hilera de dientes del maxilar (LHDM), longitud interparietal (LI), longitud de la hilera de dientes mandibular (LHDMA) y anchura interparietal (AI; Cuadro 1). La categoría de edad uno forma un grupo con las medias más pequeñas y se encuentra claramente diferenciado de las otras categorías de edad para 18 de las 30 medidas examinadas: longitud total (LT), longitud entre los incisivos y el foramen incisivo (LIF), longitud de la oreja (LO), anchura mínima de la constricción interorbital (AMCI), anchura a través de los molares III (AMIII), anchura entre los premolares (AMP), anchura cigomática (AZ), longitud del rostro (LR), longitud del paladar (LP), longitud pospalatal (LPP), longitud del ramus (LRA), longitud máxima del cráneo (LMC), longitud del nasal (LN), longitud desde el incisivo hasta 1^{er} premolar superior (LIPS), longitud máxima de la mandíbula (LMMA), altura del rostro (AR), anchura mastoidea (AM) y longitud de la hilera de dientes del maxilar (LHDM; Cuadro 1).



De manera similar, las categorías de edad IV y V forman un grupo con las medias mas grandes y se encuentran diferenciadas de las demás categorías por 10 de las 30 variables medidas: longitud total (LT), longitud mayor del cráneo (LMC), longitud del nasal (LN), anchura mastoidea (AM), longitud condilobasal (LCB), longitud entre el incisivos y el foramen incisivo (LFI), longitud desde el incisivo hasta el 1^{er} premolar superior (LIPS), altura del rostro (AR), longitud del hueso premaxilar (LHPM), longitud máxima de la mandíbula (LMMA; Cuadro 1). En ningún caso la categoría de edad V formó un grupo independiente.

Cuando hubo diferencias significativas entre ciertas categorías de edad para diversas variables se formaron distintos grupos de categorías de edad. Por ejemplo no se observó una sobre posición en las categoría de edad I, II y el grupo III-IV-V en las siguientes seis variables: anchura entre los premolares (AMP), anchura cigomática (AZ), longitud del rostro (LR), longitud del paladar (LP), longitud pospalatal (LPP) y longitud del ramus (LRA); cuando las categorías de edad se agrupan como I, II, III, IV-V, tampoco hubo sobre posición entre las siguientes variables: longitud mayor del cráneo (LMC), longitud del nasal (LN), longitud desde el incisivo hasta 1^{er} premolar superior (LIPS), longitud máxima de la mandíbula (LMMA), altura del rostro (AR) y longitud condilobasal (LCB).

Los grupos I-II-III, I-III-IV-V; I-II-III-V, II-III-V, IV; I-II-III, III-IV-V; V-I-II, I-II-III-IV; I-II-III, II-III-IV-V, mostraron una compleja sobreposición de los valores de las variables: altura del cráneo (AC), anchura de la caja craneana (ACC), longitud del foramen incisivo (LFI) y la altura de la caja craneana incluyendo la bula (ACCB) respectivamente.

IV.3. VARIACIÓN INDIVIDUAL DE LOS ADULTOS

IV.3.1. EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA UNIVARIADA

La variación individual se evaluó considerando solo a individuos adultos (categorías de edad IV y V) de ambos sexos. Tanto para medidas craneales como externas se observó una baja variación individual donde el coeficiente de variación (CV) fue en promedio 4.7 %; la media del CV para las medidas externas fue 7.8 % y para las variables craneales 4.2 %



(Cuadro 4). La variable con un CV mas amplio fue longitud del forámen incisivo (LFI), con 15.6 %. Otras variables que presentan un patrón similar son: longitud de la cola (9.4 %) y la longitud de la oreja (9.5 %). En contraste la variable con un menor CV fue la anchura mastoidea (AM) con 1.7 %.

IV.3.2.EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA MULTIVARIADA

Tomando en cuenta únicamente los caracteres de los adultos de ambos sexos de *L. i. guerrerensis*, los resultados de un análisis de componentes principales mostraron que los tres primeros componentes explican el 57 % de la variación total, contribuyendo el primer componente con 29.8%, el segundo con 15.4% y el tercero con 12.5% (Cuadro 6a).

El 92% de las variables mostraron eigenvalores positivos en el componente principal uno. Esto indica que hay una tendencia a que las diferencias en tamaño general expliquen parte de la variación craneal entre los individuos examinados. Sin embargo, en este componente las variables LCB (longitud condilobasal) y LMC (longitud mayor del cráneo) presentaron eigenvalores altos (0.316 y 0.311, respectivamente) en comparación con las variables LI (longitud interparietal) y LFI (longitud del foramen incisivo), en las cuales se observaron coeficientes negativos y bajos (- 0.067 y - 0.131, respectivamente). Por lo tanto, el contraste entre estas variables para este componente mostró que existen ligeras diferencias en forma entre los especímenes. Además, existen variables con coeficientes positivos bajos (longitud del interparietal, longitud del foramen incisivo), que resultan mucho menores que los coeficientes positivos altos (longitud mayor del cráneo, longitud condilobasal). Esta variación podría ser el resultado de diferencias menores en forma craneal de los ejemplares estudiados (Cuadro 6b).

En cambio, en los componentes II y III se presentaron eigenvalores con signos positivos y negativos en proporciones casi iguales (13:12 y 12:13, respectivamente) lo que se puede interpretar como diferencias en forma más notables que las observadas en el componente I, dentro de los individuos de esta subespecie. Las variables en el segundo componente con coeficientes grandes fueron LMMA (longitud máxima de la mandíbula, 0.31)



y LFI (longitud del foramen incisivo, 0.305), en contraste con las variables LI (longitud interparietal, - 0.368) y LHPM (longitud del hueso premaxilar, - 0.368) que fueron mas bajas. Por último, en el tercer componente se observaron eigenvalores elevados en las variables ACCB (altura de la caja craneana incluyendo la bula, 0.389) y AMA (altura de la mandíbula, 0.376) que contrastan con los coeficientes negativos de las variables LPP (longitud pospalatal, - 0.283) y LIF (longitud entre los incisivos y el foramen incisivo, - 0.333; Cuadro 6b).

La representación gráfica de los componentes I y II no mostró algún patrón de agrupamiento entre de los individuos de *L. i. guerrerensis*. Sin embargo, en esta misma gráfica se observó una dispersión homogénea de los individuos en ambos ejes (Fig. 20). Así mismo, la representación gráfica de los componente II y III (no ilustrada) presentó un resultado similar.

V. DISCUSION

V.1. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE HEMBRAS Y MACHOS ADULTOS

La variación sexual encontrada para *L. i. jaliscensis* (Genoways, 1973) muestra que hay dimorfismo sexual, siendo los machos significativamente mas grandes que las hembras en siete de 13 variables (longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata trasera, longitud mayor del cráneo, constricción interorbital, anchura mastoidea y longitud del rostro). Por otro lado, la media de los machos de *L. i. jaliscensis* fue mas grande que la de las hembras, aunque no significativamente, en cuatro variables (anchura cigomática, longitud del nasal, altura de la caja craneana y la anchura interparietal).

Para el presente trabajo, en contraste, la variación sexual secundaria encontrada en cada una de las categorías de edad mostró que ninguna variable presenta diferencias significativas (Cuadro 2). Por lo tanto, puede decirse que no hubo dimorfismo sexual dentro de cada categoría de edad. Sin embargo, analizando las categorías de edad IV y V de manera conjunta se observa que dos variables: LT, (longitud total) y LIPS, (longitud desde el



y LFI (longitud del foramen incisivo, 0.305), en contraste con las variables LI (longitud interparietal, - 0.368) y LHPM (longitud del hueso premaxilar, - 0.368) que fueron mas bajas. Por último, en el tercer componente se observaron eigenvalores elevados en las variables ACCB (altura de la caja craneana incluyendo la bula, 0.389) y AMA (altura de la mandíbula, 0.376) que contrastan con los coeficientes negativos de las variables LPP (longitud pospalatal, - 0.283) y LIF (longitud entre los incisivos y el foramen incisivo, - 0.333; Cuadro 6b).

La representación gráfica de los componentes I y II no mostró algún patrón de agrupamiento entre de los individuos de *L. i. guerrerensis*. Sin embargo, en esta misma gráfica se observó una dispersión homogénea de los individuos en ambos ejes (Fig. 20). Así mismo, la representación gráfica de los componente II y III (no ilustrada) presentó un resultado similar.

V. DISCUSION

V.1. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE HEMBRAS Y MACHOS ADULTOS

La variación sexual encontrada para *L. i. jaliscensis* (Genoways, 1973) muestra que hay dimorfismo sexual, siendo los machos significativamente mas grandes que las hembras en siete de 13 variables (longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata trasera, longitud mayor del cráneo, constricción interorbital, anchura mastoidea y longitud del rostro). Por otro lado, la media de los machos de *L. i. jaliscensis* fue mas grande que la de las hembras, aunque no significativamente, en cuatro variables (anchura cigomática, longitud del nasal, altura de la caja craneana y la anchura interparietal).

Para el presente trabajo, en contraste, la variación sexual secundaria encontrada en cada una de las categorías de edad mostró que ninguna variable presenta diferencias significativas (Cuadro 2). Por lo tanto, puede decirse que no hubo dimorfismo sexual dentro de cada categoría de edad. Sin embargo, analizando las categorías de edad IV y V de manera conjunta se observa que dos variables: LT, (longitud total) y LIPS, (longitud desde el



incisivo hasta el 1^{er} premolar superior), presentan diferencias significativas, siendo los machos mas grandes para la primera variable y para la segunda las hembras. De acuerdo con los resultados de este trabajo, a diferencia de *L. i. jaliscensis*, en la subespecie *L. i. guerrerensis* no existe dimorfismo sexual significativo. Por lo tanto, los análisis subsecuentes incluyen a los adultos de ambos sexos. Puesto que Genoways (1973) no efectuó análisis morfométricos de dimorfismo sexual para *L. i. guerrerensis*, sus datos no podrían corroborar o refutar este resultado. Por otro lado, entre las 16 variables con valores promedio mas altos destacan LC (longitud de la cola), AMCI (anchura mínima de la constricción interorbital), AMP (anchura entre los premolares), LMC (longitud mayor del cráneo), LN (longitud del nasal), LR (longitud del rostro), AI (anchura interparietal), LI (longitud interparietal), LCB (longitud condilobasal), LIF (longitud entre los incisivos y el foramen incisivo), LP (longitud del paladar), LPP (longitud pospalatal), ACCB (altura de la caja craneana incluyendo la bula), LHPM (longitud del hueso premaxilar), LMMA (longitud máxima de la mandíbula) y LRA (longitud del ramus; Cuadro 3).

Sin embargo, al comparar los resultados del presente estudio con los valores de las 13 variables para seis hembras y cuatro machos de *L. i. guerrerensis* que proporcionó este autor, se encontró que las medias de las variables AI (anchura interparietal) y AC (profundidad del cráneo) son similares (Figura 7 y 8). Los límites de confianza para la variable AI, que fueron calculados a partir de los datos de Genoways (1973), son mayores en contraste a los obtenidos para este trabajo; además, esta variable presenta un error estándar menor en este estudio. Estas diferencias pueden deberse a que un tamaño de muestra pequeño resulta en valores críticos elevados de la distribución de *t*, por lo que incrementa el valor del intervalo de confianza (intervalo de confianza = $\bar{x} \pm t \times$ error estándar). Por ejemplo, la mayoría de los límites de confianza estimados con los datos de Genoways (1973) para los machos son muy amplios ya que presentan un tamaño de muestra bajo. Adicionalmente, estas muestras pequeñas aumentan los valores del error estándar.

Por otro lado, las medias de las variables LT (longitud total), LMC (longitud mayor del cráneo), AZ (anchura zigomática), AMCI (constricción interorbital) y LHDM (longitud de la hilera de dientes maxilar) para los machos presentaron diferencias con los datos de



Genoways (1973). Cabe destacar que el error estándar obtenido para estas variables es, en la mayoría de los casos, notablemente menor en este estudio (Figuras 9, 10, 11, 12 y 13). En las variables LR (longitud del rostro), LC (longitud de la cola) y LN (longitud nasal) evaluadas por Genoways (1973) se observó que las medias de las hembras son menores y el error estándar sigue siendo mayor en comparación a los resultados del presente estudio (Figuras 14, 15 y 16).

Las medias de las variables LPT (longitud de la pata trasera), LI (longitud interparietal) y AM (anchura mastoidea) son distintas entre ambos trabajos para los dos sexos. Sin embargo, los límites de confianza para las últimas dos variables de *L. i. guerrerensis* son diferentes en comparación con Genoways (1973), ya que éstos no se sobreponen (Figuras 17, 18 y 19).

Debido a lo mencionado anteriormente, se puede afirmar que el aumento en el número de individuos examinados en este trabajo ocasionó una disminución en la variación morfométrica registrada para cada sexo en *L. i. guerrerensis*. El presente estudio muestra que los valores críticos de t y el error estándar disminuyen en la gran mayoría de las variables en comparación a Genoways (1973), el cual presentó una muestra pequeña.

V.2. DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE CATEGORÍAS DE EDAD

Como se mencionó anteriormente, hasta antes de este trabajo no se conocían resultados de variación ontogenética publicados para *L. i. guerrerensis*. Por lo tanto, nuestros resultados solamente pueden ser comparados con los obtenidos para *L. i. jaliscensis* (Genoways, 1973). Por ejemplo, en las dos subespecies se observó, que para cuatro variables no hubo diferencias significativas entre categorías de edad; dos variables son las mismas en ambos trabajos (LMHD, longitud de la hilera de dientes del maxilar y LI, longitud interparietal; Cuadro 1).



Al no presentar diferencias significativas la variable longitud de la hilera de dientes del maxilar (LHDM) en la variación ontogenética, puede indicar que los individuos de *L. i. guerrerensis* nacen con una determinada medida para la hilera de los molariformes, la cual no cambia significativamente durante el desarrollo (Cuadro 1). Por otro lado, la variable longitud de la hilera de dientes mandibular (LHDMA) presenta un similar patrón, lo que puede confirmar esta hipótesis, ya que ambas están relacionadas con el tamaño de los molariformes.

Comparando los dos trabajos, se observó que son diferentes los grupos formados por las categorías de edad. Para *L. i. jaliscensis* (Genoways, 1973) no hubo sobre posición en cuatro variables (longitud total, longitud de la cola, longitud del nasal y longitud del rostro para los machos, y longitud total, longitud máxima del cráneo, longitud del nasal y la longitud del rostro para las hembras) para los siguientes grupos de categorías de edad: I, II-III y IV-V. En contraste, en esta tesis se obtuvieron dos grupos diferentes: I, II, III-IV-V y I, II, III, IV-V, los cuales no presentan sobre posición en seis variables (AMP, anchura entre los premolares; AZ, anchura zigomática; LR, longitud del rostro; LP, longitud del paladar; LPP, longitud postpalatal; LRA, longitud del ramus y LMC, longitud mayor del cráneo; LN, longitud del nasal; LIPS, longitud desde el incisivo hasta el 1^{er} premolar superior; LMMA, longitud máxima de la mandíbula; AR, altura del rostro; LCB, longitud condilobasal, respectivamente). Las categorías de edad II y III no se agruparon en los resultados de este trabajo, como sucedió para *L. i. jaliscensis* (Genoways, 1973; Cuadro 1).

La categoría de edad I en el trabajo de Genoways (1973) difiere significativamente de las demás categorías en una sola variable de 15 evaluadas (longitud de la pata trasera). Similarmente, aquí se encontró, que la misma categoría de edad está claramente diferenciada del resto en 18 variables de las 30 examinadas. Sin embargo, la categoría de edad III manifiesta estar agrupada con las categorías de edad IV y V en ocho variables (Cuadro 1).



Los adultos representados por las categorías de edad IV y V no son distintos en 10 variables analizadas en el presente estudio. Asimismo cabe mencionar que la categoría de edad V nunca se observó como un grupo aislados. De acuerdo con este resultado sería difícil considerar a esta categoría como la que representara exclusivamente a la condición de individuos adultos. En tal caso, los resultados apoyan la determinación de considerar como adultos al grupo integrado por las categorías de edad IV y V. Esta propuesta coincide con el criterio del desgaste de dientes manejado por Genoways (1973; Cuadro 1).

V.3. VARIACIÓN INDIVIDUAL DE LOS ADULTOS

V.3.1. EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA UNIVARIADA

La variación individual examinada por Genoways (1973) de las especies *Liomys irroratus*, *L. pictus*, *L. salvini* y *L. adpersus* revelaron una variación individual relativamente baja con un coeficiente de variación (CV) promedio menor a 6 %, tanto en medidas craneales como externas de los adultos. El CV promedio para individuos adultos de *L. i. guerrerensis* obtenido en este estudio, 4.7 % es similar al calculado para *L. i. jaliscensis* (4.1 %), cuyo valor fue obtenido utilizando los datos proporcionados por Genoways (1973). El registro de variables en *L. i. guerrerensis* con un alto valor en el CV, como LFI (longitud del foramen incisivo), LO (longitud de la oreja) es debido probablemente a la gran variabilidad que presentan estos caracteres. Otra importante fuente de variación puede ser debida a la dificultad para cuantificar el valor de cada variable. Además, las variables externas presentan CV mas altos que las craneales. Por ejemplo, el CV promedio para medidas craneales fue de 4.2% mientras que el de las medidas externas fue de 7.8% (Cuadro 4). Similarmente, los CV promedio calculados con los datos Genoways, (1973) para *L. i. jaliscensis*, fueron casi iguales, 4% y 4.6%, respectivamente. Los resultados muestran, entonces que la variación morfométrica individual de los ejemplares examinados de *L. i. guerrerensis* en este estudio fue baja y parecida a la registrada en *L. i. jaliscensis*.



Genoways (1973) calculó el valor de variación para 13 variables de seis hembras y cuatro machos de *L. i. guerrerensis* expresado como dos veces el error estándar (2SE). El valor mas alto de 2SE en los adultos de *L. i. guerrerensis* calculado por este autor es de 9.8 en la variable longitud total y 6.5 en la longitud de la cola, ambas variables externas (Cuadro 5). En el presente estudio se observó que las variables con un mayor 2SE fueron también longitud total (LT) con 4.7 y longitud de la cola (LC) con 6.9, pero al contrario de Genoways (1973), LC es mayor (Cuadro 4). Por otro lado, los CV, que fueron calculados con los datos presentados por Genoways (1973), son mas altos que los aquí obtenidos, excepto una variable (LC=9.4%), que mostró un coeficiente de variación mayor al obtenido por ese autor (Tabla 4). Por lo tanto, el aumento del tamaño de muestra examinada para la variación individual de *L. i. guerrerensis* mostró la disminución de la variación en casi todos los caracteres, como se presenta en esta tesis.

V.3.2.EVALUACIÓN CON ESTADÍSTICA MULTIVARIADA

El único análisis multivariado que se ha efectuado para estudiar a *Liomys irroratus* fue el publicado por Genoways (1973). Ese estudio consideró a las siete subespecies de 39 localidades incluyendo a *L. i. guerrerensis*; él empleó 16 caracteres, de los cuales 13 fueron externos y craneales y el resto craneales cualitativos. El mismo autor obtuvo que la suma de los tres primeros componentes principales explican el 83.9% de la variación fenética para los machos contribuyendo con 63.79 % el primer componente principal, el segundo con 11.11% y el tercero con 9.04%; por otro lado, para las hembras los tres primeros componentes explicaron el 79.8%, donde el componente uno aportó el 60.73% de la variación, el segundo 9.80% y 9.29% el tercero. Por lo tanto, el promedio calculado en este trabajo con los datos proporcionados por Genoways (1973) para ambos sexos en los primeros tres componentes fue de 82%.

Comparando los valores de los tres primeros componentes de ambos trabajos se encontró que son mas bajos los presentados para *L. i. guerrerensis*. Esto debido a las muestras evaluadas, ya que Genoways (1973) consideró a todas las subespecies. De modo, que la misma proporción de variación explicada por los tres componentes en el estudio de



Genoways (1973) se explica en casi siete componentes en el presente estudio. En este trabajo se estudió solamente a *L. i. guerrensis*, considerando en conjunto a los adultos de ambos sexos y sus parámetros craneales. Se observó que la suma de los tres primeros componentes explican el 57.79 % de la variabilidad total, el componente uno contribuyó con 29.85 % y el segundo y tercero con 15.43 y 12.51 %, respectivamente (Cuadro 6a).

Aunque existen diferencias en las variables en los dos trabajos, el carácter longitud mayor del cráneo tuvo el eigenvector mas grande en ambos estudios, sin embargo, en los resultados de Genoways (1973) este coeficiente es negativo. Por otro lado, el componente uno obtenido por Genoways (1973) mostró que los individuos de las 39 localidades de *L. irroratus* son organismos con los márgenes posteriores del interparietal y de los nasales grandes, pero con longitud mayor del cráneo y profundidad de la caja craneana pequeños, para los machos; para las hembras se encontró el mismo patrón, excepto que la anchura mastoidea reemplazó a la profundidad de la caja craneana. El componente dos destaca machos con longitud interparietal y márgenes posteriores del nasal largos, pero con longitud de la bula y división del interparietal pequeños; las hembras se caracterizan por tener anchura interparietal amplia y longitud interparietal largos y margen posterior del interparietal y longitud de la hilera maxilar de dientes pequeños.

En contraste, en este estudio se encontraron organismos en el componente uno con longitud mayor del cráneo y longitud condilobasal grandes y longitud interparietal y longitud del forámen incisivo pequeños, y el componente dos esta representado por especímenes de mandíbula larga y foramen incisivo también grande pero con longitud interparietal corta y premaxila pequeña. Estos resultados podrían ser poco comparables con los presentados por Genoways (1973), debido a la diferencia en número y tipo de las variables examinadas.

Sin embargo, las diferencias entre los coeficientes positivos de las variables del componente uno de *L. i. guerrensis* indicaron pocas diferencias en tamaño. Las diferencias en forma entre los especímenes son las que fueron evidentes por los coeficientes negativos. Los caracteres con mayor carga de variación en este componente están constituidos principalmente por la influencia de las longitudes mas grandes del cráneo. El componente



dos, por su parte, reflejó diferencias mas fuertes en la forma craneal de *L. i. guerrensis* (Cuadro 6b).

Por otro lado, los valores obtenidos en este estudio son relativamente similares a los encontrados para otros roedores. Por ejemplo, utilizando los resultados originales de un trabajo de variación intrapoblacional de *Peromyscus melanotis* (Martínez-Coronel *et. al.*, 1991), se calcularon los valores de los componentes principales para ambos sexos, obteniendo para el primer componente 33 %, el segundo 11 % y el tercero 9 %; el cálculo de la suma de los tres primeros componentes explicaron el 51 % de la variación total en esta especie. En este caso, las variables longitud condilobasal, longitud de los nasales y anchura cigomática en el componente principal uno son las que tuvieron un alto coeficiente al igual que en el presente trabajo.

Al graficar ambos componentes no se observaron patrones o tendencias, de la posición de los individuos en ambos planos ya que no se ven grupos definidos. Asimismo, la amplitud de los ejes es pequeña en ambos componentes. Esto denota niveles de variación mínima entre los individuos examinados, probablemente debido a que se empleó una muestra de una misma población y de una misma localidad. De hecho, la proporción de variación explicada por el componente principal uno es baja y las diferencias entre los tres primeros componentes lo es también (Fig. 20). De esta manera, el análisis multivariado confirma que las variables aun analizadas en conjunto presentan baja variabilidad para individuos adultos.



VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en esta tesis se pudo corroborar que las categorías de edad I y IV-V de *L. i. guerrensis* son grupos con individuos claramente diferenciados, quedando agrupados los adultos exclusivamente en las categorías de edad IV-V. Además, no existen diferencias morfométricas entre hembras y machos, aunque se presentan diferencias mínimas y no significativas entre adultos. La variación individual de los adultos es mínima. Asimismo, cuando se consideró un número de variables y un tamaño de muestra mayores, la variabilidad de casi todos los caracteres morfométricos disminuye, como lo revelan las evaluaciones univariadas y multivariadas.

El análisis multivariado también mostró que la variación morfométrica de los caracteres craneales en organismos adultos de *L. i. guerrensis* es baja. Las variables originales responsables de la mayor parte de la variación son aquellas que definen la longitud. Sin embargo, la cantidad de variación que explican es mínima, como era de esperarse.

Por lo tanto, el método empleado en esta tesis permitió describir mejor las características morfométricas craneales de *L. i. guerrensis*. Los resultados de este trabajo podrían ser utilizados como una herramienta taxonómica en estudios posteriores .



VII. LITERATURA CITADA

- Cooley, W. W. y P. R. Lohnes. 1971. *Multivariate Data Analysis*. JOHN WILEY & SONS, INC. New York, 364pp.
- Dowler, R. y H. Genoways. 1978. *Liomys irroratus*. *Mammalian Species*, 82:1-6.
- García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen*. 3a edición, Enriqueta García, Indianapolis 30. México. 241 p.
- García-Rendon, M. 1993. *Vegetación*. Pp. 39-56, *in* *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México* (I. Luna y J. Llorente, eds.) Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 588 pp.
- Genoways, H. 1973. *Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus Liomys*. *Special Publications 5*, The Museum, Texas Tech University. 368 pp.
- Genoways, H. y J. H. Brown. 1993. *Biology of the Heteromyidae*. *Special Publication No.10*. The American Society of Mammalogists. 719 pp.
- Goldman, E. A. 1911. *Revision of the spiny pocked mice (genera Heteromys and Liomys)*. *North American Fauna*, 34:1-70.
- Hall, R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York. 2: XIV+600+90 pp.
- Hayes, P. J. y S. H. Jenkins. 1997. *Individual Variation in Mammals*. *Journal of Mammalogy*, 78(2):274-293.
- Koh, S. H. y R. L. Peterson. 1983. *Systematic studies of deer mice, Peromyscus maniculatus Wagner (Cricetidae, Rodentia): analysis of age and secondary sexual variation in*



morphometric characters. *Canadian Journal of Zoology*. 61:2618-2628.

Luna, V. I. 1993. Generalidades Geográficas. pp. 9-18, in *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México* (I. Luna y J. Llorente, eds.) Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 588 pp.

Martínez, A. L. 1993. Clima. Pp. 35-37, in *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México* (I. Luna y J. Llorente, eds.) Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 588 pp.

Martínez-Coronel, M., J. Ramírez-Pilido y T. Alvarez. 1991. Variación intrapoblacional e interpoblacional de *Peromyscus melanotis* (Rodentia: Muridae) en el Eje Volcánico Transverso, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (nueva serie), Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 51pp.

Mayr, E. 1963. *Animal Species and Evolution*. Belknap Press of the Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 797 pp.

Morales, J. C. y M. A. Engstrom. 1989. Morphological Variation in the Painted Spiny Pocket Mouse, *Liomys pictus* (Family Heteromyidae), from Colima and Southern Jalisco, México. *Life Sciences Occasional Papers*. 38:1-16.

Patterson, B. 1981. Morphological shifts of some isolated populations of *Eutamias* (Rodentia: Sciuridae) in different congeneric assemblages. *Evolution*, 35:53-66.

Santos, M. J. y Y. Hortelano. 1997. La variación en mamíferos: una revisión de los enfoques metodológicos actuales. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 70:13-34.

Schmidly, D. J., M. R. Lee, W. S. Modi, y E. G. Zimmerman. 1985. Systematics and notes on the biology of *Peromyscus hooperi*. *Occasional Pappers, The Museum, Texas Tech University*. 97:1-40.



SAS institute inc. 1988. SAS user's guide: Statistics. SAS institute inc., Cary, North Carolina.

Siegel, S. y N. J. Castellan. 1998. Estadística no paramétrica. Trillas. México. 437pp.

Villa, R. B. 1953. Mamíferos silvestres del Valle de México. Anales del Instituto de Biología, UNAM, México. 23:269-492.

Wilson, D. E. y D. M. Reeder. 1993. Mammal Species of the World a Taxonomic and Geographic Reference. 2ª edición. Smithsonian Institution Press, Washington. 1207 pp.



VIII. APENDICE



Cuadro 1. Variación con la edad en medidas externas y craneales de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero. Se usó la prueba de Kruskal-Wallis (estadístico j_i^2) y la prueba de medias múltiples de Duncan. Las letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los grupos. El asterisco indica las diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

Variable	Edad	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	J^2 P	Grupos
LT	4	22	279.591	3.486	9.747	31.031 (0.0001)*	A
	5	7	271.000	3.286	8.906		A B
	3	29	266.207	5.545	14.763		B
	2	8	253.000	6.415	16.230		C
	1	4	222.000	3.822	8.485		D
LC	4	22	147.273	9.390	13.829	25.219 (0.0001)*	A
	5	7	138.143	7.901	10.915		A
	3	29	136.882	6.065	8.301		A
	2	8	119.500	36.912	44.11		B
	1	4	113.500	3.257	3.696		B
LPT	3	32	32.497	10.249	3.330	1.7692 (0.7781)	n s
	4	30	32.333	9.019	2.916		
	5	10	31.700	6.982	2.203		
	2	8	31.375	14.649	4.596		
	1	4	31.250	6.057	1.892		
LO	2	8	17.038	4.480	0.763	9.296 (0.0541)*	A
	3	32	16.903	9.211	1.556		A
	4	30	16.733	8.294	1.387		A
	5	10	16.33	13.006	2.123		A
	1	4	14.75	3.389	0.500		B
AMCI	4	30	8.984	4.402	0.395	16.195 (0.0028)*	A
	5	10	8.883	2.426	0.215		A
	3	32	8.764	3.465	0.303		A
	2	8	8.691	3.093	0.268		A
	1	4	7.995	4.240	0.339		B
LHDM	4	30	6.147	4.213	0.259	8.4656 (0.0759)	n s
	3	32	6.087	4.105	0.249		
	2	8	5.984	3.813	0.228		
	1	4	5.923	1.025	0.060		
	5	10	5.897	6.529	0.385		



Cuadro 1. (Continuación)

Variable	Edad	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	J ² P	Grupos
AMP	5	10	6.548	5.163	0.338	24.397	A
	4	30	6.296	4.168	0.260	(0.0001)*	A
	3	32	6.293	4.029	0.253		A
	2	8	5.889	6.318	0.372		B
	1	4	5.528	1.069	0.159		C
LMC	5	9	36.081	1.424	0.514	34.939	A
	4	29	35.985	2.156	0.775	(0.0001)*	A
	3	29	34.919	3.684	1.286		B
	2	8	33.465	3.847	1.287		C
	1	3	31.233	2.271	0.709		D
LN	5	9	14.87	2.966	0.441	40.605	A
	4	29	14.683	3.862	0.567	(0.0001)*	A
	3	29	13.919	5.034	0.700		B
	2	8	13.05	5.836	0.761		C
	1	3	11.733	3.080	0.361		D
AZ	4	14	17.104	2.693	0.460	22.565	A
	5	8	17.067	1.903	0.324	(0.0002)*	A
	3	21	16.581	3.592	0.595		A
	2	7	15.923	5.008	0.797		B
	1	3	14.443	2.364	0.341		C
AM	5	9	17.173	1.968	0.338	34.826	A
	4	24	17.113	1.672	0.286	(0.0001)*	A
	3	30	16.691	2.244	0.374		B
	2	8	16.357	2.603	0.425		B
	1	4	15.525	4.353	0.675		C
LR	4	27	17.397	3.231	0.562	28.81	A
	5	9	17.29	6.526	1.128	(0.0001)*	A
	3	26	16.797	4.644	0.780		A
	2	8	15.858	5.048	0.800		B
	1	3	14.337	2.410	0.345		C



Cuadro 1. (Continuación)

Variable	Edad	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	J ² P	Grupos
AC	4	29	9.739	3.478	0.338	10.775 (0.0292)*	A
	2	8	9.493	4.258	0.404		A B
	3	31	9.482	3.993	0.378		A B
	5	10	9.43	3.747	0.353		A B
	1	4	9.32	3.626	0.338		B
AI	4	28	8.675	5.460	0.473	8.1209 (0.0872)	n s
	5	10	8.655	3.734	0.323		
	3	31	8.433	4.671	0.393		
	1	4	8.323	3.774	0.314		
	2	8	8.195	7.555	0.619		
LI	3	31	3.553	7.186	0.259	6.6928 (0.153)	n s
	2	8	3.54	7.495	0.265		
	5	10	3.488	6.025	0.210		
	4	28	3.445	7.801	0.268		
	1	4	3.3	6.949	0.789		
LHDMA	1	4	5.985	2.239	0.134	3.585 (0.4651)	n s
	3	30	5.887	5.116	0.301		
	2	8	5.882	3.738	0.219		
	4	30	5.873	4.062	0.238		
	5	10	5.716	5.497	0.314		
AMIII	5	9	6.627	4.334	0.287	9.7732 (0.0444)*	A
	4	30	6.565	4.012	0.263		A
	3	31	6.536	3.548	0.231		A
	2	8	6.423	4.945	0.317		A
	1	4	6.12	2.244	0.137		B
LCB	4	28	31.176	2.016	0.628	36.814 (0.0001)*	A
	5	10	31.124	1.739	0.541		A
	3	30	30.253	4.063	1.229		B
	2	8	29.012	3.400	0.986		C
	1	4	26.533	2.567	0.681		D



Cuadro 1. (Continuación)

Variable	Edad	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	J _r P	Grupos
LIF	4	30	6.268	4.214	0.264	34.909	A
	5	10	6.218	3.705	0.239	(0.0001)*	A B
	3	31	5.95	6.281	0.373		B
	2	8	5.567	3.759	0.209		C
	1	4	5.137	4.028	0.206		D
LIPS	5	10	11.699	2.213	0.258	43.736	A
	4	30	11.467	3.206	0.367	(0.0001)*	A
	3	31	10.936	5.417	0.592		B
	2	8	10.163	3.534	0.359		C
	1	4	9.045	3.493	0.315		D
LFI	4	30	1.1573	12.882	0.149	11.792	A
	3	31	1.1187	10.395	0.116	(0.019)*	A
	2	8	1.0425	11.171	0.116		A B
	1	4	1.0375	4.614	0.047		A B
	5	10	0.977	18.143	0.177		B
ACC	5	10	14.251	4.596	0.655	15.728	A
	4	28	14.184	3.465	0.491	(0.0034)*	A
	3	31	13.864	2.499	0.346		A B
	2	8	13.645	2.761	0.376		B
	1	4	13.573	0.994	0.135		B
LP	5	10	11.161	3.562	0.397	26.286	A
	4	29	11.104	3.398	0.377	(0.0001)*	A
	3	30	10.837	4.548	0.492		A
	2	8	10.361	3.685	0.381		B
	1	4	9.253	3.825	0.261		C
LPP	5	10	9.949	3.042	0.302	29.432	A
	4	27	9.884	2.100	0.207	(0.0001)*	A
	3	30	9.655	4.863	0.469		A
	2	8	9.189	4.135	0.379		B
	1	4	8.213	3.470	0.285		C



Cuadro 1. (Continuación)

Variable	Edad	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	J ² P	Grupos
AR	5	10	8.111	2.725	0.221	40.12	A
	4	29	7.943	3.331	0.264	(0.0001)*	A
	3	29	7.61	4.309	0.327		B
	2	8	7.18	5.600	0.402		C
	1	3	6.667	4.886	0.325		D
ACCB	5	9	11.386	5.075	0.577	10.355	A
	4	26	11.239	4.396	0.494	(0.0349)*	A
	2	8	11.027	2.803	0.309		A B
	3	31	11.023	3.346	0.368		A B
	1	4	10.62	0.879	0.093		B
LHPM	5	9	15.171	2.807	0.425	32.078	A
	4	30	14.83	4.371	0.648	(0.0001)*	A B
	3	29	14.305	5.249	0.750		B
	2	8	13.535	4.727	0.639		C
	1	3	12.397	1.966	0.243		D
LMMA	4	30	20.48	2.449	0.501	35.905	A
	5	10	20.469	2.940	0.601	(0.0001)*	A
	3	29	19.798	4.350	0.861		B
	2	8	19.011	3.012	0.572		C
	1	4	17.557	1.603	0.281		D
LRA	4	30	10.836	2.699	0.292	29.033	A
	5	10	10.781	2.941	0.317	(0.0001)*	A
	3	29	10.574	3.640	0.384		A
	2	8	10.146	3.613	0.366		B
	1	4	9.833	1.642	0.161		C
AMA	5	10	10.38	5.642	0.585	16.119	A
	4	30	10.183	5.819	0.592	(0.0029)*	A
	3	30	10.167	4.152			A
	2	7	9.524	5.070			B
	1	4	9.373	6.334			B



Cuadro 2. Variación sexual por categorías de edad en medidas externas y craneales de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero. Se usó la prueba de Wilcoxon con nivel de significancia= 0.05.

Edad 1						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	Z (probabilidad)
LT	♂	3	221.333	4.636	10.263	0.471
		1	224.000	-	-	(0.637)
LC	♂	3	114.333	3.534	4.041	-0.943
		1	111.000	-	-	(0.346)
LPT	♂	3	30.333	1.903	0.577	0.943
		1	34.000	-	-	(0.346)
LO	♂	3	14.667	3.936	0.77	0.000
		1	15.000	-	-	(0.999)
AMCI	♂	3	7.843	2.365	0.185	0.894
		1	8.450	-	-	(0.371)
LHDM	♂	3	5.930	1.216	0.072	0.000
		1	5.900	-	-	(0.999)
AMP	♂	3	5.557	0.207	0.011	-0.943
		1	5.440	-	-	(0.346)
LMC	♂	2	31.350	3.067	0.961	0.612
		1	31.000	-	-	(0.540)
LN	♂	2	11.655	4.064	0.473	0.612
		1	11.890	-	-	(0.540)
AZ	♂	3	14.443	2.364	0.341	
		0	-	-	-	
AM	♂	3	15.477	5.293	0.819	0.000
		1	15.870	-	-	(0.999)
LR	♂	2	14.325	3.405	0.487	0.612
		1	14.360	-	-	(0.540)
AC	♂	3	9.430	3.333	0.314	-0.894
		1	8.990	-	-	(0.371)
AI	♂	3	8.293	4.558	0.378	0.000
		1	8.410	-	-	(0.999)
LI	♂	3	3.283	8.464	0.277	0.000
		1	3.350	-	-	(0.999)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 1						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	Z (probabilidad)
LHDMA	♀	3	6.020	2.325	0.140	-0.894
	♂	1	5.880	-	-	(0.371)
AMIII	♀	3	6.053	0.667	0.040	0.894
	♂	1	6.320	-	-	(0.371)
LCB	♀	3	26.367	2.763	0.728	0.894
	♂	1	27.030	-	-	(0.371)
LIF	♀	3	5.440	4.531	0.234	0.000
	♂	1	5.020	-	-	(0.999)
LIPS	♀	3	9.017	4.222	0.380	0.000
	♂	1	9.130	-	-	(0.999)
LFI	♀	3	1.057	3.323	0.035	-0.894
	♂	1	0.980	-	-	(0.371)
ACC	♀	3	13.557	1.185	0.160	0.000
	♂	1	13.620	-	-	(0.999)
LP	♀	3	9.143	1.926	0.176	0.894
	♂	1	9.580	-	-	(0.371)
LPP	♀	3	8.110	2.989	0.242	0.943
	♂	1	8.520	-	-	(0.346)
AR	♀	3	6.740	6.294	0.424	0.612
	♂	1	6.520	-	-	(0.540)
ACCB	♀	3	10.573	0.054	0.005	0.943
	♂	1	10.760	-	-	(0.346)
LHPM	♀	2	12.305	2.126	0.261	0.612
	♂	1	12.580	-	-	(0.540)
LMMA	♀	3	17.497	1.776	0.310	0.000
	♂	1	17.740	-	-	(0.999)
LRA	♀	3	9.787	1.654	0.162	0.894
	♂	1	9.970	-	-	(0.371)
AMA	♀	3	9.270	7.381	0.682	0.000
	♂	1	9.680	-	-	(0.999)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 2						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	Z (probabilidad)
LT	♂	4	255.5	3.867	9.862	0.000
		4	250.5	8.929	22.36	(0.999)
LC	♂	4	132.750	4.233	5.619	-0.298
		4	106.250	59.823	63.562	(0.766)
LPT	♂	4	29.250	19.213	5.619	-1.023
		4	33.500	7.105	2.380	(0.307)
LO	♂	4	16.575	4.073	0.675	-1.348
		4	17.500	3.299	0.577	(0.178)
AMCI	♂	4	8.670	3.154	0.273	0.144
		4	8.713	3.494	0.304	(0.885)
LHDM	♂	4	6.078	4.940	0.300	1.010
		4	5.890	1.512	0.089	(0.312)
AMP	♂	4	6.008	8.121	0.487	0.433
		4	5.770	3.773	0.217	(0.665)
LMC	♂	4	33.838	2.903	0.982	0.433
		4	33.093	4.809	1.591	(0.665)
LN	♂	4	13.140	2.842	0.374	-0.433
		4	12.960	8.424	1.091	(0.665)
AZ	♂	4	16.035	3.920	0.628	-0.177
		3	15.773	1.105	0.120	(0.860)
AM	♂	4	16.380	1.678	0.276	-0.433
		4	16.335	3.597	0.587	(0.665)
LR	♂	4	16.003	3.939	0.630	0.144
		4	15.713	6.495	1.020	(0.885)
AC	♂	4	9.560	3.291	0.314	0.000
		4	9.425	5.514	0.519	(0.999)
AI	♂	4	8.068	10.214	0.824	-0.433
		4	8.323	4.985	0.414	(0.665)
LI	♂	4	3.575	8.852	0.316	0.433
		4	3.505	7.036	0.246	(0.665)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 2						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV (%)	Desviación estándar	Z (probabilidad)
LHDMA	♀	4	5.928	3.332	0.197	0.438
	♂	4	5.838	4.481	0.261	(0.661)
AMIII	♀	4	6.393	6.761	0.432	0.144
	♂	4	6.453	3.329	0.214	(0.885)
LCB	♀	4	29.308	2.906	0.851	0.433
	♂	4	28.718	3.990	1.146	(0.665)
LIF	♀	4	5.453	3.379	0.184	-1.597
	♂	4	5.683	3.188	0.181	(0.110)
LIPS	♀	4	10.193	2.526	0.257	0.000
	♂	4	10.133	4.754	0.481	(0.999)
LFI	♀	4	1.080	9.943	0.107	0.722
	♂	4	1.005	12.729	0.127	(0.471)
ACC	♀	4	13.745	3.441	0.473	1.016
	♂	4	13.545	2.099	0.284	(0.309)
LP	♀	4	10.530	2.213	0.233	1.010
	♂	4	10.193	4.494	0.458	(0.312)
LPP	♀	4	9.288	4.011	0.372	0.433
	♂	4	9.090	4.563	0.414	(0.665)
AR	♀	4	7.305	3.824	0.279	0.433
	♂	4	7.055	7.194	0.507	(0.665)
ACCB	♀	4	11.103	1.979	0.219	0.722
	♂	4	10.953	3.648	0.399	(0.471)
LHPM	♀	4	13.723	2.278	0.312	0.433
	♂	4	13.348	6.547	0.873	(0.665)
LMMA	♀	4	19.103	2.324	0.444	0.145
	♂	4	18.920	3.905	0.738	(0.885)
LRA	♀	4	10.238	2.661	0.272	0.144
	♂	4	10.055	4.635	0.466	(0.885)
AMA	♀	3	9.760	6.325	0.617	0.714
	♂	4	9.348	3.629	0.339	(0.476)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 3						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV	Desviación estándar	Z (probabilidad)
LT	♂	18	263.833	4.386	11.572	0.924
		11	270.091	6.984	18.865	(0.355)
LC	♂	18	136.722	5.034	6.883	-0.113
		11	137.091	7.729	10.596	(0.910)
LPT	♂	20	33.245	9.457	3.143	-1.470
		11	31.250	10.841	3.387	(0.142)
LO	♂	20	16.765	10.686	1.791	0.540
		12	17.133	6.380	1.093	(0.590)
AMCI	♂	20	8.706	3.927	0.341	1.227
		12	8.862	2.297	0.203	(0.220)
LHDM	♂	20	6.128	4.530	0.277	-0.935
		12	6.020	3.110	0.187	(0.350)
AMP	♂	20	6.318	4.529	0.286	-0.545
		12	6.251	3.085	0.191	(0.586)
LMC	♂	18	34.703	3.731	1.294	1.461
		11	35.273	3.542	1.249	(0.144)
LN	♂	18	13.896	4.790	0.665	0.360
		11	13.958	5.636	0.786	(0.719)
AZ	♂	11	16.546	3.601	0.595	0.282
		10	16.619	3.763	0.725	(0.778)
AM	♂	20	16.719	2.202	0.368	-0.330
		10	16.635	2.409	0.400	(0.741)
LR	♂	17	16.635	4.545	0.756	1.455
		9	17.103	4.516	0.772	(0.146)
AC	♂	20	9.523	4.375	0.418	-0.847
		11	9.406	3.200	0.301	(0.397)
AI	♂	20	8.441	4.247	0.358	-0.268
		11	8.417	5.583	0.469	(0.788)
LI	♂	20	3.534	7.924	0.280	0.909
		11	3.621	5.695	0.210	(0.363)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 3						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV	Desviación estándar	Z (probabilidad)
LHDMA		19	5.937	5.342	0.317	-1.335
		11	5.800	4.526	0.262	(0.182)
AMIII		19	6.543	3.931	0.257	-0.183
		12	6.524	2.994	0.195	(0.855)
LCB		19	30.149	3.854	1.162	0.947
		11	30.432	4.523	1.376	(0.344)
LIF		19	5.936	6.279	0.372	0.284
		12	5.972	6.544	0.390	(0.777)
LIPS		19	10.851	4.853	0.526	1.277
		12	11.071	6.200	0.686	(0.201)
LFI		19	1.122	9.382	0.105	-0.183
		12	1.113	12.281	0.136	(0.855)
ACC		20	13.851	2.487	0.344	0.392
		11	13.883	2.635	0.365	(0.695)
LP		18	10.809	3.42	0.393	0.974
		12	10.879	5.797	0.630	(0.330)
LPP		19	9.646	4.188	0.403	0.387
		11	9.670	6.076	0.587	(0.698)
AR		18	7.549	4.363	0.329	1.394
		11	7.710	4.083	0.314	(0.163)
ACCB		20	11.031	3.625	0.399	-0.145
		11	11.007	2.928	0.322	(0.885)
LHPM		18	14.171	4.701	0.666	1.506
		11	14.524	5.920	0.859	(0.132)
LMMA		18	19.794	4.194	0.830	0.494
		11	19.803	4.807	0.952	(0.621)
LRA		18	10.571	3.857	0.407	0.112
		11	10.580	3.438	0.363	(0.911)
AMA		19	10.191	2.683	0.273	0.022
		11	10.125	6.083	0.615	(0.983)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 4						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV	Desviación estándar.	Z (probabilidad)
LT	♂	11	276.364	4.208	11.629	-1.743
		11	282.818	2.274	6.431	0.081
LC	♂	11	149.455	12.298	18.381	0.329
		11	145.091	5.031	7.300	0.742
LPT	♂	14	31.929	9.393	2.999	-0.441
		16	32.688	8.846	2.891	0.659
LO	♂	14	16.429	9.464	1.564	-0.749
		16	17.000	7.123	1.211	0.454
AMCI	♂	14	9.034	5.405	0.488	0.499
		16	8.940	3.380	0.302	0.618
LHDM	♂	14	6.189	4.332	0.268	1.082
		16	6.111	4.153	0.253	0.279
AMP	♂	14	6.360	4.410	0.280	0.582
		16	6.240	3.790	0.236	0.560
LMC	♂	13	36.184	2.547	0.921	1.206
		16	35.788	1.696	0.607	0.228
LN	♂	13	14.790	4.428	0.655	0.658
		16	14.596	3.350	0.489	0.511
AZ	♂	6	17.105	1.904	0.325	-0.323
		8	17.104	3.298	0.564	0.747
AM	♂	12	17.098	1.720	0.294	-0.202
		12	17.129	1.693	0.290	0.840
LR	♂	12	17.568	3.293	0.578	0.879
		15	17.261	3.059	0.528	0.380
AC	♂	13	9.772	2.967	0.289	0.483
		16	9.713	3.925	0.381	0.629
AI	♂	13	8.752	5.892	0.515	0.737
		15	8.608	5.122	0.440	0.461
LI	♂	13	3.538	6.817	0.241	1.659
		15	3.364	8.102	0.272	0.097



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 4						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV	Desviación estándar.	Z (probabilidad)
LHDMA	♂	14	5.874	4.270	0.250	0.021
		16	5.873	4.012	0.235	0.983
AMIII	♂	14	6.526	4.479	0.292	-0.749
		16	6.599	3.631	0.239	0.454
LCB	♂	13	31.337	2.358	0.739	1.198
		15	31.037	1.609	0.499	0.231
LIF	♂	14	6.299	4.445	0.280	0.728
		16	6.236	4.084	0.254	0.467
LIPS	♂	14	11.615	2.756	0.320	1.956
		16	11.338	3.232	0.366	0.051
LFI	♂	14	1.154	8.975	0.103	0.333
		16	1.160	15.814	0.183	0.739
ACC	♂	13	14.240	4.325	0.616	-0.115
		15	14.136	2.602	0.367	0.908
LP	♂	16	11.268	6.660	0.412	1.667
		13	10.971	2.697	0.295	0.096
LPP	♂	12	9.874	1.777	0.175	-0.464
		15	9.892	2.386	0.236	0.643
AR	♂	13	7.932	4.181	0.131	-0.417
		16	7.953	2.591	0.206	0.677
ACCB	♂	13	11.288	4.881	0.551	0.487
		13	11.191	3.995	0.447	0.626
LHPM	♂	14	15.024	4.512	0.678	1.018
		16	14.660	4.023	0.589	0.309
LMMA	♂	14	20.566	3.117	0.641	0.707
		16	20.404	1.676	0.342	0.480
LRA	♂	14	10.875	3.201	0.348	0.437
		16	10.803	2.224	0.240	0.662
AMA	♂	14	10.168	6.737	0.685	-0.208
		16	10.196	5.113	0.5210	0.835



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 5						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV	Desviación estándar.	Z (probabilidad)
LT	♂	6	270.833	3.598	9.745	0.250
		1	272.000	-	-	(0.803)
LC	♂	6	139.167	8.323	11.583	-0.505
		1	132.000	-	-	(0.614)
LPT	♂	8	32.250	6.145	1.982	-1.330
		2	29.500	7.190	2.121	(0.184)
LO	♂	8	16.163	14.693	2.374	0.139
		2	17.000	0	0	(0.889)
AMCI	♂	8	8.930	2.421	0.216	-1.436
		2	8.695	0.569	0.049	(0.151)
LHDM	♂	8	5.823	6.820	0.397	1.436
		2	6.195	1.483	0.091	(0.151)
AMP	♂	8	6.501	5.475	0.355	0.914
		2	6.735	3.464	0.233	(0.361)
LMC	♂	7	36.061	1.294	0.466	0.146
		2	36.150	2.464	0.890	(0.884)
LN	♂	7	14.734	1.761	0.259	1.317
		2	15.345	4.930	0.756	(0.188)
AZ	♂	6	17.037	2.017	0.343	0.167
		2	17.160	2.060	0.353	(0.868)
AM	♂	7	17.161	1.885	0.323	0.146
		2	17.215	3.080	0.530	(0.884)
LR	♂	7	17.113	6.916	1.183	0.439
		2	17.910	4.974	0.890	(0.661)
AC	♂	8	9.440	3.929	0.370	-0.131
		2	9.390	4.217	0.395	(0.896)
AI	♂	8	8.723	3.736	0.325	-1.441
		2	8.385	1.433	0.120	(0.150)
LI	♂	8	3.504	6.618	0.231	-0.131
		2	3.425	3.096	0.106	(0.896)



Cuadro 2. (Continuación)

Edad 5						
Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	CV	Desviación estándar.	Z (probabilidad)
LHDMA	O ₃ +O	8	5.673	5.971	0.338	0.914
		2	5.890	1.680	0.098	(0.361)
AMIII	O ₃ +O	7	6.573	3.842	0.252	0.588
		2	6.815	6.329	0.431	(0.557)
LCB	O ₃ +O	8	31.104	1.398	0.435	0.131
		2	31.205	3.648	1.138	(0.896)
LIF	O ₃ +O	8	6.234	2.991	0.186	-0.131
		2	6.155	7.697	0.473	(0.896)
LIPS	O ₃ +O	8	11.720	1.527	0.179	0.131
		2	11.615	5.174	0.601	(0.896)
LFI	O ₃ +O	8	0.978	18.972	0.185	0.000
		2	0.975	21.031	0.205	(0.999)
ACC	O ₃ +O	8	14.015	3.447	0.483	1.958
		2	15.195	0.139	0.021	(0.052)
LP	O ₃ +O	8	11.158	2.603	0.290	0.131
		2	11.175	8.162	0.912	(0.896)
LPP	O ₃ +O	8	10.720	2.986	0.298	-0.914
		2	9.730	2.906	0.282	(0.361)
AR	O ₃ +O	8	8.058	2.073	0.167	0.655
		2	8.325	4.331	0.360	(0.513)
ACCB	O ₃ +O	7	11.261	5.103	0.574	1.317
		2	11.820	3.828	0.452	(0.188)
LHPM	O ₃ +O	7	15.030	2.461	0.369	1.911
		2	15.665	0.315	0.049	(0.056)
LMMA	O ₃ +O	8	20.464	3.079	0.630	0.131
		2	20.490	3.381	0.692	(0.896)
LRA	O ₃ +O	8	10.798	3.098	0.334	-0.131
		2	10.715	3.101	0.332	(0.896)
AMA	O ₃ +O	8	10.284	5.680	0.584	0.655
		2	10.765	5.320	0.572	(0.513)



Cuadro 3. Comparación de medidas externas y craneales entre ambos sexos en adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero. Se usó la prueba de t de Student (nivel de significancia=0.05). SE = Error Estándar.

Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	Intervalo	CV (%)	Desviación estándar	2 SE	t (probabilidad)
LT	♂+♀	17	224.412	253.00-299.00	4.019	11.028	5.348	2.082
		12	281.917	272.00-293.00	2.440	6.881	3.972	(0.047)
LC	♂+♀	17	145.824	119.00-198.00	11.449	16.696	8.098	0.350
		12	144.000	130.00-155.00	5.500	7.920	5.652	(0.729)
LPT	♂+♀	22	32.045	26.00-38.00	8.198	2.627	3.12	-0.326
		18	32.333	28.00-38.00	9.125	2.950	1.39	(0.746)
LO	♂+♀	22	16.332	11.00-19.00	11.279	1.842	0.784	-1.342
		18	17.000	15.00-19.00	6.691	1.137	0.536	(0.188)
AMCI	♂+♀	22	8.996	8.25-10.10	4.526	0.407	0.172	0.724
		18	8.913	8.53-9.48	3.309	0.294	0.138	(0.474)
LHDM	♂+♀	22	6.055	5.00-6.56	5.944	0.359	0.152	-0.657
		18	6.121	5.69-6.65	3.937	0.240	0.112	(0.516)
AMP	♂+♀	22	6.411	5.98-7.22	4.827	0.309	0.13	1.235
		18	6.295	5.77-6.90	4.431	0.279	0.13	(0.225)
LMC	♂+♀	20	35.991	34.30-37.87	2.159	0.780	0.348	0.627
		18	35.828	34.79-36.78	1.733	0.620	0.292	(0.535)
LN	♂+♀	20	14.771	13.80-15.88	3.664	0.541	0.242	0.514
		18	14.679	13.84-15.88	3.751	0.550	0.258	(0.611)
AZ	♂+♀	12	17.071	16.53-17.53	1.881	0.321	0.184	-0.247
		10	17.115	16.06-17.89	2.991	0.511	0.322	(0.808)
AM	♂+♀	19	17.121	16.67-17.67	1.740	0.298	0.136	-0.192
		14	17.141	16.57-17.59	1.786	0.306	0.162	(0.849)
LR	♂+♀	19	17.401	14.48-18.59	4.884	0.849	0.388	0.258
		17	17.337	16.29-18.54	3.364	0.583	0.282	(0.798)
AC	♂+♀	21	9.645	8.89-10.23	3.677	0.354	0.54	-0.265
		18	9.677	9.11-10.63	3.980	0.385	0.18	(0.792)
AI	♂+♀	21	8.741	7.80-9.48	5.077	0.443	0.18	1.126
		17	8.582	7.97-9.42	4.895	0.420	0.202	(0.268)
LI	♂+♀	21	3.525	3.21-4.04	6.594	0.232	0.1	1.937
		17	3.371	2.82-3.81	7.627	0.257	0.124	(0.061)



Cuadro 3 (Continuación)

Variable	Sexo	Tamaño de muestra	Media	Intervalo	CV (%)	Desviación estándar	2 SE	t (probabilidad)
LHOMA	♀	22	5.800	5.30-6.31	5.084	0.294	0.124	-0.885
	♂	18	5.875	5.45-6.24	3.791	0.222	0.104	(0.382)
AMIII	♀	21	6.541	6.13-7.14	4.192	0.274	0.118	-0.949
	♂	18	6.623	6.18-7.23	3.893	0.257	0.12	(0.349)
LCB	♀	21	31.248	30.04-32.50	2.042	0.638	0.344	0.991
	♂	17	31.057	30.35-32.01	1.770	0.549	0.28	(0.338)
LIF	♀	22	6.275	5.89-6.70	3.941	0.247	0.104	0.592
	♂	18	6.227	5.71-6.59	4.283	0.268	0.124	(0.557)
LIPS	♀	22	11.633	10.99-12.09	2.378	0.277	0.118	2.451
	♂	18	11.369	10.74-12.04	3.381	0.384	0.18	(0.019)
LFI	♀	22	1.090	0.74-1.36	14.703	0.160	0.068	-0.895
	♂	18	1.139	0.83-1.47	16.593	0.189	0.088	(0.376)
ACC	♀	21	14.154	13.48-15.65	4.008	0.567	0.248	-0.609
	♂	17	14.261	13.66-15.21	3.450	0.492	0.238	(0.547)
LP	♀	21	11.226	10.75-12.03	3.268	0.366	0.16	1.985
	♂	18	10.994	10.41-11.82	3.286	0.361	0.17	(0.055)
LPP	♀	20	9.926	9.61-10.44	2.362	0.234	0.104	0.681
	♂	17	9.873	9.32-10.28	2.410	0.238	0.114	(0.500)
AR	♀	21	7.980	7.50-8.57	3.537	0.282	0.112	-0.169
	♂	18	7.994	7.52-8.58	3.055	0.244	0.114	(0.867)
ACCB	♀	20	11.279	10.47-12.43	4.825	0.544	0.242	0.022
	♂	15	11.275	10.36-12.14	4.299	0.484	0.25	(0.983)
LHPM	♀	21	15.026	14.31-16.28	3.879	0.582	0.254	1.297
	♂	18	14.772	13.56-15.70	4.349	0.649	0.302	(0.203)
LMMA	♀	22	20.529	19.39-21.79	3.039	0.824	0.266	0.689
	♂	18	20.414	19.91-21.12	1.781	0.363	0.17	(0.495)
LRA	♀	22	10.847	10.39-11.57	3.110	0.337	0.142	0.570
	♂	18	10.793	10.44-11.14	2.236	0.241	0.112	(0.572)
AMA	♀	22	10.210	9.23-11.79	6.252	0.368	0.272	-0.258
	♂	18	10.259	9.36-11.22	5.276	0.541	0.254	(0.798)



Cuadro 4a. Parámetros (media, coeficiente de variación (CV), desviación estándar (S) y dos veces el error estándar (2SE)) de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero, calculados con los datos proporcionados por Genoways (1973).

Variables	N	Media	CV (%)	S	2SE
Longitud total	9	285.35	5.2	14.75	9.83
Longitud de la cola	9	141.00	6.9	9.72	6.48
Longitud de la pata trasera	10	34.55	5.6	1.94	1.23
Longitud mayor del cráneo	8	36.55	3.4	1.25	0.88
Anchura zigomática	7	17.30	3.9	0.68	0.51
Constricción interorbital	9	9.05	6.9	0.62	0.41
Anchura mastoidea	10	16.25	3	0.49	0.31
Longitud nasal	7	14.45	5.7	0.77	0.58
Longitud del rostro	7	16.75	4.8	0.81	0.61
Longitud de la hilera de dientes maxilar	10	6.00	6.3	0.38	0.24
Profundidad del cráneo	10	9.70	4.4	0.43	0.27
Anchura interparietal	10	8.65	9.5	0.82	0.52
Longitud interparietal	10	4.10	8.8	0.36	0.23



Cuadro 4b. Parámetros (tamaño de la muestra (N), media de ambos sexos, coeficiente de variación (CV), desviación de estándar (S) y dos veces el error estándar (2SE) de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero, calculados con datos obtenidos en el presente estudio.

Variable	N	Media	CV (%)	S	2SE
Longitud total	29	277.517	3.644	4.66	10.112
Longitud de la cola	29	145.069	9.370	6.875	13.593
Longitud de la pata trasera	40	32.175	8.530	2.255	2.746
Longitud de la oreja	40	16.633	9.515	0.66	1.587
Anchura mínima de la constricción interorbital	40	8.959	4.009	0.155	0.359
Longitud de la hilera de dientes del maxilar	40	6.085	5.096	0.132	0.310
Anchura entre los premolares	40	6.359	4.694	0.13	0.298
Longitud mayor del cráneo	38	35.993	1.994	0.32	0.718
Longitud del nasal	38	14.727	3.669	0.25	0.540
Anchura zigomática	22	17.091	2.390	0.253	0.409
Anchura mastoidea	33	17.130	1.733	0.149	0.297
Longitud del rostro	36	17.371	4.183	0.335	0.727
Altura del cráneo	39	9.660	3.763	0.36	0.364
Anchura interparietal	38	8.670	5.018	0.191	0.435
Longitud interparietal	38	3.456	7.310	0.112	0.253
Longitud de la hilera de dientes mandibular	40	5.834	4.531	0.114	0.264
Anchura a través de los molares III	39	6.579	4.051	0.119	0.266
Longitud condilobasal	38	31.163	1.926	0.312	0.600
Longitud entre los incisivos y el foramen incisivo	40	6.254	4.062	0.114	0.254
Longitud desde el incisivo hasta el 1 ^{er} premolar superior	40	11.525	3.084	0.149	0.355
Longitud del foramen incisivo	40	1.112	15.581	0.078	0.173
Anchura de la caja craneana	38	14.202	3.733	0.242	0.531
Longitud de la caja craneana	39	11.119	3.402	0.165	0.378
Longitud del pospalatal	37	9.902	2.367	0.109	0.234
Altura del rostro	39	7.986	3.282	0.113	0.262
Altura de la caja craneana incluyendo la bula	35	11.277	4.542	0.246	0.512
Longitud del hueso premaxilar	39	14.904	4.135	0.278	0.616
Longitud máxima de la mandíbula	40	20.477	2.541	0.218	0.520
Longitud del ramus	40	10.823	2.732	0.127	0.296
Altura de la mandíbula	40	10.232	5.763	0.263	0.580



Cuadro 5. Parámetros (error estándar (SE), límite de confianza de la media) de *Liomys irroratus guerrerensis*, de Omiltemi, Guerrero, calculados a partir de los datos proporcionados (media y dos veces el error estándar (2SE) por Genoways(1973) y de los obtenidos en el presente estudio.

Variables	Sexo	Genoways, 1973					Presente Estudio		
		Proporcionados			Calculados		N	SE	Límite de confianza
		N	Media	2SE	SE	Límite de confianza			
Logitud total	♂	6	278.7	8.29	4.145	268.05-289.36	17	2.874	268.74-279.73
	♀	3	292.0	11.37	5.885	267.53-316.46	12	1.988	276.54-286.28
Longitud de la cola	♂	6	138.0	6.85	3.425	129.19-146.8	17	4.049	137.24-154.40
	♀	3	144.0	6.11	3.055	130.85-157.15	12	2.826	137.78-150.22
Longitud de la pata trasera	♂	6	34.1	1.11	0.555	32.67-37.53	22	1.560	28.80-35.29
	♀	4	35.0	1.35	0.675	32.85-37.14	18	0.695	30.87-33.78
Longitud mayor del cráneo	♂	4	36.1	0.68	0.340	35.01-37.18	20	0.174	34.45-36.35
	♀	4	37.0	1.08	0.540	35.28-38.71	18	0.146	35.52-36.14
Anchura zigomática	♂	4	17.1	0.37	0.185	16.51-17.69	12	0.092	16.87-17.27
	♀	3	17.5	0.29	0.145	16.87-18.12	10	0.181	16.75-17.48
Constricción Interorbital	♂	5	8.9	0.32	0.160	8.45-9.34	22	0.088	8.81-9.17
	♀	4	9.2	0.49	0.245	8.42-9.98	18	0.089	8.77-9.06
Anchura mastoidea	♂	6	16.4	0.36	0.180	15.93-16.88	19	0.068	16.85-17.26
	♀	4	16.1	0.26	0.130	15.68-16.51	14	0.081	16.96-16.31
Longitud nasal	♂	3	14.01	0.36	0.180	13.23-14.78	20	0.121	14.52-15.02
	♀	4	14.8	0.79	0.395	13.54-16.06	18	0.129	14.40-14.95
Longitud del rostro	♂	3	16.2	0.47	0.235	15.18-17.21	19	0.194	16.99-17.81
	♀	4	17.3	0.74	0.370	16.12-18.47	17	0.141	17.04-17.64
Longitud de la hilera de dientes maxilar	♂	6	6.1	0.34	0.170	5.68-6.53	22	0.078	5.90-6.21
	♀	4	5.9	0.14	0.070	5.68-6.12	18	0.058	6.00-6.24
Profundidad del cráneo	♂	6	9.6	0.22	0.110	9.32-9.88	21	0.270	9.08-10.20
	♀	4	9.8	0.31	0.155	9.30-10.29	18	0.090	9.48-9.87
Anchura interparietal	♂	6	8.8	0.43	0.215	8.24-9.35	21	0.090	8.55-8.93
	♀	4	8.5	0.61	0.305	7.53-9.47	17	0.101	8.37-8.80
Longitud interparietal	♂	6	4.4	0.28	0.140	4.04-4.76	21	0.050	3.42-3.62
	♀	4	3.8	0.17	0.085	3.53-4.07	17	0.062	3.24-3.50



Cuadro 6. Análisis de componentes principales de variables craneales de ambos sexos en adultos de *Liomys irroratus guerrensis*. a) Proporción (%) de variación morfométrica explicada en los componentes. b) Coeficientes de las variables estandarizadas.

a)

Componente	Eigenvalor	Diferencia	%	% acumulado
PRIN1	7.76131	3.74757	0.298512	0.298512
PRIN2	4.01375	0.76088	0.154375	0.452887
PRIN3	3.25287		0.125110	0.577997
PRIN4	2.40096	0.53656	0.092345	0.67034
PRIN5	1.86441	0.24805	0.071708	0.74205
PRIN6	1.61636	0.35488	0.062168	0.80422
PRIN7	1.26148	0.26195	0.048518	0.85274
PRIN8	0.99953	0.15016	0.038443	0.89118
PRIN9	0.84937	0.29820	0.032668	0.92385
PRIN10	0.55116	0.17841	0.021199	0.94505
PRIN11	0.37276	0.00764	0.014337	0.95938
PRIN12	0.36511	0.12290	0.014043	0.97343
PRIN13	0.24222	0.36622	0.009316	0.98274
PRIN14	0.20600	0.02763	0.007923	0.99066
PRIN15	0.17838	0.11403	0.006861	0.99753
PRIN16	0.06434	0.06434	0.002475	1.00000

b)

Variable	CP1	CP2	CP3
LMC	0.311129	-0.110102	-0.026832
LCB	0.316969	-0.013872	-0.087787
AZ	0.146750	0.144111	0.111754
AMCI	0.253339	0.187527	-0.003551
AM	0.188633	0.180542	-0.095357
LN	0.290660	-0.166166	0.084502
LR	0.313934	-0.130905	-0.034428
LHDM	0.032206	0.210993	0.163698
AC	0.038681	0.059577	-0.211028
AI	0.202192	0.051283	-0.036786
LI	-0.067995	-0.338804	-0.004203
LHDMA	0.197453	0.293724	0.093494
AMP	0.057820	-0.258221	0.268354
AMIII	0.120621	0.184742	0.330252
LIF	0.165254	-0.032866	-0.333779
ACC	0.084905	0.099081	0.338997
LP	0.258512	0.015455	-0.059232
LPP	0.087528	-0.137390	-0.283934
LIPS	0.238621	-0.172991	-0.187634
LFI	-0.131614	0.305574	0.123184
AR	0.212147	-0.201789	0.022627
ACCB	0.188350	-0.115022	0.389497
LHPM	0.108881	-0.368927	0.100539
LMMA	0.231531	0.310988	-0.108853
AMA	0.148326	-0.082065	0.376486
LRA	0.209858	0.234573	-0.149593

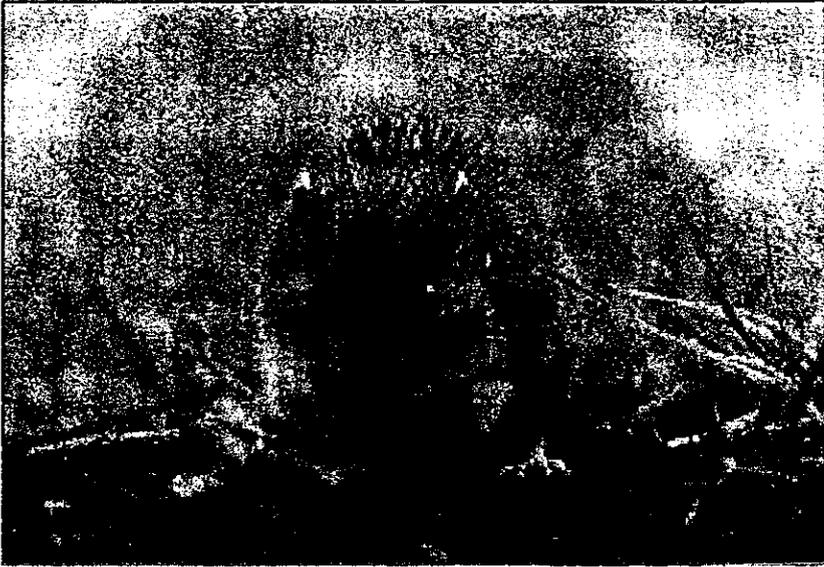


Figura 1. *Liomys irroratus guerrerensis* en un cultivo de maíz de los alrededores de Omiltemi, Guerrero.

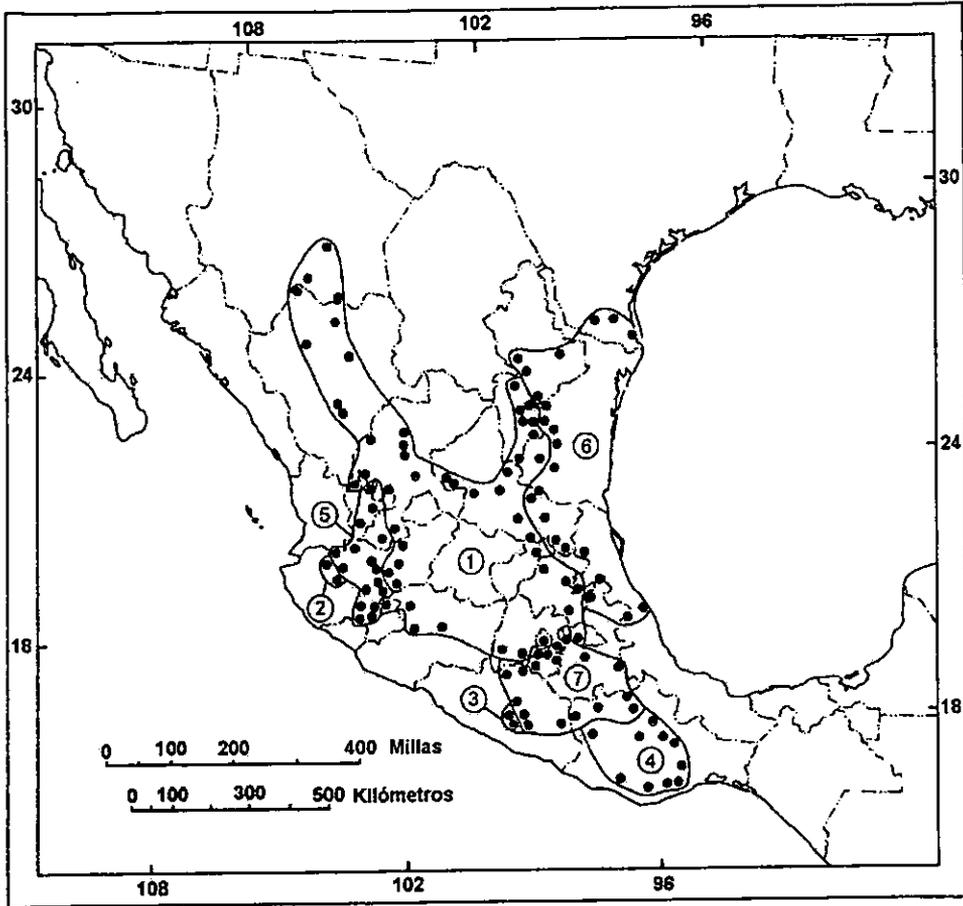


Figura 2. Distribución geográfica de las subespecies de *Liomys irroratus*: 1. *L. i. alleni*; 2. *L. i. bulleri*; 3. *L. i. guerrensis*; 4. *L. i. irroratus*; 5. *L. i. jaliscensis*; 6. *L. i. texensis*; 7. *L. i. torridus* (Tomado de Genoways, 1973).

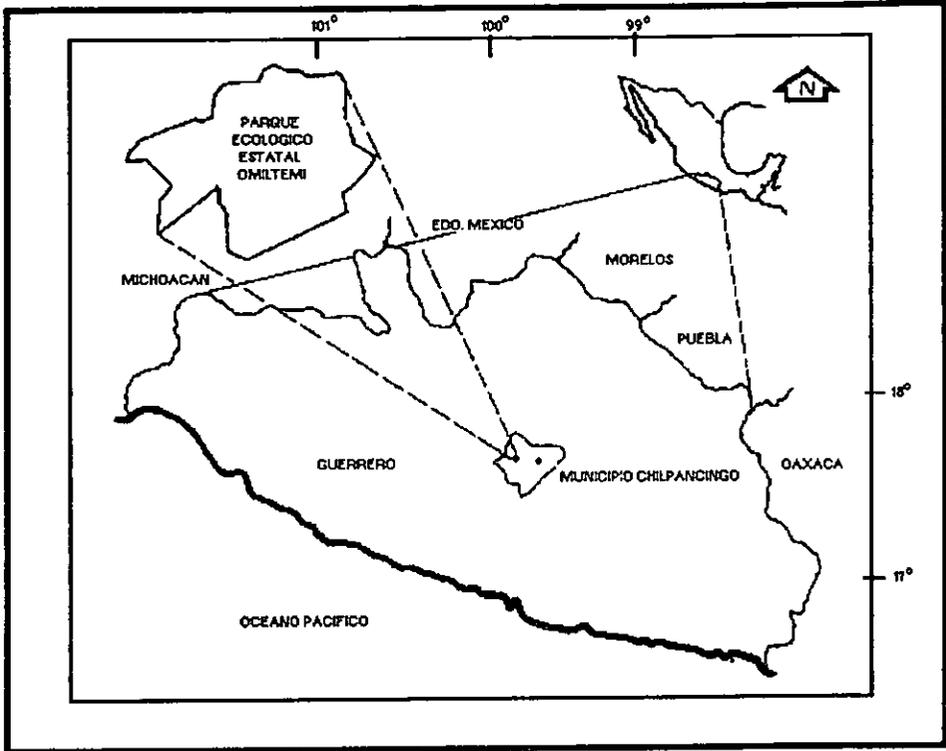


Figura 3. Ubicación geográfica del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero (Tomado de Luna, 1993).



Figura 4. Bosque de Pino-Encino de Omiltemi, Guerrero.

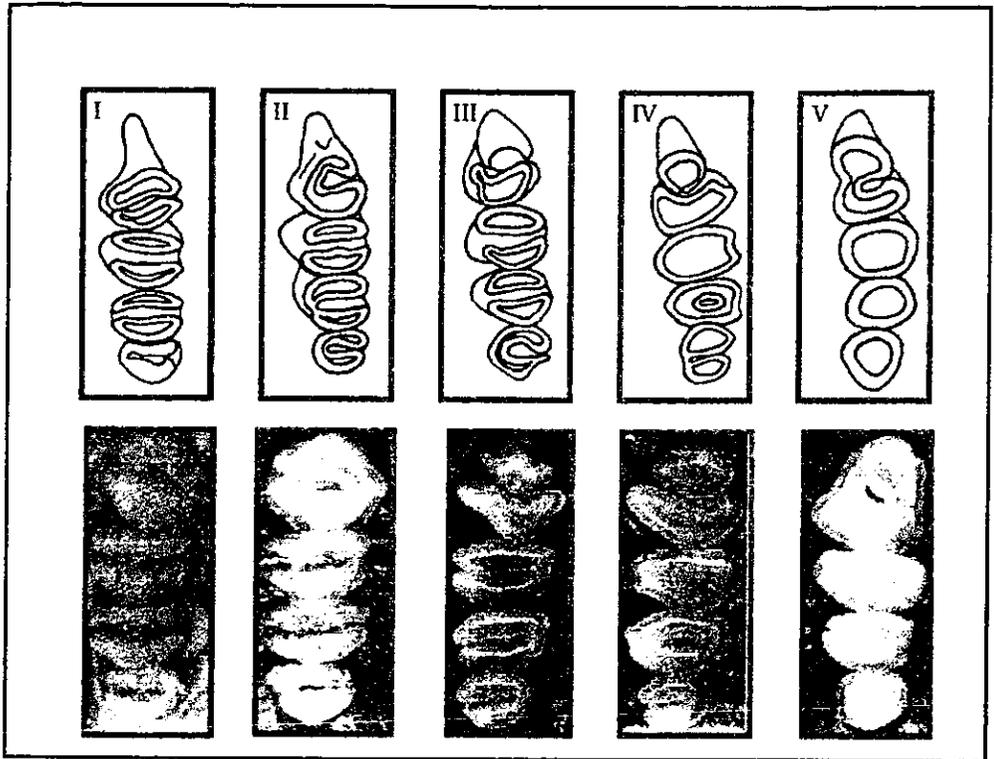


Figura 5. Categorías de edad de acuerdo al desgaste de los dientes. Los dibujos fueron tomados de Genoways (1973) y las fotografías corresponden a *Liomys irroratus guerrensis* (CNMA, 40047, 40260, 40207, 40215, 40225, respectivamente) de Omiltemi, Guerrero.

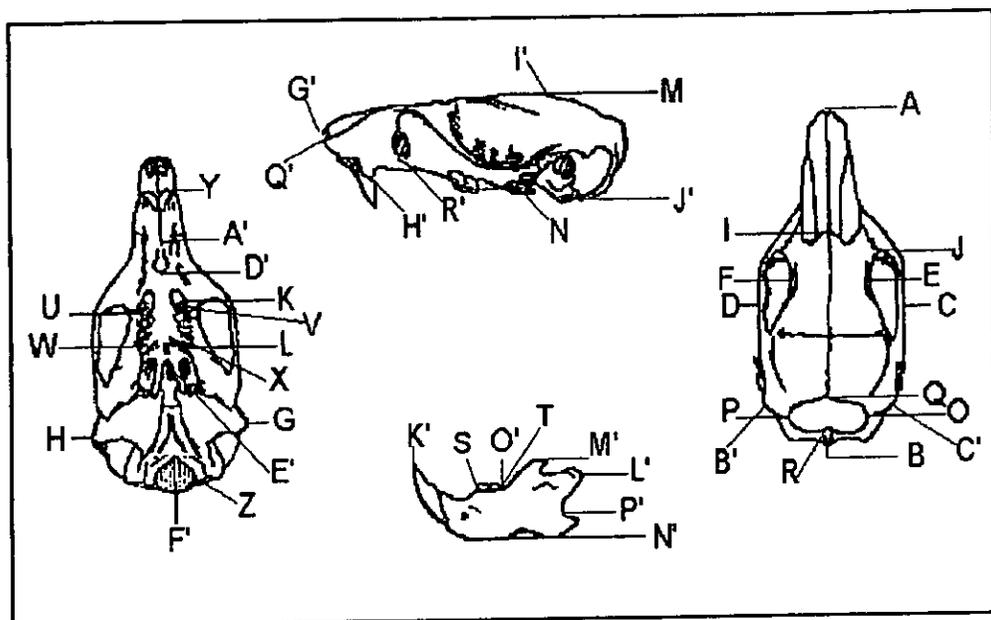


Figura 6. Puntos de referencia para las medidas craneales y mandibulares que se tomaron en *Liomys irroratus guerrensis*.

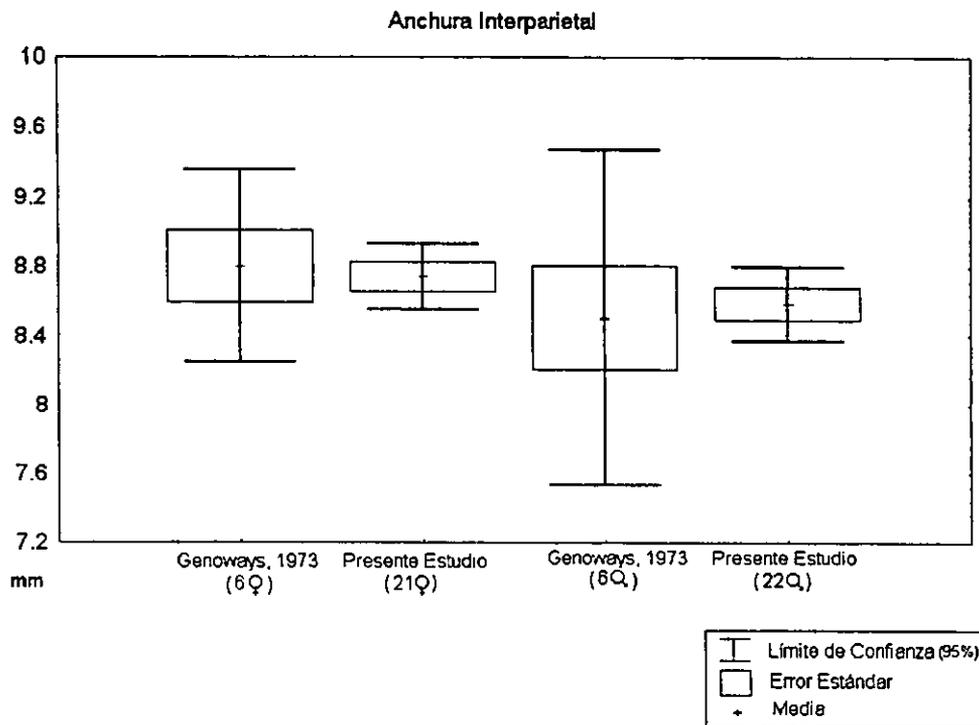


Figura 7. Promedio y variación de la anchura interparietal (AI) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

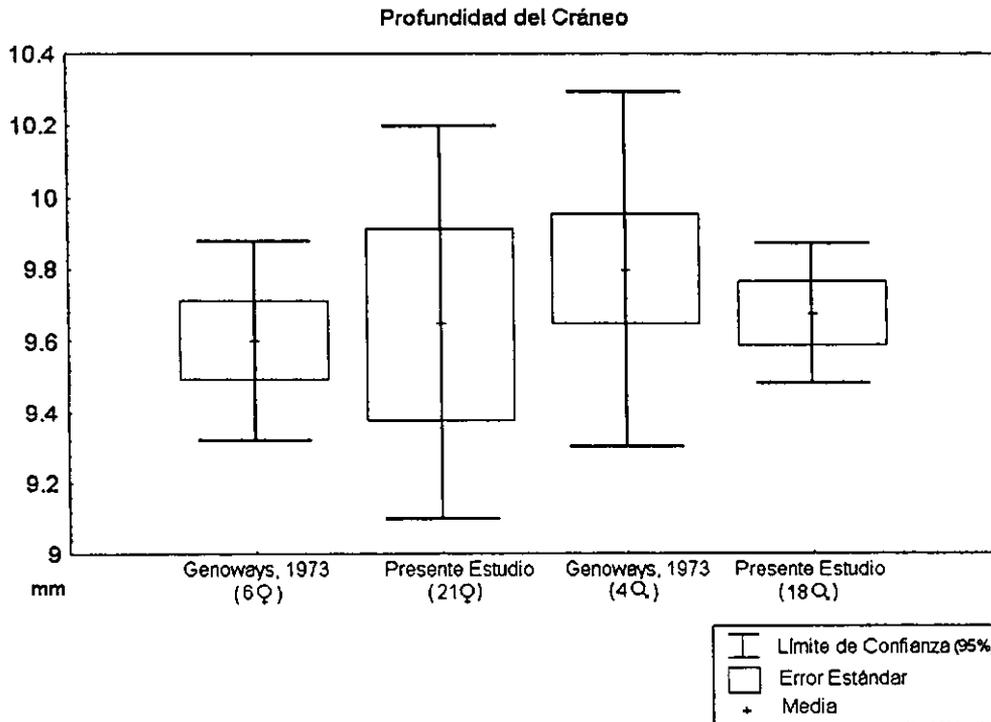


Figura 8. Promedio y variación de la profundidad del cráneo (AC) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrensis* de Omiltemi, Guerrero.

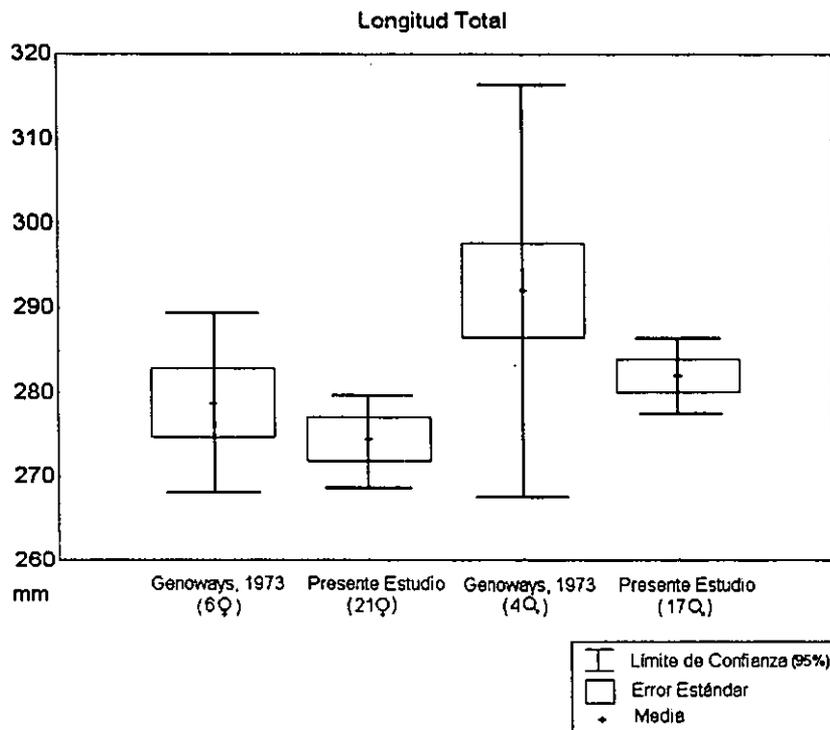


Figura 9. Promedio y variación de la longitud total (LT) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

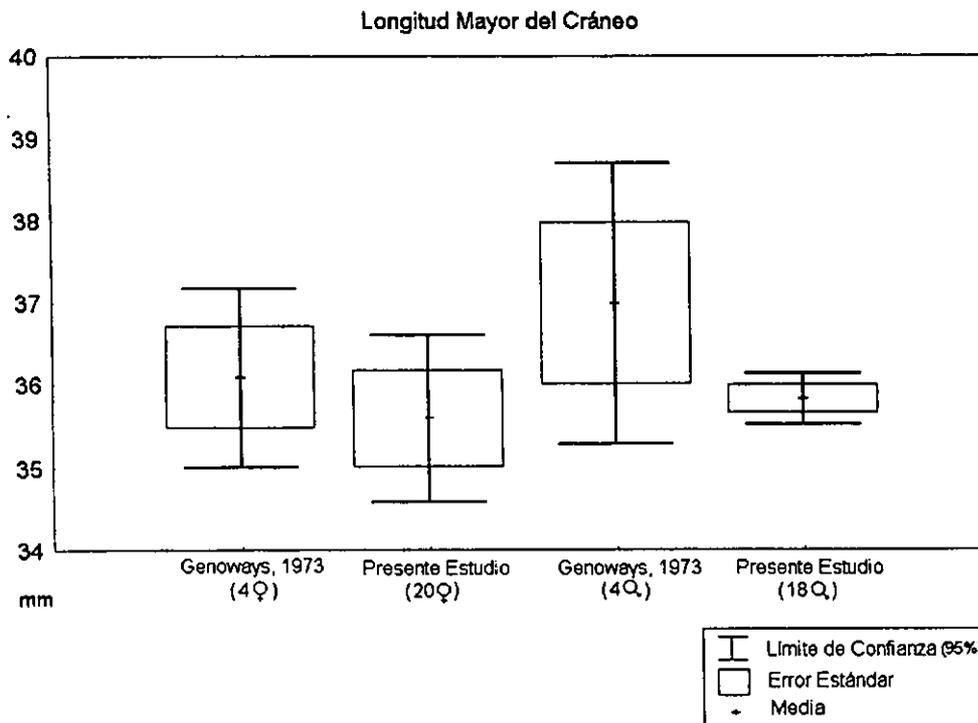
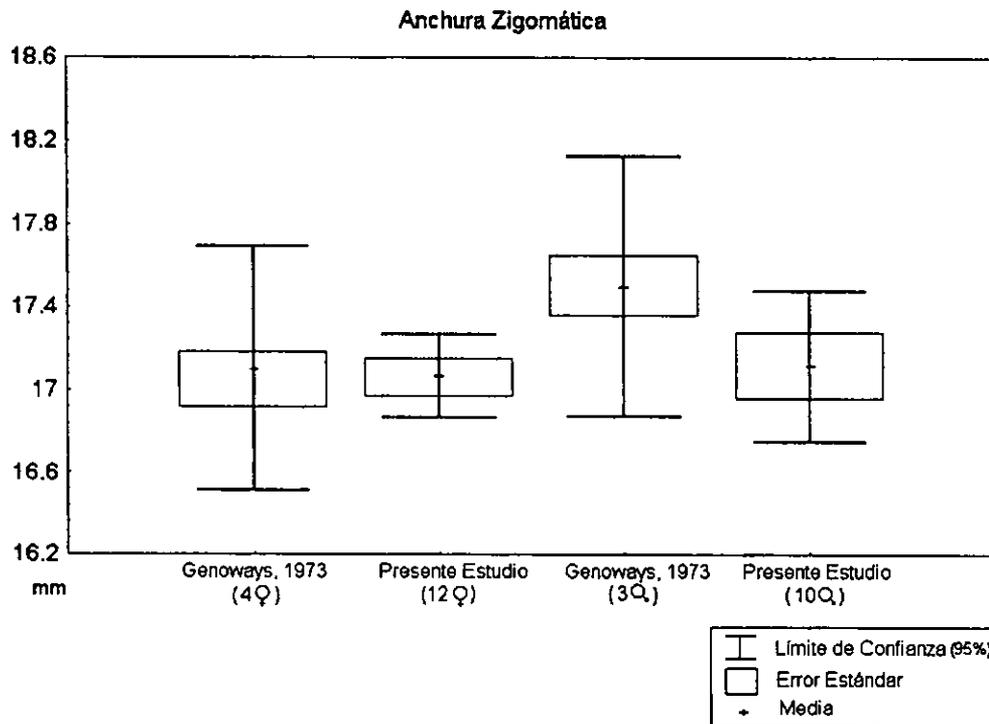


Figura 10. Promedio y variación de la longitud mayor del cráneo (LMC) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrensis* de Omiltemi, Guerrero.



Figura 11. Promedio y variación de la anchura cigomática (AZ) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus*



guerrerensis de Omiltemi, Guerrero.

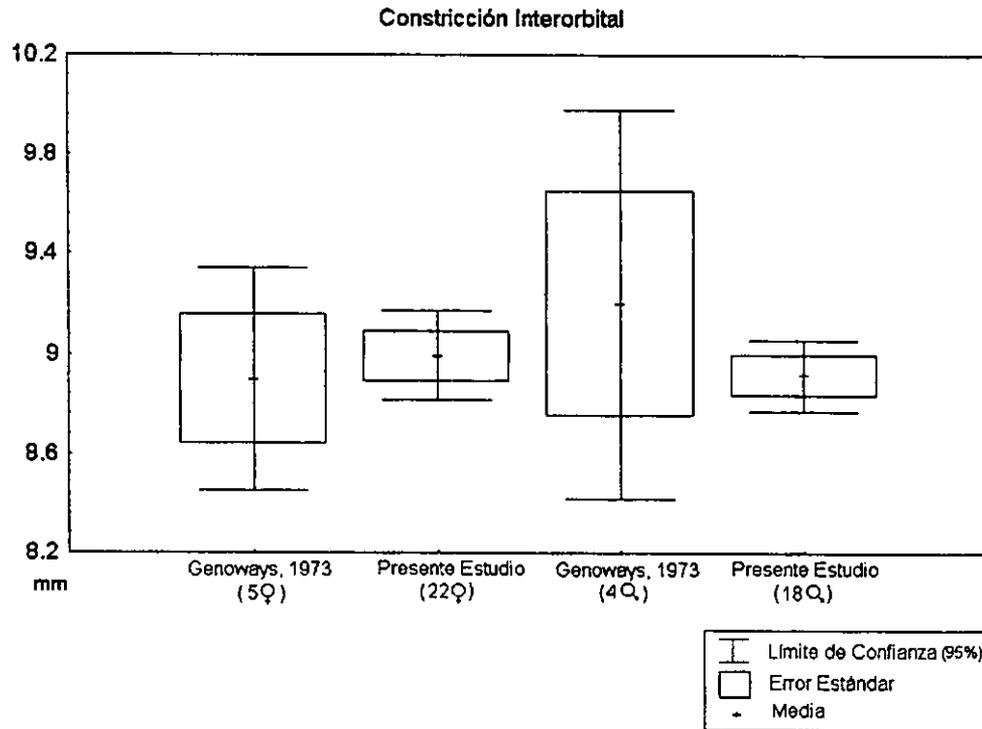


Figura 12. Promedio y variación de la anchura máxima de la constricción interorbital (AMCI) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

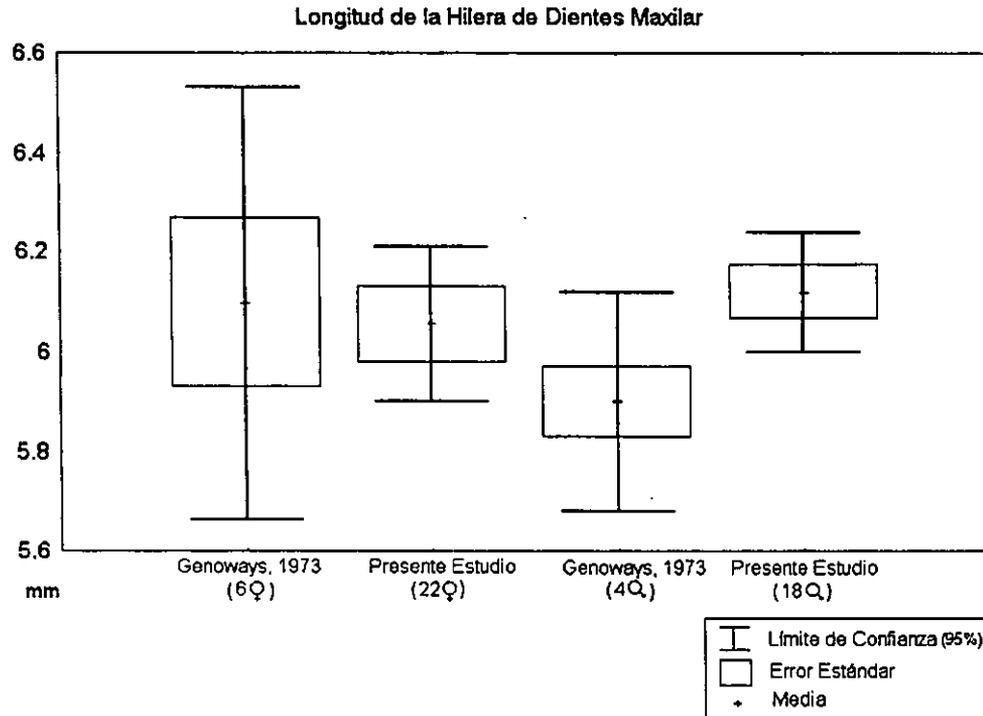


Figura 13. Promedio y variación de la longitud de la hilera de dientes maxilar (LHDM) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrensis* de Omiltemi, Guerrero.

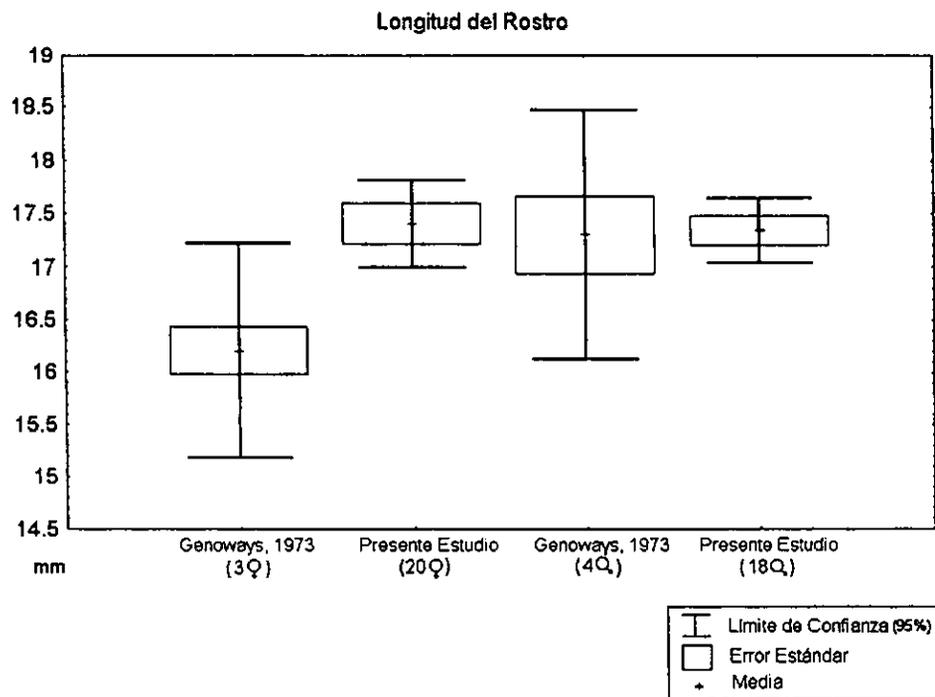


Figura 14. Promedio y variación de la longitud del rostro (LR) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

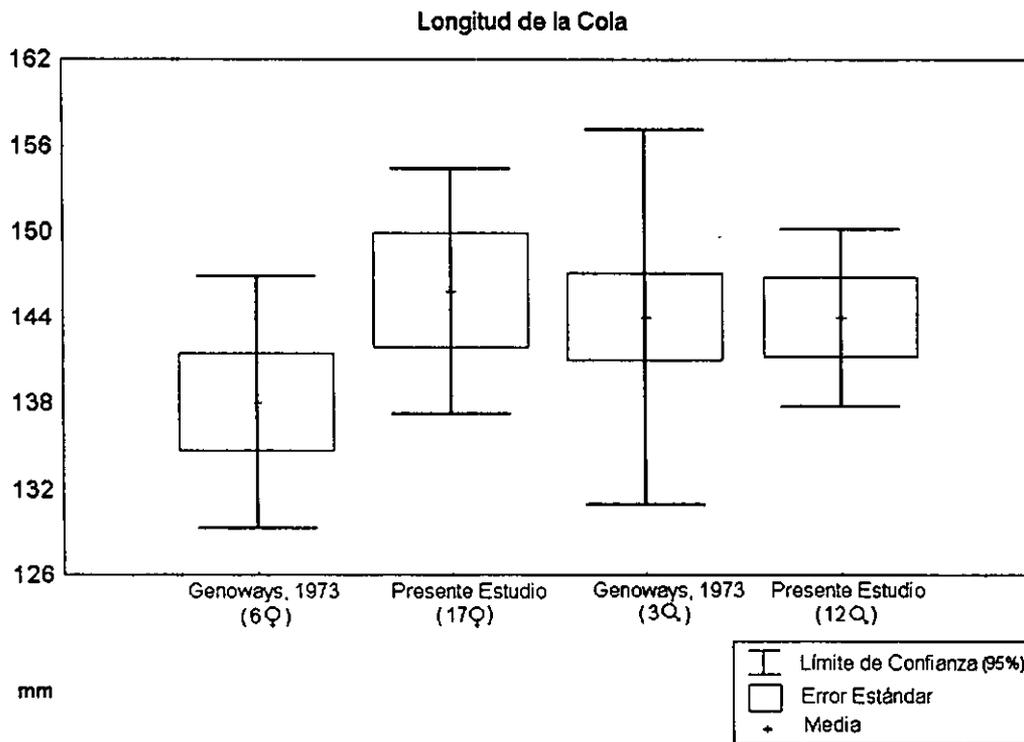


Figura 15. Promedio y variación de la longitud de la cola (LC) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

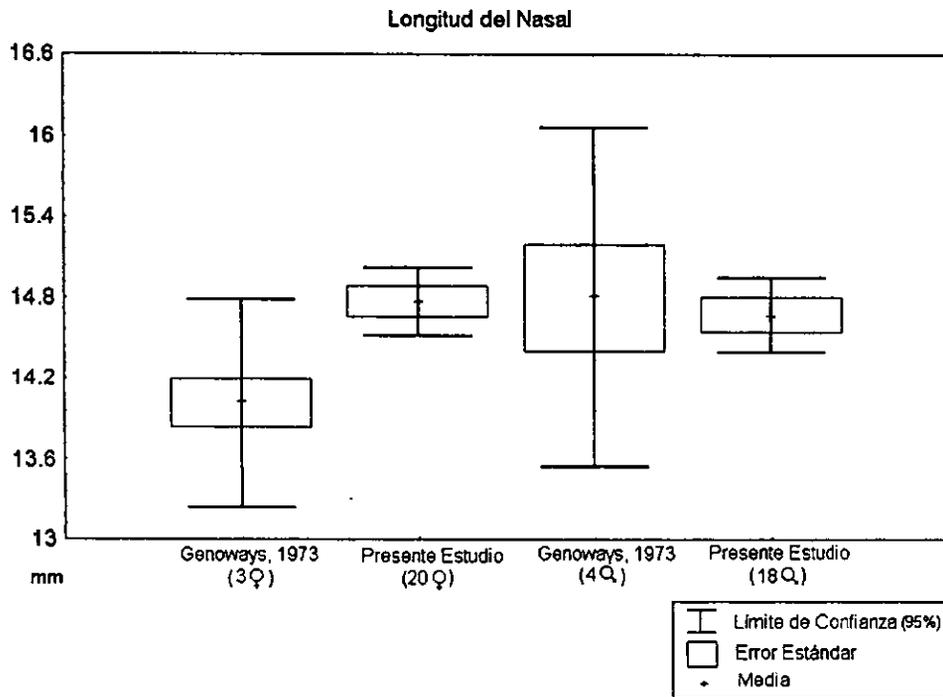


Figura 16. Promedio y variación de la longitud del nasal (LN) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrensis* de Omiltemi, Guerrero.

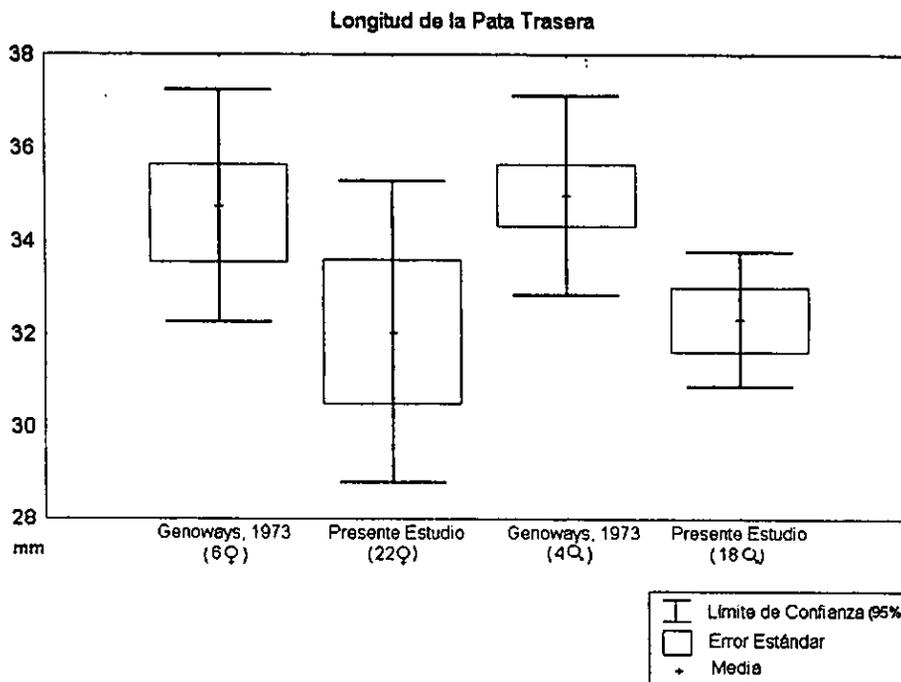


Figura 17. Promedio y variación de la longitud de la pata trasera (LPT) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

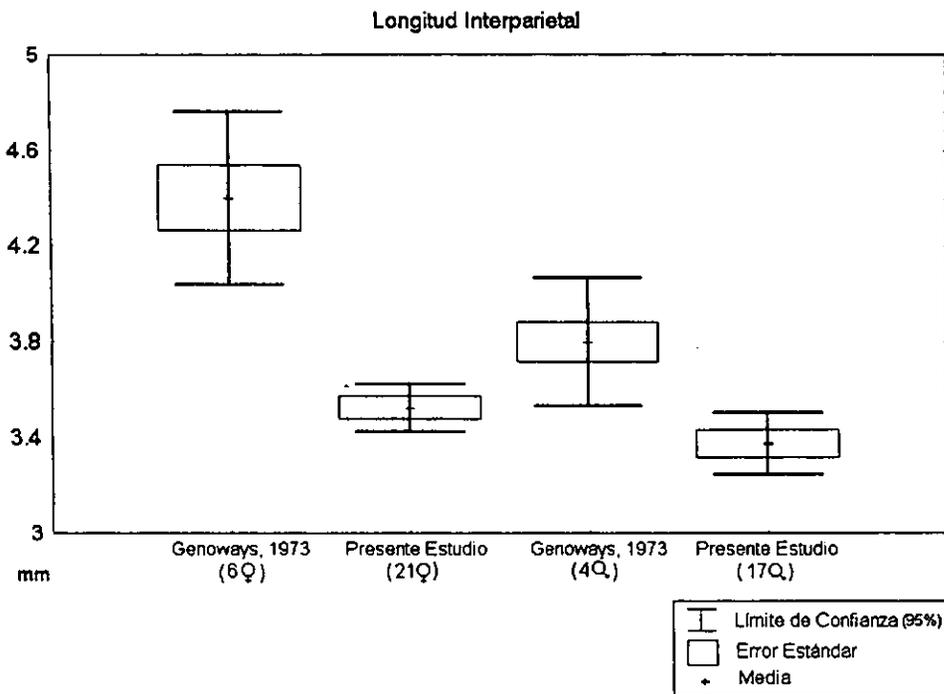


Figura 18. Promedio y variación de la longitud interparietal (LI) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.

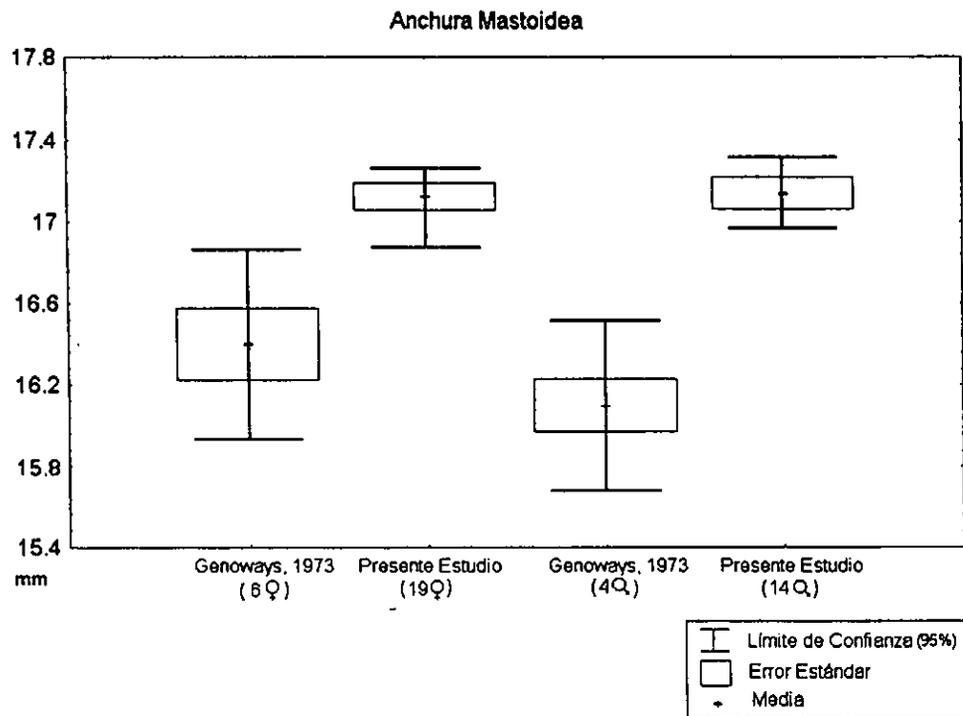


Figura 19. Promedio y variación de la anchura mastoidea (AM) de hembras y machos adultos de *Liomys irroratus guerrensis* de Omiltemi, Guerrero.

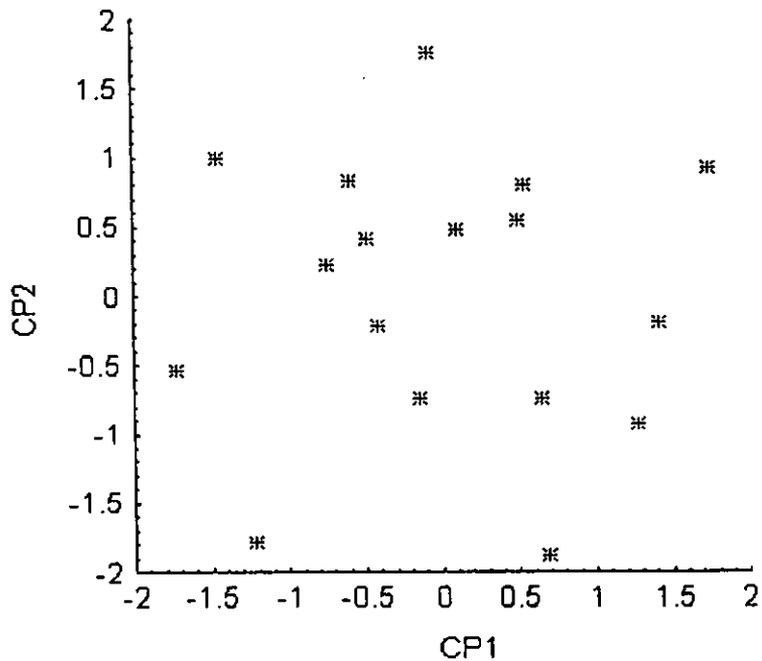


Figura 20. Representación gráfica de los componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) de variables craneales de adultos de *Liomys irroratus guerrerensis* de Omiltemi, Guerrero.