



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Estudio del desarrollo craneométrico funcional en
Peromyscus melanotis y *P. difficilis* (Rodentia: Muridae)

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P R E S E N T A :

Heriberto Ramírez Ruiz

DIRECTORA: Dra. Alondra Castro Campillo
ASESOR: Dr. Ricardo López Wilchis
ASESOR: Dr. José Ramírez Pulido

JULIO 2004

“La Maestría en biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al padrón de Posgrados de excelencia del CONACYT”

El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Heriberto Ramírez Ruiz

El día 30 de julio del 2004

Comité Tutorial

Tutor: Dra. Alondra Castro Campillo

Asesor: Dr. José Ramírez Pulido

Asesor: Dr. Ricardo López Wilchis

Sinodal: Dr. Isaías Salgado Ugarte

Sinodal: Dr. Cornelio Sánchez Hernández

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Alondra Castro Campillo que con sus sugerencias y comentarios a lo largo de este trabajo contribuyó para darle una mejor calidad, claridad y seguimiento a cada uno de los objetivos.

A mis asesores Dr. José Ramírez Pulido por sus consejos, amabilidad y por supuesto por permitirme el acceso a la colección de mamíferos para la identificación de los ejemplares analizados en este proyecto. Al Dr. Ricardo López Wilchis por su gran accesibilidad, por sus observaciones, comentarios y el apoyo desinteresado en cada momento.

A los miembros del sínodo Dr. Cornelio Sánchez Hernández y Dr. Isaías Salgado Ugarte quienes por sus comentarios oportunos y sugerencias me permitieron presentar un trabajo claro y completo. Sin olvidar la gran Paciencia, ayuda y tiempo brindado del Dr. Isaías así como sus enseñanzas que me permitieron obtener resultados confiables

Al Dr. Arturo Salame Méndez por su amistad, compañía y el deleite de su conversación pero sobre todo por su ayuda incondicional durante la medición de los cráneos.

A mis compañeros del laboratorio Zamira Ávila por su ayuda en algunos programas estadísticos, Daniel Díaz por el apoyo durante la medición de cráneos y colecta durante el trabajo de campo y Beatriz Gutiérrez por sus comentarios de apoyo durante este proyecto, por escucharme en los momentos de desesperación. A todos ellos les agradezco su confianza, amistad, apoyo y su alegría en los malos momentos.

A Juan Patiño por su apoyo en el trabajo de campo por su amistad, alegría y por ser un gran compañero a quien le deseo lo mejor.

A la Lic. Violeta Luna C, Asistente de la Div. De Posgrado en CB por su guía constante durante los trámites administrativos.

DEDICATORIA

A mi mamá Delia Ruiz por su paciencia, su gran calidad humana, comprensión y apoyo durante todo este proceso de formación, por supuesto a mi papá que en donde se encuentre estará orgulloso de este logro y por enseñarme a no desistir hasta que las cosas se logren terminar.

A mis hermanos: Sergio, Daniel, Rene, Enrique, Yazmín de quienes he compartido muchas alegrías y estuvieron apoyándome para lograr concluir esta faceta. Por supuesto a mis sobrinos que con su inocencia me han dado mucha alegría, tranquilidad y serenidad.

A mis Primos que han estado a mi lado compartiendo experiencias las cuales han sido importantes para seguir adelante.

A mis amigos Abraham, Israel, Edna, Gabriela, Eunice, Liliana, Elena, Alfa, Leonor, Haydeé, Karina, Zamira, Ricardo, Angélica, Esther, que siempre han estado a mi lado en los buenos y malos momentos.

A Karina Ramírez con quien he crecido profesionalmente, por su responsabilidad madura de enfrentar los retos y a quien le deseo lo mejor.

A Verónica por los buenos momentos incondicionales que hemos pasado, por el gran ser humano que es, por regresarme la confianza de la felicidad, por abrirme su corazón y escucharme en todo momento.

RESUMEN

Peromyscus melanotis y *P. difficilis* cohabitan en los bosques templados de coníferas y de coníferas y encinos en el WSW de la Ciudad de México. Mientras que la primera especie es monotípica, de tamaño pequeño y muy abundante en el área de estudio la segunda es politípica, de tamaño promedio dentro del género y poco abundante. Además por medio del diseño craneal de estas dos especies puede hablarnos de las diferencias entre ellas y cómo es que esas diferencias nos explican su coexistencia examinando las relaciones alométricas entre los huesos, subregiones y regiones funcionales de sus cráneos durante la ontogenia con el enfoque de la morfometría funcional. Analizando el crecimiento de los huesos, más que el cambio de forma a través de cinco grupos de edad. Se revisan si existen diferencias en el desarrollo del cráneo que estén relacionadas con el dimorfismo sexual y las posibles diferencias alométricas entre los cráneos de *Peromyscus melanotis* y *Peromyscus difficilis* para relacionar los resultados con algunos aspectos de sus historias de vida respectivas. Estudiando la craneometría funcional de 708 *P. melanotis* y de 230 *P. difficilis*, capturados entre 1995 y 1999; esta metodología permite considerar el efecto alométrico en estructuras compuestas y, en todo caso, permite hacer inferencias sobre algunos aspectos del rol sexual y de los cambios de tasa durante el crecimiento. Los cráneos fueron separados por sexo y grupo de edad (según el desgaste de las coronas molariformes) y de cada uno se obtuvo un total de 32 medidas lineales. Las medidas fueron reagrupadas en regiones (esplacnocráneo y neurocráneo) y subregiones (olfato-gustativa, visual, protectora del SNC, auditiva) funcionales, las cuales se consideraron cuatro medidas mas como áreas y cuatro para volúmenes. Los análisis incluyeron cálculos geométricos, obtención de la estadística descriptiva, pruebas de varianza de una y dos vías, correlaciones y regresiones entre las variables, incluyendo el ajuste de las curvas de crecimiento obtenidas a la ecuación de von Bertalanffy y pruebas de Hotelling para determinar como se están expresando las posibles diferencias. Los resultados permitieron determinar la existencia y tipo de correlación alométrica entre variables, regiones y subregiones, así como el patrón de crecimiento para cada sexo y los cambios en la tasa de crecimiento entre los grupos de edad para cada especie. Asimismo, se obtuvo la comparación entre las dos especies. En general, en ambas especies, se muestra un dimorfismo sexual que se acentúa conforme avanza la edad y en donde las hembras superan en tamaño a los machos, alcanzando más rápidamente las medidas del adulto. Sin embargo, esto es más patente en *P. melanotis* que en *P. difficilis*, ya que su crecimiento es más rápido. Las diferencias en el patrón (modelo) y tasa de crecimiento (pendientes) entre estas especies indican un metabolismo más rápido ligado al menor tamaño de *P. melanotis* y en ambas especies sugieren una repartición de funciones de acuerdo al rol sexual, lo cual podría estar relacionado con un sistema poligámico de apareamiento.

ABSTRACT

Peromyscus melanotis and *P. difficilis* cohabit in the rainforests in the WSW of the Mexico City. The first species is monotypic, the size is small and very abundant in the study area, the second is politypic, so large average within the genera and little abundant. In addition, by means of the cranial design to these two species it can speak to us of the differences among them and how it is that those differences explain their coexistence to us examining the allometry relations between the bones, subregions and functional regions of their skulls during the ontogeny with the approach of the functional morphometry. I analyze the growth of the bones throughout five groups of age and review if differences in the development of the skull that are related to the sexual dimorphism and the possible allometry differences between the skulls of both species to relate the results to some aspects of their respective life histories. Studying the functional craniometric of 708 *P. melanotis* and 230 *P. difficilis*, captured between 1995 and 1999; this methodology allows to consider the allometric effect in compound structures and, in any case, it allows to make inferences on some aspects of the sexual role and the changes of rate during the growth. The skulls were separated by sex and group of age (according to the wearing down of the molariformes crowns) and of each one obtained a total of 32 linear measures. The measures were regrouped in regions (esplacnocráneo and neurocráneo) and functional subregions (sense of smell-gustative, visual, protector of the NCS, auditive), which considered four measures for areas and four for volumes. The analyses included geometric calculations, descriptive statistic, ANOVA of one and two ways, correlations and regressions between the variables, including the adjustment of the curves of growth obtained to the von Bertalanffy equation and Hotelling test to determine as the possible differences are being expressed. The results determined the existence and type of allometry correlation between variables, regions and subregions, as well as the pattern of growth for each sex and the changes in the rate of growth between the groups of age for each species. Also, the comparison between the two species was obtained. In general, both species show a sexual dimorphism that is accentuated as advances the age and in where the females exceed in size the males, reaching more quickly the measures of the adult. This pattern is clearer in *P. melanotis* than *P. difficilis*, because its growth is faster. The differences in the pattern (model) and rate of growth (slope) between these species indicate a faster metabolism linked to the minor size of *P. melanotis*, in both species they suggest a trade off of functions according to the sexual role, which could be associated to a polygamy system of mating.

ÍNDICE

DECLARACIÓN	I
JURADO	II
AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVOS	8
3.1. General	8
3.2. Particulares	8
4. HIPÓTESIS	9
5. MÉTODOS	10
5.1. Material biológico	10
5.2. Área de estudio	10
5.3. Sexado, identificación y asignación de grupos de edad	11
5.4. Medidas obtenidas	11
5.5. Regiones y subregiones funcionales	13
5.6. Análisis estadísticos	13
6. RESULTADOS	17
6.1 Coeficientes de Variación (CV)	17
6.2 Análisis de correlación lineal	20
6.3 Análisis de Componentes Principales (ACP)	24
6.4 Árbol de Distancias Mínimas	27
6.5 Análisis de Varianza (ANDEVA)	29
6.6 Análisis de Regresión y Pruebas de Hotelling	33
7. DISCUSIÓN	36
7.1. Coeficientes de variación	36
7.2. Análisis de correlación	37
7.3. Crecimiento del cráneo	40
7.4. Craniometría funcional e historias de vida	42

8. CONCLUSIONES	44
9. BIBLIOGRAFIA	46
10. APÉNDICES	
Apéndice 1	52
Apéndice 2	59
Apéndice 3	65
Apéndice 4	69
Apéndice 5	70
Apéndice 6	71
Apéndice 7	72

1. INTRODUCCIÓN

El cráneo se puede considerar como una estructura adaptativa (Cain 1997) cuya función es alojar y proteger al sistema nervioso central (SNC), así como a la mayor parte de los órganos receptores (ojos, oído, olfativa y mucosa lingual) como respuesta a la tendencia evolutiva de la cefalización. Debido a esto, es plausible esperar que la selección natural favorezca la conservación básica de las funciones del cráneo con un mínimo de cambios en el número de sus partes, pero con diferencias alométricas que determinen las diferencias morfológicas entre las distintas especies de mamíferos (Lawlor 1979, Cheverud 1982, Radinsky 1985).

De acuerdo con el pensamiento actual sobre la evolución, la morfología del cráneo, como la de otras estructuras del cuerpo, es el resultado de adaptaciones, por medio de la selección natural, que favorecen la conformación de regiones con funciones precisas (regiones funcionales), en este caso como la protección de órganos internos, la vista, la masticación y la detección de sonidos, olores y sabores (Cheverud 1982). En este sentido el cráneo puede ser considerado como un sistema anatómico con dos grandes regiones funcionales el neurocráneo o bóveda craneana y el esplacnocráneo o macizo facial. A su vez, el neurocráneo puede ser subdividido en tres áreas parcialmente independientes, frontal, parietal y occipital, las cuales corresponden a distintos centros de osificación de acuerdo con los procesos morfogénéticos involucrados (Olson y Miller 1958); a pesar de esto, se le puede considerar como una unidad funcional que se encarga de albergar y proteger la masa cerebral (SNC) y los órganos internos para la audición, por lo que se distinguirían dos subregiones funcionales, la encargada de proteger al SNC y la auditiva. Por su parte, el esplacnocráneo puede ser dividido, de acuerdo a las funciones sensoriales restantes que permiten el contacto con el entorno (vista, olfato, gusto), por lo que el macizo facial tendría como subregiones la visual, la olfativa y la olfato-gustativa.

Este enfoque en el que se regionaliza una estructura (el cráneo) de acuerdo con las funciones que realiza (neurocráneo y esplacnocráneo) y en donde, las partes (huesos nasales, maxilares, del paladar) que componen una subregión funcional son examinadas por medio de análisis morfométricos, es lo que se conoce como el análisis morfométrico funcional (Cheverud 1982, Radinsky 1985, Medellín 1991, Santos-Moreno 1998). Cuando se usa el cráneo para el análisis, se le conoce como análisis craneométrico funcional (análisis morfométrico funcional del cráneo). Generalmente, en el análisis morfométrico funcional del desarrollo de una estructura (cambios en

forma y tamaño a lo largo de distintas etapas ontogénicas), se hace énfasis en las relaciones alométricas de las regiones o subregiones; es decir, en aquellos cambios relativos, que ocurren durante el desarrollo, entre regiones, subregiones o entre los componentes que las conforman. Así, al aumentar de tamaño una región o alguno de sus componentes, otra región o componente puede aumentar o disminuir en consecuencia y por ende, el crecimiento de ambas partes está correlacionado (Calder, III 1996, Radinsky, 1985, Reiss, 1989) y se dice que es alométrico. En general, se habla de una relación alométrica entre dos o más variables cuando el cambio en una o más de ellas (variables dependientes) está correlacionado con el cambio en otra, la cual se toma como base o referencia (variable independiente).

En el análisis craniométrico funcional, la relación alométrica puede explorarse en términos del cambio en tamaño, forma y/o índice de crecimiento entre dos regiones o subregiones funcionales, así como entre las estructuras que las componen. Por ejemplo, se puede establecer si velocidad de cambio es más lenta o más rápida en el crecimiento de la bóveda craneana contra el crecimiento de los nasales, orbitales, parietales o la mandíbula (Cheverud 1982, Radinsky 1985, Medellín, 1991, Santos-Moreno 1998). La relación alométrica entre las estructuras analizadas puede ser de tres tipos: negativa, positiva y neutra o nula (Calder, III 1996, Radinsky, 1985, Reiss, 1989). Por ejemplo, si tomamos como variable independiente al cambio en tamaño de la longitud total del cráneo contra el mismo cambio en la longitud de los orbitales (variable dependiente) y vamos comparando ambas variables a través de la ontogenia del individuo, entonces podremos obtener tres resultados diferentes: a) si la longitud de los orbitales aumenta conforme se incrementa la longitud del cráneo y el resultado del cociente respectivo es un número positivo, las estructuras presentarán una correlación alométrica positiva. Esto también indicaría un crecimiento de una estructura con relación a la otra; b) por lo contrario, la disminución de una con respecto de la otra sería una correlación alométrica negativa, siendo el resultado del cociente un número menor a cero; c) finalmente, si el cociente entre ambas variables se mantienen igual a lo largo del tiempo, quiere decir que en términos globales se aprecia una relación general entre ellas, pues ambas estructuras crecen con una velocidad semejante y hablamos de una correlación isométrica. Las alometrías positivas o negativas y las isometrías, determinan no sólo el cambio en tamaño de las estructuras (crecimiento) a lo largo del desarrollo, sino que también en su forma (Pimentel 1979, Cheverud 1982, Cheverud y Richtsmeier 1986, De Luna, com. pers., septiembre 2003).

Cheverud (1982) explica las bases teóricas del análisis craneométrico funcional y alude a la teoría de juegos aplicada por Olson y Miller (1958) a rasgos morfológicos y plantea que las partes del cráneo conforman juegos funcionales ($F_{\text{-sets}}$) cuando son interdependientes (considerando criterios experimentales y teóricos) en su función y desarrollo. A su vez, los grupos de caracteres morfológicos que muestran una alta correlación por su valor absoluto, constituyen los juegos fenotípicos de caracteres ($P_{\text{-sets}}$). Si existe equivalencia entre los $F_{\text{-sets}}$ y los $P_{\text{-sets}}$, se cumple la hipótesis básica de Olson y Miller (1958) en cuanto a que los caracteres que comparten desarrollo y función, presentan una alta integración morfológica y conforman campos morfogenéticos (Hanken y Hall, 1993). En el contexto evolutivo, Olson y Miller consideran que los caracteres comprendidos en los campos morfogenéticos de los $F_{\text{-sets}}$ y los $P_{\text{-sets}}$, constituyen unidades que evolucionarán juntas. Además, dentro de la teoría de la genética cuantitativa ($\sigma P = \sigma G + \sigma E$) propuesta por Falconer (1960), se supone que los caracteres que evolucionan juntos presentan una correlación genética alta y, por ende, conforman juegos genéticos de caracteres ($G_{\text{-sets}}$). Finalmente, las correlaciones entre caracteres debidas al efecto del ambiente, ocurren en situaciones en donde dos o más de ellos están bajo la influencia de las mismas condiciones; estos caracteres con una alta correlación ambiental que conforman estructuras, constituyen juegos ambientales de caracteres ($E_{\text{-sets}}$). En síntesis, la teoría de juegos de Olson y Miller (1958), fundamenta la idea de que el cráneo tiene regiones funcionales formadas por partes con el mismo origen morfogenético y que se encuentran afectadas por el ambiente (Cheverud 1982). Recientemente (Depew *et al.* 2002, Schneider y Helms 2003), los campos morfogenéticos del cráneo han sido explorados y sustentados en aves con base en análisis de localización y expresión génicas.

Hasta la fecha, la craniometría funcional, ha sido usada en mamíferos para explorar la existencia de diferencias fenotípicas (Klingener 1968, Ralls 1977, Eisenberg 1981, Radinsky 1985, Reiss 1989, Medellín 1991) entre machos y hembras o entre individuos adultos e inmaduros, especialmente en caracteres relacionados con las funciones tróficas (forma y tamaño de la mandíbula, volúmen de la cavidad bucal, fuerza de la mordida) para sustentar evasión de la competencia intraespecífica (una forma de exclusión competitiva). Así, cuando se encuentran esas diferencias (diferente fuerza de la mandíbula) entre machos y hembras o entre adultos y juveniles, el resultado ha sido interpretado en términos de diferencias en los hábitos alimenticios (que los animales prefieran alimentarse de diferentes partes de la planta) que, a su vez, permiten evitar la competencia entre sexos o grupos de edad (Slatkin 1984). Por ejemplo, cuando la diferencia se encuentra en el volumen en la cavidad bucal de alguno de los sexos, siendo más común que en las

hembras éste sea mayor, este dimorfismo se interpreta a la luz del papel que desempeña cada sexo y se relaciona con la conducta de forrajeo; es decir, se piensa que la hembra, por su compromiso con la crianza, sale menos a buscar comida y cuando lo hace, almacena una mayor cantidad de alimento en la boca (Slatkin 1984, Santos-Moreno 1998). Otros autores han usado la morfometría funcional para explorar tendencias evolutivas entre los miembros de alguna categoría taxonómica (Radinsky 1985, Medellín 1991, Promislow *et al.* 1992, Carraway 1996, Santos-Moreno y Hortelano 1997) y, como en el caso anterior, las diferencias también han sido ligadas a preferencias en cierto grupo de edad y a la ocupación de distintos nichos tróficos.

La craniometría funcional ha sido muy útil para hacer inferencias sobre la ecología poblacional, la etología y la evolución de algunos mamíferos (Hanken y May 1993, Calder III 1996). Sin embargo, aún no ha sido aplicada para explorar su biología reproductiva; en particular, para analizar algunos aspectos de sus historias de vida que permitan entender la coexistencia de especies congénicas y simpátricas más allá de explicaciones basadas solamente en la evasión de competencia trófica. En general, aunque la competencia ha sido considerada como un mecanismo que origina la diversificación de las especies (Mace y Eisenberg 1982, Slatkin 1984) y cuyo resultado es la exclusión competitiva o el desplazamiento de caracteres (Pianka 1983, Krebs 1985, Mayr y Ashlock 1991) y aún cuando se han asentado claramente sus bases teóricas, su existencia es aún difícil de demostrar mediante métodos cuantitativos. De hecho, sólo se infiere como causa o antecedente de alguna situación: dimorfismo sexual como producto de la competencia, o bien, consumo diferencial de las partes de las plantas por los distintos grupos de edad.

Por su parte, la teoría de las historias de vida emerge profundamente del pensamiento evolutivo contemporáneo; específicamente, se avoca al análisis de la evolución de los componentes de la adecuación (habilidad de los organismos para transferir sus genes a la siguiente generación), la cual es, de acuerdo con Stearns (1997), la condición fenotípica para que ocurra la selección natural (la segunda condición es la variabilidad genética para que un determinado rasgo sea heredado y las fuentes y las fuerzas de esa variabilidad son el objeto de estudio de la genética de poblaciones). Siguiendo a este autor (Stearns 1997), los aspectos que suelen considerarse para integrar la historia de vida de una especie son el tamaño al nacer y el número de los críos de una camada, el patrón de crecimiento, la edad y el tamaño a los que se alcanza la madurez sexual, la proporción de sexos de los críos, la edad y el tamaño específico cuando los individuos aportan a la inversión reproductiva (maduración sexual y participación en la reproducción), edad y tamaño de los individuos en el

programa específico de mortalidad y la longevidad. En la literatura (Ralls 1977, Eisenberg 1981, Slatkin 1984, Charnov 1993, Calder III 1996) se añaden además, la asignación del sexo; la proporción de sexos al nivel de la población; el dimorfismo ligado al rol de cada sexo (funciones de acuerdo al género) y el sistema de apareamiento.

De estos aspectos, destacan el dimorfismo sexual y el patrón de crecimiento, ya que pueden ser estudiados a través del análisis craneométrico funcional, para hacer algunas inferencias sobre la historia de vida de especies congénéricas y simpátricas. En particular, se propone que los resultados de tal análisis podrían coadyuvar a entender cómo es que un mismo diseño anatómico, en este caso el modelo craneal de un género, tiene distintas versiones, representadas por especies simpátricas, en un mismo entorno ecológico. A diferencia de aludir a la competencia como explicación previa para la diversificación morfológica, el análisis de las historias de vida ofrece una opción más clara para entender cómo es que la diversidad se mantiene, ya que el énfasis está en saber cómo es que son diferentes dos especies que coexisten y no en por qué se hicieron diferentes.

Para analizar el dimorfismo sexual y el patrón de crecimiento del cráneo en dos especies congénéricas y simpátricas, es necesario conocer las relaciones alométricas de las regiones y subregiones funcionales, así como de sus componentes en cada una de las especies. También, es necesario determinar el patrón de crecimiento en cada especie, el cual comprende los cambios en tamaño de las regiones y subregiones funcionales y de sus componentes, así como la velocidad con que se dan estos cambios con relación a determinadas unidades de tiempo, en términos de etapas ontogénicas discretas (grupos de edad). Este patrón de crecimiento puede graficarse y la curva resultante puede ser explorada para determinar el tipo de ecuación que mejor la defina (aquella que tenga el mayor valor de R^2 en una regresión lineal). Los resultados de estos análisis, pueden sujetarse a análisis subsecuentes para determinar si existen diferencias entre las hembras y los machos de cada especie y, posteriormente, si existen diferencias entre los patrones de ambas especies. Los índices de cambio en el crecimiento de los huesos durante la ontogenia de cada sexo y especie, pueden contribuir a entender diferencias ligadas a sus historias de vida en el sentido que ya se explicó. A su vez, esta información podría coadyuvar a entender cómo es que coexisten en el mismo hábitat.

En este trabajo se abordan el análisis craneométrico funcional de *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*, especies congénéricas, las cuales coexisten bajo las mismas presiones selectivas externas como vegetación, suelo y clima, en el bosque templado de coníferas (Rzedowski 1978) al WSW de

la Ciudad de México que incluye a los Parques Nacionales “Desierto de los Leones” y “Cumbres del Ajusco”. De esta manera, *P. melanotis* y *P. difficilis* representan dos alternativas (tamaño, forma y proporciones del cráneo) de un mismo diseño craneal dentro del género *Peromyscus*, coexistiendo en un mismo hábitat. Sin embargo, la primera especie es pequeña con 132 a 175 mm de longitud total, mientras que la segunda es mediana con 180 a 260 mm; además, el cráneo de la primera es más globoso que el de la segunda, debido especialmente a que su bóveda craneana es más convexa y a que la región rostral es más corta (Osgood 1904, 1909, Hall 1981, Hoffmeister 1986, Martínez-Coronel *et al.* 1991). Estas especies difieren entre sí por su tamaño dentro del género y por su diversificación morfológica a lo largo de su distribución geográfica: *P. melanotis* es monotípica y cuasiendémica de México (Bowers *et al.* 1973, Bowers 1974, Martínez-Coronel *et al.* 1991, pero ver Hall 1981, Hoffmeister 1986, Ramírez-Pulido y Müdespacher 1987 que la consideran endémica); *P. difficilis* es politípica y no es exclusiva del país (Hoffmeister y de la Torre 1961, Diersing y Hoffmeister 1974, Diersing 1976, Hall 1981). Las diferencias craneométricas entre estas dos especies aquí se interpretan en el contexto de particularidades en algunos aspectos de sus historias de vida, tales como el tamaño del cuerpo, patrón de crecimiento, dimorfismo sexual, entre otros (Charnov 1993, Stearns 1997). Esto aspectos de la historia de vida son el resultado de la adaptación de cada especie al medio compartido y, por ende, intervienen en su adecuación (Stearns 1997).

Para explorar las diferencias entre las dos especies de ratones, aquí se examinan las relaciones alométricas entre los huesos, subregiones y regiones funcionales de sus cráneos durante la ontogenia con el enfoque de la morfometría funcional. Básicamente, se analiza el crecimiento de los huesos, más que el cambio de forma a través de cinco grupos de edad. Asimismo, se revisan si existen diferencias en el desarrollo del cráneo que estén relacionadas con el dimorfismo sexual. Posteriormente, se examinan las posibles diferencias alométricas entre los cráneos de *Peromyscus melanotis* y *Peromyscus difficilis* para relacionar los resultados con algunos aspectos de sus historias de vida respectivas (Calder III 1996, Charnov 1993, Stearns 1997).

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Esta tesis se enmarca dentro de la línea de investigación Divisional “Biología reproductiva de especies silvestres”, que han venido desarrollando, a través de proyectos conjuntos, el grupo “Los Mamíferos de México” del Departamento de Biología, integrado por la Dra. Alondra Castro Campillo y el Dr. José Ramírez Pulido, en colaboración con el Dr. Arturo Salame Méndez, del

Departamento de Biología de la Reproducción. A la fecha, ya se han publicado resultados sobre la bioquímica de esteroides sexuales y la morfofisiología de los tejidos gonadales (Salame-Méndez *et al.* 2003a, 2003b); se están preparando publicaciones sobre el patrón reproductivo poblacional y las fluctuaciones poblacionales interespecíficas en el área de estudio y se está generando información sobre la morfología del aparato reproductor, patrones de desarrollo postnatal y maduración, así como sobre el comportamiento reproductivo en *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*. Mientras que en la primera especie no ha sido documentada propiamente su biología reproductiva (Clark, 1966), para *P. difficilis* sólo algunos trabajos abordan el patrón reproductivo poblacional en otras áreas de su distribución (Cinq-Mars *et al.* 1969, Galindo-Leal y Krebs 1997) y para ambas está la descripción de sus espermatozoides (Linzey y Layne, 1974).

En particular, esta tesis contribuye a entender la variación morfométrica relacionada con el crecimiento, el dimorfismo sexual y los índices de cambio en los patrones de crecimiento craneal en ambas especies, los cuales se interpretan en el contexto de la biología reproductiva de ambas especies, en relación con algunos aspectos de sus historias de vida. Con la información generada en este estudio se pretende contribuir a entender de manera integral la reproducción en ambas especies, haciendo posible comparar los resultados entre ellas y, con ello, también se pretende fomentar el análisis comparado en especies que reúnan características afines a las de *P. melanotis* y *P. difficilis* (Layne 1968, Wake 2003).

En este trabajo se presenta, por primera vez, el uso del enfoque morfométrico funcional para explorar la biología reproductiva de roedores. Se espera que así como este enfoque ha sido usado para explorar la competencia intra e interespecífica con base en diferencias de hábitos alimenticios (King 1968, Medellín 1991), o bien, para explorar tendencias evolutivas entre taxa distintos dentro de alguna categoría taxonómica (Medellín 1991, Carraway 1996, Santos-Moreno y Hortelano 1997), las cuales también son ligadas a las diferencias tróficas y a la ocupación de distintos nichos, también sea útil para poder explorar la biología reproductiva de especies silvestres.

Finalmente, cabe mencionar que aún cuando ambas especies son de amplia distribución geográfica, ambas coinciden en el Eje Volcánico Transversal (Hall 1981, Hoffmeister 1986, Martínez-Coronel *et al.* 1991), una de las Provincias Bióticas más ricas en especies endémicas y con características geográficas e históricas muy particulares que hacen de ella una de las áreas prioritarias para el conocimiento de su biodiversidad (Fa 1989, Ramírez-Pulido y Castro-Campillo

1992, Ferrusquía 1993). Dentro del EVT, y particularmente en el área de estudio, ambas especies son habitantes del bosque templado de coníferas, suburbano a la Ciudad de México y un ecosistema sujeto a presión antropogénica por la explotación de madera, actividades recreativas y expansión urbana. Por ser herbívoras y granívoras, ambas especies son dispersoras de semillas y por ende, es posible que sean especies que participen en la regeneración de este tipo de vegetación, lo cual ya ha sido documentado para este y otros géneros de ratones de campo con relación a otras comunidades vegetales (Fleming 1975, 1991, Howe y Westley 1988, Martínez-Gallardo 1995, Briones 1996).

3. OBJETIVOS

3.1. General

Examinar el crecimiento craneal en poblaciones de *Peromyscus melanotis* y *Peromyscus difficilis* (Rodentia: Muridae) con un enfoque morfométrico funcional que permita analizar algunos aspectos de sus historias de vida, específicamente el dimorfismo sexual y la variación con la edad, en relación con su biología reproductiva.

3.2. Particulares

- Determinar la relación alométrica entre las medidas lineales y subregiones que constituyen las regiones craniométricas funcionales en *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis* en relación con la edad.
- Analizar si existen diferencias entre hembras y machos, de cada una de las especies, en el patrón ontológico de crecimiento del cráneo, tanto en las medidas lineales como en las subregiones de las regiones funcionales del mismo.
- Comparar los patrones de crecimiento craneal entre *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis* con base en las medidas lineales y subregiones de las regiones funcionales del mismo.

4. HIPOTESIS

Al nivel de cada especie

Patrón de crecimiento:

Ho: Si los individuos de la misma especie no presentan diferencias en el índice de crecimiento de una edad a otra, entonces la pendiente se conservará a lo largo de su vida en el patrón de crecimiento.

Ha: Si los individuos de la misma especie presentan diferencias en el índice de crecimiento de una edad a otra, entonces el patrón de crecimiento mostrará cambios en la pendiente a lo largo de su vida.

Dimorfismo sexual:

Ho: Si los individuos de distinto sexo y edad presentan características craneométricas y un patrón de crecimiento comunes, entonces carecen de dimorfismo sexual y, por ende, podrían estar compartiendo funciones en algunos aspectos de su vida reproductiva.

Ha: Si los individuos de distinto sexo y edad presentan características craneométricas y un patrón de crecimiento diferentes, entonces presentan dimorfismo sexual y, por ende, podrían presentar funciones diferentes de acuerdo con su rol sexual en algunos aspectos de su vida reproductiva.

Entre las dos especies:

Ho: Si no existen diferencias en el patrón de desarrollo ontológico ni de dimorfismo sexual entre *P. melanotis* y *P. difficilis*, entonces ambas especies comparten esos aspectos en sus historias de vida.

Ha: Si existen diferencias en el patrón de desarrollo ontológico y/o de dimorfismo sexual entre *P. melanotis* y *P. difficilis*, entonces cada especie es particular en esos aspectos de sus historias de vida.

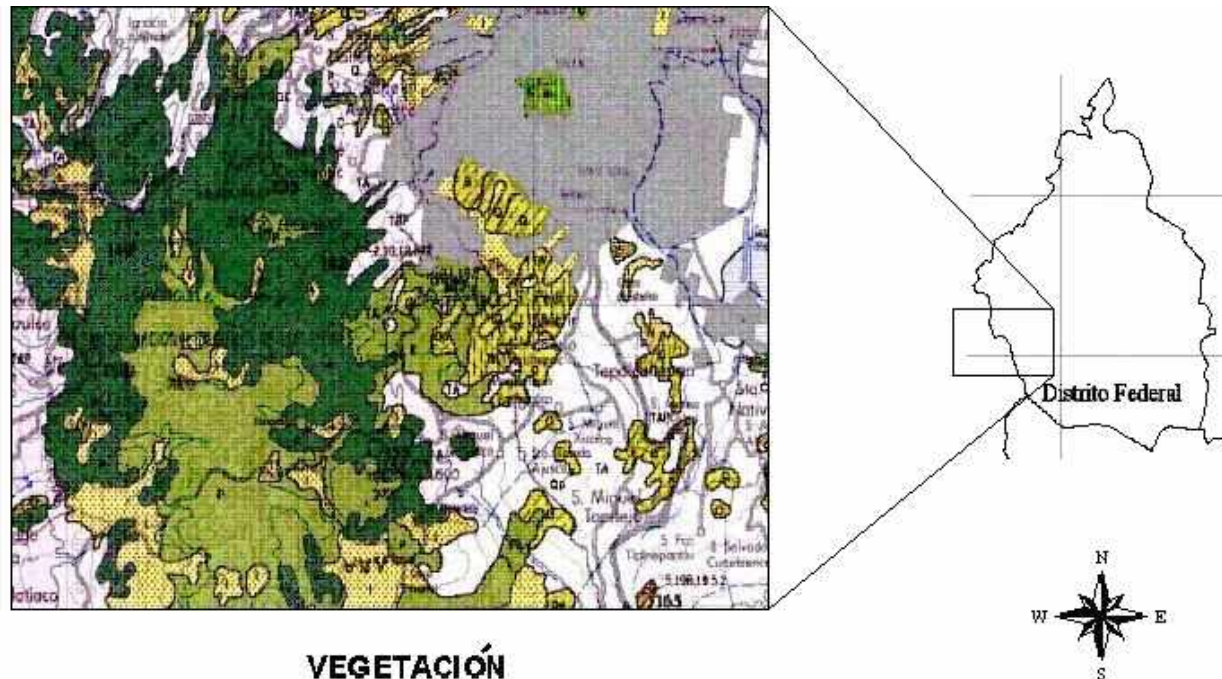
5. MÉTODOS

5.1. Material biológico.- Se analizaron 938 cráneos de ejemplares recolectados, desde 1995 hasta 1999, en dos sitios de bosque templado colindante con de la Ciudad de México (Cuadro 1). Para la recolección de los ejemplares se usaron trampas Sherman cebadas con hojuelas de avena y los animales capturados fueron muertos y procesados en el laboratorio como ejemplares de referencia (Ramírez-Pulido *et al.* 1991). De este material, 708 cráneos corresponden a *Peromyscus melanotis* (hembras, H = 321; machos, M = 387) y 230 cráneos a *Peromyscus difficilis* (H = 86; M = 144). Todos los ejemplares se encuentran alojados en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAMI).

Cuadro 1.- Total de ejemplares (N) considerados en el trabajo, de acuerdo a su especie, localidad de procedencia y sexo. H = hembras; M = machos. Ajusco = Parque Nacional “Cumbres del Ajusco”; Desierto = Parque Nacional “Desierto de los Leones”.

ESPECIE	SITIO	SEXO	N		
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ajusco	H	194		
		M	227		
	Desierto	H	127		
		M	160		
			Total = 708		
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ajusco	H	28		
		M	46		
	Desierto	H	58		
		M	98		
			Total = 230		

5.2. Área de estudio.- El material procede de dos sitios cercanos (Fig. 1, INEGI, 1982). El primero es el Parque Nacional “Desierto de los Leones” a 2870 msnm y en las coordenadas 19° 18’ 12’’ N, 99° 18’ 24’’ W. El segundo sitio se localiza a 0.850 km N de Ecuamil en el “Cerro del Ajusco” a 3180 msnm y en las coordenadas 19° 13’ 37’’ N, 99° 15’ 37’’W, dentro del Parque Nacional “Cumbres del Ajusco”. La vegetación de ambos sitios corresponde a bosque templado de coníferas (*Pinus* sp., *Abies religiosa*) y encinos (*Quercus* sp.) con sotobosque de pastos amacoyados (*Muhlenbergia* sp, *Festuca* sp.), arbustos de *Senecio* sp., solanáceas y compuestas estacionales (Rzedowski 1978). El clima en general (C(w₂)(w)(b’)ig, García 1981) para las dos localidades es templado húmedo con una o dos estaciones de lluvias en el verano y parte del otoño, (junio-septiembre) y una de secas en el invierno (diciembre-febrero).



VEGETACIÓN

	BOSQUE DE PINO		BOSQUE DE PINO-ENCINO		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA
	PASTIZAL INDUCIDO		BOSQUE DE ENCINO-PINO		
	BOSQUE DE OYAMEL		BOSQUE DE ENCINO		

Figura 1.- Localización del área de estudio en el WSW del Distrito Federal con su vegetación. Tomado del mapa "Ciudad de México" E14-2, Uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000. (INEGI, mayo, 1982)

5.3. Sexado, identificación y asignación de grupos de edad.- Los ejemplares fueron separados por sexo y especie; la identificación taxonómica del material se hizo siguiendo a Hall (1981). Cada ejemplar fue asignado a un grupo de edad, de acuerdo con el grado de desgaste de la superficie oclusal de los dientes molariformes (Hoffmeister 1951). Este criterio, aún cuando demarca grupos de edad discretos, ha sido empleado extensamente en el género y permite comparar la información de otros estudios sobre variación intrapoblacional para analizar los resultados de este trabajo (Hoffmeister y de la Torre 1961, Cinq-Mars y Brown 1969, Diersing y Hoffmeister 1974, Diersing 1976, Hall 1981, Martínez-Coronel *et al.* 1991). Además, esta es una técnica suficientemente confiable cuando se trata de ejemplares obtenidos en el campo y de los cuales se desconoce la edad cronológica exacta. Los cinco grupos de edad (etapas ontológicas) considerados en este trabajo son:

- **1, Juveniles.-** Las coronas han brotado completamente del alveolo dental y no se observa desgaste en la superficie oclusal en ningún diente molariforme.
- **2, Subadultos.-** Sólo el M3 presenta desgaste en las cúspides linguales
- **3, Adultos jóvenes.-** La superficie oclusal de todos los dientes molariformes presenta desgaste en su cara lingual.
- **4, Adultos maduros.-** Toda la superficie oclusal de los dientes molariformes presenta desgaste, pero aún se distinguen bien los ecto y endolofos por la presencia del esmalte.
- **5 Viejos.-** La superficie oclusal de los dientes molariformes presenta desgaste extensivo y ya no se distinguen los ecto y endolofos; el esmalte sólo se encuentra en la periferia de la corona.

5.4. Medidas obtenidas.- De cada cráneo se consignaron 32 medidas lineales (Cuadro 2, Figura 2), usando un vernier mecánico con puntas, marca Helios, hasta una precisión de 0.05 mm. Las medidas incluyen 27 del rostro y caja craneana, así como cinco de la mandíbula con base en criterios propios, así como de otros autores (Hooper 1952, Williams y Ramírez-Pulido 1984, Castro-Campillo *et al.* 1993). Para evitar que la variación resultante se debiese a la asimetría del cráneo (Van Valen 1962, Cheverud 1982, Radinsky 1985, Cheverud y Richtsmeier, 1986, Meyers *et al.* 1996), sólo se usó el lado izquierdo del cráneo y del dentario.

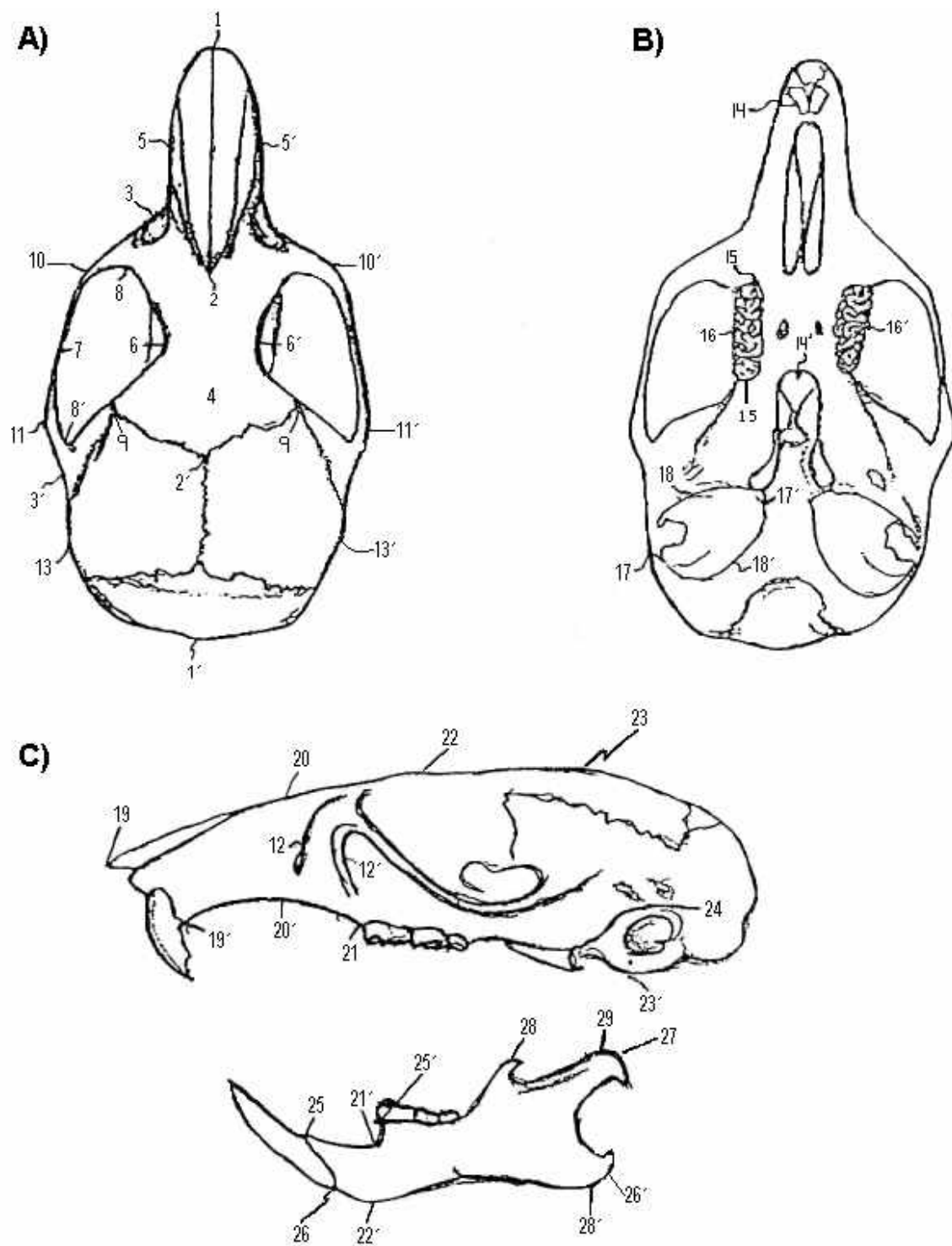


Figura 2.- Medidas obtenidas en los cráneos de *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*.
 A) Vista dorsal; B) Vista ventral; C) Vista lateral.

Cuadro 2.- Descripción de las 32 medidas lineales obtenidas en el cráneo de *Peromyscus melanotis* y de *P. difficilis* con su ubicación en las Regiones (Neurocráneo y Esplacnocráneo) y Subregiones Funcionales (Cuadro y Fig. 3). Los números de la clave se refieren a la figura 2.

SIGLAS	NOMBRE	CLAVE	SUBREGION
Neurocráneo y Esplacnocráneo			
LOCR	Longitud del cráneo	1-1'	ARVI
LOFR	Longitud del frontal	2-2'	
ANIN	Anchura interorbitaria	6-6'	
Neurocráneo			
LOBC	Longitud de la bóveda craneal	4-1'	ARBC, VOBC
ANFR	Anchura frontal	9-9'	
ANMA	Anchura mastoidea	13-13'	VOCU
M3M3	Anchura a través de los molares maxilares	16-16'	
LOBU	Longitud de la bula	17-17'	
ANBU	Anchura de la bula auditiva	18-18'	VOBU
ALNC	Altura del neurocráneo	23-23'	VOBC
ALBU	Altura de la bula	23'-24	
Esplacnocráneo			
LONA	Longitud de los nasales	1-2	AROL
LORO	Longitud del rostro	1-4	VORR
LOAC	Longitud del arco cigomático	3-3'	
ANRO	Anchura de la región olfativa	5-5'	
ANOR	Anchura orbitaria	6'-7	AROR
LOOR	Longitud orbitaria	8-8'	AROR
ANCA	Anchura zigomática anterior	10-10'	ARVI, AROL
ANCP	Anchura zigomática posterior	11-11'	ARVI, VORR
ANPZ	Anchura de la placa zigomática	12-12'	
LOCU	Longitud de la cavidad bucal	14-14'	VOCU
LODI	Longitud de la diastema	14-15	
LOHM	Longitud de la hilera maxilar de dientes	15-15'	
ALAR	Altura anterior del rostro	19-19'	
ALPR	Altura posterior del rostro	20-20'	
ALCO	Altura de la cavidad oral	21-21'	VOCU
ALCA	Altura de la cara	22-22'	
LODD	Longitud de la diastema mandibular	25-25'	
LOBD	Longitud de la base del dentario	26-26'	
LODE	Longitud del dentario	26-27	
ACOR	Altura angular-coronoides	28-28'	
ALAO	Altura angular-cóndilo	28'-29	

Previamente a la obtención de las medidas en todos los ejemplares, se estandarizó la forma de medir, para lo cual se midieron reiteradamente (21 veces) cada una de las 32 variables lineales en un mismo cráneo, hasta obtener una variación máxima de 0.01 mm entre las repeticiones de cada medida, valor que se alcanzó a las 12 repeticiones. Esto permitió además, disminuir el error atribuible a la forma de medir (error del medidor) y también sirvió para identificar las variables lineales que presentarían mayor dificultad de medición, lo cual suele afectar los resultados del análisis morfométrico funcional (Santos Moreno y Hortelano 1997, Santos Moreno 1998).

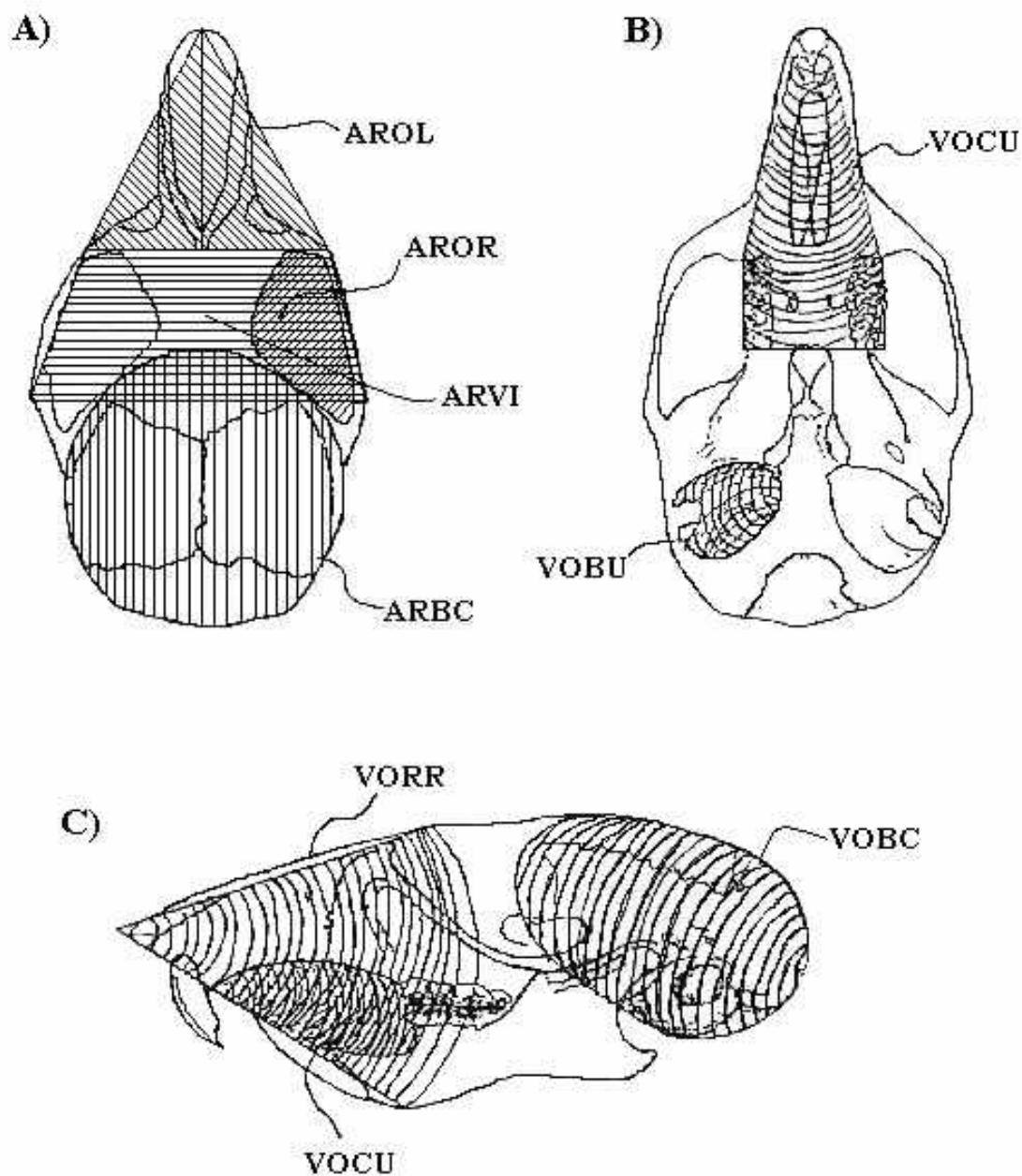


Figura 3.- Áreas (líneas rectas) y volúmenes (líneas curvas) consideradas en el cráneo de *Peromyscus*. A) Vista dorsal; B) Vista ventral; C) Vista lateral.

5.5. Regiones y subregiones funcionales.- Los cambios de acuerdo con la edad de las regiones funcionales de ambas especies se analizaron considerando ocho subregiones craniométricas (Fig. 3), las cuales se establecieron de acuerdo a criterios propios o de otros autores (Cheverud 1982, Calder III 1996, Cheverud y Richtsmeier 1986, Medellín 1991, Santos-Moreno 1998, Brown y West 2000).

Para calcular las dimensiones de las subregiones craniométricas funcionales, se usaron las fórmulas correspondientes para calcular las áreas y volúmenes de las figuras geométricas respectivas (Cuadro 3, Caballero *et al.* 1958, 1984, Oda 1987). Estas subregiones funcionales se agregaron como variables a las 32 medidas lineales en los análisis, sus siglas derivan de la figura geométrica y su nombre de la función que tienen (Cuadro 3), respectivamente.

Cuadro 3.- Descripción de las Subregiones Funcionales con su ubicación en las Regiones Funcionales (Neurocráneo, Esplacnocráneo) y las fórmulas correspondientes. Se indica el significado de las siglas con el nombre de la subregión entre paréntesis. Véase la figura 3 para la ubicación de las subregiones y las figuras geométricas.

SIGLAS	SUBREGIÓN	FIGURA	FÓRMULA
Neurocráneo			
ARBC	Área de la bóveda craneana (Protectora del SNC)	Círculo	πr^2 en donde r es LOBC/2
VOBC	Volumen de la bóveda craneana (Protectora-auditiva)	Esferoide	$4/3 (\pi a x b^2)$, en donde a es LOBC y b es ALNC
VOBU	Volumen de la bula (Auditiva)	Esferoide	$4/3 (\pi a x b^2)$, en donde a es LOBU y b es ANBU
Esplacnocráneo			
AROL	Área de la región olfativa (Olfativa)	Triángulo	$(b x h)/2$, en donde b es ANCA y h es LONA
ARVI	Área de la región visual (Del campo visual)	Trapezio	$(B+b)*h/2$, en donde B es ANCP, b es ANCA y h es LOFR
AROR	Área de la región orbitaria (Sostén ocular)	Elipse	$\pi [(a/2)(b/2)]$, en donde a es LOOR y b es ANOR
VORR	Volumen de la región rostral (Olfato-gustativa)	Pirámide cónica	$(b x h)/3$, en donde b es ANCP y h es LORO
VOCU	Volumen de la cavidad bucal (Gustativa)	Pirámide cuadrangular	$(b x h x l)/3$, en donde b es ALCO, h es LOCU y l es M3M3

5.6. Análisis estadísticos.- Para los análisis estadísticos se agruparon los individuos provenientes de los dos sitios muestreados por sexo y edad, ya que se trata de localidades cercanas y con condiciones ambientales muy semejantes. Además, un ANDEVA prospectivo sobre LOCR no arrojó diferencias entre las poblaciones de las dos localidades ($F = 0.93$, $gl = 1$, $\alpha \geq 0.05$). Todos los análisis

estadísticos se aplicaron a las 32 variables lineales y a las ocho subregiones. El cálculo de todos los parámetros y análisis estadísticos se llevó al cabo con los paquetes STATA (StataCorp 2001, Ver. 7) y NCSS (Hines 2000); asimismo, todas las pruebas de hipótesis se hicieron al nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

De cada una de las 40 variables se calculó la estadística descriptiva (media, desviación estándar, error estándar, valor mínimo, valor máximo, coeficiente de variación) para explorar el comportamiento de los datos en cada especie por sexo y grupo de edad (Apéndice 1). Los valores extraordinarios se eliminaron cuando no correspondieron a errores en la captura de datos, en cuyo caso se hicieron las correcciones respectivas. También se hicieron los ajustes de escala necesarios (ln, raíz cuadrada, etc., Salgado Ugarte 1992) para trabajar con todas las variables en pruebas para datos paramétricos. Asimismo, con los resultados obtenidos se comprobó si los datos mostraban homocedasticidad para aplicar pruebas paramétricas en los análisis posteriores.

El coeficiente de variación (CV) se utilizó para determinar la magnitud de la variación de los datos en las medidas lineales (Apéndice 1), los resultados se resumen sacando el promedio por grupo de edad sexo y especie (Cuadro 4) y las tendencias se presentan en las figuras 4 y 5. Para el cálculo de los CV de estructuras compuestas (Cuadro 5) *sensu* Soulé (1982) como las regiones (Neurocráneo = 10 variables; Esplacnocráneo = 25) y las subregiones funcionales con más de una variable lineal (Cuadro 3) se usó la fórmula propuesta por Lande (1977):

$$CV \leq \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i CV_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i}$$

en donde:

CV= Coeficiente de Variación

n= número de componentes

μ_i = promedio del componente de cada variable

CV_i= coeficiente de variación de cada componente

Para corroborar si las variables lineales mostraban patrones alométricos entre sí (Cuadros y Figs. 6 y 7), de acuerdo a la fórmula general $Y = \beta X^\alpha$ (en donde X y Y son medidas de tamaño relacionadas y β y α son constantes; Reiss 1989), se hicieron pruebas cruzadas de correlación entre ellas (Calder III 1996, Reiss 1989). Los resultados de estos análisis permitieron explorar si un par de

variables estaban correlacionadas entre sí, es decir, si presentaban una relación alométrica, lo cual se consideró cuando la $r > 0$; asimismo, se pudo determinar el tipo alometría (positivas, $r > 0$; negativas, $-r > 0$) y su ausencia o isomertría ($r = 0$). En especial, estos análisis permitieron valorar si las variables consideradas en las subregiones funcionales propuestas estaban correlacionadas entre sí ($r > 0$). En el neurocráneo se calcularon 45 pares de correlaciones entre las 10 variables incluídas, mientras que en el esplanocráneo fueron 300 pares de correlaciones entre las 25 variables comprendidas en esa región. Para facilitar la interpretación de los resultados, las correlaciones obtenidas se arreglaron en cinco grupos (Cuadros 6 y 7): a) correlaciones Nulas (r_N : $-0.01 \geq r = 0.00$ y $0.00 = r \leq 0.01$); b) correlaciones Muy Bajas (r_{MB} : $-0.19 \geq r \leq -0.01$ y $0.01 \geq r \leq 0.35$); c) correlaciones Bajas (B: $0.36 \geq r \leq 0.55$); d) correlaciones Moderadas (r_M : $0.56 \geq r \leq 0.75$); correlaciones Altas (r_A : $0.76 \geq r \leq 1.0$).

Con el objeto de explorar las asociaciones entre las variables del neurocráneo y las del esplanocráneo, se efectuaron análisis de componentes principales (ACP, Cuadro 8) sobre los valores de las r , de suerte que se pudiera determinar las variables que más contribuyeran a los tres primeros componentes principales (CP1-3). Los valores de los eigenvectores para los tres primeros CP se muestran en el Apéndice 2. Los valores promedio de las r para cada variable fueron proyectados sobre un espacio tridimensional y a ellos se les superpuso un árbol de distancia mínima (Apéndice 3), para establecer grupos o pares de variables estrechamente correlacionadas (Cuadro 9).

Posteriormente, para explorar el patrón de crecimiento de las variables y subregiones funcionales, se efectuaron análisis uni y multivariados. Los univariados incluyeron análisis de varianza simple (ANDEVA), para determinar si había diferencias significativas ($\alpha < 0.05$) entre los grupos de edad y si las había se aplicaron las pruebas *a posteriori* de Bonferroni para determinar qué edades conformaron subgrupos (Brown y Forsythe 1974, Zar 1999); estos análisis permitieron caracterizar el comportamiento de cada variable con respecto al sexo, la edad y la especie (Cuadro 10, Fig. 8, Apéndice 4). Los 27 patrones particulares encontrados en los ANDEVA se regruparon en cuatro patrones generales: A.- se separa una o todas las edades (a = juveniles, edad 1; b = subadultos, edad 2; c = adultos jóvenes, edad 3; d = adultos maduros, edad 4; e = adultos viejos, edad; f = todas las edades, 1,2,3,4,5); B.- cuando se conforman algunos subgrupos discretos entre las edades (g = 1-2; h = 1-3; i = 1-4; j = 2-3; k = 2-4; l = 3-4; m = 3-5; n = 4-5); C.- los subgrupos intermedios de edades contiguas (2-5; 3-5; 1-3) conforman un continuum con la exclusión de las dos primeras o dos últimas edades, las cuales se separan entre sí (\tilde{n} = 2-5; (jm) = 2-3,3-5; (jln) = 2-3,3-4,4-5; (kn) = 2-4,4-5; (ln) = 3-4,4-5; (m) = 3-5; (h) = 1-3; (hj) = 1-2,2-3; (gjl) = 1-2,2-3,3-4; (i) = 1-4); D.- no se

conforman subgrupos (o = 1-5), o bien, las diferencias se presentaron entre las edades extremas de un subgrupo, pero no entre las contiguas, de manera que finalmente se conforma un continuum entre todas las edades (subgrupos continuos: p = 1-2,2-3,3-4,4-5; q = 1-2,2-3,3-5; r = 1-2,2-5; s = 1-3,3-4,4-5; t = 1-2,2-4,4-5; u = 1-3,3-5; v = 1-4,4-5).

La distribución de los valores de cada variable respecto al tiempo, cuando fue el caso, fue ajustada a la ecuación para el crecimiento de von Bertalanffy (Von Bertalanffy 1938), la cual describe un comportamiento asintótico de los datos y refleja índices de crecimiento más altos en las primeras edades (pendientes más pronunciadas) hasta alcanzar un índice estable o nulo (pendientes menos pronunciadas o paralelas al eje perpendicular) en las últimas edades. Para ajustar la función de crecimiento de von Bertalanffy se desarrolló un programa de regresión no lineal escrito para el paquete estadístico Stata (Salgado-Ugarte, *et al.*, 2000). El modelo de esta ecuación es

$$l_t = L_{\infty} (1 - \exp(-K(t-t_0)))$$

en donde:

l_t = longitud de cierto individuo al tiempo t (tamaño a la edad t)

L_{∞} : = tamaño máximo promedio que ese individuo alcanza (cuando se alcanza la asíntota)

K = constante que describe que tan rápido se alcanza el tamaño máximo (índice de cambio del tamaño del individuo desde el t_0 al t)

t_0 = edad hipotética en la que el individuo mide cero de longitud (etapa inicial)

Posteriormente, para comparar las expresiones de crecimiento entre dos grupos (ambos sexos, diferentes especies), se aplicó la prueba multivariada de la T^2 de Hotelling (Von Bertalanffy. 1938, Brown y Forsythe 1974, Bernard 1981, Kimura 1980). Los tres parámetros de la ecuación de von Bertalanffy que se consideraron en la prueba de Hotelling fueron L_{∞} , K y t_0 (Figs. 9 y 10, Apéndices 5 y 6). Esta prueba puede ser usada, siempre y cuando las curvas a comparar sigan el mismo patrón. (Salgado-Ugarte, *et al.* 2000)

6. RESULTADOS

6.1. Coeficientes de Variación (CV).- Los CV de las 32 medidas lineales fueron semejantes en las dos especies, aunque ligeramente menores en *Peromyscus difficilis* (Cuadro 4, Figs. 4 y 5). Asimismo, el cráneo de las hembras en ambas especies tendió a mostrar menor variación que el de los machos y el cráneo de los juveniles tendió a variar más en ambos sexos en *P. melanotis* y en los machos de *P. difficilis*. En las hembras de la segunda especie, se dio lo contrario, siendo las juveniles quienes mostraron la menor variación craneal. También, se aprecia, una tendencia general a disminuir la variación promedio del cráneo conforme aumenta la edad en ambas especies.

Cuadro 4.- Variación promedio (CV) del cráneo en las dos especies de *Peromyscus* estudiadas, de acuerdo al sexo (H, M) y la edad (1-5). TE = CV promedio de las 32 variables en cada edad; DE = desviación estándar; EE = error estándar. TS = CV promedio general para el cráneo del sexo y especie correspondientes.

		Sexo											
		H						M					
Edad	1	2	3	4	5	TS	1	2	3	4	5	TS	
<i>Peromyscus melanotis</i>													
TE	4.17	4.04	4.1	3.99	3.63	3.99	4.31	3.50	3.66	3.54	3.61	3.72	
DE	1.54	1.41	1.5	1.42	1.45	1.46	1.61	0.99	1.22	1.28	1.49	1.32	
EE	0.27	0.25	0.3	0.25	0.26	0.27	0.28	0.18	0.22	0.23	0.26	0.23	
<i>Peromyscus difficilis</i>													
TE	2.66	3.58	3.5	3.49	3.10	3.27	4.72	3.58	3.36	3.46	3.08	3.64	
DE	1.33	1.52	1.32	1.26	1.66	1.42	1.88	1.28	1.14	1.28	1.48	1.41	
EE	0.23	0.27	0.23	0.22	0.29	0.25	0.33	0.23	0.20	0.23	0.26	0.25	

En las hembras de *P. melanotis*, la medida con menor variación fue ANMA en todas las edades (Fig. 4, Apéndice 1), excepto en las adultas maduras (edad 4) en donde fue LOCR. En los machos de esta especie, las variables con menor variación fueron LOBC en la edad 1, ALCA en la edad 2, ANMA en la edad 3 y LOCR en las edades 4 y 5. En esta especie, la medida con mayor variación fue ALCO en ambos sexos sin importar la edad. En *P. difficilis* (Fig. 5, Apéndice 1), las medidas con menor variación para las hembras fueron LOCU en las edades 1 y 5, LOHM en la edad

2, ANIN y ANMA en la edad 3 y LOBC en la edad 4; mientras que las medidas con mayor variación fueron ALCO en las edades 2, 3 y 5, ANFR en la edad 1 y ANPZ en la edad 4. En los machos, las medidas menos variables fueron ANBU en la edad 1, LOHM en la edad 2, ANCP en las edades 3 y 5 y LOCR en la edad 4; mientras que las medidas más variables fueron ALAO en la edad 1, ALCO en las edades 2, 3 y 5 y ANFR en la edad 4.

Las diferencias entre las dos especies, particularmente al nivel del neurocráneo, son más evidentes al comparar las figuras 4 y 5. Es claro que la magnitud de la variación es más conservadora en las dos regiones funcionales del cráneo en *P. melantois*, aún cuando los machos de la edad 1 se desfasan. En cambio, en *P. difficilis*, el neurocráneo de los animales viejos de ambos sexos muestra el mismo patrón diferente al de todos los demás grupos de edad, los cuales tienden a ser más congruentes entre sí.

El cráneo de ambas especies muestra la misma tendencia general (Cuadro 5) en los CV promedio de las regiones funcionales. La variación promedio de las 10 variables del neurocráneo, fue menor que la del esplacnocráneo con 25 variables, en todos los individuos de *P. melanotis* y en la mayoría de los grupos de edad en *P. difficilis*, independientemente del sexo. En la segunda especie, las excepciones estuvieron en las hembras de edad 5 y en los machos de las edades 2 y 4. De igual manera, al revisar los CV por grupos de edad en las subregiones funcionales (Cuadro 5), se observa que no necesariamente las que tienen mayor número de medidas lineales ($n = 3$, Cuadro 3), presentan menor variación que las que cuentan con menos ($n = 1$ o 2 , Cuadro 3). Sin importar el número de variables, las subregiones funcionales no mostraron un patrón ontológico similar en el arreglo de su variación entre los sexos o especies.

uando se considera el CV promedio, incluyendo la suma de los grupos de edad ("Total", Cuadro 5), la variación por especie, sexo y grupo de edad con respecto de las regiones y subregiones funcionales, mostró algunos patrones dentro y entre las especies. En *P. melanotis*, las subregiones funcionales, en orden de menor a mayor variación, fueron VOBC, ARBC y VOBV en las hembras, mientras que tanto en los machos como en ambos sexos de la segunda especie, el arreglo fue ARBC, VOBC y VOBV. Siguiendo el mismo orden, las subregiones del esplacnocráneo fueron VORR, ARVI, AROL, AROR y VOCU, en ambos sexos de *P. melanotis*; en cambio, para las hembras de *P. difficilis*, el arreglo fue AROR, VOCU, VORR, AROL y ARVI, mientras que en los machos fue ARVI, AROL, AROR, VORR y VOCU.

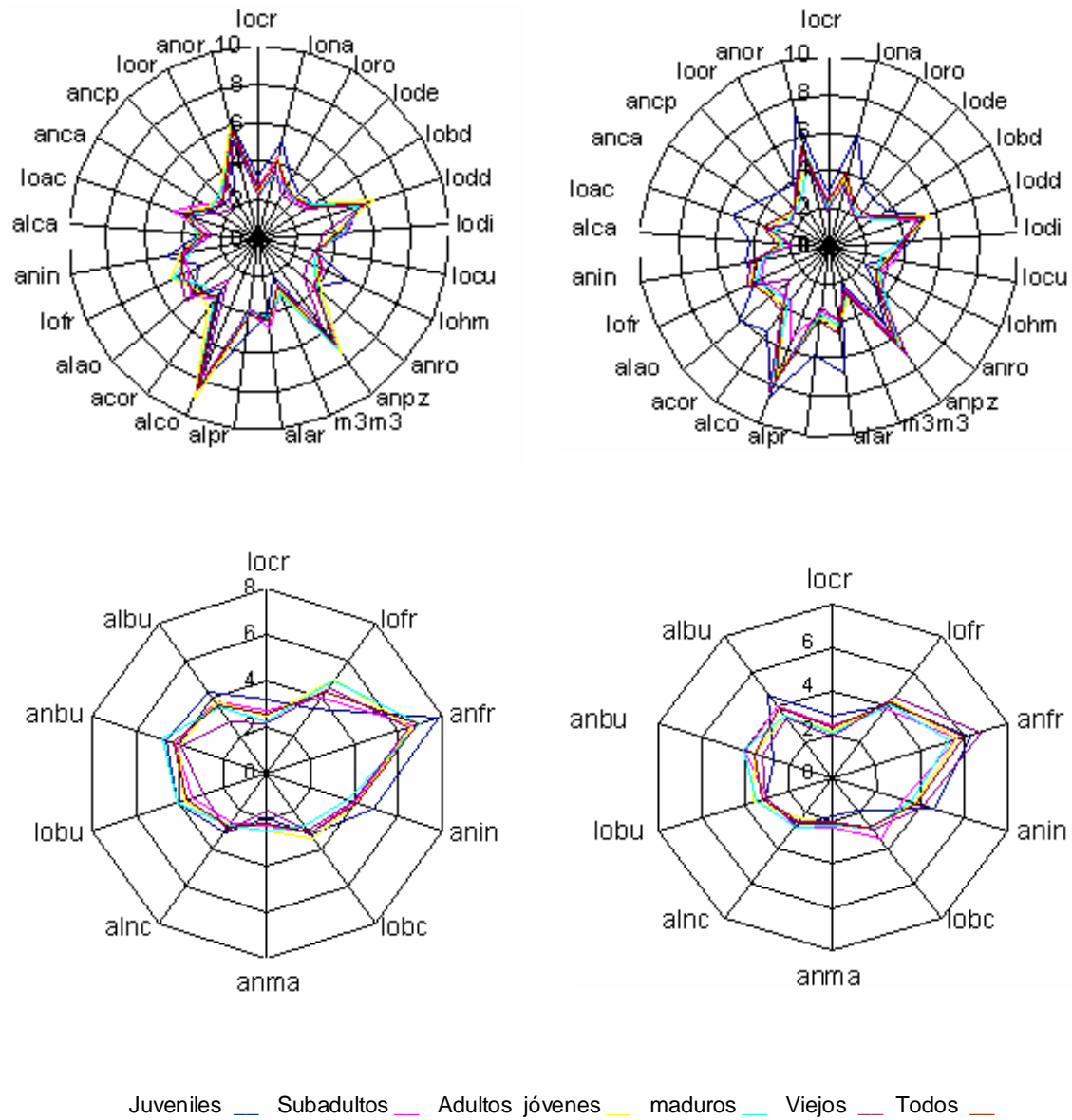


Figura 4.- Coeficientes de variación en 32 medidas lineales del cráneo de *Peromyscus melanotis*. Los dos esquemas de arriba abarcan el esplenocráneo (cara y mandíbula) y los dos esquemas de abajo el neurocráneo (bóveda craneana y bulas auditivas). Asimismo, los esquemas de la izquierda corresponden a las hembras y los de la derecha a los machos.

Cuadro 5. CV promedio para las Regiones (Neurocráneo, Esplacocráneos) y Subregiones Funcionales del cráneo en *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*. Con la excepción de ARBC, todos los CV se calcularon con la fórmula propuesta por Lande (1977) para estructuras compuestas. POG = Patrón ontológico general, promedio. DE = Desviación estándar del POG.

SEXO	H					TS	DE	M					TS	DE
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
<i>Peromyscus melanotis</i>														
n	10	68	142	70	31			11	38	168	11	58		
Neurocráneo														
Media	4.02	3.86	3.96	3.90	3.49	3.85	0.21	3.91	3.52	3.29	3.37	3.55	3.53	0.24
ARBC	3.28	3.22	3.46	2.80	3.06	3.16	0.25	2.08	2.85	2.60	2.63	2.51	2.53	0.62
VOBC	3.19	2.93	3.11	2.79	3.05	3.02	0.16	2.22	3.13	2.62	2.86	2.74	2.71	0.34
VOBU	4.39	3.84	3.86	4.44	3.42	3.99	0.42	2.89	3.52	3.63	3.81	3.22	3.41	0.36
Esplacocráneo														
Media	4.39	4.29	4.36	4.17	3.87	4.22	0.21	4.94	3.59	3.86	3.67	3.82	3.97	0.44
AROL	3.94	3.88	3.62	3.14	3.05	3.53	0.41	5.13	3.26	3.30	2.90	2.88	3.50	0.93
ARVI	2.88	3.36	3.70	3.64	3.02	3.32	0.37	4.12	3.03	3.29	3.02	3.15	3.32	0.46
AROR	4.42	4.89	4.9	4.76	4.30	4.66	0.28	5.47	4.27	3.98	3.81	4.50	4.41	0.65
VORR	3.04	2.75	3.06	2.97	2.29	2.82	0.32	3.77	2.53	2.69	2.48	2.51	2.80	0.55
VOCU	4.52	4.80	5.01	4.87	4.70	4.78	0.19	4.68	3.69	4.43	4.56	4.54	4.38	0.40
POG	3.81	3.78	3.91	3.75	3.43	3.73	0.18	3.87	3.40	3.39	3.34	3.40	3.48	0.22
DE	8.47	8.27	8.94	8.46	8.33	8.50	0.27	8.43	5.14	7.28	8.10	8.10	7.41	1.34
<i>Peromyscus difficilis</i>														
n	10	68	142	70	31			11	38	168	11	58		
Neurocráneo														
Media	2.64	3.60	3.27	3.31	3.31	3.13	0.39	4.15	3.57	3.33	3.47	2.76	3.46	0.50
ARBC	1.19	2.12	2.34	1.75	2.60	2.00	0.55	5.70	2.46	2.50	2.15	2.07	2.98	1.53
VOBC	2.40	2.35	2.56	2.18	2.50	2.40	0.15	6.13	2.71	2.69	2.58	1.77	3.17	1.70
VOBU	2.38	3.55	3.86	4.18	2.47	3.49	0.91	0.91	4.18	4.35	3.98	4.18	4.17	1.47
Esplacocráneo														
Media	2.75	3.65	3.57	3.57	3.17	3.34	0.38	4.85	3.56	3.38	3.43	3.25	3.69	0.66
AROL	3.21	3.21	2.97	3.16	2.79	3.07	0.18	6.01	2.99	3.12	2.82	3.07	3.60	1.35
ARVI	3.61	3.75	3.62	3.30	2.15	3.29	0.66	4.36	3.49	3.04	3.33	2.76	3.40	0.61
AROR	2.55	4.16	3.45	3.56	2.43	3.23	0.73	4.85	4.05	3.62	3.82	3.33	3.93	0.57
VORR	2.92	4.23	3.58	4.95	2.95	3.72	0.87	4.56	3.68	4.04	3.47	4.09	3.96	0.42
VOCU	2.66	4.82	4.29	4.09	4.29	4.03	0.81	4.78	4.63	3.95	4.04	4.60	4.40	0.38
POG	2.63	3.54	3.35	3.40	2.85	3.17	0.39	4.63	3.53	3.40	3.31	3.19	3.61	0.58
DE	0.63	0.82	0.59	0.93	0.62	0.59	0.15	1.48	0.67	0.59	0.62	0.91	0.85	0.37

Como en el caso de todas las medidas lineales, también se presentó un cierto patrón general relacionado con la ontogenia del cráneo (“POG”, Cuadro 5). En los machos de *Peromyscus difficilis*, las subregiones funcionales mostraron menor variación a medida que los individuos alcanzan la siguiente edad. En *P. melanotis*, casi se sigue ese patrón en las hembras de las edades 5, 4, 2 y 1, pero las hembras de edad 3 tuvieron mayor variación, mientras que en los machos el patrón se aprecia en animales de las edades 4, 3 y 2, a los cuales les siguieron los de las edades 5 y 1. En

cuanto a las hembras de *P. difficilis*, el patrón no es claro, ya que los grupos de edad se arreglaron en 1, 5, 3, 4 y 2, de acuerdo a como aumenta la variación.

6.2. Análisis de Correlación lineal.- En los Cuadros 6 y 7 se muestran las correlaciones (r) entre cada par de variables presentes en el neurocráneo y en el esplanocráneo, respectivamente, de cada sexo en ambas especies. Con la excepción de una variable que mostró una relación isométrica ($r = 0$) con otras dos en *Peromyscus difficilis*, todas las variables presentaron relaciones alométricas ($\pm r > 0$) y la mayoría presentó pendientes positivas ($r > 0$), como se puede apreciar en las figuras 6 y 7. En estas figuras, la dispersión amplia de los puntos, correspondiente a los individuos, resultó en valores muy bajos para la r (véanse LOHM, ANIN y ANFR) y en muchos casos en valores negativos (alometría negativa); asimismo, en las variables con valores de r más altos como LOCR, LONA, ALNC y ALCA, se puede observar una pendiente positiva en los gráficos (alometría positiva).

Cuadro 6.- Relaciones alométricas entre las 10 medidas lineales del Neurocráneo en dos especies de *Peromyscus*. El signo negativo (-) indica alometría negativa ($-r > 0$) entre dos variables y el positivo, que se ha obviado, alometría positiva ($r > 0$). En orden de más claro a más oscuro, los colores indican correlaciones muy bajas (rMB), bajas (rB) y moderadas (rM) entre las variables (Ver métodos).

H/M	Neurocráneo									
<i>Peromyscus melanotis</i>										
LOCR	0.44	0.35	0.53	-0.12	0.21	0.56	0.59	0.35	0.48	
0.50	LOBC	0.46	0.23	0.11	0.29	0.43	0.30	0.17	0.31	
0.33	0.45	ALNC	0.25	0.21	0.37	0.55	0.30	0.27	0.38	
0.38	0.11	0.21	LOFR	0.18	0.29	0.36	0.27	0.19	0.25	
-0.14	0.11	0.22	0.22	ANFR	0.35	0.04	-0.11	-0.08	-0.01	
0.07	0.21	0.28	0.20	0.43	ANIN	0.34	0.18	0.16	0.23	
0.45	0.43	0.51	0.29	0.24	0.36	ANMA	0.42	0.38	0.41	
0.56	0.25	0.26	0.29	-0.09	0.11	0.34	LOBU	0.37	0.37	
0.48	0.25	0.27	0.12	-0.16	0.03	0.19	0.42	ANBU	0.45	
0.48	0.25	0.23	0.12	-0.17	0.04	0.20	0.37	0.55	ALBU	
<i>Peromyscus difficilis</i>										
LOCR	0.63	0.14	0.30	-0.07	0.08	0.38	0.48	0.32	0.45	
0.59	LOBC	0.25	0.27	0.16	0.21	0.39	0.29	0.11	0.26	
0.30	0.53	ALNC	0.36	0.31	0.31	0.34	0.03	0.17	0.22	
0.44	0.27	0.24	LOFR	0.60	0.21	0.36	0.23	0.15	0.33	
0.09	0.15	0.26	0.46	ANFR	0.36	0.31	0.06	-0.14	0.09	
0.26	0.27	0.36	0.29	0.47	ANIN	0.48	0.22	-0.11	0.05	
0.43	0.47	0.41	0.35	0.31	0.51	ANMA	0.36	0.09	0.26	
0.44	0.27	0.15	0.18	0.01	0.15	0.27	LOBU	0.25	0.33	
0.31	0.21	0.24	0.21	0.11	0.17	0.27	0.28	ANBU	0.43	
0.52	0.34	0.28	0.19	0.08	0.24	0.30	0.29	0.39	ALBU	

P. melanotis

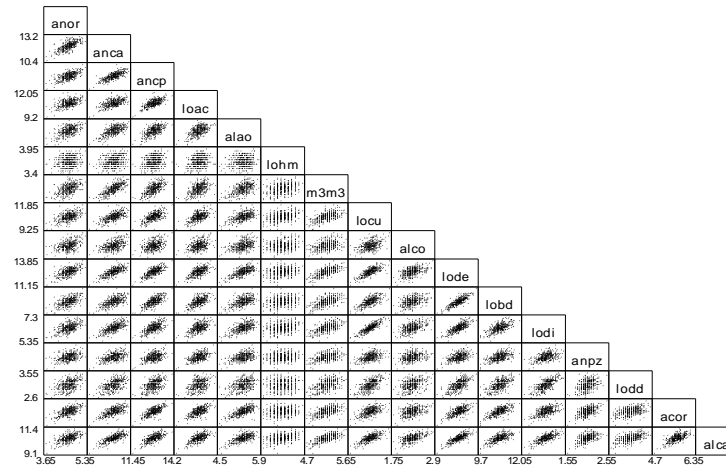
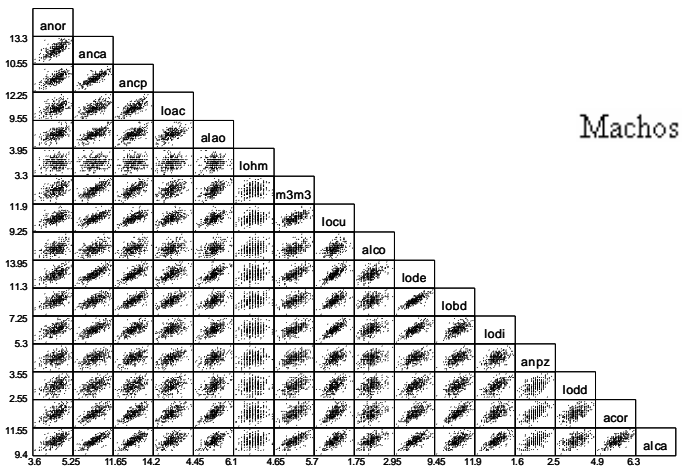
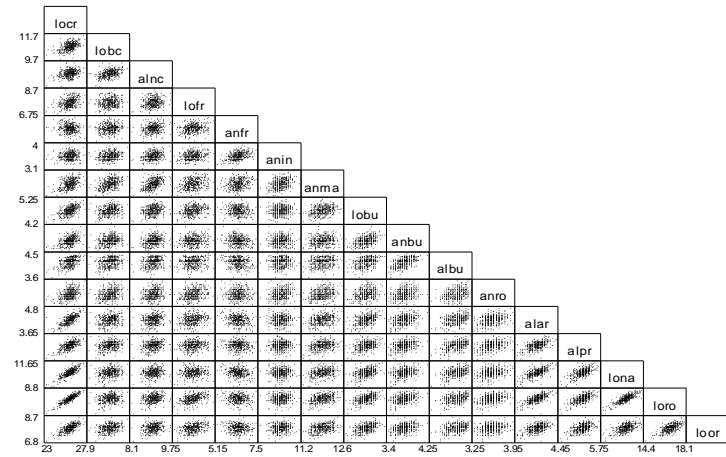
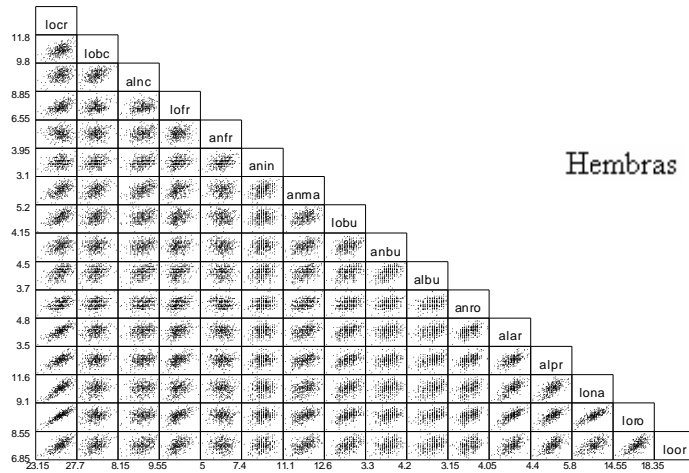


Figura 6. Relaciones alométricas entre 32 variables lineales obtenidas de 730 cráneos de *Peromyscus melanotis*.

P. difficilis

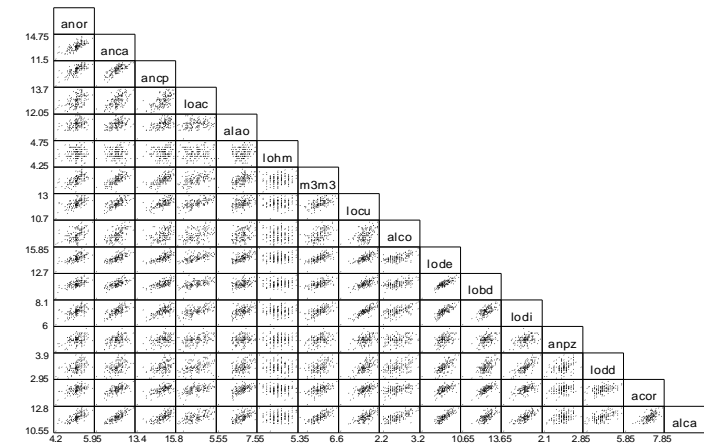
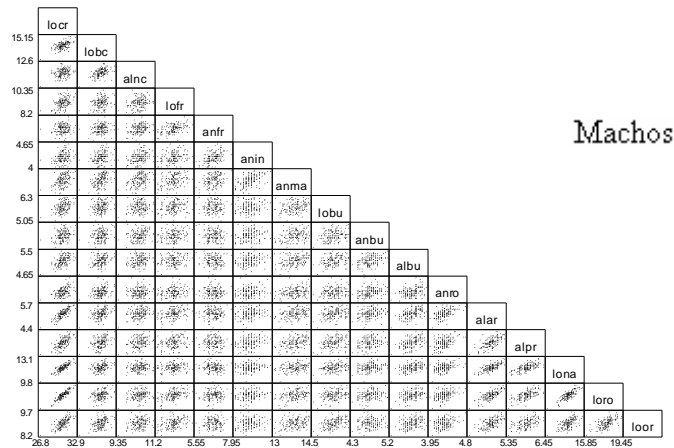
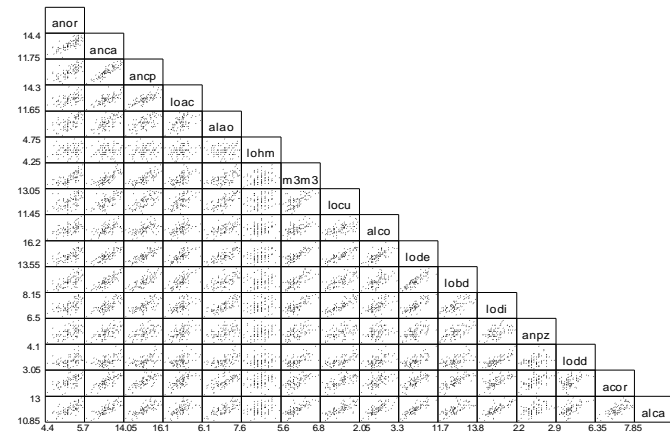
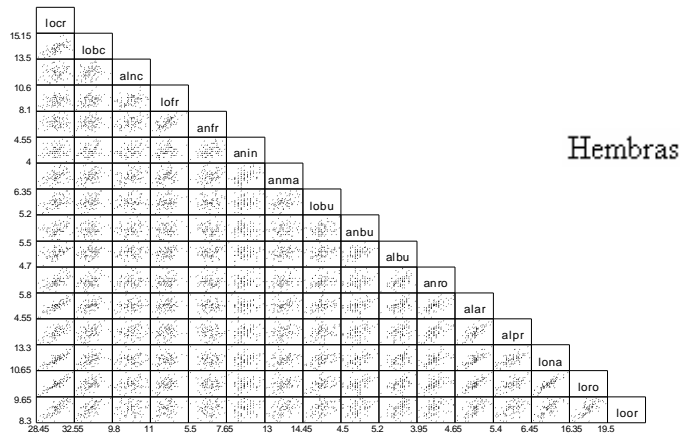


Figura 7. Relaciones alométricas entre 32 variables lineales obtenidas de 208 cráneos de *Peromyscus difficilis*.

Entre los pocos casos de variables que presentaron correlaciones muy bajas y negativas ($-r_{MB} > 0$) están ANFR con LOCR, LOBU, ANBU y ALBU, en el neurocráneo de *Peromyscus melanotis*, sin importar el sexo. Asimismo, en el neurocráneo *P. difficilis* está ANFR con ANBU en ambos sexos, pero además con LOCR en las hembras y con ALBU en los machos; en las hembras además ANIN y ANBU presentaron correlación negativa (alometría negativa, $-r > 0$). Mientras que el esplacnocráneo de la primera especie no presentó correlaciones negativas entre las variables, en *P. difficilis*, ANIN las tuvo con LODD en ambos sexos y con ALAO y LODI en las hembras. En los machos, también LOHM presentó alometría negativa con LOFR, ALCO, LODI, LODD y ACOR.

En ambas especies las medidas consignadas en el neurocráneo estuvieron menos correlacionadas entre sí que las medidas del esplacnocráneo (Cuadros 6 y 7); de hecho, la mayoría de las 10 variables lineales de la primera estructura funcional presentaron r_{MB} y r_B , mientras que sólo cuatro de ellas, incluyendo tres medidas longitudinales y una anchura (LOCR, LOCU, LOBU y ANMA), tuvieron r_M . De igual forma, en el esplacnocráneo, de las 25 variables, fueron las medidas longitudinales como LOCR, LODE, LODI, LORO, LOCU o LONA las que mostraron r_A y a ellas se suman ALCA, ANCA y ANCP. En esta región, las variables con las r_{MB} fueron ANIN, LOHM y LOFR. En esta región funcional, todas las variables presentaron r_{MB} con las demás, mientras que las r_B y r_M se presentaron en 21 o 23 casos y las r_A en 10 o 18.

En el neurocráneo de *Peromyscus melanotis* (Cuadro 6), la mayoría de las correlaciones entre un par de variables fueron r_{MB} (H = 62%; M = 68.89%), seguidas por las r_B (H = 33.33%; M = 28.89%) y las r_M (H = 18.7%; M = 2.23%). Para las hembras, los pares de variables del neurocráneo que tuvieron la menor r_{MB} (H: 0.22 ± 0.09) entre sí fueron ANFR/ALBU ($r = -0.01$), mientras que en los machos (M: 0.19 ± 0.09) fueron ANBU/ANIN ($r = 0.03$); en este grupo, las variables más correlacionadas entre sí fueron LOCR/ALNC, LOCR/ANBU y ANFR/ANIN ($r = 0.35$) en las hembras y LOCR/ALNC ($r = 0.33$) en los machos. Para las r_B (H: 0.43 ± 0.06 ; M: 0.45 ± 0.06), las variables menos correlacionadas entre sí ($r = 0.36$) fueron LOFR/ANMA en las hembras y ANIN/ANMA en los machos; mientras que las más altamente correlacionadas ($r = 0.55$) fueron ALNC/ ANMA en las primeras y ANBU/ALBU en los segundos. En las r_M (H: 0.58 ± 0.02) de las hembras, las variables menos correlacionadas ($r = 0.59$) entre sí fueron LOCR/LOBU y las más correlacionadas ($r = 0.59$) fueron LOCR/LOBU; en los machos se presentó una sola r_M entre LOCR/LOBU ($r = 0.56$).

En esta especie (Cuadro 7), las correlaciones entre pares de variables que predominaron en el esplanocráneo fueron las rM (H = 42.6%; M = 39.7%), seguidas por las rB (H = 29%; M = 31%), las rMB (H = 18.7%; M = 23.7%) y las rA (H = 9.7%; M = 5.7%). Entre las rMB (H: 0.23±0.06; M: 0.21±0.1), las variables menos correlacionadas entre sí fueron ANOR/LOHM (r = 0.13) en las hembras y ANIN/LODI (r = 0.01) en los machos, mientras que las más correlacionadas fueron ANRO/LOOR (r = 0.35) en las primeras y ANRO con LOAC y LOCU en los últimos. Dentro de las rB (H: 0.41±0.05; M: 0.46±0.06), las variables menos correlacionadas en las hembras (r = 0.37) fueron ANRO/ANPZ, mientras que en los machos (r = 0.36) fueron ANRO con ALAR, LODE y LOBD; LOFR con LOOR y ALCA y LORO/LOHM; en esta categoría las variables más correlacionadas con una r = 0.55 fueron LODD/ALCA, LOOR con ALAR, ANOR y ALAO, ésta última con ALPR y LONA/ANPZ en las hembras, mientras que en machos fueron ALPR con M3M3 y LODI, LONA/M3M3, LORO/ANOR y ANCA/LODD. En las rM (H: 0.65±0.05; M: 0.64±0.05), las variables menos correlacionadas (r = 0.56) fueron ALPR/ANOR, ANPZ con ANCA y ANCP, M3M3/ACOR en hembras y LORO/LODD, ACOR con LOOR y LODD, LOAC con LODI y ALCO, la última con LODE y ALCA, ALAO con M3M3 y LOCU y ésta última con ANPZ; por su parte las variables más correlacionadas (r = 0.75) en esta categoría fueron ANCA con LOCU y LODI y ALPR/ANCA en las hembras, mientras que en los machos fueron ANCA con M3M3 y ALCA y ésta última con LORO. En las rA (H: 0.80±0.03; M: 0.80±0.03), las variables menos correlacionadas en las hembras (r = 0.76) fueron ALAR con LOCR y LORO, ACOR con ANCP y ALAO, mientras que las más correlacionadas (r = 0.88) fueron LOCR/LORO; en los machos, las menos correlacionadas (r = 0.77) fueron LORO con LODE y LODI, ANCA/ANCP y LODD/ACO y las más correlacionadas (r = 0.89) también fueron LOCR/LORO.

Como en la especie anterior, en el neurocráneo de *Peromyscus difficilis* (Cuadro 6), la mayoría de las correlaciones entre un par de variables fueron rMB (H = 73.3%; M = 71.1%), seguidas por las rB (H = 22.22%; M = 26.7%) y las rM (H = 2.2%; M = 4.4%). Para las hembras, los pares de variables del neurocráneo que tuvieron la menor rMB (H: 0.20±0.096) entre sí fueron ALNC/LOBU (r = 0.03), mientras que en los machos (M: 0.23±0.08) fueron ANFR/LOBU (r = 0.01); en este grupo, las variables más correlacionadas entre sí fueron ALNC/ANMA (r = 0.34) en las hembras y LOFR/ANMA (r = 0.35) en los machos. Para las rB (H: 0.41±0.05; M: 0.45±0.05), las variables menos correlacionadas entre sí (r = 0.36) fueron ANMA con LOBU y LOFR, ésta última con ALNC y ANFR/ANIN en las hembras y ALNC/ANIN en los machos; mientras que las más altamente correlacionadas fueron LOCR/LOBU y ANIN/ANMA en las primeras (r = 0.48) y LOBC/ALNC en

los segundos ($r = 0.53$). En las rM (H: 0.62 ± 0.02) de las hembras, las variables menos correlacionadas ($r = 0.59$) entre sí fueron LOCR/LOBC y las más correlacionadas ($r = 0.60$) fueron LOFR/ANFR; en los machos sólo LOCR/LOBC ($r = 0.59$) presentaron rM.

También, en el esplanocráneo de *Peromyscus difficilis* (Cuadro 7), las correlaciones predominantes entre pares de variables fueron las rM (H = 40.67%; M = 40.33%). En los machos se presentó el mismo arreglo ($rB = 29.7\%$; $rMB = 23.7\%$; $rA = 5.7\%$) que en *P. melanotis* y además un par de correlaciones nulas ($rN = 0.7\%$) indicando isometrías ($r=0$) en LOHM con LORO y con LOAC. En las hembras, las rM fueron seguidas por las rMB (23.3%), rB (19.7%) y las rA (16.3%). Entre las rMB (H: 0.19 ± 0.09 ; M: 0.19 ± 0.1), las variables menos correlacionadas entre ($r = 0.01$) sí fueron ANIN con ALAO y LODI en las hembras y LOHM con ALAR, LOFR y ALCO en los machos, mientras que las más correlacionadas entre las primeras ($r = 0.34$) fueron ANRO/LOOR y LOFR/LOAC, pero ANRO/LOAC, LOOR/ALAO y M3M3/ANPZ en los últimos ($r = 0.35$). En las rB (H: 0.48 ± 0.05 ; M: 0.45 ± 0.05), las variables menos correlacionadas ($r = 0.36$) fueron ALPR/LOAC en hembras, mientras que en los machos fueron LOCU con ANRO y LOFR, la última también con ANCA y ANPZ/ACOR; en esta categoría las variables más correlacionadas ($r = 0.55$) fueron ALCO con ANOR y ALAO y LOAC/M3M3 en las hembras, mientras que en machos fueron ALPR/ACOR, LORO/LODD, M3M3/LOCU y LOOR/ANOR. En las rM (H: 0.66 ± 0.06 ; M: 0.64 ± 0.06), las variables menos correlacionadas ($r = 0.56$) fueron ANRO/LODE, ALPR con LOCU y ANOR, la última con LORO y LONA, la última con LODD, M3M3 con ALAO ALCO y la última con LOBD en hembras y LOFR con ANCA y LOCU, la última con ANRO y ANPZ/ACOR en los machos; por cuanto a las variables más correlacionadas ($r = 0.75$), en las hembras fueron LOCU con LONA, LORO y ALCA, la última con ANCP y LOOR/LOAC, mientras que en machos fueron LOCR/LODE. Finalmente, en las rA (H: 0.80 ± 0.04 ; M: 0.81 ± 0.03), las variables menos correlacionadas ($r = 0.76$) fueron LOCR con ACOR y LOOR, la última con LODE, ANCA/ALAR, ANCP/LOBD, ALAO/LODI y M3M3/ALCA en en las hembras, mientras que en los machos fueron LORO con LODE y LODI, ANCA/ANCP y LODD/ACO; las más correlacionadas ($r = 0.88$) para las primeras fueron LOCR/LORO y ANCA/ANCP, mientras que para los segundos ($r = 0.89$) fueron LOCR/LORO.

En cuanto a las subregiones funcionales (Cuadro 6), en *Peromyscus melanotis*, las correlaciones entre las variables que conforman las del neurocráneo (VOBC: lobc/alnc y VOBU: lobu/anbu) son rB en ambos sexos. En esta especie, casi todas las r del esplanocráneo coinciden en

ambos sexos, siendo que AROL, VORR y LOCU/M3M3 de VOCU tienen rM; ANCP/ANCA de ARVI, rA; AROR y ALCO con LOCU o M3M3 de VOCU, rB. Cuando las correlaciones difieren entre los sexos, involucran a LOFR con ANCA y ANCP con una rMB en los machos rB en las hembras. En general, los valores de las r son ligeramente mayores en las hembras que en los machos para la mayoría de las subregiones, con las excepciones de VOBU y de ARVI, que son mayores en los machos.

En *Peromyscus difficilis*, a diferencia de la especie anterior, hay mayor número de diferencias en el tipo de correlaciones que se establecen entre las medidas de las subregiones del cráneo (Cuadros 6 y 7). Así, por ejemplo, los valores de r son muy bajos en las hembras y bajos en los machos para VOBC y para ANCA/LOFR de ARVI; asimismo, en VOCU, los valores de r en los tres pares de variables involucrados son bajos en los machos y moderados en las hembras. En cuanto a las correlaciones que fueron semejantes entre los sexos, ambos muestran rMB en VOBU; rB en AROR y en ANCP/LOFR de ARVI; rM en AROL y en VORR y rA en ANCP/ANCA de ARVI. Las hembras presentaron valores más altos que los machos en AROL, ANCA/ANCP de ARVI, VORR y VOCU, mientras que los últimos las superaron en VOBC, VOBU, AROR y en la relación de LOFR con ANCA y ANCP de ARVI. Además, en esta especie, los valores de r son generalmente menores a los que resultaron para *P. melanotis*, con la excepción de ANCP/ANCA de ARVI, en donde son mayores para ambos sexos.

6.3. Análisis de Componentes Principales (ACP).- En el Cuadro 8 se muestran las cinco variables con mayor peso dentro de cada uno de los primeros tres componentes principales (CP1-3), mientras que en el Apéndice 2 se muestran los eigenvectores y eigenvalores de cada uno y en el Apéndice 3, la distribución espacial de los centroides de cada variable en el hiperespacio, respectivamente. Los resultados de los análisis de componentes principales (ACP) sobre las r de las medidas lineales del neurocráneo y del esplanocráneo en hembras y machos de ambas especies, muestran algunas tendencias generales que son comunes a ambas especies. Los tres primeros componentes principales (CP1-3) explican, en promedio, el 62.87% (CP1 > 33%; CP2 = 16.68%; CP3 = 9.43%) de la variación en las r del neurocráneo; en estos análisis, el CP1 presenta signos negativos en todas las variables; en cambio, los CP1 y 2 presentan combinaciones de signos. Asimismo, en los ACP para el esplanocráneo, los tres primeros CP, explican en promedio el 66.86% de la variación en las r, considerando los cuatro análisis. El CP1 (>55%) para el esplanocráneo también tiene todas las

variables con signo negativo, siendo más importante que en el neurocráneo; por su parte, los CP2 (5.6%) y CP3 (4.7%) tienen menor importancia y presentan signos combinados.

Cuadro 8.- Variables con mayor peso y porcentajes de la variación que explican los tres primeros componentes principales (CP1-3) en el neurocráneo y esplacnocráneo de dos especies de *Peromyscus*. Los porcentajes promedio para cada sexo en cada especie aparecen entre paréntesis.

<i>Peromyscus melanotis</i>						<i>Peromyscus difficilis</i>					
Neurocráneo											
H (62.8)			M (63.24)			H (63.07)			M (62.36)		
CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
38.92	14.80	9.08	34.88	18.57	9.79	33.68	18.05	11.34	37.15	15.89	9.31
-locr	-anfr	lofr	-locr	-anfr	-lofr	-anma	-anfr	anbu	-locr	-anfr	alnc
-anma	-anin	-anbu	-anma	-anin	lobc	-locr	anbu	lofr	-anma	albu	-lofr
-alnc	lobu	locr	-lobu	anbu	alnc	-lofr	-anin	-anin	-lobc	anbu	-lobu
-albu	anbu	-alnc	-lobc	albu	-lobu	-lobc	locr	albu	-alnc	-anin	lobc
-lobu	locr	albu	-alnc	-anma	-locr	-albu	albu	-lobc	-anin	lobu	-locr
Esplacnocráneo											
H (67.67)			M (64.95)			H (69.99)			M (64.85)		
CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
58.40	5.12	4.15	54.27	5.53	5.15	59.45	5.78	4.76	54.06	5.86	4.93
-locr	-anin	lofr	-locr	anin	-lohm	-lode	anin	-anro	-alca	-anin	-lofr
-lode	-lohm	-lohm	-lode	lofr	acor	-locr	-lodd	-lohm	-locr	-lohm	alao
-anca	-lofr	-alco	-alca	-lona	-anin	-alca	lofr	-alpr	-lode	lodd	lohm
-loro	-anro	anin	-loro	anro	-anro	-anca	lohm	loac	-lodi	lodi	-loac
-alca	-anpz	alpr	-lodi	loac	anpz	-loro	loac	-anin	-anca	-alpr	acor

En el neurocráneo (Cuadro 8), LOCR está presente en nueve de doce CP entre esas cinco variables; ALBU siete veces; LOBC, ALNC, LOBU, ANBU y ANIN, seis veces; ANMA y LOFR, cinco y ANFR, cuatro. En el CP1, LOCR y ANMA coinciden en ambas especies, independientemente del sexo; ALNC en *Peromyscus melanotis* y en los machos de *P. difficilis*; LOBC en la última y en los machos de la primera; ALBU en las hembras de ambas especies y, asimismo, LOBU en los machos. En el CP2, ANFR y ANBU se encuentran en todos los casos; ALBU en *P. difficilis* y en los machos de *P. melanotis*; LOCR en las hembras de ambas especies y LOBU en las hembras de *P. melanotis* y en los machos de *P. difficilis*. En el CP3, LOCR y LOFR se encuentran en todos los casos; ALNC en *P. melanotis* y en los machos de *P. difficilis*; LOBC en la

última especie y en los machos de la primera; ANBU y ALBU en las hembras de ambas especies y LOBU en los machos.

Por su parte, el esplanocráneo (Cuadro 8) mostró menor número de coincidencias generales: LOHM y ANIN se presentaron en siete casos; LOFR en cinco; LOCR, ALCA, ANRO, LODE y LOAC en cuatro; LODI, LORO, ANCA, ALPR en tres; ANPZ, LODD y ACOR en dos. En el CP1, LOCR, LODE y ALCA están en todos los análisis; ANCA en *P. difficilis* y en las hembras de *P. melanotis*; LORO se presentó en *P. melanotis* y en las hembras de *P. difficilis*; LODI se presentó en los machos de ambas especies. En el CP2, ANIN coincidió en todos los casos; LOHM se presenta en *P. difficilis* y en las hembras de *P. melanotis*; LOFR en *P. melanotis* y en las hembras de *P. difficilis*; ANRO sólo se presentó en *P. melanotis* y LODD en *P. difficilis*; por su parte, LODI coincidió en los machos de ambas especies; LOAC sólo en machos de *P. melanotis* y en las hembras de *P. difficilis*. En el CP3 la variable LOHM se presentó en todos los casos; ANIN concuerda en *P. melanotis* y en las hembras de *P. difficilis*; LOFR se presentó tanto en las hembras de *P. melanotis* como en los machos de *P. difficilis*; las hembras de ambas especies coincidieron con la variable ALPR, mientras que los machos de ambas especies lo hicieron con ACOR; LOAC presente sólo en *P. difficilis* y ANRO sólo en los machos de *P. melanotis* y en las hembras de *P. difficilis*.

En el neurocráneo de las hembras de *Peromyscus melanotis*, LOCR aparece en los tres CP; LOBU en el CP1 y 2; ALNC y ALBU en los CP1 y 3 y ANBU en los CP2 y 3. En los machos no hay una variable común a los tres CP y todas las variables del CP1 están incluidas en los otros dos, especialmente en el CP3 (LOCR, LOBC, ALNC y LOBU); el CP2 sólo comparte una variable con el CP1 (ANMA); no hay variables comunes entre los CP2 y 3. En el neurocráneo de las hembras de *P. difficilis*, ALBU está en los tres CP; LOCR en los CP1 y 2; LOFR y LOBC en los CP1 y 3; ANIN y ANBU en los CP2 y 3. Para los machos, tampoco hay variables comunes a los tres CP; ANIN es común a los CP1 y 2; LOCR, LOBC y ALNC son comunes a los CP1 y 3; LOBU es común a CP2 y 3. En el esplanocráneo de *P. melanotis*, LOCR, LODE, LORO y ALCA se presentan en ambos sexos en el CP1 y ANIN tanto en el CP2 como en el CP3. ANRO está en ambos sexos en el CP2 y en el CP3 de los machos, mientras que LOFR en ambos sexos en el CP2 y en el CP3 de las hembras; LOHM está en ambos sexos en el CP3 y en el CP2 de las hembras; finalmente, ANPZ está en el CP2 de las hembras y en el CP3 de los machos. De manera similar, en el esplanocráneo de *P. difficilis*, también coinciden en ambos sexos LOCR, LODE y ALCA en el CP1 y a éstas variables se agrega ANCA. En el CP2, LODD es común a los dos sexos y en el CP3 lo es LOHM. ANIN es común a

ambos sexos en el CP2 y a las hembras en el CP3; LOFR es común a las hembras en el CP2 y a los machos en el CP3, mientras que ALPR es común a las hembras en el CP3 y a los machos en el CP2; finalmente, LODI coincide en los CP1 y 2 en los machos.

6.4. Árbol de Distancias Mínimas (ADM).- En cada uno de los análisis (Cuadro 9, Apéndice 3), algunas variables craniométricas se relacionaron con tres o más variables, funcionando como nodos en la configuración del ADM. En el neurocráneo de las hembras de *P. melanotis*, ANMA une a ALNC, LOCR, LOBC y ALBU. Un segundo nodo lo conforma LOCR que une, como ya se dijo, a ANMA con LOBU y LOFR. En el neurocráneo de los machos de esta especie, sólo hubo ANFR conecta a LOFR, ALNC y a ANBU. En *P. difficilis*, tanto ANMA como ALBU funcionan como nodos en los dos sexos, aunque cada una puede o no reunir a las mismas variables. En las hembras ANMA se conecta con LOBU, ANIN, LOCR y ALBU. Por su parte en los machos, ANMA se conecta también con ANIN, LOCR y ALBU, además de hacerlo con ANFR. En hembras y machos ALBU se une con ANBU y ANMA, pero en las primeras también se conecta con ALNC y LOFR, mientras que en los segundos esta variable reúne a ANMA y a LOCR. En los machos LOCR también une a LOFR, LOBC, LOBU, ALBU y a ANMA.

En el esplanocráneo de *Peromyscus melanotis*, las variables que funcionan como nodos no se repiten entre los sexos. En las hembras hubo cuatro variables que se comportaron como nodos: ALPR se conecta con LOFR, ANRO y LORO; ALCA se liga con LOOR, ANCP y LOCR; LOCU une a ACOR, LONA, LOBD y a ALAO; finalmente ALAO agrupa a LODD, LODI y a LOCU. En los machos también hay cuatro variables que interconectan a otras: ANRO reúne a LOHM, ANIN y a LOAC; LODE se articula con LODI, LODD y LOBD; LOBD enlaza a LODE, ANCA, ALCO y ALAO; por último, ANCA vincula a LOBD, LOOR y a ANCP. En *P. difficilis* las hembras presentaron cuatro variables nodo y los machos cinco. LOCR funciona como nodo en ambos sexos, pero salvo LORO, otras variables no coinciden entre ellos: en las hembras se une con M3M3 y LODE, mientras que en los machos lo hace con LOOR y LOCU. En las hembras las otras variables nodo fueron LORO que une a LOCR, LOCU y a ALCO; ANCP que reúne a ANPZ, LOOR y a ACOR; LOOR que enlaza a LOAC, LOBD y a ANCP. En los machos, los otros nodos fueron LOCU que agrupa a LOCR, LODI y a LONA; LODE que congrega a ALAR, LOBD y a ALCO; ANCA que conecta a ANOR, ALAR y a M3M3; finalmente M3M3 que junta a ANCA, ANRO, ALCA y a ALPR

Cuadro 9.- Distancias mínimas entre 32 pares de medidas craneales de dos especies de *Peromyscus*, de acuerdo a la región funcional.

<i>Peromyscus melanotis</i>						<i>Peromyscus difficilis</i>					
H			M			H			M		
Neurocráneo											
locr	lofr	0.32	lofr	anfr	0.40	anfr	lofr	0.13	alnc	lobc	0.23
locr	lobu	0.32	anfr	alnc	0.29	lofr	albu	0.12	lobc	locr	0.27
lobu	anin	0.33	alnc	lobc	0.24	albu	anbu	0.17	locr	lofr	0.34
locr	anma	0.24	lobc	anma	0.22	anbu	alnc	0.36	locr	albu	0.29
anma	lobc	0.24	anma	locr	0.19	albu	anma	0.31	albu	anbu	0.23
anma	anfr	0.32	locr	lobu	0.29	anma	anin	0.15	albu	anma	0.26
anma	alnc	0.19	lobu	anin	0.36	anma	lobu	0.31	anma	anin	0.18
anma	albu	0.26	albu	anbu	0.01	anma	locr	0.31	anma	anfr	0.27
albu	anbu	0.15	anbu	anfr	0.33	locr	lobc	0.19	anma	lobu	0.38
Esplancocráneo											
anro	anin	0.26	anro	anin	0.18	lohm	anin	0.17	lohm	anin	0.27
alpr	anro	0.10	anro	lohm	0.24	anro	lohm	0.19	alpr	lohm	0.25
alpr	lofr	0.18	loac	anro	0.21	alpr	anro	0.05	m3m3	alpr	0.02
loro	alpr	0.08	loac	lofr	0.16	alca	alpr	0.08	m3m3	alca	0.05
anor	loro	0.03	anpc	loac	0.04	alar	alca	0.07	m3m3	anro	0.03
alar	anor	0.05	anca	anpc	0.05	alco	alar	0.06	anca	m3m3	0.04
locr	alar	0.02	loor	anca	0.04	loro	alco	0.04	anca	anor	0.03
locr	alca	0.03	m3m3	loor	0.06	loro	locu	0.04	anor	anpc	0.02
alca	loor	0.03	alca	m3m3	0.04	locu	lona	0.01	alar	anca	0.06
loor	loac	0.06	loro	alca	0.07	lona	lodi	0.06	lode	alar	0.06
loac	anpz	0.06	loro	alpr	0.05	lodi	alao	0.02	lode	alco	0.06
anpz	lohm	0.33	locr	loro	0.02	alao	lodd	0.10	alco	acor	0.03
alca	anpc	0.02	locr	locu	0.04	locr	loro	0.02	acor	alao	0.14
anpc	acor	0.01	locu	alar	0.16	locr	lode	0.03	lobd	lode	0.03
acor	locu	0.04	alar	lona	0.10	locr	m3m3	0.02	lona	lobd	0.04
locu	alao	0.03	anca	lobd	0.04	m3m3	anor	0.02	locu	lona	0.08
alao	lodd	0.02	lobd	alco	0.05	anor	anca	0.08	locu	lodi	0.04
alao	lodi	0.03	lobd	lode	0.06	anca	acor	0.03	lodi	lodd	0.12
lodi	anca	0.02	lode	lodd	0.06	acor	anpc	0.06	locr	locu	0.07
locu	lona	0.05	lode	lodi	0.05	anpc	anpz	0.04	locr	loor	0.07
lona	lode	0.01	lobd	alao	0.05	anpz	lofr	0.09	loor	anpz	0.04
locu	lobd	0.06	alao	anpz	0.04	anpc	loor	0.05	locr	loro	0.06
lobd	m3m3	0.01	anpz	anor	0.04	loor	loac	0.07	loro	loac	0.04
m3m3	alco	0.18	anor	acor	0.05	loor	lobd	0.06	loac	lofr	0.21

Cuadro 10.- Diferencias ontológicas en el patrón de crecimiento de 32 variables lineales en hembras y machos de *Peromyscus melanotis* y de *P. difficilis*. * = $\alpha \geq 0.05$ en el ANDEVA. Las letras marcan los subgrupos en las pruebas de Bonferroni, como se indica en los métodos. P = protección del Sistema Nervioso Central; O = olfacción; M = masticación; G = degustación.

Variable	<i>P. melanotis</i>		<i>P. difficilis</i>		Subregión	Función	
	H	M	H	M			
Neurocráneo							
LOCR	Aabc, Bn	Af	Aab, C (ln)	Aabc, Bn	ARBC, VOBC	POMG	
LOBC	Aa,Cñ	Aa,Cñ	Dr	Aa, C(kn)		VOBC	P
ALNC	Dq			Do*			
ANMA	Aa, C(jln)	Ci, Ae	Do*	Do			
LOFR	Do	Do		Do*			
ANFR	Do*	Do*		Do*			
ANIN	C(hj), Bn	Aa, Bjn	Do	Do	VOBU	A	
LOBU	Dr	Dq	Do*	Do*			
ANBU	Bgm	Aa, C(jln)		Dt			
ALBU							
Esplacocráneo							
LOCR	Aabc, Bn	Af	Aab, C(ln)	Aabc, Bn	AROL	POMG	
ANRO	Ds	Aa,Cñ	Du	Dv		VORR	O
ALAR	Aabc, Bn	Bg, Acde	Bg, C(ln)		AROR		
ALPR	Aa, Bjn	Aa, Bjn	Bgm	Aa, Bjn		ARVI	V
LONA		Aabc, Bn	Aa, Bjn		ARVI, AROL		
LORO	Aabc, Bn	Af	C(hj), Bn	Bg, Ac, Bn		ARVI, VORR	M
LOOR		Aa, Bjn	Bgm	Aa, Bjn	VOCU		
ANOR		Aabc, Bn	Do*	Do*		VOCU	G
ANIN	Do*	Do*		Do*	VOCU		
LOFR	Aa, C(jln)	Ci, Ae		Do		VOCU	G
ANCA	Af	Af	Bg, Ac, Bn	Af	VOCU		
ANCP	Aabc, Bn	Aa, Bj, Ade	Bg, C(ln)	Aab, C(m)		VOCU	G
LOAC	Bg, Ac, Bn	Dp		Bhn	VOCU		
ALAO	Af	Aabc, Bn	Bgm	Aa, C(jm)		VOCU	G
LOHM	Do*	Aa,Cñ	Do*	Do*	VOCU		
M3M3	Bg, Ac, Bn	Aa, Bn	Bhn	Bhn		VOCU	G
LOCU	Af	Aabc, Bn	C(hj), Bn	Aabc, Bn	VOCU		
ALCO	Bhn	Bhn	Ds	Bhn		VOCU	G
LODE	Af	Af	Bg, Acde	Aa, Bjn	VOCU		
LOBD	Aabc, Bn	Aabc, Bn	C(hj), Bn			VOCU	G
LODI		Af		Aabc, Bn	VOCU		
ANPZ	Bg, C(ln)	Aa, Bjn	Dt	Aa,Cñ		VOCU	G
LODD	Bhn	Bg, Ac, Bn	Ds	Du	VOCU		
ACOR	Aab, Bl, Ae	Af	Aa, C(jln)	Aab, C(ln)		VOCU	G
ALCA	Aabc, Bn		Bg, C(ln)	Aa, Bj, Ade	VOCU		

6.5. Análisis de Varianza (ANDEVA).- Los 27 patrones generales (A-D) y particulares (a-u), encontrados en los ANDEVA y pruebas *a posteriori* de Bonferroni (ver Métodos), practicados a cada una de las 32 variables lineales (Cuadro 10), muestran similitudes y diferencias en el crecimiento del cráneo y de sus regiones funcionales entre *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*, así como entre hembras y machos de la misma especie. En general, predominan, los patrones A (separación de alguno o de todos los grupos de edad), especialmente en el esplacocráneo, seguidos

por los patrones C (en que se forman subgrupos de edades, separando a las edades extremas) y B (subgrupos de edades separados entre sí). Los patrones D (no hay diferencias entre los grupos de edad, o bien, los subgrupos que se forman son continuos entre sí) predominan en el neurocráneo.

Asimismo, ambas especies tienen mayor número de patrones particulares en el esplanocráneo que en el neurocráneo (23 vs 14), aunque los cuatro patrones generales se presentaron en ambas regiones funcionales. Además, si se combinan los resultados de ambos sexos (hembras, H; machos, M), *P. difficilis* tiene mayor número de patrones particulares en todo el cráneo, que *P. melanotis* (23 vs 18). Asimismo, la primera especie, tiene menos patrones en el neurocráneo (11 vs 6) y más en el esplanocráneo (21 vs 14) que la segunda especie.

Considerando a ambas especies, 75% de las variables ($n = 24$) presentaron diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) entre las categorías de edad y los valores de las F fluctuaron entre 2.53 en LOBU, para las hembras de *P. difficilis*, y 102.25 en ANCA, para las hembras de *P. melanotis* (Apéndice 4). En las ocho variables restantes, no se presentaron diferencias significativas y los valores de F fluctuaron entre 0.16 de LOHM a 2.11 de ANIN para las hembras de *P. melanotis*.

Cuando se revisa la distribución de los patrones en cada especie (Cuadro 10), el neurocráneo de *Peromyscus difficilis* muestra tres variables (H = 1, M = 2) con discontinuidad entre las primeras edades (A) y en dos de ellas (una en cada sexo) se conforman grupos continuos entre las siguientes edades (D). Luego, en 17 variables (H = 9; M = 8) se presenta alguna forma de asociación continua entre todas las edades (C). En esta especie, sólo hay un caso con asociación discreta (B) de un par de edades (M, 4-5). El esplanocráneo de *P. difficilis* presentó el patrón A en 23 variables (H = 6, M = 17), el B en 30 variables (ambos sexos = 15), el C en 13 (H = 8, M = 5) y D en 14 variables (H = 9, M = 5). Esta especie mostró el mayor número de patrones exclusivos. En cambio, en el neurocráneo de *P. melanotis*, hay 11 variables (H = 4; M = 7) en las que se separa alguna (especialmente la edad 1) o todas las edades (A). En este caso, son nueve variables (H = 4; M = 5) con alguna asociación entre las primeras o últimas edades (D) y cuatro (H = 3, M = 1) con grupos de edades separados de los demás (B). La continuidad entre las edades (C), se presenta en siete variables (H = 4; M = 3). Asimismo, en el esplanocráneo de *P. melanotis*, hay 42 variables (H = 19, M = 23) que presentan edades separadas (A), 30 variables (H = 17; M = 13) con subgrupos discretos de edades (B), cuatro (H = 3, M = 1) variables en que todas las edades se asocian (D) y cinco variables (H = 2, M = 3) en las que se asocian las primeras o las últimas edades.

Cabe destacar algunos patrones particulares por su frecuencia (Fig. 8, Cuadro 10); por ejemplo, los animales juveniles (edad 1) se separan del resto (Aa en Cuadro 10) en 25 y 17 variables en los machos de *P. melanotis* y *P. difficilis*, respectivamente, mientras que en las hembras correspondientes esto sucede en 19 y cuatro variables. En el caso de los animales subadultos (edad 2; patrón Ab), ambos sexos se separaron en 14 variables en *P. melanotis*, mientras que en *P. difficilis*, la segregación de este grupo de edad ocurrió en cuatro variables de las hembras y en cinco de los machos. Del mismo modo, los adultos jóvenes (edad 3; patrón Ac) se separaron del resto en 15 variables en ambos sexos de *P. melanotis*, mientras que en *P. difficilis*, las hembras sólo se separaron en una variable y los machos en cuatro. La separación de los adultos maduros (edad 4; patrón Ad) ocurrió en cuatro variables en las hembras de *P. melanotis* y en 10 variables en los machos, mientras que en *P. difficilis*, las hembras sólo se separaron en una variable y los machos en dos. Finalmente, los animales viejos (edad 5; patrón Ae) se separaron en cinco y 11 variables en las hembras y machos de *P. melanotis*, respectivamente, y sólo en una y dos variables en las hembras y machos de *P. difficilis*, respectivamente.

En los patrones en donde se segregan subgrupos (Fig. 8, patrones Bg-n en Cuadro 10), se observa que, dependiendo de las edades que se conjuntan, el patrón particular es más frecuente en alguna de las especies y, en general, predomina en las hembras. En el caso de la agrupación de animales juveniles con subadultos (1-2, Bg), hay ocho variables en hembras de *P. difficilis* y sólo dos en machos, cuando en *P. melanotis* son cinco y dos, respectivamente. Si se trata de todos los adultos (3-5, Bm), sólo hay una o tres variables en las hembras de ambas especies y el subgrupo no se encontró en los machos. Finalmente, los animales adultos maduros y viejos se segregan (4-5, Bn) en 13 y 16 variables en hembras y machos de *P. melanotis*, respectivamente, así como en 12 y 8 variables de hembras y machos de *P. difficilis*, respectivamente.

Los casos (Fig. 8) en que se conforman subgrupos entre las edades contiguas con la exclusión de las tres primeras o de las dos últimas, que a su vez se separan entre sí (Cñ-(i)), fueron menos frecuentes que los subgrupos discretos anteriores (Cuadro 10). Los patrones que se asocian con la separación de la edad 1 y que conjuntan al resto de las edades (Cñ, (jm), (jln), (kn)) se presentaron en tres variables en las hembras y en seis en los machos de *P. melanotis*, así como en una y cuatro de *P. difficilis*, respectivamente. Los patrones en que se separan las dos primeras edades y se agrupan los adultos (C(ln), (m)), sólo se presentaron en cuatro y una variables de las hembras de *P. difficilis* y *P. melanotis*, respectivamente y en otra más en los machos de la primera especie. Los patrones con las

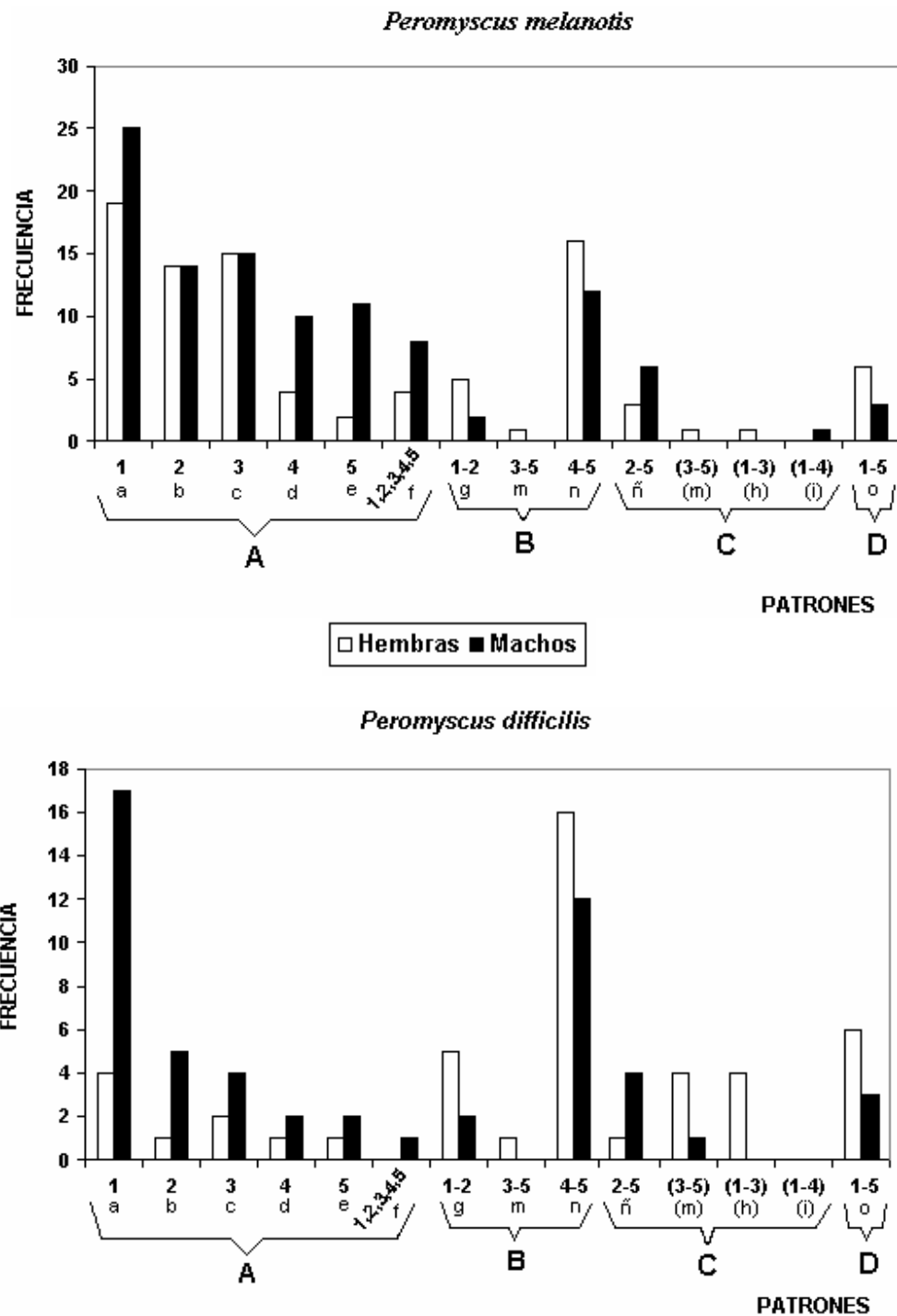


Figura 8.- Patrones obtenidos en las pruebas de Bonferroni y su frecuencia en las 32 variables consideradas en el cráneo de dos especies de *Peromyscus*. Los números se refieren a grupos de edad.

primeras tres edades agregadas y con animales maduros y viejos separados entre sí (C(h), (hj)) sólo se presentó en las hembras de ambas especies con cuatro variables en las de *P. difficilis* y una en las de *P. melanotis*. Finalmente, el patrón en que se reúnen todas las edades con la excepción de los viejos (C(i)), sólo se presentó en una variable de los machos de *P. melanotis*. El patrón en donde las edades no muestran diferencias, o bien, sólo entre las edades extremas (Fig. 8, patrones Do-v en Cuadro 10) fue más frecuente en *P. difficilis* (hembras, H = 15 variables; machos, M = 11) que en *P. melanotis* (H = 6; M = 3). Además, el número y el tipo de variables son semejantes entre ambos sexos cuando no se encuentran diferencias entre los grupos de edad, pero si se consideran las otras variables, el patrón predomina en las hembras de ambas especies.

Cuadro 11.- Diferencias ontológicas en el patrón de crecimiento de ocho subregiones funcionales en el cráneo de *Peromyscus melanotis* y de *P. difficilis*. FH y FM = ANDEVA para las hembras y machos, respectivamente. * = $\alpha \geq 0.05$. Las letras se refieren a las pruebas de Bonferroni como en el Cuadro 6.

Subregión	<i>Peromyscus melanotis</i>				<i>Peromyscus difficilis</i>			
	FH	Hembras	FM	Machos	FH	Hembras	FM	Machos
Neurocráneo								
ARBC	2.81	Aa, Cñ	3.96	Aa, Cñ	3.97	Dr	5.24	Aa, C(kn)
VOBC	8.18		6.12		1.99*	Do*	3.12	C(i), Ae
VOBU	7.63	Dq	13.80	Aa, Bjn	2.10*		2.39*	Do*
Esplacnocráneo								
AROL	28.81	Af	28.48	Aa, Bjn	14.00	Dp	17.53	Aa, Bjn
AROR	37.37	Aabc, Bn	55.42	Aabc, Bn	21.90	Bg, C(ln)	21.44	
ARVI	38.95		33.17		7.67	Dq	13.94	C(gj), Bn
VORR	64.02	Af	73.45	Af	22.24	Bg, Ac, Bn	32.40	Aabc, Bn
VOCU	39.72	Bg, Ac, Bn	57.08		20.74	Bhn	31.70	C(gj), Bn

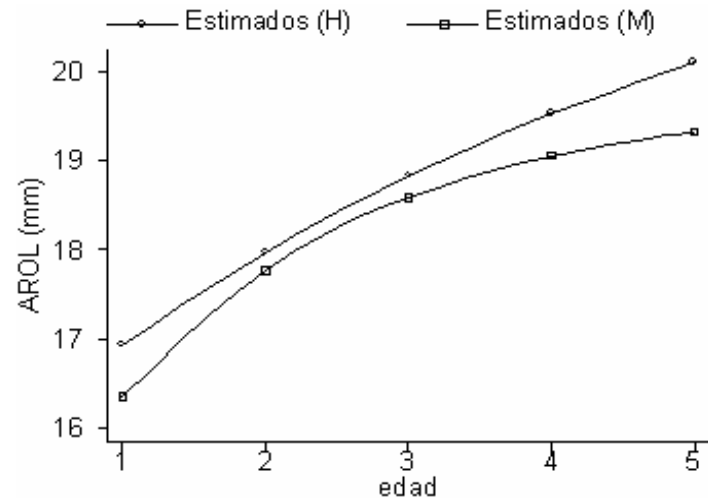
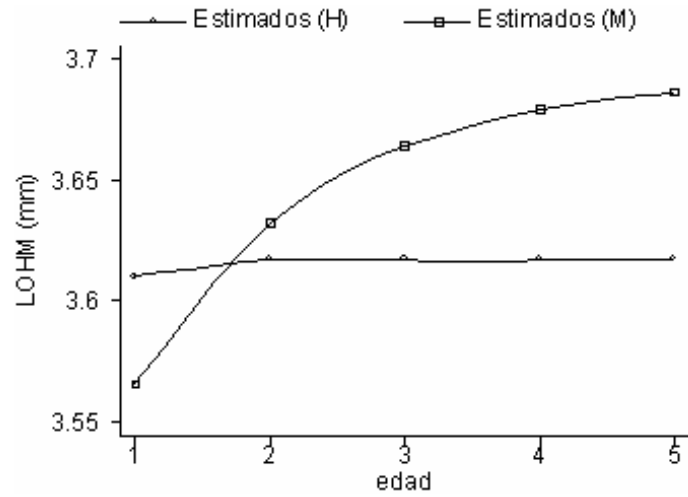
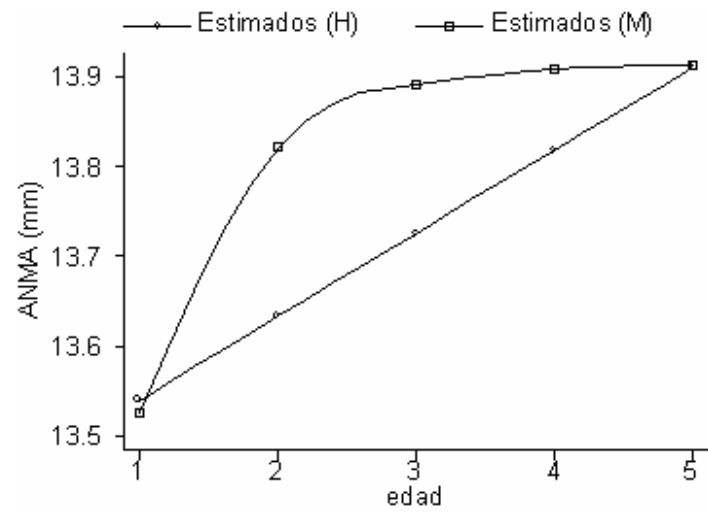
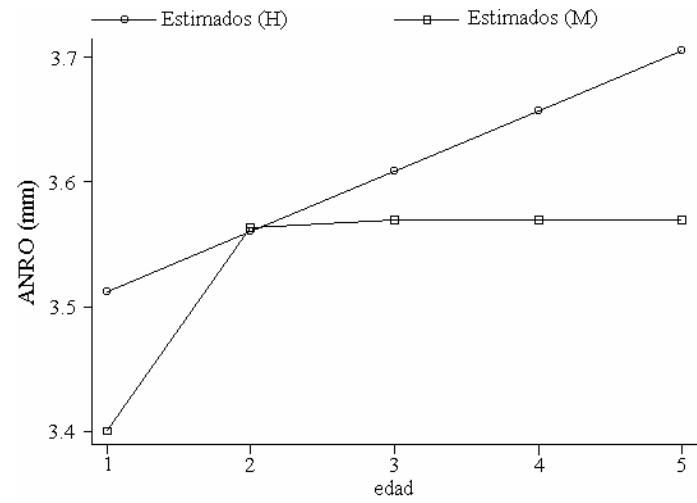
Los resultados de los ANDEVA y pruebas *a posteriori* de Bonferroni sobre las regiones funcionales se muestran en el Cuadro 11. En este caso, los valores de F fluctuaron entre 2.10 (VOBU, hembras de *P. difficilis*) y 73.45 (VORR, machos de *P. melanotis*). Como en el caso de las medidas lineales, en las subregiones funcionales también se distinguen patrones diferentes para las dos especies y para los sexos a nivel de las regiones funcionales. Por ejemplo, en *P. melanotis* hay mayor frecuencia de los patrones A en donde se separan las tres primeras edades (H = 6, M = 8 vs H = 1, M = 4) o todas. Por su parte, en *P. difficilis* predominan patrones D en donde todas las edades se reúnen (H = 5, M = 4 vs H = 1, M = 0). A éstos patrones generales se asocia la conformación de grupos continuos asociados (C) o discretos (B) entre subgrupos de edades. También se aprecia en ambas especies que los patrones A son más frecuentes en machos que en hembras, especialmente en

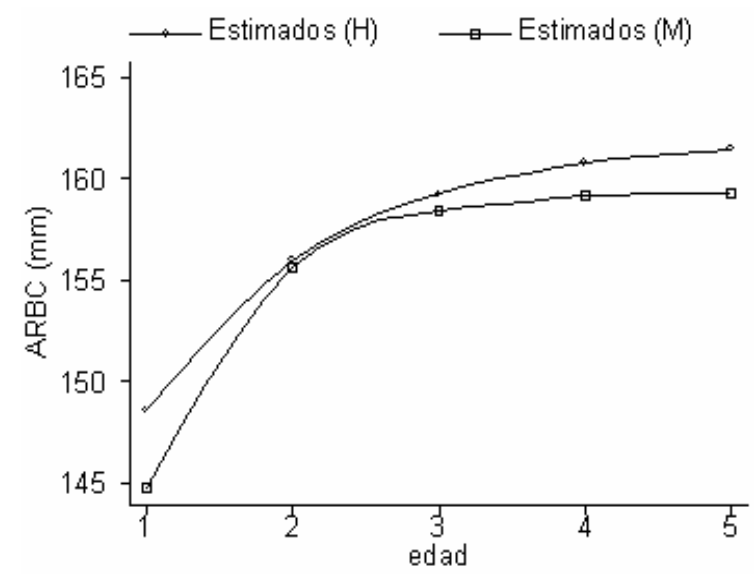
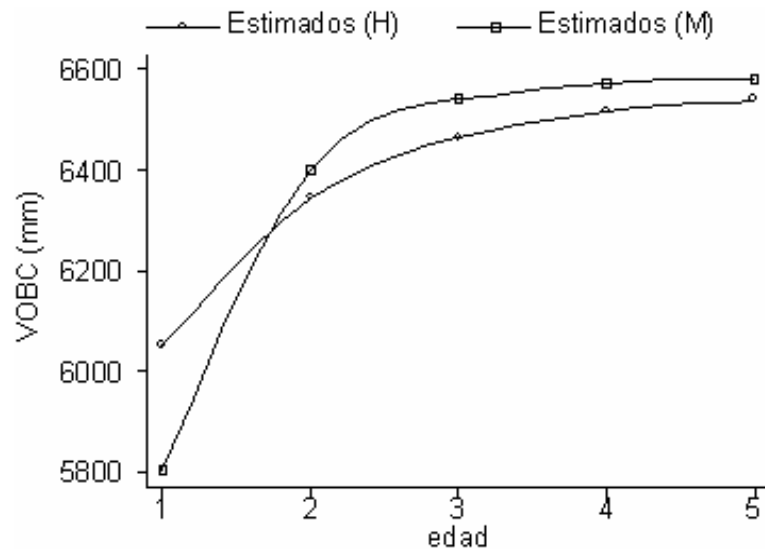
el esplancocráneo; asimismo, en las últimas, los patrones D cuando aparecen predominan en el neurocráneo.

Cabe remarcar que la edad 1 se separó en la mayoría o en todas las subregiones en *P. melanotis* (H = 6, excepto en VOCU y en VOBV; M = 8), pero sólo lo hizo en cuatro subregiones (ARBC, AROR, AROL, VORR) en los machos de *P. difficilis*; de hecho, en las hembras de esta última especie, no se presenta la separación de alguna edad, con la excepción de las hembras adultas jóvenes en VORR. La segregación de las edades 2 a 5 ocurre en *P. melanotis* con una frecuencia de 3 a 5 subregiones, mientras que en los machos de *P. difficilis*, sólo se separan las edades 2 y 3 en una subregión cada una. Dentro de los patrones B, en todos los casos predominó la separación de las edades 4-5 (Bn) con una frecuencia de 2 a 5 subregiones. Las asociaciones discretas de otras edades variaron con el sexo como en el caso de las edades 2-3 (Bj) que se presentaron en los machos de ambas especies (VOBC y VOBV en *P. melanotis*; AROL y AROR en *P. difficilis*) o de las edades 1-2 (Bg) que se presentaron sólo en las hembras (VOCU en *P. melanotis*; AROR y VORR en *P. difficilis*). La asociación completa (Cñ) o en intervalos continuos (C(kn)) de las edades 2 a 4 se presentó en todos los animales con la excepción de las hembras de *P. difficilis*. Finalmente, en las últimas predominaron, como ya se mencionó, los patrones D- en cinco subregiones; este patrón sólo lo presentó VOBV tanto en los machos de *P. difficilis* como en las hembras de *P. melanotis*.

6.6. Análisis de Regresión y Pruebas de Hotelling.- Los resultados de las pruebas de Hotelling (Figs. 9 y 10, Apéndice 7), indican diferencias dimórficas en el patrón de crecimiento entre los sexos de una misma especie (apéndice 5), en la gran mayoría de las variables lineales y la R^2 siempre fue ≥ 0.99 en todas las curvas. Especialmente en *Peromyscus melanotis*, todas las variables presentaron diferencias con la excepción de ALAR en donde los sexos son semejantes en el tamaño máximo promedio que alcanza el individuo (L_{∞}), el índice de cambio desde el t_0 al t_n (K) y el tamaño inicial de los animales en el tiempo inicial (Edad 1, t_0). Además, en esta especie ambos sexos son semejantes en K para ANCP y en t_0 para LOCR y ANMA. Estos resultados indican que no hay dimorfismo en alguno o en todos los parámetros mencionados en una variable del neurocráneo y en dos variables del esplancocráneo, además de LOCR que corresponde a ambas regiones funcionales.

En el caso de *Peromyscus difficilis*, L_{∞} , K y t_0 no mostraron diferencias entre los sexos (Apéndice 5) en LOBU, LORO, LOOR, ANOR, LOAC y LOHM. Asimismo, esta especie tampoco mostró dimorfismo sexual para ANBU y ANIN en L_{∞} , y t_0 , para ANCA y LODI en L_{∞} , para ALCA





Figuras 9. Patrones de crecimiento con dimorfismo sexual en algunas medidas y subregiones funcionales del cráneo de *Peromyscus melanotis* (a) y *Peromyscus difficilis* (b-f) cuya trayectoria esta definida por distintos modelos. En a-c no aplica la prueba de Hotelling. En d-f las pruebas de Hotelling indican diferencias en $L\alpha$, k y t_0 .

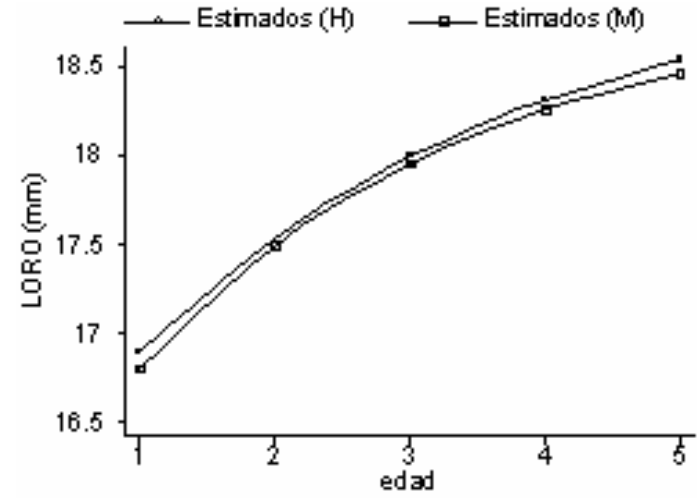
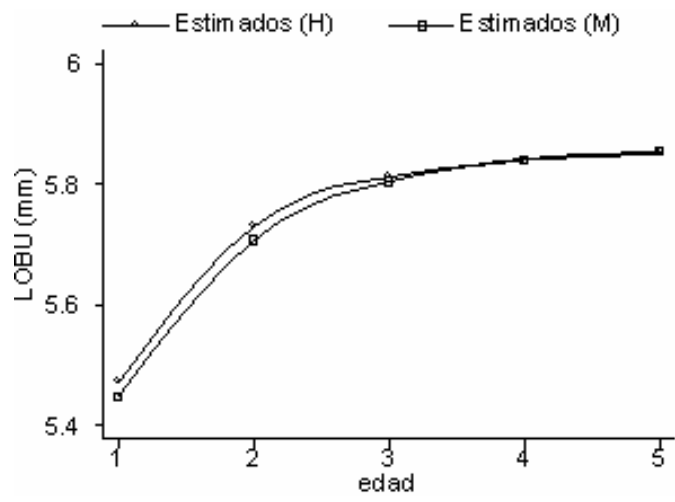
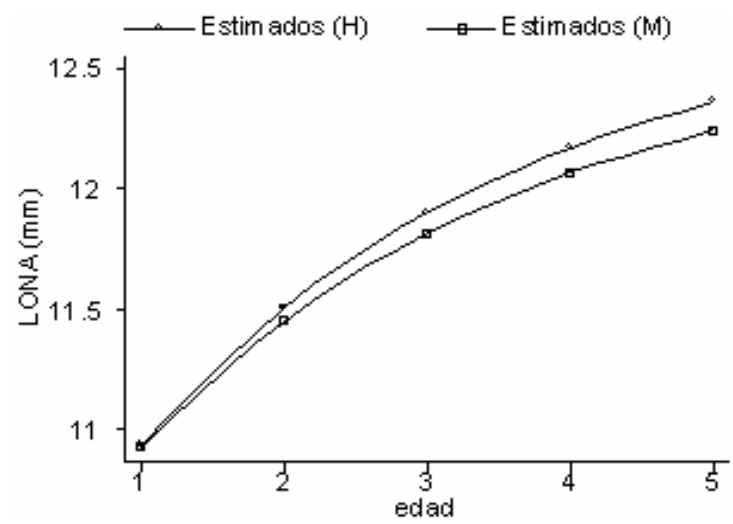
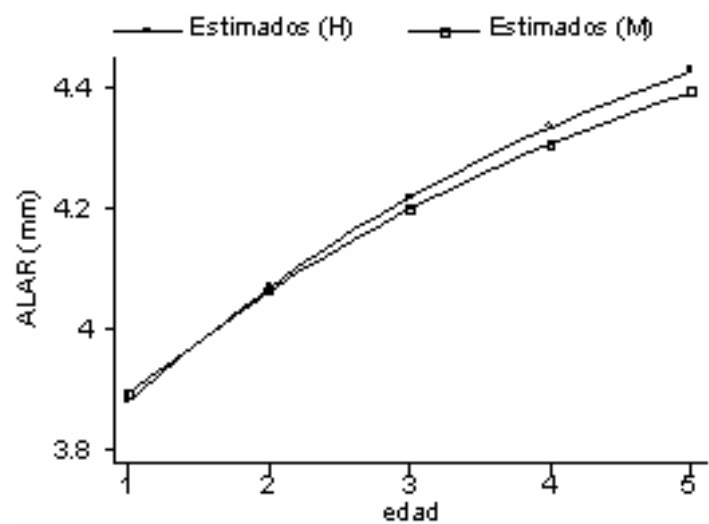
en K y para LOFR en t_0 . Como en la especie anterior, aquí también sólo dos variables exclusivas del neurocráneo fueron semejantes entre los sexos, pero a diferencia de aquella, *P. difficilis* muestra mayor número de variables exclusivas del esplacnocráneo sin dimorfismo en el patrón de crecimiento ($n = 8$), a las que se añan LOCR, LOFR y ANIN que se incluyen en ambas regiones funcionales.

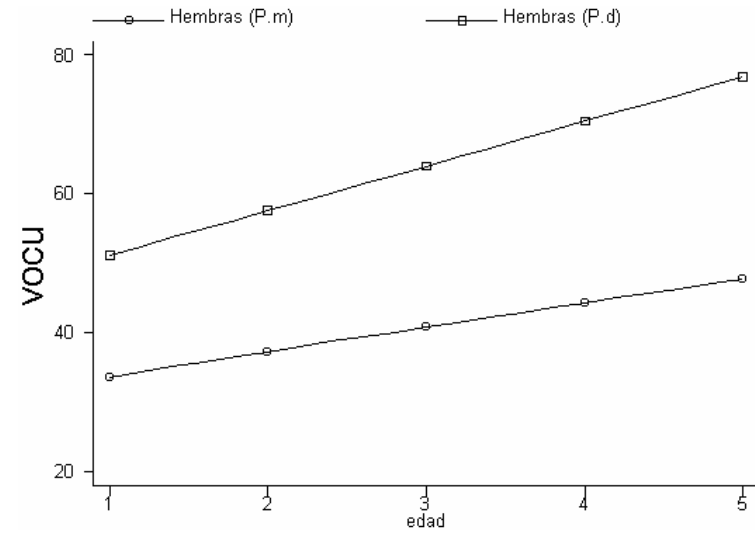
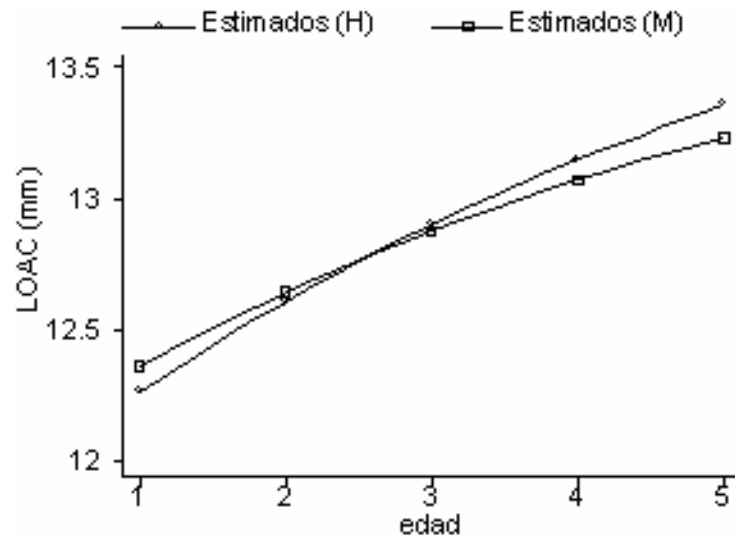
Cuando se analizan los resultados de la prueba de Hotelling para los patrones de crecimiento de las subregiones funcionales en cada especie (Apéndice 6), la mayor parte presentan diferencias en el patrón de crecimiento entre machos y hembras. Las excepciones fueron VOBV y AROL en donde ambos sexos comienzan igual (t_0) en *Peromyscus melanotis*; VOBC y AROR que también son iguales para L_∞ y t_0 en *P. difficilis* y ARVI que en esta última especie es igual en L_∞ .

Las comparaciones entre las dos especies de los patrones de crecimiento para cada sexo con las pruebas de Hotelling, mostraron menor número de variables lineales con semejanzas en los parámetros entre los machos que entre las hembras (Apéndice 7). En estas pruebas, sólo LOFR tuvo una $R^2 = 0.00$ en ambos sexos, mientras que en todas las demás variables la R^2 fue ≥ 0.99 . En los machos, el índice de cambio en la velocidad para alcanzar el tamaño máximo (K) y el tamaño inicial (t_0) es semejante entre ambas especies para ANBU. K también es similar en ANOR, LOHM lo es en L_∞ y t_0 y LOCU en t_0 . Entre las hembras de ambas especies, todas las variables del neurocráneo difieren en su patrón de crecimiento, pero en el esplacnocráneo, LONA, LOOR, LOAC, ALAO y ANPZ, se comportan de manera semejante en cuanto a K y t_0 . Asimismo, ANCA y LODI alcanzan la asíntota (tamaño máximo promedio, L_∞) de manera similar en las hembras de ambas especies; en ALCA además de L_∞ las hembras son semejantes en t_0 .

A nivel de las subregiones craneales (Apéndice 6), sólo VOBV presenta semejanza en el neurocráneo femenino de ambas especies, mientras que VOCU, del esplacnocráneo, es semejante para los tres parámetros, (L_∞ , K y t_0). En los machos, no hubo subregiones funcionales que tuvieran un patrón semejante de crecimiento entre las dos especies en ninguna de las regiones funcionales. En estas pruebas como en las practicadas a las variables lineales, las R^2 fueron ≥ 0.99 en todas las pruebas, excepto en VOBV ($R^2 = 0.9896$) en el neurocráneo de los machos de ambas especies y VOCU ($R^2 = 0.988$) en el esplacnocráneo de *P. difficilis*.

Las figuras 9 y 10 muestran algunos casos con y sin diferencias en los parámetros analizados en las pruebas de Hotelling, respectivamente. En la primera destaca que el patrón de crecimiento presenta dimorfismo sexual en todos los casos presentados (Fig. 9a-f), ya que la trayectoria de las curvas de crecimiento es diferente entre los sexos (Apéndice 5). En la segunda, en cambio, se presentan algunos casos en que no hubo dimorfismo sexual en el patrón de crecimiento (Fig. 10a-e), o cuando no hubo diferencias entre el comportamiento de las hembras (Fig. 10f, Apéndice 6), ya que las curvas siguen trayectorias semejantes. Cabe señalar que la mayor parte de las curvas de crecimiento siguen un patrón que puede ser analizado con este modelo porque ambas siguen la misma trayectoria. Las excepciones en *Peromyscus melanotis* fueron LODD y M3M3 en las hembras y LOFR en los machos; en ambos sexos de *P. difficilis* fueron ANRO, M3M3 y ALCA; en las hembras LODI, LODD, LOBD, ANINA, ANMA, ALCO y ALBU; en los machos LOHM, ANCA y ALPR. En cuanto a excepciones en las subregiones funcionales, fue VOCU en *P. difficilis* y las hembras de *P. melanotis* y AROL en los machos de la primera especie. Estas variables se comportaron como líneas rectas ($y = mx+b$); la prueba de Hotelling arrojó diferencias para aquellas que tuvieron la misma trayectoria. En el caso de las que sólo se presentaron en un sexo, la prueba de Hotelling no aplica, pero las diferencias son evidentes con base en la trayectoria de las curvas.





Figuras 10. Patrones de crecimiento con trayectorias semejantes en algunas variables lineales (a-d) y en una subregión funcional (f) en *Peromyscus melanotis* (a) y *Peromyscus difficilis* (b-f). Los patrones en a-e son del tipo propuesto por von Bertalanffy y los patrones en F siguen una trayectoria acorde a $Y=mx+b$. En estos casos las pruebas de Hotelling no arrojan diferencias en $L\alpha$, k y t_0 .

7. DISCUSION

7.1. Coeficientes de Variación.- Tomando en cuenta la información que arroja el CV, es importante tener claro que se trata de un estimador de la variación propia de las medidas utilizadas, siempre y cuando se ha tenido cuidado de controlar el error generado por quien mide (Santos-Moreno, 1998), como se hizo en este trabajo. Entonces la interpretación de la magnitud del CV puede seguir dos caminos, cuando se considera que es la variación propia de la estructura y cuando el propio medidor observa que la obtención de cierta medida presenta dificultades.

En el neurocráneo, el hueso frontal en *Peromyscus difficilis* es más variable que en *P. melanotis*, especialmente en la longitud. Asimismo, la bula auditiva muestra mayor variación en la altura en *P. melanotis* que en *P. difficilis* y en ambas especies, la anchura del frontal es la variable con mayor variación en esta región. En el esplanocráneo, las medidas que presentan mayor variación en ambas especies fueron la altura de la cavidad bucal, la anchura de la placa cigomática, la longitud del diastema mandibular y la anchura orbitaria. A diferencia del frontal, cuya variación puede ser reflejo de sus características, en las medidas del esplanocráneo la variación parece ser el resultado de la dificultad para obtenerlas, ya que tienen el mismo comportamiento en las dos especies. También, en ambas especies, la magnitud de los CVs es mayor en las medidas del macizo facial que en la bóveda craneana, lo cual refleja la mayor complejidad de la primera región en donde se da un mayor número de subregiones funcionales.

En las dos especies examinadas, el comportamiento de los CV de las medidas lineales es semejante al de otros *Peromyscus* (Hoffmeister y De la Torre, 1961; Lande, 1977; Soulé, 1982), tanto en las diferencias sexuales al interior de cada una (las hembras son menos variables, como entre los grupos de edad (la variación disminuye con la edad). Asimismo, la especie de mayor tamaño, *P. difficilis*, muestra una tendencia a mostrar menor variación que la de tamaño pequeño, *P. melanotis*. Además cabe resaltar que en las hembras viejas de *P. difficilis*, tendieron a variar más que las juveniles, lo cual también se ha presentado en otros roedores y mamíferos.

Para el caso de las estructuras compuestas, Soulé (1982) propone que presentan un CV promedio menor a medida que aumenta el número de sus componentes y a este efecto le llama alomería. En otras palabras, la alomería se refiere a que la variabilidad de una estructura es inversamente proporcional al número de componentes que la integran. Usando la fórmula de Lande (1977) para obtener el CV de estructuras compuestas, en este trabajo algunos resultados no

concuerdan con la propuesta de Soulé (1982) en las subregiones funcionales, ya que no necesariamente las que incluyen tres medidas lineales, variaron menos que las que sólo contaban con una o dos. Esta incongruencia puede estar indicando que las subregiones funcionales propuestas aquí forman parte de otras, o bien, que dos o tres variables lineales no son suficientes para obtener el comportamiento alométrico.

7.2. Análisis de Correlación.- En los estudios de morfometría funcional se consideran las estructuras simples (hueso nasal) y compuestas (subregión olfativa; región del rostro o esplanocráneo) que conforman parte de una estructura más compleja como es el cráneo. Para determinar cambios en esas estructuras a lo largo de la ontogenia, se obtienen medidas lineales (altura, longitud y anchura) de las estructuras simples y a partir de algunas de éstas se calculan áreas o volúmenes que tengan relación con las estructuras compuestas (regiones y subregiones funcionales) de interés. Sin embargo, una condición importante para poder desarrollar los análisis de morfometría funcional, es determinar si existe correlación entre las variables que se analizan en una región funcional, en otras palabras, si la relación entre dos variables es alométrica porque el comportamiento de una afecta el de la otra (Reiss 1989, Calder III 1996). Los resultados de los análisis de correlación permiten validar este trabajo, ya que la mayoría de las variables presentó una relación alométrica y la mayoría fue positiva, en concordancia con el aumento de tamaño que se da con el tiempo.

De manera particular, se destaca la longitud del cráneo (LOCR) como la variable con mayor número de correlaciones altas que cualquier otra (entre 6 y 12). En ambos sexos de las dos especies, esta variable se correlacionó altamente con longitud del nasal (LONA), longitud del rostro (LORO), longitud de la cavidad bucal (LOCU), longitud de la diastema (LODI) y altura de la cara (ALCA); en *P. difficilis* y en las hembras de *P. melanotis*, lo hizo con altura anterior del rostro (ALAR), mientras que en *P. melanotis* y en las hembras de *P. difficilis*, lo hizo con longitud del dentario (LODE); en las últimas además lo hizo con longitud de los orbitales (LOOR), anchura zigomática anterior (ANCA), anchura zigomática posterior (ANCP), longitud de la base del dentario (LOBD) y altura angular-coronoides (ACOR). Estas variables son las que también presentan correlaciones más altas con las demás, estableciéndose la importancia del crecimiento longitudinal en el esplanocráneo, ya que la mayoría son longitudes. Asimismo, destaca la importancia de las anchuras de los arcos cigomáticos, de la altura de la cara y de la altura angular-coronoides, las cuales permiten establecer otras dos direcciones en el crecimiento de la cara (anchura y altura, respectivamente).

En cuanto a los resultados particulares de las regiones funcionales, el neurocráneo de *Peromyscus melanotis* presenta, relativamente, correlaciones con valores menores que *P. difficilis* y lo contrario es cierto para el esplanocráneo. Además, en esta región, las hembras de ambas especies presentan cualitativamente mayor correlación entre las partes de su cara que los machos, mientras que lo mismo se cumple para el neurocráneo en *P. melanotis*, en *P. difficilis*, el comportamiento de las r es semejante entre los sexos. Asimismo, en las subregiones funcionales, nuevamente, las hembras de *P. melanotis* presentan valores de correlación más altos que los machos, excepto en el volumen de la bula (VOBU) y en el área visual (ARVI). También, en las subregiones funcionales como en las regiones, el neurocráneo de esta especie presenta correlaciones menores que el esplanocráneo. *P. difficilis* se comporta de manera semejante, siendo el cráneo femenino más correlacionado que el masculino en las subregiones funcionales relacionadas con la olfacción, degustación y la masticación. En los machos, hay mayor correlación que las hembras en las subregiones relacionadas con la protección del cerebro, la audición y la vista. Estos resultados destacan las diferencias entre las especies y los sexos.

La variación entre los valores de r para las variables involucradas en ARVI, destacan por un lado la fuerte correlación entre la anchura anterior y posterior de los cigomáticos y la correlación muy baja o moderada que se establece entre cualquiera de estas medidas con la longitud del hueso frontal, destacando que esta subregión funcional es artificial *sensu* Cheverud (1982).

En los resultados del ACP, el CP1, que explica entre el 33 y más del 55% de la variación de las correlaciones entre las medidas, es una función ligada con el cambio de tamaño, ya que todos los coeficientes o eigenvectores presentaron el mismo signo (Pimentel, 1979, Cheverud y Richtsmeier, 1986; Cervantes et al., 1993), el cual, por ser negativo, indica la disminución del tamaño, por las diferencias que se presentan entre los juveniles y los demás grupos, en la mayoría de las variables. Los CP 2 y 3, al integrar signos distintos a lo largo de las variables, se pueden considerar como componentes que hacen alusión a la forma (Pimentel, 1979, Cheverud y Richtsmeier, 1986; Cervantes et al., 1993). En este sentido, sobresale la importancia de algunas de las variables lineales sobre el patrón de crecimiento del cráneo en ambos *Peromyscus*. Como es el caso de LOCR que sólo está ausente en tres de los 12 CPs que se mencionan en este trabajo; está presente en los CP1 del neurocráneo y esplanocráneo. En las hembras de ambas especies, está presente en el CP2 y todos los CP3 de la primera región.

Otras variables que se repitieron entre las cinco de mayor peso en los tres primeros CP, fueron las 10 del neurocráneo y 14 de las 24 del esplacnocráneo. En la segunda región, destaca la mayoría (8 de 11) de las medidas longitudinales (LOCR, LODE, LODI, LORO, (LOAC) longitud del arco cigomatico, longitud de la diastema mandibular (LODD), LOBD, longitud de la hilera maxilar de los dientes (LOHM) y (4 de 7) de las medidas para las anchuras (anchura interorbitaria (ANIN), anchura de la región olfativa (ANRO), ANCA, ANPZ); en menor grado (2 de 5) destacan las medidas para las alturas (ALCA, (ALPR) altura posterior del rostro). Las medidas del esplacnocráneo que no estuvieron entre las cinco primeras con mayor peso en los tres primeros CP y que no se repitieron entre alguno de ellos, fueron LOOR, LOCU, ANCP, anchura a través de los molares maxilares (M3M3), altura anterior del rostro (ALAR), altura angular-cóndilo (ALAO) y altura de la cavidad oral (ALCO). LONA y anchura de los orbitales (ANOR) se presentaron una sola vez dentro del CP3 en los machos de *P. melanotis*.

En particular, para las hembras de *Peromyscus melanotis*, las tres medidas de la bula aparecen compartidas entre los CPI-3 del neurocráneo, mientras que del resto de la región destacan la longitud del cráneo (LOCR) y la altura de la bóveda craneana (ALNC). En los machos de esta especie, además de la longitud de las bulas, la longitud del cráneo y la altura de la caja, que serían dos direcciones para el crecimiento del cráneo (longitud y altura) destacan la longitud de la bóveda craneana (LOBC) y la anchura mastoidea (ANMA), integrando la anchura como tercera dirección de crecimiento. En el esplacnocráneo de esta especie, sólo destacan la anchura interorbitaria (ANIN) para ambos sexos y del rostro (ANRO) para las hembras, por encontrarse repetidas entre los CP2 y 3.

Por su parte, en el cráneo de *Peromyscus difficilis*, las hembras muestran también variables repetidas en los tres primeros CP del neurocráneo que incluyen la altura de la bula, las longitudes del cráneo, del hueso frontal y de la bóveda craneana, así como la anchura interorbitaria. En el neurocráneo masculino, además de LOCR, LOBC y ANIN, están la longitud de la bula y la altura de la caja craneana. En cuanto al esplacnocráneo de la especie, sólo tres medidas de la longitud coinciden entre los primeros tres CP, dos en las hembras (LOAC y LOBD) y una en los machos (LODI) que están relacionadas con la masticación. Cabe mencionar que, al respecto, en ambas especies, las hembras coinciden en la longitud de la hilera mandibular de dientes.

Los resultados del árbol de distancia mínima sobre el ACP, también resaltan la importancia de las variables que sirven para interconectar todas las medidas del cráneo, de acuerdo con la topología que se da en cada sexo y especie: LOCR y ANMA en la caja craneana y ALBU en las bulas. En el esplacocráneo, es principalmente LOCR, ya que está como nodo en todos los ACP. En *Peromyscus melanotis*, las hembras tienen además a LOCU y a ALCA y los machos a LORO, LODI, LOAC, ANCA, M3M3 y a ALCA. En *P. difficilis*, las hembras presentaron además a LORO, LONA, M3M3, ALAR y ACOR, mientras que los machos a LOBD, ANOR, ALAR y ALCA.

En conjunto, los resultados de los ACP con el árbol de distancia mínima, destacan las tres direcciones de crecimiento del cráneo que se consideraron, especialmente a las longitudes. Las variables que destacan en ese sentido son LOCR para la longitud de todo el cráneo, LOBC para la caja craneana; ANMA y ANFR para la anchura de la bóveda y ALNC para su altura. En el esplacocráneo, destacan las longitudes del diastema maxilar (LODI) y mandibular (LODD), así como del dentario (LODE) y del rostro (LORO) en el morro de los animales. Por cuanto a las anchuras, la anterior de los arcos cigomáticos (ANCA) y del rostro y en cuanto a alturas, la de la cara (ALCA). En el caso de las bulas, se destacan las tres dimensiones que corresponden a las tres direcciones.

7.3. Crecimiento del cráneo.- Los resultados de los ANDEVA y pruebas *a posteriori* de Bonferroni, destacan las diferencias en el patrón de crecimiento del cráneo de las hembras y machos en cada especie, ya que tres cuartas partes del total de las variables, presentaron diferencias entre los grupos de edad. Como en las correlaciones y CVs, destaca también la diferencia en el comportamiento del neurocráneo con respecto del esplacocráneo, ya que en el último abundan más los casos de separación de grupos de edad en ambas especies. Al respecto, la especie de mayor tamaño, *Peromyscus difficilis*, presenta un neurocráneo con menor número de diferencias entre los grupos de edad, mientras que el esplacocráneo muestra cambios más marcados a medida que avanza la edad de los animales. El patrón inverso que presenta la especie pequeña, *P. melanotis*, muestra un neurocráneo con mayor número de cambios ontológicos que el esplacocráneo. En particular, el cráneo de las hembras es menos variable, especialmente el de la especie de mayor tamaño.

Es notable el número de variables en las que se separan los animales juveniles del resto y en las que los adultos maduros y viejos forman un subgrupo, o bien cuando los animales adultos (Edades 3 a 5) se unen. Esto que es común en numerosas especies de *Peromyscus*, ha sido

comunmente usado como base para excluir a los animales jóvenes de análisis morfométricos posteriores en los que se compara la variación geográfica entre poblaciones, usando sólo a los ejemplares adultos (Cervantes et al., 1993; Avila-Valle, 2002). Aquí, al contrario, se incluyen todos los ejemplares porque se trata de entender cómo se van dando los cambios en el crecimiento de huesos, subregiones y regiones funcionales.

En concordancia con los análisis anteriores, los ajustes que se hicieron usando el modelo de von Bertalanffy y la posterior aplicación de las pruebas de Hotelling, resaltan aún más las diferencias entre hembras y machos de una misma especie y entre las hembras o los machos de las dos especies. En especial destaca el crecimiento diferencial entre los sexos, que es lineal en las diastemas, la base del dentario y la anchura mastoidea en las hembras de *Peromyscus difficilis*, en contraposición con el modelo logístico de los machos. En éstos, a diferencia de las hembras, el crecimiento lineal está asociado con la longitud de los dientes molariformes en los maxilares, el ensanchamiento anterior de los cigomáticos y la altura posterior de la cara. En *P. melanotis*, sólo se aprecia este comportamiento lineal otra vez en el alargamiento de la diastema mandibular y en el ensanchamiento del paladar para las hembras, mientras que en los machos se presenta al alargarse el hueso frontal. Si se consideran ambos sexos, sólo la primera especie muestra crecimiento lineal en el ensanchamiento del paladar y del rostro, así como en el aumento de la altura de la cara. El volumen de la cavidad bucal también presenta este comportamiento en la primera especie y en las hembras de la segunda y sólo en los machos de *P. difficilis*, el área olfativa crece de manera constante con la edad. En el resto de las medidas, el crecimiento es acelerado en los animales juveniles, disminuye ligeramente en los subadultos y se estabiliza o mantiene un crecimiento muy ligero en los adultos.

Como la mayor parte de los resultados de los análisis de correlación y del patrón de crecimiento indican una importante influencia de la longitud en las diferencias entre las edades, a manera de resumen, en la figura 11 se presenta la relación proporcional que en el eje longitudinal del cráneo aportan LOBC, LOFR y LONA en el aumento de tamaño, conforme ganan edad las hembras y los machos de ambas especies. En términos de porcentajes, se mantienen las dimensiones relativas en el cráneo, independientemente de la edad, el sexo o la especie, ya que LOBC representa entre el 65 al 70% de la longitud total, LOFR entre el 15.5 y el 21.5% y LONA entre el 11.2 y el 14.3%. Pero si se considera el patrón de cada especie, existen ligeras diferencias entre ellas. En *Peromyscus melanotis*, LOBC disminuye su contribución al total de la longitud del cráneo, conforme avanza la edad, pasando del 68% en individuos juveniles de ambos sexos al 64% en las hembras viejas y al

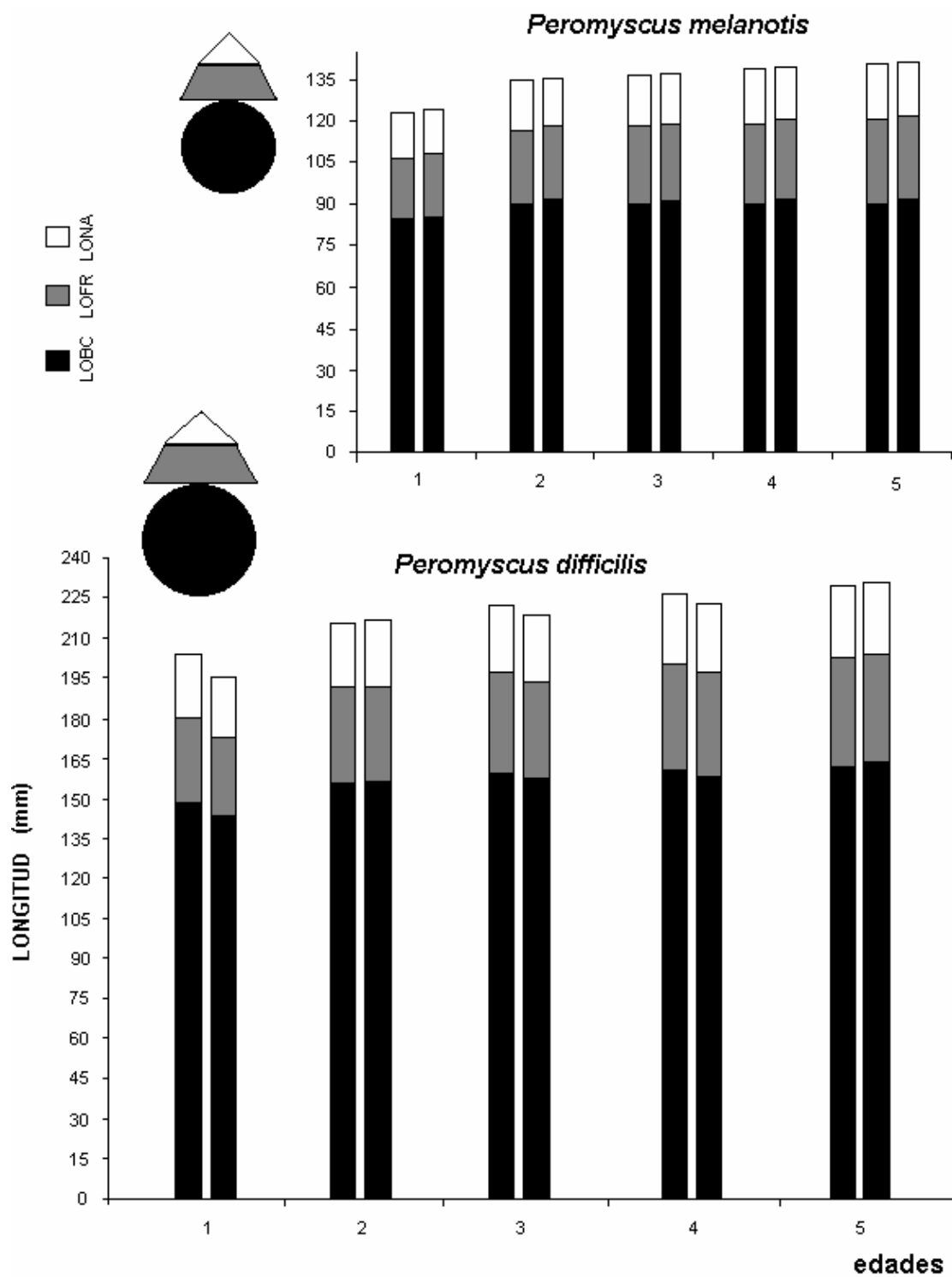


Figura 11. Relaciones proporcionales del cráneo, se presentan las cinco edades, la barra izquierda representa a las hembras y la derecha a los machos

65% en los machos viejos. En esta especie esta disminución va acompañada del alargamiento de la cara al aumentar LOFR y LONA. La primera va del 18% en hembras juveniles al 21.4% en las viejas, mientras que en machos va del 19% al 21.5%, respectivamente. LONA contribuye con el 13.6% en las hembras juveniles y termina en el 14.33% en las viejas; de manera semejante, en los machos juveniles comienza con el 12.9% y termina con el 13.7% en los viejos. En esta especie, ambas medidas de la cara, comienzan contribuyendo con el 32% de la longitud del cráneo y terminan con el 35%. La situación para *Peromyscus difficilis* es semejante, pero en esta especie LOBC contribuye en los individuos juveniles de ambos sexos con el 73% y termina con el 70.35% en las hembras viejas y con el 71% en los machos de esa edad. En cuanto a la cara, LOFR contribuye con el 15.8% en hembras juveniles y con el 17.7% en las viejas, mientras que en los machos respectivos lo hace del 15.5% al 17.3%, respectivamente. LONA comienza contribuyendo con el 11% en ambos sexos y termina entre el 11.89% y el 11.7% en las hembras y machos viejos. Entonces, la cara de esta especie al alargarse pasa del 27% en los individuos juveniles, al 29% en los viejos. En términos relativos, *P. melanotis* tiene la cara más larga y presenta mayor crecimiento.

7.4. Craniometría funcional e historias de vida.- Como en otros estudios de morfometría funcional, aquí se han considerado las estructuras simples, como la longitud del hueso nasal (LONA) y compuestas como la subregión olfativa (AROL) y la región del rostro o esplacnocráneo, que conforman parte de una estructura más compleja como es el cráneo de los *Peromyscus* examinados. Para determinar cambios en esas estructuras a lo largo de la ontogenia de *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*, se consignaron 32 medidas lineales en tres direcciones (longitud, anchura y altura) y a partir de algunas de éstas se calcularon áreas o volúmenes que representaran subregiones funcionales en el neurocráneo y el esplacnocráneo de ambas especies. Cabe mencionar que los resultados de este enfoque hicieron énfasis en los cambios en tamaño a medida que aumentó la edad de los animales. Para analizar los cambios conjuntos en forma y tamaño, es necesario evaluar el índice de cambio en la dirección en la que crecen los huesos, usando técnicas como las que proponen Cheverud y Richtsmeier (1986) o los contribuyentes en el libro editado por Rohlf y Bookstein (1990). Aquí se considera que los cambios encontrados en la dimensión de las estructuras simples o compuestas permiten hacer un análisis indirecto de los cambios en forma por los cambios de proporción relativa entre ellas, ya que el aumento de tamaño en una dirección, conlleva a un cambio de forma. Por ejemplo, el crecimiento longitudinal del rostro, resulta en un aspecto más alargado en el cráneo del adulto con relación al cráneo del juvenil.

En cuanto al patrón general de crecimiento y los cambios en la forma del cráneo, las partes del mismo y sus proporciones se conservan tanto en *Peromyscus melanotis* como en *P. difficilis*, como es el caso para *Peromyscus* en general (Klingener, 1968). Ambas especies comparten que el crecimiento de los machos es más acelerado que el de las hembras desde la edad juvenil a la subadulta. Posteriormente, ambos sexos pueden equipararse, pero ya en la vejez, se hacen otra vez patentes las diferencias sexuales. Asimismo, como en varias especies del género, en las aquí estudiadas, las hembras suelen tener proporciones mayores que los machos en la mayor parte de su cráneo (Martínez-Coronel *et al.*, 1991; Santos–Moreno, 1998).

Los análisis efectuados evidencian que las diferencias craneométricas especie-específicas son el producto de cambios diferenciales en los índices de crecimiento de los huesos, subregiones o regiones funcionales durante la ontogenia de cada especie, lo cual corresponde con lo propuesto para éste y otros géneros de mamíferos (Cheverud, 1982; Radinsky, 1985; Santos Moreno, 1998). Estas diferencias se pueden interpretar como particularidades en algunos aspectos de las historias de vida (Charnov, 1993; Stearns, 1997) de cada especie, tales como el tamaño del cuerpo (grande en *P. difficilis*, pequeño en *P. melanotis*), patrón de crecimiento (mayor alargamiento del rostro en *P. melanotis* con la conservación del aspecto juvenil vs el alargamiento del rostro en *P. difficilis* con mayor ensanchamiento de los arcos cigomáticos y aplanamiento de la bóveda craneana), dimorfismo sexual (entre y dentro de cada especie), entre otros. A su vez, el tamaño del cuerpo es el resultado final del patrón de crecimiento y en éste, el dimorfismo sexual es una característica presente o no en una especie particular. En este caso, ambas especies presentan un patrón dimórfico en el crecimiento del cráneo, el cual en la especie pequeña se relaciona con mayor variación entre los sexos en los índices de crecimiento de las partes de la cara, a lo largo de las cinco categorías de edad estudiadas. En cambio, en la especie más grande, las hembras mantienen un crecimiento más uniforme de la cara a lo largo de existencia, mientras que en los machos de esta especie, el paso de juveniles a adultos conlleva mayores cambios que en otras etapas de su vida.

Las diferencias en las historias de vida, ligadas al dimorfismo sexual (Slatkin, 1984), se han planteado como el resultado de un sistema de apareamiento característico en el que cada sexo juega un papel particular en la reproducción y la crianza (Eisenberg, 1981). Entonces, las diferencias morfológicas y morfométricas que permiten distinguir a *Peromyscus melanotis* de *P. difficilis* en el, en el contexto de este trabajo, pueden estar relacionadas con algunos aspectos de sus historias de vida particulares en el bosque templado al WSW de la Ciudad de México (Lawlor 1979, Eisenberg

1981, Cheverud 1982, Cheverud *et al.*, 1983, Radinsky 1985, Reiss 1989, Charnov 1993, Calder III 1996, Stearns 1997, Brown y West 2000, Roff 2002). Estos aspectos de la historia de vida son el resultado de la adaptación de cada especie al medio compartido y, por ende, intervienen en su adecuación (Stearns, 1997).

Para sustentar estas propuestas, es necesario analizar información generada a partir de estudios de ecología poblacional, biología reproductiva, etología, genética y alimentación, ya que las diferencias intrínsecas entre machos y hembras pueden deberse a sus interacciones con el ambiente (Slatkin, 1984). Es por eso que la mayor parte de los trabajos de morfometría funcional en mamíferos (Santos-Moreno, 1998) se han abocado a estudiar diferencias en el aparato bucal entre los sexos y las preferencias alimenticias.

8.- CONCLUSIONES

Dado que en ambas especies, los individuos muestran cambios en la inclinación de la pendiente en la mayor parte de las 32 medidas lineales y subregiones funcionales, se puede decir que el patrón de crecimiento es el resultado de esta variación, siendo que el crecimiento es más acelerado de la edad juvenil a la subadulta, para estabilizarse de la última a la adultez. Esto corresponde con la hipótesis alternativa para el patrón de crecimiento y equivale a un crecimiento de tipo von Bertalanffy.

Sin embargo, algunas medidas y subregiones funcionales, especialmente en el caso del alargamiento del rostro en las hembras de *P. difficilis*, mostraron coherencia con la hipótesis nula y básicamente, el índice de cambio se mantiene de una edad a otra, resultando en un patrón de crecimiento lineal.

Estas diferencias en los índices de crecimiento del cráneo se corresponden con dimorfismo sexual tanto en *Peromyscus melanotis* como en *Peromyscus difficilis*, lo cual concuerda con la hipótesis alternativa correspondiente.

Finalmente, las especies estudiadas muestran patrones de crecimiento que, aunque semejantes en lo general, son característicos en lo particular, en especial, hay diferencias en la forma en como se

Biól. Heriberto Ramírez Ruiz

Tesis: Craniometría funcional en *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*

presenta el dimorfismo sexual. Esto puede estar en relación a cómo en cada una de ellas, cada sexo responde al entorno.

El enfoque craneométrico funcional permite abordar algunas diferencias en las historias de vida en especies congénicas.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Ávila-Valle, Z. A. 2002.** Variación geográfica de *Peromyscus fuvvus* (Rodentia: Muridae). Tesis de Licenciatura (no publicada) Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 72pp.
- Bernard, D. R. 1981.** Multivariate analysis as a means of comparing growth in Fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 233-236.
- Bowers, J. H. 1974.** Genetic compatibility of *Peromyscus maniculatus* and *Peromyscus melanotis*, as indicated by breeding studies and morphometrics. J. Mamm., 55:720-737.
- Bowers, J. H., R. J. Baker y M. H. Smith. 1973.** Chromosomal, electrophoretic, and breeding studies of selected populations of Deer Mice (*Peromyscus maniculatus*) and Black-Eared Mice (*P. melanotis*). Evolution, 27:378-386.
- Bowers, M. A. y H. D. Smith. 1979.** Differential habitat utilization by sexes of the Deermouse, *Peromyscus maniculatus*. Ecology, 60:869-875.
- Briones, M. A. 1996.** Estudio sobre la remoción y postdispersión de frutos y semillas por mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F., 146 pp.
- Brown, M.B. y A. B. Forsythe. 1974.** Robust test for the equality of variances. J. Amer. Stat. Assoc., 69:364-367.
- Brown, J.H. y G. B. West. 2000.** Scaling in Biology. Oxford Univ. Press, USA.
- Caballero, A., L. Martínez y J. Bernárdez. 1958.** Matemáticas. Segundo curso. 11ª ed., Esfinge. México. D. F.
- Caballero, A., L. Martínez y J. Bernárdez. 1984.** Tablas Matemáticas. 29a ed., Esfinge. México, D. F.
- Cain, A. J. 1997.** The perfection of animals. Pp. 126-139, in Evolution (M. Ridley, ed.). Oxford Readers. Oxford Univ. Press., NY, USA.
- Calder III, W. A. 1996.** Size, Function, and Life History. Harvard Univ. Press., Mass, USA.
- Carraway, L. N. 1996.** A search for age-related changes in bite force and diet in shrews. Amer. Midland Nat. 135:231-240
- Castro-Campillo, A. O. González-Robles y J. Ramírez-Pulido. 1993.** Determination of age groups in *Thomomys umbrinus* (Rodentia: Geomyidae). Texas J. Sci., 45:217-230
- Cervantes, F. A., M. Martínez-Coronel y Y. Hortelano-Moncada. 1993.** Variación morfométrica intrapoblacional de *Peromyscus melanocarpus* (Rodentia:Muridae) de Oaxaca, México. An. Inst. Biol., Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 64:153-168.
- Charnov, E. L. 1993.** Life History Invariants: Some explorations of symmetry in Evolutionary Ecology. Oxford Univ. Press., NY, USA.

- Cheverud, J. M. 1982.** Phenotypic, genetic, and environmental morphological integrations in the cranium. *Evolution*, 36: 499-516.
- Cheverud, J. M. y J. T. Richtsmeier. 1986.** Finite-element scaling applied to sexual dimorphism in Rhesus Macaque (*Macaca mulatta*) facial growth. *Syst. Zool.*, 35:381-399.
- Cheverud, J. M., Rutledge, J. J., y Atchley, W. L. 1983.** Quantitative genetics of development: genetic correlations among age-specific trait values and the evolution of ontogeny. *Evolution*, 37: 895-905.
- Cinq-Mars, R. J. y L. N. Brown. 1969.** Reproduction and ecological distribution of the Rock Mouse, *Peromyscus difficilis*, in Northern Colorado. *Am. Mid. Nat.*, 81:205-217
- Clark, D. L. 1966.** Fertility of *Peromyscus maniculatus* X *Peromyscus melanotis* cross. *J. Mamm.*, 47:340.
- Depew, M. J., T. Lufking y J. L. Rubenstein. 2002.** Specification of jaw subdivisions by Dlx genes. *Science*, 298:381-384.
- Diersing, V. E. 1976.** An analysis of *Peromyscus difficilis* from the Mexican-United States boundary area. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 89:451-466
- Diersing, V. E. y D. F. Hoffmeister. 1974.** The Rock Mouse, *Peromyscus difficilis*, in Western Texas. *Southwestern Nat.*, 19:213.
- Eisenberg, J. F. 1981.** The Mammalian Radiations. An Analysis of Trends in Evolution, Adaptation, and Behavior. Univ. Chicago Press., IL, USA.
- Fa, J. E. 1989.** Conservation-motivated analysis of mammalian biogeography in the Trans-Mexican Neovolcanic Belt. *Nat. Geogr. Research*, 5:296-316.
- Falconer, D. S. 1960.** An Introduction to Quantitative Genetics. Oliver & Boyd, London, UK.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993.** Geology of Mexico. Pp. 3-107 in *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. (Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, and J. Fa, eds.). Oxford Univ. Press, NY, USA.
- Fleming, T. H. 1975.** The role of small mammals in tropical ecosystems. Pp. 269-298, in *Small Mammals Productivity and Population Dynamics*. (Golley, F. B. y K. Petrusewics, eds.) Cambridge Univ. Press., USA.
- Fleming, T. H. 1991.** Fruiting plant-frugivore. Mutualism: the evolutionary theater and the ecological play. Pp 119-144. in *Plant-animal Interactions. Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate regions* (Pierce, P. W., G. Wilson F., T. M. Lewiinsohn y W. W. Benson, eds.). John Wiley & Sons Inc., USA.
- Galindo-Leal, C. y C. J. Krebs. 1997.** Habitat structure and demographic variability of a habitat specialist: the Rock Mouse (*Peromyscus difficilis*). *Rev. Mex. Mastozoología*, 2:72-89.

- García, E. 1981.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ª. ed. Offset Larios, S.A. México.
- Hall, E. R. 1981.** The Mammals of North America. Vol 2, 2a. ed. John Wiley & Sons, NY, USA.
- Hanken, J. y B. K. Hall. 1993.** The Skull. Vol. 2. Patterns of Structural and Systematic Diversity. Univ. Chicago Press., USA.
- Hines, J. 2000.** Number Crunching Statistical Software (NCSS). Kaysville, Kentucky, USA.
- Hoffmeister, D. F. 1951.** A taxonomic and evolutionary study of the Piñon Mouse, *Peromyscus truei*. Illinois Biol. Monogr., 21: 1-104.
- Hoffmeister, D. F. 1986.** Mammals of Arizona. Univ. Arizona Press and Arizona Game and Fish. Dept., Tucson, Arizona, USA.
- Hoffmeister, D. F. y L. De La Torre. 1961.** Geographic variation in the mouse *Peromyscus difficilis*. J. Mamm. 42: 1-13.
- Hooper, E. T. 1952.** A systematic review of the harvest Mice (Genus *Reithrodontomys*) of Latin America. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich., 77: 1-255.
- Howe, H. F. y L. C. Westley. 1988.** Ecological Relationships of Plants and Animals. Oxford Univ. Press., NY, USA.
- INEGI, 1982.** Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:250 000. Ciudad de México E14-2. Dirección General de Geografía.
- Kimura, D. K. 1980.** Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. Fishery Bull: 77: 765-776.
- King, J. A. 1968.** Biology of *Peromyscus* (Rodentia). Spec. Publ. No. 2. Amer. Soc. Mamm. USA.
- Klingener, D. 1968.** Anatomy. Cap. 5, 127-147 in Biology of *Peromyscus* (Rodentia). (J. A. King, ed.). Spec. Publ. No. 2, Amer. Soc. Mamm. USA.
- Krebs, C. J. 1985.** Ecología. Estudio de la Distribución y Abundancia. 2ª edición. Ed. Harla. México.
- Lande, R. 1977.** On comparing coefficients of variation. Syst. Zool., 26:214-217.
- Lawlor, T. E. 1979.** Handbook to the Orders and Families of Living Mammals. Mad River Press., CA, USA.
- Layne, J. N. 1968.** Ontogeny. Chap. 6, pp. 148-253, in Biology of *Peromyscus* (Rodentia). (King, J. A., ed.). Spec. Publ. 2. Amer. Soc. Mamm., USA.
- Linzey, A. V. y J. N. Layne. 1974.** Comparative morphology of spermatozoa of the rodent Genus *Peromyscus* (Muridae). Amer. Mus. Novitates, 2532:1-20.

- Mace, G. M. y Eisenberg, J. F. 1982.** Competition, niche specialization and the evolution of brain size in the genus *Peromyscus*. Biol. J. Linnean Soc., 17: 243-257.
- Martínez-Coronel, M., J. Ramírez-Pulido y T. Alvarez. 1991.** Variación intrapoblacional e interpoblacional de *Peromyscus melanotis* (Rodentia: Muridae) en el Eje Volcánico Transverso, México. Acta Zool. Mex. (ns) 47:1-51.
- Martínez-Gallardo, R. 1995.** Remoción postdispersión de semillas y frutos por mamíferos en diferentes grados de perturbación antropogénica de la selva alta perennifolia en la región de los Tuxtlas Veracruz. Tesis doctoral. Facultad de ciencias, UNAM. 1-116.
- Mayr, E. y P. D. Ashlock. 1991.** Principles of Systematic Zoology. 2ª edition. McGraw-Hill, Inc. USA.
- Medellín, R. A. 1991.** Ecomorfología del cráneo de cinco didélfidos: tendencias, divergencias e implicaciones. An. Inst. Biol., Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool., 62: 269-286.
- Meyers, P., B. L. Lundrigan, B. W. Gillespie y M. L. Zelditch. 1996.** Phenotypic plasticity in skull and dental morphology in the Prairie Deer Mouse (*Peromyscus maniculatus bairdii*). J. Morphol. 229:229-237.
- Oda, B. 1987.** Introducción al análisis gráfico de datos experimentales. Ciencias. Servicios editoriales. México. D. F.
- Olson, E. y R. Miller. 1958.** Morphological Integration. Univ. Chicago Press., USA.
- Osgood, W. H. 1904.** Thirty new mice of the genus *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. Proc. Biol. Soc. Washington, 17:55-77.
- Osgood, W.H. 1909.** Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. N. Amer. Fauna, 28:1-285.
- Pianka, E. R. 1983.** Evolutionary Ecology. 3rd edition. Harper & Row, Publ. Inc., USA.
- Pimentel, R. A. 1979.** Morphometrics. The multivariate Analysis of Biological Data. Kendall/Hunt Publ. Co., USA.
- Promislow, D., J. Clobert y R. Barbault. 1992.** Life history allometry in mammals and squamate reptiles: taxon-level effects. Oikos, 65: 285-294
- Radinsky, L. B. 1985.** Approaches in evolutionary morphology: A search for patterns. Ann. Rev. Ecol. Syst., 16: 1-14
- Ralls, K. 1977.** Sexual dimorphism in mammals: avian models and unanswered questions. Amer. Nat. 111:917-938.
- Ramírez-Pulido, J., A. y C. Müdespacher. 1987.** Estado actual del conocimiento de los mamíferos de México. Ciencia, 38:49-67.

- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1992.** Mapa de las Regiones y Provincias Mastogeográficas de México *in* Sección Naturaleza, Subsección Biogeografía del "ATLAS NACIONAL DE MÉXICO". Instituto de Geografía de la UNAM, Hoja IV. 8.8.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y M. Martínez-Coronel. 1991.** Variación no geográfica de *Microtus quasiater* (Rodentia: Arvicolidae) con notas sobre su ecología y reproducción. An. Inst. Biol., Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 62:341-364.
- Reiss, M. J. 1989.** The Allometry of Growth and Reproduction. Cambridge University Press., USA.
- Roff, D. A. 2002.** Life History Evolution. University of California, Riverside. Sinauer Assoc. Inc. Publ., USA.
- Rohlf, F. J. y F. L. Bookstein. 1990.** Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop. Spec. Publ. No. 2. The Univ. Michigan Mus. Zool.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetacion de México. LIMUSA. México.
- Salame-Méndez, A., J. Herrera-Muñoz, A. Castro-Campillo y J. Ramírez-Pulido. 2003a.** Valoración de esteroides sexuales en testículos de ratones juveniles de *Peromyscus melanotis* (Rodentia:Muridae). Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 3ª. Epoca, 1:83-90.
- Salame-Méndez, A., R. M. Viguera-Villaseñor, J. Herrera-Muñoz, E. Mendieta-Márquez, I. H. Salgado-Ugarte, A. Castro-Campillo y J. Ramírez-Pulido. 2003b.** Inmunolocalización y contenido de esteroides sexuales en ovarios de hembras de *Peromyscus melanosis* Allen & Chapman, 1897 (Rodentia: Muridae) durante la primera mitad de la preñez. Acta Zool. Mex. (n.s.), 88:43-57
- Salgado Ugarte, I. H. 1992.** El análisis exploratorio de datos biológicos. Fundamentos y Aplicaciones. Escuela Nacional de Estudios profesionales "Zaragoza". Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salgado Ugarte, Isaias H., J. L. Gómez-Márquez y B. Peña-Mendoza. 2000.** Some programs for growth estimation in fisheries biol. Stata Technical Bulletin 53:35-47. ISSN 1097-8879
- Santos Moreno, J. A. 1998.** Análisis craneométrico funcional de la variación intrapoblacional en *Peromyscus gratus* (Rodentia: Muridae). Tesis de maestría. Fac. Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Santos Moreno, J. A. y Yolanda Hortelano. 1997.** La variación en mamíferos: una revision de los enfoques metodológicos actuales. Acta Zool. Mex. (n.s.), 70:13-34.
- Schneider, R. A. y J. A. Helms. 2003.** The cellular and molecular origins of beak morphology. Science, 299:565-568.
- Slatkin, M. 1984.** Ecological causes of sexual dimorphism. Evolution, 38:622-630
- Soulé, M. E. 1982.** Allomeric variation. 1. The theory and some consequences. Amer. Nat., 120:751-764.

StataCorp. 2001. Stata Statistical Software: Release 7.0. College Station, TX, Stata Corporation. USA.

Stearns, S. C. 1997. The Evolution of Life Histories. Oxford Univ. Press., NY, USA:

Van Valen, L. 1962. A study of fluctuating asymmetry. *Evolution*, 16: 125-142.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.* 10: 181-243.

Wake, M. H. 2003. What is “Integrative biology”. *Integrative and comparative Biology*, 43:239-241.

Williams, S. L. y J. Ramírez-Pulido. 1984. Morphometric variation in the Volcano Mouse *Peromyscus (Neotomon) alstoni* (Mammalia: Cricetidae). *Ann. Carnegie Mus.*, 53:163-183.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis, 4a. Ed. Prentice Hall. NJ, USA.

APÉNDICE 1

Estadística descriptiva para 32 variables craneométricas en *Peromyscus melanotis* y *P. difficilis*.

<i>Peromyscus melanotis</i>								<i>Peromyscus difficilis</i>						
Hembras														
	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
Edad 1														
locr	10	24.29	23.15	25.40	0.25	0.78	3.19	4	29.00	28.45	29.55	0.23	0.45	1.55
lona	10	9.63	9.15	10.60	0.16	0.50	5.18	4	10.83	10.65	11.15	0.11	0.22	2.05
lofr	10	7.08	6.65	7.45	0.08	0.24	3.40	4	8.74	8.30	9.20	0.21	0.41	4.70
loro	10	15.36	14.55	16.15	0.17	0.55	3.56	4	16.79	16.45	17.05	0.14	0.29	1.71
loac	10	10.16	9.60	10.85	0.14	0.43	4.21	4	12.18	11.65	12.60	0.20	0.39	3.22
lobc	10	10.35	9.90	10.90	0.11	0.34	3.28	4	13.75	13.55	13.95	0.08	0.16	1.19
anro	10	3.49	3.20	3.70	0.04	0.14	4.00	4	4.21	4.10	4.30	0.04	0.09	2.03
anin	10	3.43	3.20	3.70	0.05	0.17	4.88	4	4.25	4.15	4.45	0.07	0.14	3.19
anor	10	4.00	3.60	4.30	0.08	0.25	6.20	4	4.80	4.65	4.95	0.06	0.12	2.55
loor	10	7.22	7.00	7.50	0.06	0.19	2.65	4	8.51	8.30	8.70	0.11	0.22	2.55
anfr	10	6.28	5.25	6.75	0.16	0.49	7.84	4	6.56	6.15	7.00	0.18	0.37	5.61
anca	10	11.11	10.55	11.55	0.10	0.30	2.71	4	12.39	11.75	12.95	0.27	0.54	4.36
ancp	10	12.16	11.65	12.50	0.10	0.31	2.53	4	14.36	14.05	14.65	0.13	0.25	1.76
anpc	10	1.88	1.70	2.05	0.04	0.12	6.56	4	2.33	2.25	2.45	0.05	0.10	4.12
anma	10	11.54	11.15	11.80	0.07	0.22	1.94	4	13.51	13.40	13.65	0.06	0.11	0.82
locb	10	9.84	9.25	10.35	0.09	0.30	3.00	4	11.73	11.60	11.80	0.05	0.10	0.82
lodi	10	5.72	5.30	6.20	0.09	0.27	4.70	4	6.79	6.50	6.90	0.10	0.19	2.85
lohm	10	3.61	3.35	3.95	0.06	0.19	5.17	4	4.49	4.30	4.60	0.07	0.13	2.93
m3m3	10	4.95	4.75	5.05	0.03	0.10	2.08	4	5.86	5.70	6.00	0.07	0.14	2.35
lobu	10	4.53	4.15	4.85	0.06	0.19	4.14	4	5.46	5.20	5.60	0.09	0.18	3.29
anbu	10	3.67	3.35	3.85	0.05	0.17	4.64	4	4.80	4.70	4.85	0.04	0.07	1.47
alar	10	3.89	3.50	4.05	0.05	0.16	4.07	4	4.79	4.55	4.90	0.08	0.16	3.34
alpr	10	4.72	4.40	5.05	0.08	0.24	5.05	4	5.55	5.45	5.65	0.04	0.08	1.47
alco	10	2.07	1.80	2.40	0.06	0.17	8.47	4	2.46	2.30	2.55	0.06	0.12	4.80
alca	10	9.86	9.40	10.40	0.10	0.30	3.06	4	11.38	11.05	11.75	0.15	0.30	2.63
alnc	10	8.52	8.15	8.80	0.08	0.26	3.11	4	10.25	9.90	10.70	0.18	0.37	3.61
albu	10	4.07	3.75	4.35	0.06	0.18	4.30	4	5.09	5.00	5.15	0.04	0.08	1.47
lodd	10	2.90	2.65	3.10	0.05	0.16	5.55	4	3.30	3.25	3.35	0.02	0.04	1.24
lobd	10	10.21	9.45	10.65	0.11	0.34	3.30	4	11.93	11.70	12.25	0.12	0.24	2.01
lode	10	11.83	11.30	12.40	0.12	0.37	3.16	4	13.89	13.70	13.95	0.06	0.13	0.90
alac	10	5.22	4.90	5.40	0.05	0.17	3.32	4	6.68	6.35	6.85	0.11	0.23	3.38
alao	10	4.77	4.45	5.05	0.07	0.21	4.48	4	6.40	6.10	6.85	0.17	0.33	5.22
Edad 2														
locr	68	25.38	23.50	26.80	0.08	0.68	2.68	30	30.21	28.70	31.60	0.12	0.63	2.10
lona	68	10.08	9.10	11.00	0.05	0.44	4.37	30	11.57	10.95	12.25	0.08	0.42	3.62
lofr	68	7.51	6.95	8.30	0.04	0.31	4.08	30	9.05	8.10	10.60	0.10	0.53	5.90
loro	68	16.28	15.20	17.25	0.06	0.47	2.89	30	17.60	16.35	19.00	0.10	0.55	3.15
loac	68	10.48	9.55	12.25	0.06	0.49	4.65	30	12.64	11.90	14.30	0.09	0.51	4.02
lobc	67	10.74	9.80	11.50	0.04	0.35	3.22	30	14.09	13.50	14.55	0.05	0.30	2.12
anro	68	3.57	3.30	3.85	0.02	0.13	3.76	30	4.19	3.95	4.50	0.02	0.14	3.22
anin	68	3.55	3.20	3.95	0.02	0.14	3.97	30	4.26	4.10	4.50	0.02	0.13	2.93
anor	68	4.39	3.60	4.85	0.03	0.26	5.89	30	5.03	4.40	5.45	0.04	0.24	4.80
loor	68	7.56	6.85	8.30	0.04	0.29	3.90	30	8.89	8.30	9.50	0.06	0.31	3.51
anfr	68	6.38	5.30	7.10	0.05	0.42	6.65	30	6.76	5.95	7.65	0.09	0.47	6.93
anca	68	11.54	10.70	12.90	0.05	0.39	3.39	30	12.90	12.10	13.50	0.07	0.36	2.79
ancp	68	12.61	11.90	13.70	0.04	0.33	2.61	30	14.87	14.20	15.75	0.07	0.38	2.57
anpc	68	1.98	1.60	2.35	0.02	0.15	7.35	30	2.47	2.20	2.75	0.02	0.13	5.31
anma	68	11.79	11.10	12.35	0.03	0.26	2.21	30	13.65	13.00	14.35	0.07	0.37	2.69
locb	68	10.34	9.50	11.15	0.04	0.32	3.06	30	12.11	11.45	12.85	0.06	0.33	2.76

APÉNDICE 1

	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
lodi	68	6.12	5.55	6.75	0.03	0.28	4.53	30	7.12	6.75	7.65	0.04	0.21	2.98
loh	68	3.62	3.30	3.95	0.02	0.14	3.76	30	4.47	4.25	4.70	0.02	0.09	2.00
m3m3	68	5.04	4.70	5.50	0.02	0.15	3.06	30	5.89	5.60	6.20	0.03	0.14	2.45
lobu	67	4.69	4.40	5.00	0.02	0.16	3.43	30	5.74	5.25	6.25	0.05	0.26	4.46
anbu	67	3.76	3.30	4.15	0.02	0.16	4.26	30	4.76	4.50	5.05	0.02	0.13	2.64
alar	68	4.07	3.70	4.50	0.02	0.19	4.73	30	5.03	4.55	5.30	0.03	0.17	3.46
alpr	68	5.05	4.60	5.40	0.02	0.19	3.80	30	5.79	5.40	6.30	0.04	0.21	3.69
alco	68	2.16	1.80	2.50	0.02	0.18	8.27	30	2.50	2.05	3.10	0.04	0.23	9.26
alca	68	10.32	9.75	11.00	0.03	0.27	2.59	30	11.65	10.85	12.20	0.06	0.32	2.78
alnc	66	9.02	8.55	9.50	0.03	0.24	2.64	30	10.36	9.80	10.95	0.05	0.27	2.58
albu	67	4.15	3.70	4.50	0.02	0.16	3.87	30	5.10	4.70	5.40	0.03	0.16	3.12
lodd	68	2.95	2.55	3.30	0.02	0.16	5.49	30	3.34	3.10	3.70	0.02	0.13	3.94
lobd	68	10.62	9.95	11.70	0.04	0.33	3.06	30	12.34	11.70	13.10	0.06	0.32	2.57
lode	68	12.28	11.60	13.75	0.04	0.33	2.67	30	14.31	13.55	15.00	0.07	0.37	2.58
alac	68	5.45	4.95	6.05	0.03	0.21	3.90	30	7.08	6.45	7.70	0.05	0.25	3.53
alao	68	5.10	4.50	5.75	0.03	0.24	4.64	30	6.75	6.20	7.30	0.05	0.28	4.19
Edad 3														
locr	142	25.93	24.30	27.50	0.05	0.64	2.46	28	30.74	29.15	32.25	0.13	0.71	2.32
lona	142	10.43	9.30	11.55	0.04	0.44	4.21	28	11.82	11.25	13.00	0.07	0.38	3.19
lofr	142	7.59	6.55	8.70	0.03	0.38	5.06	28	9.14	7.40	9.85	0.10	0.54	5.88
loro	142	16.73	15.00	17.85	0.04	0.52	3.13	28	17.89	17.10	18.80	0.08	0.42	2.37
loac	142	10.72	9.60	11.85	0.04	0.44	4.14	28	12.88	12.10	13.60	0.06	0.33	2.55
lobc	142	10.72	9.80	11.80	0.03	0.37	3.46	28	14.23	13.70	15.05	0.06	0.33	2.34
anro	142	3.61	3.15	4.05	0.01	0.15	4.28	28	4.28	4.05	4.60	0.03	0.14	3.19
anin	142	3.54	3.10	3.85	0.01	0.15	4.19	28	4.25	4.10	4.45	0.02	0.09	2.05
anor	142	4.57	3.85	5.20	0.02	0.27	6.00	28	5.33	4.90	5.70	0.04	0.20	3.75
loor	142	7.71	6.90	8.30	0.02	0.29	3.80	28	9.04	8.50	9.60	0.05	0.28	3.14
anfr	142	6.26	5.20	7.30	0.03	0.41	6.58	28	6.70	5.85	7.35	0.08	0.41	6.07
anca	142	12.01	11.20	13.15	0.03	0.37	3.04	28	13.38	12.80	14.35	0.07	0.37	2.75
anpc	142	12.93	11.80	13.85	0.03	0.39	2.99	28	15.22	14.60	15.80	0.06	0.34	2.23
anpc	142	2.05	1.65	2.40	0.01	0.15	7.33	28	2.54	2.35	2.75	0.02	0.12	4.79
anma	142	11.90	11.10	12.60	0.02	0.29	2.45	28	13.71	13.20	14.30	0.05	0.28	2.05
locb	142	10.54	9.70	11.75	0.03	0.33	3.11	28	12.26	11.60	13.00	0.07	0.35	2.86
lodi	142	6.29	5.70	7.25	0.02	0.25	3.99	28	7.31	6.65	8.00	0.07	0.35	4.83
loh	142	3.62	3.30	3.85	0.01	0.12	3.22	28	4.53	4.30	4.75	0.02	0.11	2.34
m3m3	142	5.16	4.65	5.50	0.01	0.15	2.98	28	6.06	5.80	6.45	0.03	0.17	2.76
lobu	142	4.74	4.30	5.20	0.01	0.18	3.76	28	5.80	5.25	6.35	0.05	0.25	4.30
anbu	142	3.82	3.40	4.15	0.01	0.15	3.96	28	4.83	4.50	5.15	0.03	0.17	3.42
alar	142	4.22	3.60	4.60	0.02	0.18	4.35	28	5.24	4.85	5.60	0.03	0.17	3.24
alpr	142	5.12	4.45	5.80	0.02	0.21	4.03	28	5.96	5.45	6.45	0.04	0.22	3.62
alco	142	2.22	1.75	2.80	0.02	0.20	8.94	28	2.61	2.30	3.00	0.04	0.19	7.26
alca	142	10.57	9.70	11.40	0.03	0.32	2.99	28	12.00	11.45	12.80	0.07	0.37	3.12
alnc	142	8.98	8.30	9.50	0.02	0.25	2.77	28	10.39	9.90	11.00	0.05	0.29	2.78
albu	142	4.21	3.70	4.50	0.01	0.16	3.82	28	5.14	4.85	5.35	0.03	0.15	2.94
lodd	142	3.03	2.60	3.55	0.02	0.19	6.34	28	3.40	3.05	3.95	0.04	0.20	5.79
lobd	142	10.83	10.05	11.85	0.03	0.37	3.39	28	12.61	11.90	13.40	0.07	0.37	2.90
lode	142	12.59	11.50	13.50	0.03	0.37	2.90	28	14.64	13.85	15.40	0.07	0.35	2.40
alac	142	5.67	5.15	6.30	0.02	0.25	4.46	28	7.26	6.80	7.85	0.05	0.29	3.94
alao	142	5.28	4.60	5.95	0.02	0.22	4.15	28	6.98	6.40	7.60	0.06	0.33	4.66

APÉNDICE 1

	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
Edad 4														
locr	69	26.38	24.90	27.55	0.07	0.60	2.26	16	31.24	30.10	32.25	0.16	0.66	2.10
lona	70	10.67	9.80	11.40	0.04	0.36	3.34	16	12.23	11.50	13.00	0.11	0.43	3.54
lofr	70	7.69	6.55	8.70	0.05	0.38	4.98	16	9.26	8.60	10.25	0.11	0.45	4.84
loro	70	17.08	15.60	18.10	0.06	0.50	2.93	16	18.43	17.50	19.30	0.13	0.53	2.90
loac	70	10.95	10.10	11.90	0.05	0.41	3.73	16	13.12	12.50	13.95	0.10	0.38	2.93
lobc	69	10.72	10.00	11.40	0.04	0.30	2.80	16	14.31	13.85	14.70	0.06	0.25	1.75
anro	70	3.64	3.20	3.90	0.02	0.15	4.05	16	4.32	4.15	4.65	0.03	0.13	3.07
anin	69	3.51	3.20	3.80	0.02	0.13	3.64	16	4.28	4.00	4.55	0.04	0.15	3.41
anor	70	4.69	3.90	5.25	0.03	0.28	5.89	16	5.36	4.60	5.70	0.07	0.28	5.16
loor	70	7.89	7.15	8.55	0.03	0.29	3.64	16	9.30	9.05	9.60	0.05	0.18	1.96
anfr	69	6.18	5.00	7.40	0.05	0.43	6.97	16	6.84	5.95	7.45	0.10	0.41	5.93
anca	70	12.46	11.70	13.20	0.04	0.37	2.94	16	13.74	13.00	14.30	0.10	0.38	2.77
anpc	70	13.21	12.25	14.20	0.05	0.40	3.01	16	15.46	15.00	16.10	0.09	0.35	2.29
anpc	70	2.09	1.80	2.45	0.02	0.15	7.03	16	2.55	2.30	2.90	0.04	0.18	6.99
anma	70	11.97	11.30	12.55	0.04	0.30	2.49	16	13.81	13.30	14.40	0.08	0.30	2.20
locb	70	10.81	10.10	11.90	0.04	0.33	3.08	16	12.55	11.95	12.95	0.07	0.30	2.38
lodi	70	6.58	5.95	7.20	0.03	0.29	4.41	16	7.57	7.00	8.00	0.07	0.28	3.73
lohm	70	3.61	3.35	3.90	0.01	0.12	3.29	16	4.46	4.25	4.65	0.03	0.11	2.57
m3m3	70	5.33	4.90	5.70	0.02	0.16	3.08	16	6.30	5.75	6.80	0.06	0.24	3.76
lobu	70	4.84	4.30	5.20	0.02	0.20	4.08	16	5.85	5.45	6.35	0.06	0.25	4.21
anbu	70	3.79	3.30	4.20	0.02	0.18	4.80	16	4.84	4.50	5.20	0.05	0.20	4.15
alar	70	4.34	3.90	4.80	0.02	0.18	4.15	16	5.38	5.05	5.70	0.04	0.18	3.31
alpr	70	5.26	4.60	5.75	0.02	0.20	3.89	16	6.03	5.75	6.40	0.05	0.20	3.30
alco	70	2.36	2.10	2.95	0.02	0.20	8.46	16	2.76	2.45	3.20	0.04	0.17	6.14
alca	70	10.82	10.00	11.50	0.04	0.35	3.22	16	12.21	11.55	12.70	0.09	0.34	2.79
alnc	70	9.01	8.40	9.55	0.03	0.25	2.79	16	10.49	10.00	10.95	0.07	0.27	2.61
albu	70	4.22	3.90	4.50	0.02	0.15	3.52	16	5.20	4.90	5.50	0.04	0.14	2.75
lodd	69	3.12	2.60	3.45	0.02	0.17	5.51	15	3.51	3.20	3.75	0.04	0.17	4.88
lobd	69	11.01	10.20	11.90	0.04	0.36	3.30	15	12.96	12.00	13.70	0.12	0.46	3.54
lode	69	12.95	12.20	13.95	0.04	0.36	2.78	15	15.04	14.30	15.55	0.11	0.43	2.87
alac	69	5.74	5.30	6.30	0.03	0.22	3.82	15	7.38	6.95	7.70	0.06	0.24	3.24
alao	69	5.43	4.85	6.10	0.02	0.21	3.81	15	7.18	6.80	7.60	0.07	0.26	3.57
Edad 5														
locr	31	26.63	25.65	27.70	0.10	0.58	2.19	8	31.73	31.15	32.55	0.17	0.48	1.51
lona	31	10.83	9.80	11.60	0.07	0.40	3.71	8	12.37	11.75	13.30	0.17	0.49	3.92
lofr	31	7.83	7.15	8.85	0.06	0.36	4.60	8	9.18	8.60	9.45	0.11	0.31	3.33
loro	31	17.33	16.40	18.35	0.08	0.44	2.53	8	18.48	17.70	19.50	0.19	0.54	2.90
loac	31	11.11	10.40	12.20	0.07	0.41	3.71	8	13.40	12.95	14.20	0.16	0.46	3.40
lobc	31	10.73	10.15	11.45	0.06	0.33	3.06	8	14.34	13.95	15.15	0.13	0.37	2.60
anro	31	3.73	3.50	3.95	0.02	0.11	3.08	8	4.41	4.25	4.65	0.06	0.16	3.57
anin	31	3.54	3.25	3.90	0.02	0.14	3.90	8	4.32	4.05	4.50	0.05	0.14	3.15
anor	31	4.78	4.05	5.25	0.05	0.25	5.33	8	5.53	5.25	5.65	0.04	0.13	2.26
loor	31	8.04	7.20	8.50	0.05	0.26	3.27	8	9.39	8.90	9.65	0.09	0.24	2.59
anfr	31	6.14	5.30	7.35	0.07	0.40	6.51	8	6.43	5.50	7.20	0.18	0.50	7.82
anca	31	12.77	12.15	13.30	0.05	0.31	2.39	8	14.09	13.80	14.40	0.08	0.23	1.66
anpc	31	13.41	12.85	13.95	0.05	0.28	2.06	8	15.64	15.30	15.95	0.08	0.23	1.45
anpc	31	2.14	1.95	2.50	0.02	0.12	5.62	8	2.67	2.55	2.75	0.03	0.08	2.99
anma	31	12.06	11.70	12.55	0.03	0.19	1.59	8	13.94	13.50	14.45	0.11	0.31	2.21
locb	31	11.05	10.40	11.70	0.06	0.34	3.12	8	12.82	12.55	13.05	0.07	0.19	1.44
lodi	31	6.69	6.40	7.20	0.04	0.23	3.39	8	7.78	7.45	8.15	0.10	0.27	3.50
lohm	31	3.61	3.45	3.90	0.02	0.10	2.81	8	4.51	4.30	4.65	0.04	0.12	2.75

APÉNDICE 1

	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.		n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
m3m3	31	5.42	5.10	5.70	0.03	0.14	2.64	8	6.44	6.30	6.70	0.05	0.15	2.36	
lobu	31	4.89	4.55	5.15	0.03	0.14	2.96	8	5.86	5.70	6.20	0.05	0.16	2.65	
anbu	31	3.85	3.45	4.15	0.03	0.15	3.89	8	4.84	4.70	5.00	0.04	0.11	2.29	
alar	31	4.42	3.90	4.75	0.04	0.20	4.44	8	5.46	5.20	5.80	0.08	0.22	4.06	
alpr	31	5.35	4.95	5.75	0.04	0.20	3.75	8	6.12	5.90	6.40	0.06	0.17	2.76	
alco	31	2.34	2.00	2.75	0.04	0.20	8.33	8	2.89	2.45	3.30	0.09	0.26	9.07	
alca	31	10.98	10.50	11.55	0.05	0.27	2.46	8	12.56	12.30	13.00	0.10	0.30	2.36	
alnc	31	9.03	8.50	9.50	0.05	0.28	3.05	8	10.35	10.05	10.70	0.09	0.25	2.39	
albu	31	4.27	4.00	4.45	0.02	0.12	2.75	8	5.24	5.10	5.35	0.03	0.09	1.65	
lodd	31	3.22	2.80	3.55	0.03	0.19	5.80	8	3.70	3.45	4.10	0.08	0.21	5.73	
lobd	31	11.21	10.30	11.75	0.06	0.32	2.86	8	13.31	12.65	13.80	0.14	0.39	2.90	
lode	31	13.24	12.40	13.80	0.06	0.34	2.54	8	15.53	15.05	16.20	0.12	0.34	2.18	
alac	31	5.93	5.60	6.25	0.03	0.16	2.77	8	7.58	7.25	7.85	0.06	0.18	2.42	
alao	31	5.59	5.15	6.10	0.05	0.28	4.98	8	7.29	6.90	7.50	0.08	0.24	3.27	

<i>Peromyscus melanotis</i>								<i>Peromyscus difficilis</i>							
Machos															
n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.		n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.	
Edad 1															
locr	11	24.2	23	27	0.21	0.71	2.93	3	28.48	26.80	29.85	0.89	1.55	5.44	
lona	11	9.46	8.8	10.7	0.17	0.56	5.90	3	10.63	9.80	11.25	0.43	0.75	7.04	
lofr	11	7.42	6.9	8.3	0.09	0.31	4.16	3	8.67	8.45	9.10	0.22	0.38	4.33	
loro	11	15.4	14.4	17.2	0.17	0.57	3.71	3	16.47	15.85	17.25	0.41	0.71	4.34	
loac	11	10	9.2	11.6	0.16	0.53	5.31	3	12.35	12.15	12.60	0.13	0.23	1.86	
lobc	11	10.4	10.1	11.5	0.06	0.19	1.78	3	13.48	12.60	14.00	0.44	0.77	5.70	
anro	11	3.4	3.3	3.75	0.03	0.10	3.08	3	4.15	4.00	4.25	0.08	0.13	3.19	
anin	11	3.54	3.3	3.8	0.05	0.16	4.56	3	4.20	4.10	4.30	0.06	0.10	2.38	
anor	11	4.14	3.7	4.85	0.09	0.30	7.19	3	4.57	4.20	4.85	0.19	0.33	7.29	
loor	11	7.22	6.8	8.15	0.08	0.27	3.76	3	8.42	8.20	8.60	0.12	0.20	2.40	
anfr	11	6.59	5.95	7.3	0.13	0.42	6.29	3	6.52	6.40	6.70	0.09	0.16	2.47	
anca	11	11.2	10.4	12.2	0.15	0.49	4.36	3	12.13	11.50	12.70	0.35	0.60	4.97	
anep	11	12.2	11.5	13.3	0.14	0.47	3.83	3	13.95	13.40	14.45	0.30	0.53	3.78	
anpc	11	1.84	1.55	2.25	0.06	0.20	11.12	3	2.18	2.10	2.30	0.06	0.10	4.77	
anma	11	11.6	11.2	12.1	0.06	0.21	1.81	3	13.48	13.20	14.00	0.26	0.45	3.32	
locb	11	9.72	9.25	11	0.10	0.34	3.46	3	11.55	10.70	12.45	0.51	0.88	7.59	
lodi	11	5.77	5.35	6.85	0.08	0.26	4.49	3	6.33	6.00	6.65	0.19	0.33	5.14	
lohm	11	3.54	3.4	4	0.02	0.08	2.26	3	4.58	4.40	4.70	0.09	0.16	3.51	
m3m3	11	4.86	4.7	5.25	0.03	0.11	2.16	3	5.75	5.60	5.85	0.08	0.13	2.30	
lobu	11	4.49	4.25	4.75	0.04	0.14	3.04	3	5.48	5.20	5.90	0.21	0.37	6.72	
anbu	11	3.56	3.45	4.05	0.03	0.10	2.74	3	4.67	4.60	4.75	0.04	0.08	1.64	
alar	11	3.91	3.65	4.45	0.08	0.25	6.49	3	4.65	4.40	4.80	0.13	0.22	4.69	
alpr	11	4.78	4.45	5.4	0.08	0.27	5.64	3	5.48	5.35	5.65	0.09	0.15	2.79	
alco	11	2.1	1.8	2.45	0.05	0.18	8.43	3	2.33	2.25	2.45	0.06	0.10	4.46	
alca	11	9.77	9.1	10.7	0.12	0.41	4.20	3	11.05	10.55	11.35	0.25	0.44	3.94	
alnc	11	8.74	8.15	9.6	0.07	0.23	2.66	3	10.07	9.35	10.65	0.38	0.66	6.56	
albu	11	3.95	3.6	4.4	0.06	0.19	4.72	3	4.88	4.65	5.05	0.12	0.21	4.26	
lodd	11	2.81	2.6	3.3	0.05	0.15	5.34	3	3.17	3.00	3.30	0.09	0.15	4.82	
lobd	11	10.1	9.7	10.8	0.11	0.36	3.61	3	11.67	10.65	12.40	0.52	0.91	7.79	
lode	11	11.7	11.2	12.7	0.12	0.41	3.48	3	13.63	12.70	14.25	0.47	0.82	6.03	
alac	11	5.12	4.7	5.9	0.08	0.28	5.44	3	6.35	5.85	6.80	0.28	0.48	7.51	
alao	11	4.77	4.5	5.55	0.09	0.29	6.01	3	6.10	5.55	6.45	0.28	0.48	7.90	

APÉNDICE 1

	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
Edad 2														
locr	38	25.4	24.35	26.85	0.10	0.62	2.44	37	30.27	28.80	32.05	0.11	0.69	2.28
lona	38	10.1	9.05	10.95	0.06	0.38	3.79	37	11.54	10.70	12.15	0.06	0.37	3.21
lofr	38	7.6	6.75	8.40	0.05	0.30	3.91	37	9.06	8.20	9.95	0.07	0.44	4.85
loro	38	16.3	15.40	17.30	0.07	0.43	2.62	37	17.59	16.25	18.40	0.09	0.53	3.00
loac	38	10.7	10.00	11.45	0.06	0.35	3.27	37	12.66	12.05	13.40	0.05	0.32	2.51
lobc	38	10.8	10.00	11.45	0.06	0.37	3.47	37	14.12	13.30	15.15	0.06	0.35	2.46
anro	38	3.57	3.25	3.90	0.02	0.13	3.63	37	4.25	4.05	4.75	0.02	0.15	3.50
anin	38	3.59	3.40	3.85	0.02	0.12	3.32	37	4.26	4.00	4.60	0.02	0.14	3.22
anor	38	4.4	3.65	4.75	0.04	0.23	5.14	37	5.07	4.30	5.60	0.04	0.27	5.34
loor	38	7.69	7.20	8.20	0.04	0.26	3.41	37	8.82	8.35	9.35	0.04	0.24	2.76
anfr	38	6.63	5.85	7.40	0.06	0.37	5.65	37	6.76	5.75	7.40	0.07	0.42	6.18
anca	38	11.6	10.90	12.45	0.05	0.32	2.74	37	12.94	12.30	13.65	0.06	0.36	2.77
ancp	38	12.6	12.05	13.45	0.05	0.31	2.44	37	14.79	14.00	15.75	0.07	0.42	2.85
anpc	38	1.97	1.75	2.30	0.02	0.11	5.80	37	2.46	2.20	2.65	0.02	0.11	4.35
anma	38	11.9	11.20	12.30	0.04	0.27	2.29	37	13.85	13.00	14.45	0.07	0.41	2.93
locb	38	10.3	9.55	11.70	0.06	0.38	3.71	37	12.01	11.30	12.65	0.05	0.29	2.42
lodi	38	6.16	5.65	6.70	0.04	0.24	3.97	37	7.04	6.45	7.50	0.04	0.27	3.83
lohm	38	3.67	3.50	3.90	0.02	0.11	2.95	37	4.52	4.35	4.65	0.01	0.09	1.91
m3m3	38	5	4.70	5.20	0.02	0.11	2.22	37	5.89	5.50	6.35	0.03	0.20	3.37
lobu	38	4.67	4.45	5.00	0.02	0.14	3.01	37	5.69	5.05	6.30	0.04	0.26	4.58
anbu	38	3.69	3.45	4.00	0.02	0.15	4.03	37	4.72	4.30	5.10	0.03	0.19	4.12
alar	38	4.04	3.65	4.40	0.02	0.15	3.80	36	5.08	4.60	5.40	0.03	0.19	3.69
alpr	38	5.09	4.60	5.45	0.03	0.17	3.33	37	5.84	5.45	6.45	0.04	0.23	3.97
alco	38	2.2	1.95	2.55	0.02	0.11	5.14	37	2.54	2.20	3.00	0.03	0.21	8.11
alca	38	10.3	9.95	10.65	0.03	0.20	1.96	37	11.71	11.30	12.50	0.05	0.30	2.55
alnc	38	9.09	8.65	9.75	0.04	0.25	2.80	37	10.41	9.80	11.00	0.05	0.31	2.95
albu	38	4.11	3.70	4.35	0.03	0.17	4.10	37	5.11	4.75	5.45	0.02	0.15	2.90
lodd	38	2.95	2.70	3.30	0.02	0.15	4.95	37	3.31	2.95	3.55	0.02	0.14	4.32
lobd	38	10.6	10.00	11.30	0.05	0.32	3.03	37	12.35	11.40	13.00	0.06	0.35	2.84
lode	38	12.2	11.75	12.80	0.04	0.27	2.19	37	14.34	13.80	15.35	0.06	0.34	2.35
alac	38	5.47	5.20	5.85	0.03	0.19	3.48	37	6.98	6.25	7.50	0.05	0.28	4.06
alao	38	5.09	4.70	5.45	0.03	0.17	3.42	37	6.69	6.25	7.20	0.05	0.29	4.29
Edad 3														
locr	168	25.8	23.9	27.3	0.04	0.57	2.19	58	30.69	28.80	32.90	0.09	0.69	2.26
lona	168	10.4	9.25	11.2	0.03	0.39	3.74	58	11.75	10.75	12.85	0.06	0.43	3.69
lofr	168	7.66	6.85	8.7	0.03	0.34	4.48	58	9.18	8.25	10.05	0.06	0.43	4.65
loro	168	16.7	15.1	18	0.04	0.48	2.88	58	17.86	16.20	19.45	0.07	0.55	3.10
loac	168	10.8	9.9	12.1	0.03	0.35	3.22	58	12.85	12.10	13.70	0.05	0.35	2.74
lobc	168	10.8	9.7	11.5	0.02	0.30	2.81	58	14.14	13.40	15.05	0.05	0.35	2.50
anro	168	3.56	3.25	3.95	0.01	0.13	3.78	58	4.26	4.05	4.50	0.02	0.12	2.83
anin	168	3.58	3.25	4	0.01	0.14	3.77	58	4.27	4.00	4.65	0.02	0.14	3.27
anor	168	4.58	3.8	5.15	0.02	0.22	4.76	58	5.17	4.35	5.60	0.03	0.24	4.64
loor	168	7.77	7.2	8.35	0.02	0.25	3.21	58	8.97	8.45	9.50	0.03	0.23	2.60
anfr	168	6.44	5.5	7.35	0.03	0.37	5.68	58	6.76	5.75	7.50	0.05	0.40	5.91
anca	168	12	11.2	13	0.03	0.34	2.87	58	13.26	12.20	13.80	0.04	0.34	2.54
ancp	168	12.8	12	13.7	0.02	0.32	2.51	58	15.11	14.45	15.70	0.04	0.29	1.93
anpc	168	2.04	1.75	2.35	0.01	0.13	6.51	58	2.47	2.15	2.75	0.02	0.12	4.97
anma	168	11.9	11.3	12.5	0.02	0.25	2.11	58	13.85	13.05	14.45	0.04	0.32	2.33
locb	168	10.5	9.5	11.6	0.03	0.33	3.11	58	12.23	11.20	13.00	0.04	0.33	2.69
lodi	168	6.36	5.7	7.15	0.02	0.25	4.00	58	7.25	6.55	8.00	0.03	0.26	3.63
lohm	168	3.65	3.4	3.9	0.01	0.10	2.84	58	4.52	4.30	4.70	0.01	0.10	2.20

APÉNDICE 1

	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
m3m3	168	5.14	4.75	5.5	0.01	0.15	2.89	58	5.99	5.65	6.55	0.02	0.18	3.00
lobu	168	4.72	4.2	5.15	0.01	0.17	3.67	58	5.83	5.35	6.30	0.03	0.25	4.36
anbu	168	3.74	3.4	4.1	0.01	0.13	3.60	58	4.78	4.50	5.20	0.02	0.17	3.59
alar	168	4.2	3.7	4.75	0.01	0.18	4.21	58	5.17	4.60	5.55	0.02	0.17	3.38
alpr	168	5.17	4.7	5.55	0.01	0.18	3.56	58	5.89	5.40	6.30	0.03	0.19	3.26
alco	168	2.25	1.75	2.65	0.01	0.16	7.28	57	2.58	2.30	3.05	0.02	0.16	6.15
alca	168	10.5	9.7	11.2	0.02	0.26	2.47	57	11.84	11.25	12.40	0.03	0.26	2.17
alnc	166	9.02	8.45	9.75	0.02	0.22	2.43	58	10.48	9.85	11.20	0.04	0.30	2.88
albu	168	4.17	3.7	4.45	0.01	0.15	3.56	58	5.14	4.85	5.50	0.02	0.16	3.03
lodd	168	3.06	2.65	3.5	0.01	0.17	5.72	57	3.40	3.00	3.90	0.02	0.18	5.39
lobd	168	10.8	9.9	11.7	0.03	0.33	3.03	57	12.52	11.95	13.25	0.04	0.29	2.29
lode	168	12.6	11.8	13.6	0.02	0.32	2.58	57	14.53	14.00	15.55	0.05	0.34	2.34
alac	167	5.61	5.05	6.1	0.02	0.21	3.78	57	7.18	6.75	7.70	0.03	0.20	2.74
alao	167	5.31	4.7	5.9	0.02	0.20	3.85	57	6.85	6.30	7.55	0.04	0.31	4.52
Edad 4														
locr	111	26.22	24.80	27.90	0.05	0.55	2.09	32	31.14	29.60	32.65	0.11	0.63	2.02
lona	111	10.66	9.80	11.65	0.03	0.35	3.32	32	12.10	11.50	12.85	0.06	0.34	2.85
lofr	111	7.68	6.90	8.45	0.03	0.32	4.15	32	9.36	8.50	10.35	0.08	0.43	4.64
loro	111	16.94	15.85	18.10	0.04	0.43	2.55	32	18.31	17.50	19.40	0.08	0.46	2.50
loac	111	10.92	10.10	11.70	0.03	0.31	2.81	32	13.13	12.40	13.70	0.06	0.37	2.79
lobc	111	10.79	10.00	11.70	0.03	0.32	2.92	32	14.20	13.45	14.65	0.05	0.30	2.15
anro	111	3.56	3.25	3.95	0.01	0.13	3.77	32	4.34	3.95	4.80	0.03	0.15	3.56
anin	111	3.56	3.30	3.90	0.01	0.13	3.60	32	4.30	4.00	4.55	0.02	0.13	3.01
anor	111	4.75	4.01	5.35	0.02	0.23	4.79	32	5.36	4.35	5.75	0.05	0.26	4.93
loor	111	7.96	7.30	8.60	0.02	0.23	2.84	32	9.14	8.55	9.65	0.04	0.25	2.70
anfr	111	6.34	5.35	7.25	0.03	0.34	5.41	32	6.74	5.55	7.95	0.08	0.48	7.10
anca	110	12.40	11.70	13.20	0.03	0.31	2.48	32	13.73	12.50	14.55	0.07	0.38	2.78
anpc	111	13.04	12.25	13.90	0.03	0.32	2.42	32	15.26	13.80	15.80	0.07	0.39	2.58
anpc	111	2.08	1.50	2.40	0.01	0.13	6.29	32	2.53	2.30	2.70	0.02	0.11	4.43
anma	111	11.90	11.45	12.60	0.02	0.26	2.17	32	13.90	13.30	14.50	0.06	0.32	2.30
locb	111	10.74	9.90	11.60	0.03	0.30	2.82	32	12.43	11.85	13.00	0.05	0.29	2.37
lodi	111	6.55	5.60	7.25	0.02	0.24	3.74	32	7.51	6.95	8.10	0.05	0.30	3.97
lohm	111	3.70	3.40	3.90	0.01	0.11	2.97	32	4.49	4.25	4.75	0.02	0.12	2.66
m3m3	110	5.27	4.90	5.65	0.01	0.15	2.76	32	6.18	5.35	6.45	0.04	0.21	3.33
lobu	111	4.78	4.30	5.25	0.02	0.17	3.52	32	5.80	5.35	6.20	0.04	0.24	4.06
anbu	111	3.77	3.45	4.25	0.01	0.15	4.10	32	4.80	4.45	5.15	0.04	0.21	4.29
alar	110	4.30	3.85	4.80	0.02	0.17	4.03	32	5.34	4.80	5.70	0.03	0.20	3.71
alpr	111	5.27	4.80	5.70	0.02	0.18	3.40	32	6.03	5.75	6.30	0.03	0.16	2.63
alco	111	2.37	1.95	2.85	0.02	0.19	8.10	32	2.82	2.45	3.20	0.03	0.18	6.41
alca	111	10.68	10.10	11.35	0.02	0.25	2.34	32	12.19	11.60	12.80	0.05	0.27	2.18
alnc	111	8.98	8.10	9.55	0.02	0.25	2.80	32	10.46	9.80	11.00	0.06	0.31	3.00
albu	111	4.20	3.80	4.45	0.01	0.15	3.63	32	5.18	4.85	5.45	0.03	0.16	3.00
lodd	111	3.13	2.70	3.55	0.02	0.16	5.14	32	3.49	3.05	3.90	0.04	0.22	6.39
lobd	111	10.95	10.25	11.65	0.03	0.30	2.77	32	12.83	12.05	13.65	0.07	0.39	3.01
lode	111	12.81	12.05	13.65	0.03	0.30	2.36	32	14.91	14.15	15.85	0.07	0.40	2.70
alac	111	5.71	5.10	6.20	0.02	0.20	3.54	32	7.28	6.90	7.70	0.04	0.21	2.88
alao	111	5.41	4.95	5.85	0.02	0.19	3.57	32	6.97	6.60	7.55	0.05	0.27	3.84

APÉNDICE 1

	n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.		n	media	min	max	E.E.	D.E.	C.V.
Edad 5															
locr	58	26.52	25.35	27.70	0.07	0.50	1.88	14	31.65	30.65	32.65	0.15	0.57	1.80	
lona	58	10.80	9.95	11.65	0.05	0.37	3.47	14	12.27	11.55	13.10	0.12	0.46	3.75	
lofr	58	7.87	7.10	8.45	0.05	0.36	4.63	14	9.31	8.45	10.05	0.11	0.42	4.49	
loro	58	17.22	16.20	18.05	0.06	0.43	2.49	14	18.47	17.70	19.05	0.13	0.50	2.71	
loac	58	11.11	10.10	11.90	0.05	0.37	3.37	14	13.19	12.75	13.65	0.07	0.27	2.06	
lobc	58	10.80	9.80	11.45	0.04	0.33	3.02	14	14.44	13.95	15.15	0.08	0.30	2.07	
anro	58	3.60	3.35	3.90	0.02	0.13	3.66	14	4.41	4.10	4.65	0.04	0.16	3.68	
anin	58	3.56	3.10	3.85	0.02	0.15	4.14	14	4.27	4.00	4.45	0.04	0.13	3.07	
anor	58	4.80	4.00	5.25	0.03	0.26	5.49	14	5.46	5.10	5.95	0.06	0.23	4.18	
loor	58	8.04	7.45	8.70	0.04	0.28	3.52	14	9.28	8.75	9.70	0.06	0.23	2.48	
anfr	58	6.30	5.15	7.50	0.06	0.43	6.76	14	6.62	6.20	7.25	0.08	0.30	4.49	
anca	58	12.56	12.00	13.15	0.04	0.29	2.30	14	14.07	13.55	14.75	0.09	0.33	2.38	
anpc	58	13.23	12.45	14.20	0.04	0.33	2.53	14	15.38	15.05	15.80	0.06	0.22	1.42	
anpc	58	2.11	1.80	2.55	0.02	0.15	7.08	14	2.56	2.35	2.85	0.04	0.14	5.47	
anma	58	12.02	11.40	12.45	0.03	0.24	2.03	14	14.04	13.60	14.40	0.06	0.23	1.65	
locb	58	10.89	10.25	11.85	0.05	0.35	3.21	14	12.53	12.10	13.00	0.08	0.30	2.38	
lodi	58	6.69	6.00	7.30	0.03	0.26	3.85	14	7.50	7.15	7.95	0.06	0.23	3.10	
lohm	58	3.68	3.40	3.95	0.02	0.12	3.20	14	4.55	4.35	4.75	0.04	0.14	3.02	
m3m3	58	5.32	5.05	5.60	0.02	0.12	2.32	14	6.28	6.10	6.60	0.04	0.15	2.41	
lobu	58	4.84	4.45	5.20	0.02	0.15	3.11	14	5.87	5.45	6.30	0.07	0.25	4.22	
anbu	58	3.78	3.45	4.05	0.02	0.13	3.33	14	4.78	4.45	5.05	0.04	0.16	3.43	
alar	58	4.39	3.95	4.80	0.02	0.17	3.86	14	5.48	5.00	5.70	0.05	0.19	3.52	
alpr	58	5.32	4.90	5.75	0.02	0.16	3.06	14	6.19	5.95	6.45	0.04	0.13	2.14	
alco	58	2.42	2.00	2.90	0.03	0.20	8.10	14	2.86	2.25	3.20	0.07	0.26	9.02	
alca	58	10.81	10.35	11.40	0.03	0.21	1.91	14	12.45	11.95	12.80	0.07	0.28	2.21	
alnc	58	9.05	8.55	9.50	0.03	0.22	2.46	14	10.57	10.30	10.85	0.04	0.16	1.47	
albu	58	4.24	3.80	4.50	0.02	0.15	3.44	14	5.30	5.15	5.40	0.03	0.10	1.83	
lodd	58	3.20	2.75	3.50	0.02	0.16	5.10	14	3.50	3.20	3.70	0.04	0.14	3.88	
lobd	58	11.06	10.40	12.05	0.05	0.36	3.27	14	12.91	12.35	13.30	0.08	0.30	2.29	
lode	58	12.98	12.25	13.85	0.04	0.29	2.23	14	15.04	14.65	15.55	0.07	0.27	1.77	
alac	58	5.81	5.40	6.35	0.03	0.23	3.93	14	7.45	7.20	7.85	0.06	0.21	2.77	
alao	58	5.47	5.10	5.75	0.02	0.15	2.74	14	6.96	6.35	7.30	0.06	0.23	3.37	

APÉNDICE 2

Eigenvalores y eigenvectores para las variables craneométricas en *P. melanotis* y *P. difficilis*

Neurocráneo

Peromyscus melanotis
Hembras

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	3.891870	38.92	38.92
2	1.479769	14.80	53.72
3	0.908261	9.08	62.80
4	0.840394	8.40	71.20
5	0.603409	6.03	77.24
6	0.572520	5.73	82.96
7	0.554148	5.54	88.50
8	0.501577	5.02	93.52
9	0.393341	3.93	97.45
10	0.254710	2.55	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.397559	0.231937	0.382662
lofr	-0.294769	-0.116335	0.673113
lobc	-0.315765	-0.144746	-0.063319
anin	-0.257310	-0.455501	-0.075657
anfr	-0.059143	-0.684388	0.005174
anma	-0.396820	-0.000429	-0.080082
lobu	-0.334775	0.294874	0.141060
anbu	-0.284204	0.272634	-0.434282
alnc	-0.346820	-0.230822	-0.299312
albu	-0.339187	0.145920	-0.293647

Machos

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	3.487563	34.88	34.88
2	1.857286	18.57	53.45
3	0.979341	9.79	63.24
4	0.809055	8.09	71.33
5	0.621534	6.22	77.55
6	0.578762	5.79	83.34
7	0.504507	5.05	88.38
8	0.465056	4.65	93.03
9	0.420660	4.21	97.24
10	0.276236	2.76	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.427858	0.200943	-0.110073
lofr	-0.251219	-0.171232	-0.739442
lobc	-0.346648	-0.079957	0.467767
anin	-0.193072	-0.461863	-0.005146
anfr	-0.063514	-0.587902	-0.087593
anma	-0.372946	-0.257096	0.099031
lobu	-0.358444	0.186301	-0.294040
anbu	-0.324551	0.332498	0.041147
alnc	-0.346203	-0.208645	0.338057
albu	-0.315579	0.331764	0.048599

APÉNDICE 2

Peromyscus difficilis Hembras

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	3.367944	33.68	33.68
2	1.804963	18.05	51.73
3	1.134496	11.34	63.07
4	0.847100	8.47	71.55
5	0.832206	8.32	79.87
6	0.527176	5.27	85.14
7	0.477051	4.77	89.91
8	0.449878	4.50	94.41
9	0.354456	3.54	97.95
10	0.204731	2.05	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.373478	0.373771	-0.223024
lofr	-0.363948	-0.215158	0.373109
lobc	-0.358925	0.111327	-0.314182
anin	-0.257927	-0.382486	-0.340933
anfr	-0.244235	-0.514298	0.235362
anma	-0.388895	-0.149065	-0.261050
lobu	-0.314991	0.227951	-0.273766
anbu	-0.191145	0.425701	0.441682
alnc	-0.283741	-0.230449	0.304840
albu	-0.324880	0.286881	0.331065

Machos

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	3.715086	37.15	37.15
2	1.589220	15.89	53.04
3	0.931353	9.31	62.36
4	0.835189	8.35	70.71
5	0.737728	7.38	78.09
6	0.652199	6.52	84.61
7	0.537484	5.37	89.98
8	0.404352	4.04	94.03
9	0.333085	3.33	97.36
10	0.264304	2.64	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.393797	0.222835	-0.191184
lofr	-0.304896	-0.244360	-0.530732
lobc	-0.372244	0.070142	0.359368
anin	-0.314296	-0.333945	0.085689
anfr	-0.199896	-0.631070	-0.188277
anma	-0.383544	-0.130437	0.105153
lobu	-0.255373	0.289781	-0.416417
anbu	-0.246394	0.354940	-0.074905
alnc	-0.329675	-0.100880	0.563970
albu	-0.304860	0.372557	0.041258

APÉNDICE 2

Esplacnocráneo

Peromyscus melanotis

Hembras

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	14.600259	58.40	58.40
2	1.278807	5.12	63.52
3	1.038216	4.15	67.67
4	0.888915	3.56	71.22
5	0.829315	3.32	74.54
6	0.715459	2.86	77.40
7	0.659960	2.64	80.04
8	0.590002	2.36	82.40
9	0.570181	2.28	84.68
10	0.470251	1.88	86.57
11	0.437030	1.75	88.31
12	0.415726	1.66	89.98
13	0.357416	1.43	91.41
14	0.325805	1.30	92.71
15	0.299010	1.20	93.91
16	0.274649	1.10	95.00
17	0.224869	0.90	95.90
18	0.198946	0.80	96.70
19	0.181372	0.73	97.42
20	0.160076	0.64	98.07
21	0.127990	0.51	98.58
22	0.123281	0.49	99.07
23	0.095301	0.38	99.45
24	0.076724	0.31	99.76
25	0.060439	0.24	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.237550	0.049645	0.051110
lona	-0.214105	0.111876	-0.128527
lofr	-0.148704	-0.205594	0.503782
loro	-0.234183	0.060258	0.155546
loac	-0.201525	-0.124557	-0.026801
anro	-0.148985	-0.196797	0.185089
anin	-0.071051	-0.644190	0.245484
anor	-0.195136	0.087356	0.134424
loor	-0.203449	-0.036963	0.032264
anca	-0.234507	0.151230	0.008583
ancp	-0.230346	0.012404	0.010368
anpz	-0.182167	-0.169935	-0.119450
locu	-0.223609	0.065039	-0.056416
lodi	-0.219783	0.146249	-0.023781
lohm	-0.077541	-0.588790	-0.502184
m3m3	-0.205561	-0.013002	-0.138172
alar	-0.204059	0.049403	0.065169
alpr	-0.203500	-0.038182	0.238191
alco	-0.153849	0.006867	-0.448343
alca	-0.232678	0.000222	0.041689
lodd	-0.179235	0.090000	-0.009497
lobd	-0.216629	-0.020324	-0.128624
lode	-0.235938	0.117885	-0.134426
acor	-0.219204	0.009637	-0.011710
alao	-0.204954	0.100428	-0.021835

APÉNDICE 2

Machos

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	13.566685	54.27	54.27
2	1.382785	5.53	59.80
3	1.287555	5.15	64.95
4	0.933999	3.74	68.68
5	0.820745	3.28	71.97
6	0.784743	3.14	75.11
7	0.720349	2.88	77.99
8	0.647316	2.59	80.58
9	0.636243	2.54	83.12
10	0.569828	2.28	85.40
11	0.469789	1.88	87.28
12	0.447008	1.79	89.07
13	0.407806	1.63	90.70
14	0.354646	1.42	92.12
15	0.319737	1.28	93.40
16	0.284853	1.14	94.54
17	0.268235	1.07	95.61
18	0.214839	0.86	96.47
19	0.207114	0.83	97.30
20	0.167135	0.67	97.97
21	0.137733	0.55	98.52
22	0.115764	0.46	98.98
23	0.094056	0.38	99.36
24	0.088623	0.35	99.71
25	0.072415	0.29	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.247073	-0.115332	-0.155180
lona	-0.211243	-0.301282	-0.220832
lofr	-0.115866	0.461132	0.105663
loro	-0.236657	-0.087580	-0.153330
loac	-0.206232	0.205012	0.079317
anro	-0.129350	0.300325	-0.256624
anin	-0.037005	0.597779	-0.264687
anor	-0.188424	0.109022	0.202027
loor	-0.208062	0.052165	0.009743
anca	-0.230627	0.049061	0.071172
anpc	-0.226974	0.144168	0.069246
anpz	-0.165544	0.057722	0.250768
locu	-0.232351	-0.155049	-0.105123
lodi	-0.233247	-0.164031	0.035579
lohm	-0.099946	0.078918	-0.616407
m3m3	-0.206555	-0.036712	-0.031087
alar	-0.206864	-0.162879	-0.109188
alpr	-0.196167	-0.094676	-0.222327
alco	-0.150831	0.054304	0.106541
alca	-0.243466	0.012780	-0.072573
lodd	-0.185245	-0.145156	0.141327
lobd	-0.223525	0.012045	0.128340
lode	-0.245716	-0.083098	0.069593
acor	-0.209541	0.140082	0.275045
alao	-0.201136	0.006996	0.220158

APÉNDICE 2

Peromyscus difficilis Hembras

No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	14.862235	59.45	59.45
2	1.445315	5.78	65.23
3	1.191093	4.76	69.99
4	1.031125	4.12	74.12
5	0.959044	3.84	77.96
6	0.835508	3.34	81.30
7	0.685022	2.74	84.04
8	0.606515	2.43	86.46
9	0.564933	2.26	88.72
10	0.410595	1.64	90.37
11	0.368270	1.47	91.84
12	0.331744	1.33	93.17
13	0.263359	1.05	94.22
14	0.241356	0.97	95.18
15	0.214140	0.86	96.04
16	0.193638	0.77	96.82
17	0.186107	0.74	97.56
18	0.130907	0.52	98.08
19	0.104540	0.42	98.50
20	0.095905	0.38	98.89
21	0.075095	0.30	99.19
22	0.060293	0.24	99.43
23	0.057326	0.23	99.66
24	0.050890	0.20	99.86
25	0.035046	0.14	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.242854	-0.018320	-0.007948
lona	-0.222464	-0.111209	-0.050903
lofr	-0.096770	0.331827	0.102098
loro	-0.229171	-0.023969	-0.047678
loac	-0.193639	0.241011	0.323669
anro	-0.169801	0.015847	-0.408217
anin	-0.027708	0.601205	-0.283709
anor	-0.193187	0.013424	0.010793
loor	-0.208831	0.148100	0.251238
anca	-0.231814	0.073345	0.127012
anpc	-0.226650	0.169753	0.164851
anpz	-0.164239	0.197415	0.157034
locu	-0.220789	-0.098621	-0.039143
lodi	-0.227641	-0.215385	-0.043548
lohm	-0.065203	0.328438	-0.377767
m3m3	-0.215073	-0.008667	0.016214
alar	-0.226538	-0.090501	-0.158099
alpr	-0.188859	-0.066363	-0.372945
alco	-0.181532	-0.015368	-0.095862
alca	-0.235990	-0.008383	-0.247088
lodd	-0.172244	-0.345217	0.057653
lobd	-0.219423	0.049064	0.281871
lode	-0.243514	-0.063990	0.029513
acor	-0.210531	0.073693	0.180692
alao	-0.203453	-0.231246	-0.067301

APÉNDICE 2

Machos

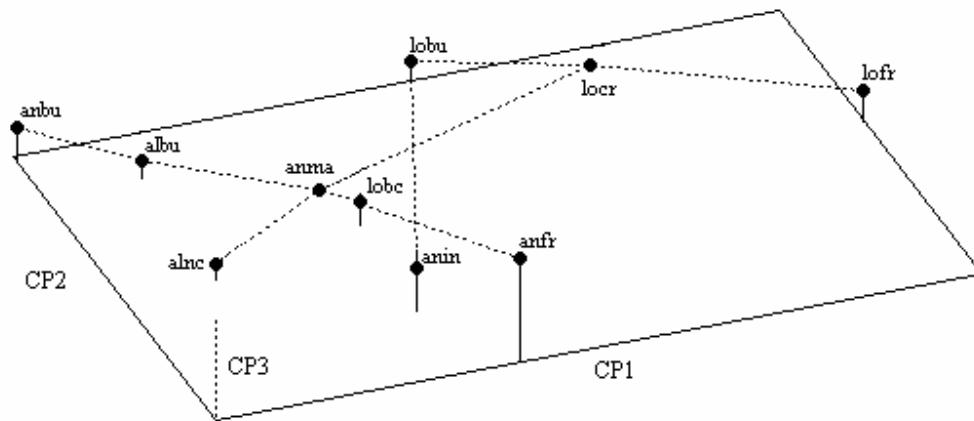
No.	Eigenvalores	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
1	13.514846	54.06	54.06
2	1.465789	5.86	59.92
3	1.232983	4.93	64.85
4	0.977001	3.91	68.76
5	0.935478	3.74	72.50
6	0.824613	3.30	75.80
7	0.763320	3.05	78.86
8	0.742033	2.97	81.82
9	0.650731	2.60	84.43
10	0.620494	2.48	86.91
11	0.481317	1.93	88.83
12	0.463067	1.85	90.69
13	0.366053	1.46	92.15
14	0.336140	1.34	93.50
15	0.279863	1.12	94.61
16	0.245435	0.98	95.60
17	0.208013	0.83	96.43
18	0.203637	0.81	97.24
19	0.153172	0.61	97.86
20	0.134096	0.54	98.39
21	0.120255	0.48	98.87
22	0.098045	0.39	99.27
23	0.083693	0.33	99.60
24	0.050751	0.20	99.80
25	0.049179	0.20	100.00

Eigenvectores			
Variables	Factor1	Factor2	Factor3
locr	-0.247100	0.027786	-0.128122
lona	-0.220014	0.139334	0.044039
lofr	-0.123778	-0.143128	-0.554762
loro	-0.227753	0.094503	-0.214864
loac	-0.197920	0.045366	-0.261982
anro	-0.148834	-0.116740	0.105455
anin	-0.074671	-0.575727	-0.187741
anor	-0.205202	-0.136067	0.011988
loor	-0.205791	-0.074446	-0.195043
anca	-0.234733	-0.117349	0.041596
anpc	-0.226479	-0.148795	-0.020808
anz	-0.146067	-0.054984	-0.199489
locu	-0.226891	0.140879	-0.096359
lodi	-0.237604	0.210243	-0.106757
lohm	-0.018719	-0.511260	0.273355
m3m3	-0.204359	-0.119442	0.097073
alar	-0.228672	-0.013203	0.041251
alpr	-0.207075	-0.158011	0.108792
alco	-0.172871	0.107281	0.183506
alca	-0.247693	-0.090386	0.161376
lodd	-0.178025	0.364149	0.019108
lobd	-0.222204	0.089183	0.085234
lode	-0.238757	0.056731	0.126371
acor	-0.203506	0.104750	0.228420
alao	-0.168267	-0.031433	0.422745

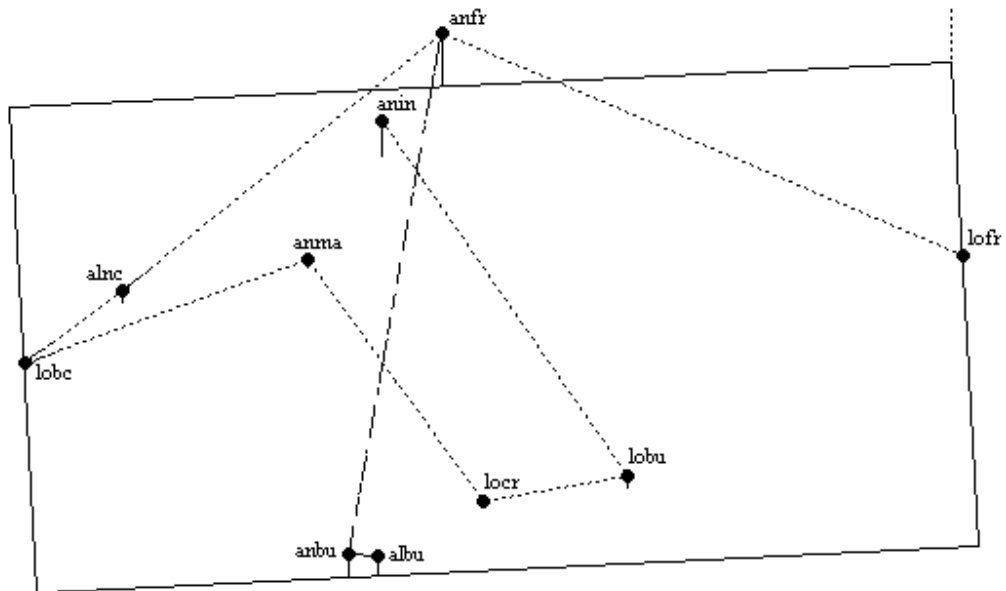
APÉNDICE 3

Ubicación tridimensional de las 32 variables analizadas en los tres primeros componentes principales (CP1-3) con un árbol de distancia mínima superpuesto.

Neurocráneo de *P. melanotis* (Hembras)

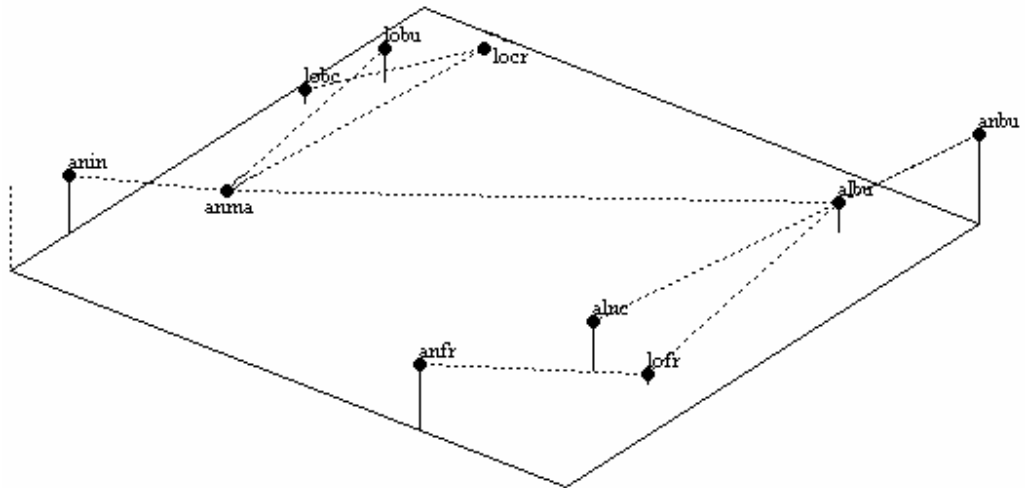


Neurocráneo de *P. melanotis* (Machos)

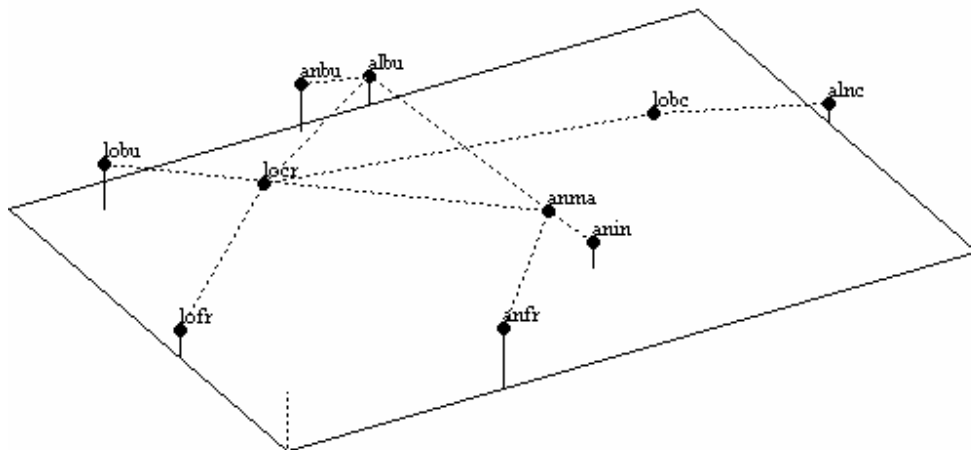


APÉNDICE 3

Neurocráneo de P. difficilis (Hembras)

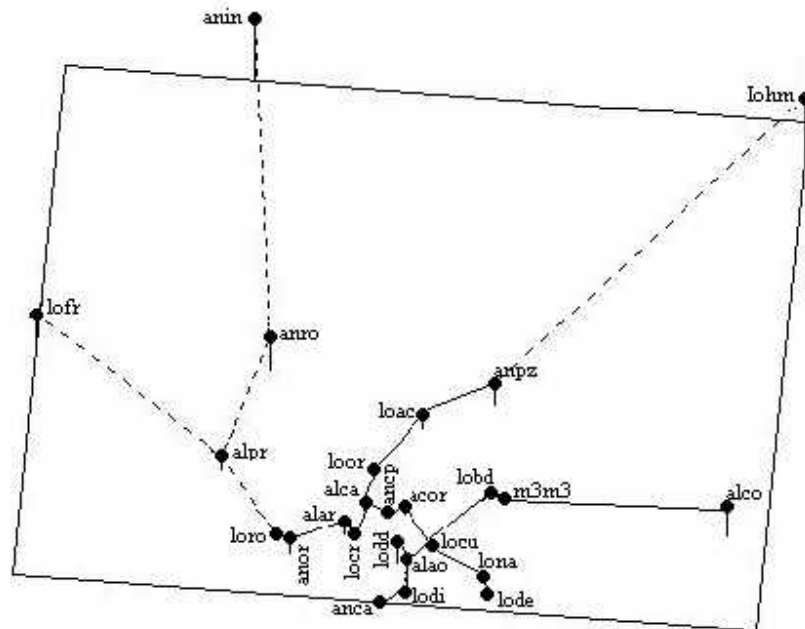


Neurocráneo de P. difficilis (Machos)

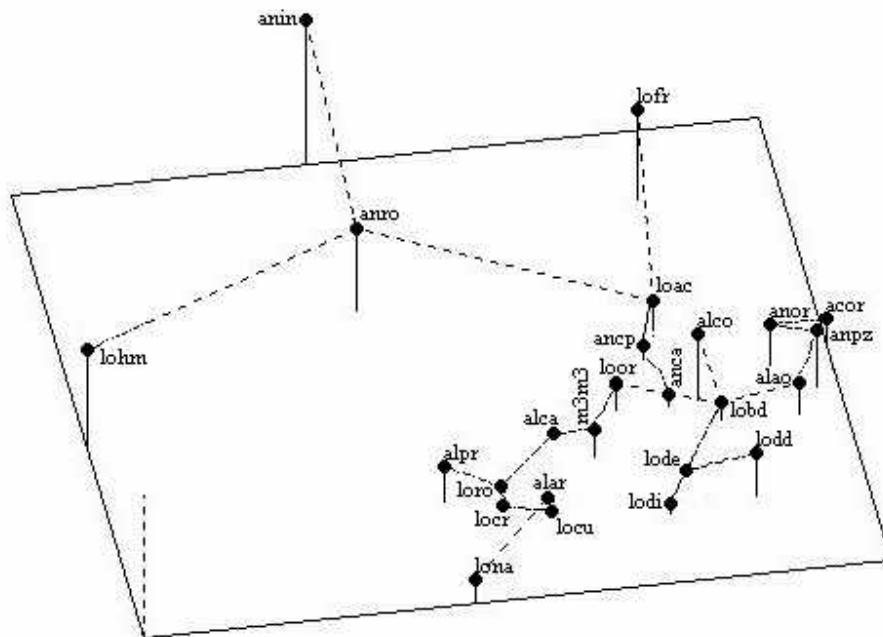


APÉNDICE 3

Esplacnocráneo de *P. melanotis* (Hembras)

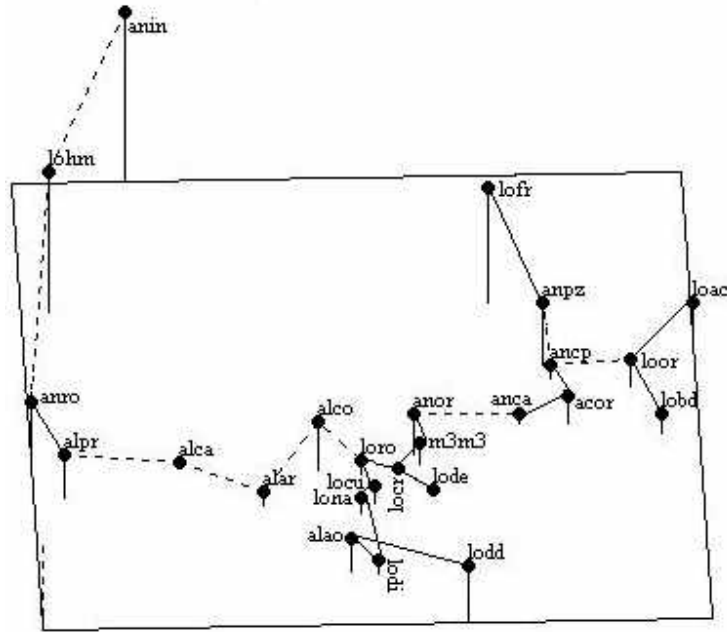


Esplacnocráneo de *P. melanotis* (Machos)

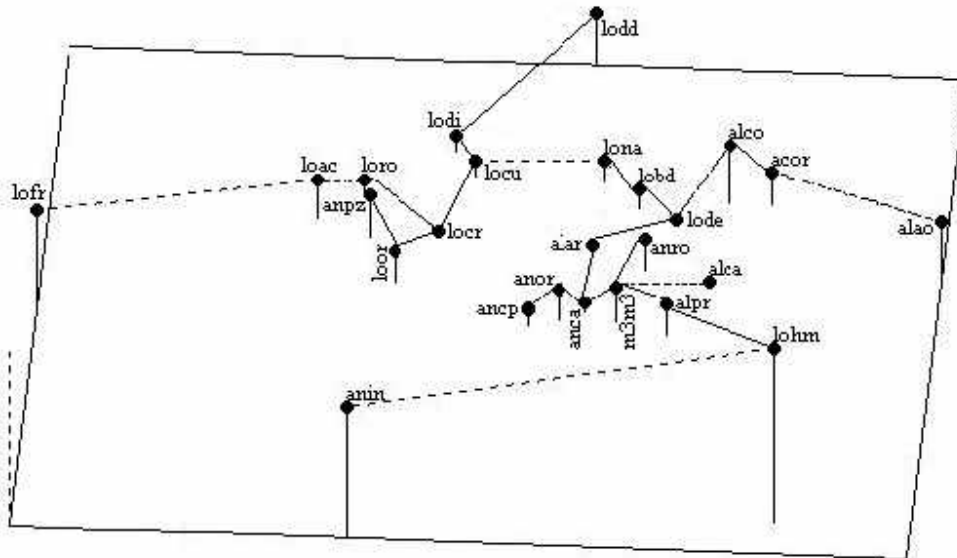


APÉNDICE 3

Esplacnocráneo de *P. difficilis* (Hembras)



Esplacnocráneo de *P. difficilis* (Machos)



APÉNDICE 4

Análisis de varianza con pruebas *a posteriori* de Bonferroni para 32 variables craneométricas lineales y sus ocho subregiones funcionales en *P. melanotis* y *P. difficilis*.

Variables	<i>P. melanotis</i>				<i>P. difficilis</i>			
	FH	BH	FM	BM	FH	BH	FM	BM
locr	46.80	1,2,3, 4-5	59.13	1,2,3,4,5	18.96	1,2,3,4,4-5	21.33	1,2,3,4-5
lona	33.41	1,2,3, 4-5	45.94	1,2, 3, 4-5	16.33	1,2-3,4-5	18.79	1,2-3,4-5
lofr	10.32	1, 2-3, 3-4, 4-5	7.20	1-4, 5	1.30	1-5	3.39	1-5
loro	52.01	1,2,3, 4-5	54.28	1,2,3,4,5	14.79	1,2-3,4-5	17.76	1,2-3,4-5
loac	19.86	1-2, 3, 4-5	29.27	1-2, 2-3,4,5	9.45	1-2,2-3,3-4,4-5	13.00	1-3,4-5
lobc	2.89	1, 2-5	4.00	1, 2-5	4.04	1-2,2-5	5.42	1,2-4,4-5
anro	8.79	1-3, 3-4, 4-5	5.15	1,2-5	5.30	1-3,3-5	5.80	1-4,4-5
anin	2.11	1-5	0.64	1-5	0.64	1-5	0.74	1-5
anor	26.99	1,2,3,4-5	39.30	1,2,3,4-5	16.36	1-2,3-5	14.15	1,2-3,4-5
loor	28.86	1,2,3, 4-5	40.17	1,2-3,4-5	12.68	1-2,2-3,4-5	17.43	1-2,3,4-5
anfr	2.69	1-5	6.76	1-5	1.39	1-5	0.56	1-5
anca	102.25	1,2,3,4,5	95.99	1,2,3,4,5	30.51	1-2,3,4-5	44.54	1,2,3,4,5
anpc	47.73	1,2,3,4-5	42.15	1,2,3,4,5	17.49	1-2,3-4,4-5	18.70	1,2,3-5
anpz	12.13	1-2, 3-4, 4-5	16.09	1,2-3,4-5	6.28	1-2,2-4,4-5	8.04	1,2-5
anma	10.31	1-2, 2-3, 3-5	7.83	1,2-5	2.06	1-5	1.95	1-5
locu	47.26	1,2,3,4,5	48.66	1,2,3,4-5	14.01	1-2,2-3,4-5	13.90	1-2,3,4-5
lodi	54.45	1,2,3,4-5	55.12	1,2,3,4,5	15.89	1-2,2-3,4-5	24.54	1,2,3,4-5
lohm	0.16	1-5	7.51	1,2-5	1.47	1-5	1.20	1-5
m3m3	55.30	1-2, 3, 4-5	60.75	1,2,3,4-5	26.36	1-3,4-5	18.80	1-3,4-5
lobu	15.45	1-2, 2-3, 4-5	16.53	1,2-3,4-5	2.53	1-5	3.35	1-5
anbu	4.16	1-2, 2-5	8.48	1-2,2-3,3-5	1.19	1-5	1.07	1-5
alar	36.08	1,2,3, 4-5	37.95	1-2,3,4,5	20.82	1-2,3-4,4-5	23.36	1,2-3,4-5
alpr	28.62	1, 2-3, 4-5	38.28	1,2-3,4-5	9.42	1-2,3-5	15.67	1,2-3,4-5
alco	14.17	1-3, 4-5	22.00	1-3, 4-5	8.43	1-3,3-4,4-5	18.59	1-3,4-5
alca	49.29	1,2,3, 4-5	67.18	1,2,3,4,5	17.68	1-2,3-4,4-5	34.71	1,2-3,4,5
alnc	9.45	1, 2-5	5.65	1, 2-5	0.90	1-5	1.97	1-5
albu	6.04	1-2, 3-5	10.95	1,2-3, 3-4,4-5	2.24	1-5	6.80	1-2,2-4,4-5
lodd	17.74	1-3, 4-5	23.33	1-2,3,4-5	9.06	1-3,3-4,4-5	6.58	1-3,3-5
lobd	27.16	1,2,3, 4-5	32.62	1,2,3,4-5	18.51	1-2,2-3,4-5	16.88	1,2-3,4-5
lode	67.08	1,2,3,4,5	71.18	1,2,3,4,5	26.74	1-2,3,4,5	21.84	1,2-3,4-5
acor	35.48	1,2, 3-4, 5	36.10	1,2,3,4,5	12.55	1,2-3,3-4,4-5	22.45	1,2,3-4,4-5
alao	45.20	1,2,3,4,5	50.40	1,2,3,4-5	12.11	1-2,3-5	9.49	1,2-3,3-5
Subregión	<i>P. melanotis</i>				<i>P. difficilis</i>			
	FH	BH	FM	BM	FH	BH	FM	BM
arbc	2.81	1,2-5	3.96	1,2-5	3.97	1-2,2-5	5.24	1,2-4,4-5
aror	37.37	1,2,3,4-5	55.42	1,2,3,4-5	21.90	1-2,3-4,4-5	21.44	1,2-3,4-5
arvi	38.95	1,2,3,4,5	33.17	1,2,3,4,5	7.67	1-2,2-3,3-5	13.94	1-2,2-3,4-5
arol	28.81	1,2,3,4-5	28.48	1,2-3,4-5	14.00	1-2,2-3,3-4,4-5	17.53	1,2-3,4-5
vobc	8.18	1,2-5	6.12	1,2-5	1.99	1-5	3.12	1-4, 2-5
vocu	39.72	1-2,3,4-5	57.08	1,2,3,4,5	20.74	1-3,4-5	31.70	1-2,2-3,4-5
vobu	7.63	1-2,2-3,3-5	13.80	1,2-3,4-5	2.10	1-5	2.39	1-5
vorr	64.02	1,2,3,4,5	73.45	1,2,3,4,5	22.24	1-2,3,4-5	32.40	1,2,3,4-5

APÉNDICE 5

Dimorfismo en el patrón de crecimiento entre hembras (1) y machos (2) de *P. melanotis* y *P. difficilis*, de acuerdo a la prueba de Hotelling.

NEUROCRANEO										
	<i>P. melanotis</i> Sexo 1,2					<i>P. difficilis</i> Sexo 1,2				
Variable	L_{∞}	K	t_0	$T^2 > X > T_{tab}$	R^2 v.B.	L_{∞}	K	t_0	$T^2 > X > T_{tab}$	R^2 v.B.
locr	42.33	5.10	2.27	754.31		10.03	7.01	6.29	36.88	
lobc	L_{∞}	K	t_0	T^2		43.29	27.68	26.86	134.17	
alnc	L_{∞}	K	t_0	$T^2 =$		17.49	6.34	5.63	325.86	
anma	81.59	3.90	0.00	1228.39		6752166.51	59.62	364.13	44132759.72	
lofr	6687845.23	512.55	2014.88	178599711.33		16.39	6.04	3.28	82.08	
anfr	L_{∞}	K	t_0	T^2		L_{∞}	K	t_0	T^2	
anin	L_{∞}	K	t_0	T^2		0.00	9.76	0.04	566.90	
lobu	19.48	23.70	13.84	207.74		no hay diferencias			$T^2 < 11.70 < T_{tab}$	
anbu	66.58	55.63	38.18	1741.93		2.09	6.62	1.57	27.07	
albu	47.26	19.27	26.79	271.35		L_{∞}	K	t_0	T^2	
ESPLECNOCRANEO										
locr	42.33	5.10	2.27	754.31		10.03	7.01	6.29	36.88	
anro	563188836.17	78.75	3849.59	2031052343.00		L_{∞}	K	t_0	T^2	
alar	1.98	0.16	1.48	729.20		3.90	20.89	8.52	153.83	
alpr	72.70	184.69	88.47	670.47		6014237.21	149.74	1042.87	177730668.14	
lona	69.08	6.30	3.07	33323.43		1.70	0.00	0.08	247.75	
loro	L_{∞}	K	t_0	$T^2 =$		no hay diferencias			$T^2 < 10.11 < T_{tab}$	
loor	29.94	68.86	41.14	260.42		1.83	0.04	0.01	117.26	
anor	135.98	122.97	109.14	425.46		0.10	3.28	3.44	107.41	
anin	L_{∞}	K	t_0	$T^2 =$		0.00	9.76	0.04	566.90	
lofr	6687845.23	512.55	2014.88	178599711.33		16.39	6.04	3.28	82.08	
anca	60.55	78.91	32.08	2321.38		2.46	6.31	4.19	32.14	
ancp	29.50	0.01	4.15	3498.33		77.54	87.75	53.31	376.03	
loac	42.63	139.06	51.73	579.84		1.01	0.07	0.03	132.97	
alao	217.60	561.03	227.31	2118.97		76.03	109.12	49.05	526.63	
lohlm	1394.27	96235.69	290.43	9114598.82		0.00	3.11	0.01	71.97	
m3m3	11674136.02	574.69	5854.73	1595184734.43		L_{∞}	K	t_0	T^2	
locu	51.40	249.80	86.63	986.94		3357615.28	79.03	1275.33	180060381.50	
alco	1620033.12	24.11	109.27	134582658.33		L_{∞}	K	t_0	T^2	
lode	30.43	656.65	93.06	4564.06		1174207.85	31.90	311.18	238004318.17	
lobd	104.04	180.79	96.18	671.93		5865212.47	75.26	1078.69	367564113.25	
lodi	52.69	79.20	46.80	408.29		1.35	179.57	9.23	2072.51	
anpz	31.58	30.39	24.96	106.23		55.70	96.97	34.22	395.13	
loddd	11656980.19	309.46	2798.85	1177932856.00		12852249.55	39.45	542.84	645584513.17	
acor	125.18	91.19	57.89	767.87		42.47	43.28	31.82	157.34	
alca	82.79	15.66	6.62	1341.85		253.10	1.23	5.54	1952367.35	

APÉNDICE 6

Dimorfismo en las subregiones funcionales del cráneo en *P. melanotis* y *P. difficilis*. Se presentan las diferencias entre los sexos de una misma especie y entre hembras o machos de las dos especies, de acuerdo a la prueba de Hotelling.

<i>P. melanotis</i>						hembras sp1,2				
NEUROCRANEO						NEUROCRANEO				
	L_{∞}	K	t_0	$T^2 > X > T_{tab}$	R^2 v.B.	L_{∞}	K	t_0	$T^2 > X > T_{tab}$	R^2 v.B.
vobc	valores perdidos					50345.36	38325.12	131.60	5767850.15	
arbc	valores perdidos					80870.09	76654.17	274.76	12840240.59	
vobu	25.88	9.91	1.73	2010.57		5347.64	1.75	5.04	77596.81	
ESPLECNOCRANEO						ESPLECNOCRANEO				
arvi	7.70	95.35	37.52	2417.49		121.29	51.80	22.09	7197.74	
aror	no hay diferencias					673.33	2.63	4.93	16258.84	
arol	137.95	367.81	135.10	1472.37		41.70	5.41	4.45	1134.57	
vorr	65.23	4.46	1.61	1703.13		191.74	9.40	15.22	2873.78	
vocu	1.77	23.49	14.14	141.61		0.00	0.37	0.11	210.65	

<i>P. difficilis</i>						machos sps1,2				
NEUROCRANEO						NEUROCRANEO				
	L_{∞}	K	t_0	$T^2 > X > T_{tab}$	R^2 v.B.	L_{∞}	K	t_0	$T^2 > X > T_{tab}$	R^2 v.B.
vobc	1.63	12.19	13.91	172.39		99061.81	92292.63	330.87	16423063.18	
arbc	37.06	20.11	19.95	112.57		99756.34	92554.74	341.60	17583912.53	
vobu	13.49	6.20	6.09	47.91		99556.34	92774.74	332.60	16493912.53	
ESPLECNOCRANEO						ESPLECNOCRANEO				
arvi	1.42	0.61	0.12	20.13		99309.11	92533.68	331.74	16258500.63	
aror	0.37	4.69	5.16	147.18		99276.34	90079.74	223.60	12492801.50	
arol	54585.80	12.11	92.07	34932290.93		99443.34	92552.74	372.60	15983912.53	
vorr	6.71	3.61	2.00	64.28		99528.64	92777.95	332.61	16474698.79	
vocu	0.00	0.00	0.81	700.93		0.988	99281.54	92536.88	330.75	

APÉNDICE 7

Diferencias en el patrón de crecimiento entre las hembras o los machos de *P. melanotis* y *P. difficilis*. de acuerdo a la prueba de Hotelling

NEUROCRANEO										
Hembras sps 1,2					Machos sps1,2					
	L ∞	K	t $_0$	T $^2 > X > T_{tab}$	R 2 v.B.	L ∞	K	t $_0$	T $^2 > X > T_{tab}$	R 2 v.B.
locr	2156.6	11.37	13.97	48999.27		980.23	110.63	75.34	77095.02	
lobc	102655.15	73977.37	288.58	16217610.28		457625.16	44683.22	500.82	2919729.7	
alnc	8248.70	2197.23	11.68	591329.56		130829.46	20043.98	257.66	1244724.9	
anma	1626434.76	110.70	754.33	48607468.68		31831.28	72.41	48.08	391711.91	
lofr	2592.64	23.22	13.05	33136.51		0.00	373800.6	397.03	885.15	
anfr	704396.58	30.80	7636131	15402359353		L ∞	K	t $_0$	T 2	
anin	97.54	44591.27	102.72	106168648209161		44085.13	9352.4	39.5	2339007.3	
lobu	14.60	180.00	19.64	8403.93		1080.74	173.59	70.85	58006.6	
anbu	278.63	40.40	4.56	22439.85		22976.17	1.04	0.25	538800.46	
albu	9695939.97	251.22	219.37	271901794.53		15313596	411.75	2320.77	267813799	
ESPLECNOCRANEO										
locr	2156.6	11.37	13.97	48999.27		980.23	110.63	75.34	77095.02	
anro	L ∞	K	t $_0$	T 2		587724074	35.27	2281.81	2.122E+09	
alar	231.98	7.90	6.69	20472.57		103.37	21.45	14.52	4270.59	
alpr	63.42	42.31	19.43	6570.33		38711499	642.98	4704.65	1.144E+09	
lona	325.57	0.68	0.77	66607.29		1019.85	5.9	9.12	33398.03	
loro	252.78	9.45	15.75	5754.09		786.19	9.03	11.19	21911.26	
loor	57.64	1.58	0.89	6450.96		559.66	12.17	15.56	19205.12	
anor	781.10	14.88	19.09	10590.04		248.28	2.56	5.91	11890.18	
anin	97.54	44591.27	102.72	106168648209161		44085.13	9352.4	39.5	2339007.3	
lofr	2592.64	23.22	13.05	33136.51		373800.6	397.03	885.15	20961217	
anca	0.86	11.34	5.22	102.33		37.12	41.38	22.47	1010.45	
ancp	236.88	18.41	9.17	13813.38		614.04	560.19	154.83	61278.95	
loac	42.84	0.00	0.01	16552.64		434.26	60.15	33.08	19701.12	
alao	250.94	2.52	1.58	23115.20		24837.36	195.12	139.15	265231.07	
lohm	44170.09	2062.60	7.74	574422.09		0.01	42.75	0.03	669.98	
m3m3	L ∞	K	t $_0$	T 2		4746240.3	256.85	2747.84	645739626	
locu	44527.77	20.92	303.65	31497512.52		1090.99	5.21	0.01	43887.01	
alco	L ∞	K	t $_0$	T 2 =		L ∞	K	t $_0$	T 2 =	
lode	54456.79	30.50	103.74	142254722.00		505.4522	51.94	39.54	18074.79	
lobd	11473579.25	259.63	861.66	1456610354.91		2577.27	20.85	18.41	53878.01	
lodi	2.94	19.00	8.38	250.17	195.26	303.34	160.12	19039.6		
anpz	326.23	0.54	0.07	43914.40	2924.43	323.68	123.2	52755.89		
lodd	L ∞	K	t $_0$	T 2	37.23	16.25	8.62	2026.11		
acor	618.64	4.89	4.42	28883.78	10863.47	128.29	98.13	237838.95		
alca	0.95	39.47	3.09	1229.16	22409777	666.62	7240.12	1.339E+09		