

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
“ZARAGOZA”**

CARRERA DE BIOLOGÍA

**CONTENIDO DE GRASA CORPORAL E ÍNDICE DE
CONDICIÓN FÍSICA DE *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*
(Rodentia).**

AREA: ECOLOGÍA

QUE

PARA OBTENER: EL TÍTULO DE BIÓLOGO

PRESENTA

MARÍA GUADALUPE HERNÁNDEZ PINTO

**DIRECTOR: DR. FERNANDO A. CERVANTES REZA
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGÍA,
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.**

ASESOR INTERNO: BIÓL. MARISELA VALDES RUIZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A MIS AMIGOS CON CARIÑO:

Con profundo cariño y agradecimiento al Dr. Fernando A. Cervantes Reza por el apoyo y asesoría para el desarrollo y presentación de este trabajo, por toda la paciencia y consejos, que enriquecieron distintas áreas de mi persona.

Con enorme cariño a mi gran amigo, Dr. José Ángel Rojas Zamorano, por el ánimo y ayuda incondicional que siempre me has brindado para poder enriquecer el presente trabajo, por compartir los más bellos y tristes momentos de mi vida.

Un especial agradecimiento al Biólogo Gilberto Juan Matamoros Trejo, por la tremenda ayuda y esfuerzo que realizó para la colecta en campo, el trabajo en el laboratorio, en la revisión del escrito y todo lo que necesite.

Con agradecimiento y cariño a mi compañero M. C. Marco Antonio Ávila por el tiempo invertido en este trabajo y las observaciones para enriquecerlo, aunque el doctorado te traiga presionado.

Para mis queridas Ana María Cervera alonso y Luz María Díaz, por no abandonarme en los momentos críticos, por sus consejos todo para la realización de este trabajo, a Tere y Lulú que siempre me animaron para no desistir en mi meta.

A todos mis amigos (as) de la Facultad de Estudios Zaragoza por la ayuda y asesoría otorgada para el desarrollo de esta tesis: Ma. de Jesús, al jefe del Cerfis, a la jefa de la carrera Biól. Maricela Arteaga (2000 – 2007), al coordinador de ciclo terminal: Biól. Rubén Zulbarán, al M. en C. Armando Cervantes , al Dr. Isaías Salgado, Dr. Gerardo Cruz, a mi asesora interna, Biól. Marisela Valdes.

Al Jurado por el tiempo invertido en la revisión de esta tesis y por las sugerencias que enriquecieron este trabajo.

A DIOS:

Por darme la vida y permitirme alcanzar mis metas, a pesar de tantos tropiezos y situaciones.

A MIS PADRES CON AMOR:

Por creer en mí, por darme el ánimo necesario y el amor que me hacía falta para poder seguir adelante. Gracias mamá por todo tu apoyo, principalmente cuando sentía que ya no podía más y tú siempre estuviste junto a mí.

A MI FAMILIA CON CARIÑO:

Por muchas veces tener que ser paciente Miguel ángel y darme apoyo en todos los sentidos, para lograr uno de mis sueños. A mi hijo por enseñarme a no perder la esperanza.

A MIS HERMANOS CON ALEGRÍA:

Héctor por ayudarme en lo que te fue posible y a Carmen por apoyarme, ayudarme en todos los sentidos, por creer en todo momento que yo lo podía lograr y que éste trabajo podía ser realizado. Para Ana por no abandonarme, ser fiel a la causa y comprenderme en todo momento.

A MIS COMPAÑEROS DEL INSTITUTO CON ALEGRÍA:

Mario por ese gran apoyo que me diste, al cuidar a mi hijo cuando más lo necesitaba y en resolver algunas dudas de mi trabajo, a Ena, Elizabeth, Itzel, Angélica por su ayuda en la colecta de los organismos. Ireliá, Julieta y Yolanda por orientarme en cuestión de mis dudas, en el proceso de mi escrito.

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	1
CONTENIDO DE GRASA CORPORAL.....	3
ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA.....	6
DESCRIPCIÓN DE ESPECIES.....	8
V. HIPÓTESIS.....	15
VI. OBJETIVOS.....	15
VII. MÉTODO.....	15
VII.1.ÁREA DE ESTUDIO.....	15
VII.2. CLIMA.....	17
VII.3.VEGETACIÓN.....	17
VII.4.TRABAJO DE CAMPO.....	18
VII.5.CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GRASA CORPORAL.....	18
VII.6.CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA.....	20
VIII. RESULTADOS	20
VIII.1.MEDIDAS SOMÁTICAS Y PESO.....	25
VIII.1.1. <i>Peromyscus truei</i>	25
VIII.1.2. <i>Liomys irroratus</i>	28
VIII.2.CONTENIDO DE GRASA CORPORAL Y PORCENTAJE.....	28
<i>Peromyscus tuei</i>	28
<i>Liomys irroratus</i>	35

VIII.3. CONTENIDO DE AGUA Y PORCENTAJE.....	37
<i>Peromyscus truei</i>	37
<i>Liomys irroratus</i>	38
VIII.4. ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA.....	41
<i>Peromyscus truei</i>	41
<i>Liomys irroratus</i>	41
IX. DISCUSIÓN.....	46
X. CONCLUSIONES.....	53
XI. RECOMENDACIONES.....	54
XII. LITERATURA CITADA.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE <i>Peromyscus truei</i>	9
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>P. truei</i>	10
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA DE <i>Liomys irroratus</i>	13
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>L. irroratus</i>	14
FIGURA 5. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
FIGURA 6. PRECIPITACIÓN ANUAL DE 1999 – 2000.....	22
FIGURA 7. PANORÁMICA DE ÉPOCA DE POST LLUVIA	23
FIGURA 8. PANORÁMICA DE ÉPOCA SECA.....	24
FIGURA 9. <i>Peromyscus truei</i> : cantidad de grasa corporal (g) de adultos y juveniles, en las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.....	34
FIGURA 10. <i>Peromyscus truei</i> : porcentaje de grasa corporal de organismos adultos y juveniles en las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.....	34
FIGURA 11. <i>Liomys irroratus</i> : cantidad de grasa corporal (g) en organismos adultos y juveniles, en época de post lluvia.....	36
FIGURA 12. <i>Liomys irroratus</i> : porcentaje de grasa corporal de organismos adultos y juveniles en época de post lluvia.....	36
FIGURA 13. <i>Peromyscus truei</i> : cantidad de agua corporal (g) en organismos adultos y juveniles en las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.....	38
FIGURA 14. <i>Peromyscus truei</i> : porcentaje de agua corporal en organismos adultos y jóvenes de las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.....	38

FIGURA 15. *Peromyscus truei* vs *Liomys irroratus*: cantidad de agua corporal (g) de adultos y jóvenes, en la época de post lluvia.....40

FIGURA 16. *Peromyscus truei* vs *Liomys irroratus*: porcentaje de agua corporal de adultos y jóvenes, en la época de post lluvia.....40

CUADRO 1. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Peromyscus truei* ADULTOS (ÉPOCA SECA).....26

CUADRO 2. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Peromyscus truei* JÓVENES (ÉPOCA SECA).....27

CUADRO 3. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Peromyscus truei* ADULTOS (ÉPOCA LLUVIA).....27

CUADRO 4. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Peromyscus truei* ADULTOS (ÉPOCA POST LLUVIA).....29

CUADRO 5. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Peromyscus truei* JÓVENES (ÉPOCA POST LLUVIA).....30

CUADRO 6. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Liomys irroratus* ADULTOS (ÉPOCA POST LLUVIA).....31

CUADRO 7. MEDIDAS MERÍSTICAS CONVENCIONALES DE *Liomys irroratus* JÓVENES (ÉPOCA POST LLUVIA).....32

CUADRO 8. INTERVALOS, PROMEDIOS Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE DATOS TOMADOS EN LA EXTRACCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA E ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA DE *Peromyscus truei*.....43

CUADRO 9. INTERVALOS, PROMEDIOS Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE DATOS TOMADOS EN LA EXTRACCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA E ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA EN MACHOS Y HEMBRAS DE *P.truei* y *L. Irroratus*.....44

CUADRO 10. INTERVALOS, PROMEDIOS Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE DATOS TOMADOS EN LA EXTRACCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA E ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA DE *L. irroratus* ADULTOS Y JÓVENES45

RESUMEN

Existen pocos estudios en mamíferos sobre contenido de grasa corporal e índice de condición física; por lo tanto, en esta investigación se estudió el contenido de agua corporal, el índice de condición física de roedores silvestres en distintas épocas del año. Se colectaron roedores de las especies *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*, en el Cerro de Nochistongo, Estado de Hidalgo, México; durante el año 2000. De la primera especie se colectaron 36 organismos en la época de sequía (abril); 3 organismos en época de lluvia (agosto) y 23 organismos en época de post lluvia (octubre, noviembre y diciembre). De *L. irroratus* se capturaron 46 organismos, en la época de post lluvia (octubre, noviembre y diciembre). Se capturaron también organismos juveniles de *P. truei* (4 en época seca y 4 en época de post lluvia); y de *L. irroratus* (3 en época de post lluvia). El contenido de grasa se midió con el método tradicional de n – hexano, mientras que el índice de condición física se calculó con la fórmula de la raíz cúbica de la longitud total entre el peso total. Los resultados indicaron que los *P. truei* adultos de post lluvia tuvieron más alto contenido de grasa corporal. Así mismo, *P. truei* tuvo un mayor contenido de grasa en época de post lluvia que *L. irroratus* de la misma época. Por otro lado, las hembras de *P. truei* de post lluvia mostraron mayor contenido de grasa que los machos. En el rubro del índice de condición física solo se pudo calcular el índice para *P. truei* de época seca. También se encontró que las hembras de *P. truei* en época seca, tuvieron mayor condición que los machos. Para *L. irroratus* solo se pudo calcular el índice para las hembras de post lluvia. De acuerdo con los objetivos planteados, se logró estimar el contenido de grasa corporal e índice de condición física de los roedores silvestres *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*. Por lo tanto, los resultados apoyan parcialmente la hipótesis de que al menos las hembras de *Peromyscus truei* muestran mejor condición física acompañada de mayor cantidad de grasa corporal, aunque no en la época favorable (seca).

I. INTRODUCCIÓN

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo, después de Indonesia ocupa el segundo lugar. Este conjunto comprende un total de 504 especies nativas y 3 introducidas, clasificadas en 188 géneros y 45 familias (Arita y Ceballos, 1997). De los órdenes de mamíferos que existen actualmente, el grupo de los roedores es el más numeroso e incluye al 40% de todas las especies y se agrupa en 2 subórdenes: Sciurognathi e Hystricognathi (Wilson y Reeder, 1993). Los roedores se caracterizan por ser cosmopolitas, herbívoros, tienen estilos de vida y peculiaridades morfológicas distintivas. Además, se adaptan a cambios ambientales fácilmente y se les encuentra en climas secos, húmedos, fríos y calientes, además de poseer un rápido crecimiento y desarrollo y alta capacidad reproductiva (Vaughan, 1988).

Los roedores son de gran importancia económica por ser, algunas especies plaga y una alternativa de alimento y vestido (Hall, 1981; Ceballos y Galindo, 1984). Constituyen un nivel importante de consumidores primarios dentro de las pirámides tróficas que caracterizan las comunidades animales. Los roedores están representados en México por las familias: Sciuridae, Geomyidae, Castoridae, Heteromyidae, Arvicolidae, Erethizontidae, Dasyproctidae Agoutidae y además otra de ellas muy exitosa que es la familia Muridae (Ramírez-Pulido *et. al.*, 1996).

De entre las familias de roedores más comunes está, precisamente, la Muridae, que cuenta con 1,130 especies, distribuidas en 261 géneros. Los organismos de esta familia ocupan

casi todos los tipos de ambientes, exceptuando a los polos del planeta. Son más abundantes en las regiones subtropicales y tropicales. Casi todos los múridos conservan la forma convencional de ratón: cola larga, estructura de las extremidades de tipo general y sin pérdida de dedos; tienen tamaños variables que van desde 10 g de peso y 100 mm de longitud como es el caso del ratón pigmeo (*Baiomys*), hasta unos 500 g y 60 cm de largo, como en la rata almizclera (*Ondatra zibethicus*), y tienen principalmente hábitos terrestres (Olguin, 1991; Ceballos y Galindo, 1984). Existen 5 subfamilias de la familia Muridae, una de ellas la Sigmodontinae, con 460 especies, que ha logrado poblar muchos ambientes, existiendo especies adaptadas para llevar vidas terrestres, fosoriales o hipogeas, acuáticas o arborícolas (Ramírez-Pulido *et al.*, 1996). Otra familia que pertenece al orden Rodentia es la Heteromyidae, que consta de tres subfamilias: Dipodomysinae, Heteromyinae y Perognathinae, siendo la más numerosa en especies, esta última. Los organismos de esta familia son morfológica y ecológicamente diversos; mientras el género *Heteromys* habita en las selvas tropicales donde el clima es continuamente cálido y húmedo, los demás géneros se han establecido en las regiones áridas o semiáridas donde los periodos de sequía suelen ser muy variables, durante los cuales la productividad de las plantas se ve reducida y las semillas se convierten en el principal recurso de agua y energía disponible (Espinosa y Chávez, 1993; Hall, 1981). Este tipo de roedores ha sido escasamente estudiado en nuestro país y sobre todo, en aspectos de contenido energético corporal para la sobrevivencia en hábitat desfavorables por cambios ambientales.

II. Contenido de grasa corporal

En los mamíferos pequeños hay una relación entre la proporción de masa y la superficie de su cuerpo, lo cual favorece un rápido intercambio térmico por lo que son comunes las fluctuaciones de su temperatura. Para poder existir en ambientes desfavorables estos pequeños mamíferos han desarrollado una gran plasticidad adaptativa, ya que pueden desarrollar mecanismos de termorregulación (Buskirk y Harlow, 1989) y modificar su estilo de vida, además de buscar una eficiente alimentación dependiendo de posibles cambios en el medio ambiente, combinando esto a su habilidad para evadir a los depredadores (Vaughan, 1988).

Los roedores a lo largo de la evolución han desarrollado la cualidad de acumular lípidos en diversas partes de su cuerpo (Dawkins y Hull, 1965; Young, 1980). Los lípidos además de ser una fuente potencial de agua, sirven para proteger los órganos internos y proporcionar aislamiento térmico, siendo además una reserva energética altamente concentrada (Vaughan, 1988; Stryer, 1995). Se conoce que algunas especies como *Peromyscus maniculatus* presentan niveles elevados de grasa durante el invierno, lo cual permite interpretar que la grasa debe jugar un papel importante con relación a la supervivencia en esa época (Tannenbaum, 1987).

Los lípidos se almacenan en forma de tejido adiposo, en forma de una capa celular subcutánea; también se depositan en el epiplón, mesenterio, tejido conectivo y rodeando a algunos órganos como el corazón y los riñones (Stauton, *et. al*, 1969; Stryer, 1995).

Algunos estudios realizados en roedores de zonas desérticas como *Microdipodops megacephalus* demuestran que también pueden almacenar grasa en la cola y que este contenido presenta variación estacional (Harris, 1987).

La utilización de tejido adiposo por los roedores, ocasiona una disminución o variación en el contenido de grasa, debido a la capacidad que tienen para utilizarlo como calorías de emergencia (Tannenbaum, 1987). En algunos estudios realizados por Yabe (1995) se encontró que *Rattus losea* y *Bandicota indica* tienen la posibilidad de sobrevivir en condiciones de escasez de alimento en el campo, utilizando las grasas almacenadas en su cuerpo. En otro estudio realizado en Alaska, en el pequeño carnívoro *Martes americana*, se encontró una disminución significativa en el contenido de grasa corporal en época fría (diciembre a febrero; Buskirk y Harlow, 1989).

En la rata *Rattus norvegicus* y el ratón *Mus musculus*, aparte de que utilizan sus reservas energéticas en forma de tejido adiposo, también han desarrollado estrategias para almacenar alimentos, principalmente semillas, dentro de su madriguera. También se conoce otro tipo de estrategia que utilizan algunas especies como *Rattus rattus* para tener un aporte de energía, ésta es el comensalismo, en donde aprovecha la relación con otra especie, para beneficiarse en la obtención de alimento. Generalmente esta relación la establece introduciéndose a casa de humanos, sobre todo en el invierno, cuando las condiciones del ambiente son adversas (Yabe, 1994; 1995).

Las vidas de muchas especies de mamíferos están determinadas por ciertas épocas de crisis en las que los alimentos escasean, o las demandas de energía son inusualmente altas. Dichos organismos sobreviven gracias a que metabolizan la grasa previamente almacenada, por ejemplo en las épocas reproductivas, cuando los machos compiten entre sí por las hembras, o por defender sus territorios. También cuando las hembras están en periodo de gestación o amamantando a sus crías, por lo que la presencia de su reserva energética es fundamental, pues los individuos con mayores reservas energéticas tienen un mayor éxito reproductivo (Vaughan, 1988). Esto también se encuentra relacionado con algunos estudios que han demostrado que en pequeños roedores, principalmente los que habitan regiones áridas y que se encuentran durante periodos de sequía, disminuye su tasa reproductiva, pierden peso y se incrementa su mortalidad (Yabe, 1982).

Se conoce que en los roedores también se presentan picos en el ciclo anual de contenido corporal de lípidos. Durante las épocas frías los pequeños roedores están expuestos a altos costos de termorregulación y para adaptarse a esto, deben de poseer un buen aislamiento térmico así como una adecuada reserva energética. Se ha observado que la rata almizclera a lo largo del año permanece con una masa corporal ligera, es extremadamente delgada pero al llegar el invierno y en el transcurso de éste las ratas almacenan grandes depósitos de grasa en su cuerpo independientemente del tamaño de éste (Virgl y Messier, 1993).

III. Índice de Condición Física

La reserva energética de los mamíferos también puede ser estimada a través del índice de condición física, el cual se puede relacionar con la probabilidad de sobrevivencia y reproducción en el futuro de los organismos (Bailey, 1968). El análisis de esta condición física ha permitido analizar los efectos de competencia alimenticia en poblaciones, además de indicar el estado nutricional del organismo. Con esto se puede estimar cuáles son los factores que están interactuando en el hábitat del animal. Para conocer esta condición se debe conocer la relación que existe entre las medidas de peso y longitud, como las medidas merísticas convencionales del organismo (longitud de la cola, de la oreja, de la pata, entre otras), que se mantienen generalmente constantes en las especies (Virgl, 1993; Bailey, 1968). Este índice puede ser afectado por las presiones ambientales tales como: escasez de agua o de alimento; además por procesos normales, como el ritmo diario de alimentación o por respuestas fisiológicas a cambios de estacionalidad (Bailey, 1968).

En un estudio realizado en Missoula, Montana, con conejos *Sylvilagus floridanus*, se analizó el índice de condición física, en donde se relacionó el peso total y la longitud total. En esta investigación se evaluaron los meses de noviembre a marzo, y se encontró que al principio de enero el índice presentaba un valor máximo, el cual comenzaba a decrecer en el transcurso de enero y febrero. También hallaron diferencias entre los organismos que tenían que desplazarse solo dentro de su hábitat, estos

presentaban un índice más alto que el de los organismos que tenían que realizar desplazamientos fuera de su hábitat (Bailey, 1968).

Por otra parte, existe otra investigación sobre el índice de condición física realizada por Travaini (1994) quién para calcular este índice tomó en cuenta variables como peso y longitud total. En zorros (*Vulpes vulpes*) encontró que este índice toma valores por encima y por debajo de uno, aunque menciona que por regla general es muy cercano a uno. El autor concluye que si el valor de este índice es mayor que uno significa que el animal pesa más de lo esperado y por lo tanto tiene una condición física considerada como buena; pero si el valor del índice es menor que uno, la condición de este animal no se considera buena porque la condición del animal se encuentra por debajo de la calculada por el método. Finalmente los resultados demostraron que no hay diferencias significativas en los índices en todo el año tanto para machos como para hembras. Esto parece razonable puesto que hay una gran disponibilidad de alimento en su hábitat, lo cual podría ser ventajoso para estos organismos.

Como se puede observar, las variaciones tanto del índice de condición física como del contenido de grasa corporal se encuentran relacionados, porque tienen una gran dependencia con el tipo de hábitat y la época del año en la que se encuentra el organismo. Este condicionamiento o dependencia se basa en la disponibilidad de alimento que le proporcione el medio ambiente al organismo, lo cual también está relacionado con los tipos de desplazamientos que tengan que realizar. A pesar de la importancia que tienen las relaciones ecológicas entre el organismo y el hábitat,

para poder entender la conexión entre el índice de condición física y el contenido de grasa, aún existen muy pocas investigaciones efectuadas sobre mamíferos pequeños, específicamente ratones de campo en relación con el contenido de grasa y con el índice de condición física. Por estas razones, se eligieron para el estudio de estos parámetros a los roedores *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*.

IV. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

***Peromyscus truei*, (fig. 1)** es un roedor que se encuentra distribuido a través del oeste de Estados Unidos, parte central de Oregón y sureste de Wyoming, Colorado, Texas y Oklahoma; en México se encuentra en Oaxaca, Baja California, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Chihuahua y Puebla **(fig.2)** . Pertenece a la familia Muridae, subfamilia *Sigmodontinae*. El ratón fue descrito por vez primera por Merriam, en 1898 (Hall, 1981; Cervantes *et. al.*, 1994). Se caracteriza por tener una coloración aproximadamente pardo grisáceo dorsalmente, pero variando mucho geográficamente; en general su coloración es obscura, su pelaje lleva pelos más o menos ásperos, la parte ventral es blanca o crema; posee una línea lateral distintiva color ante, patas blancas, cola bicolor, café a obscura por encima y crema por debajo, aproximadamente como el largo de la cabeza y el cuerpo. Sus orejas son grandes, usualmente tan largas como la pata trasera. Sus medidas externas son : longitud total: 171-231 mm; cola: 76-123 mm; pata: 20-27 mm; oreja : 18-25 mm; peso: 19-31 g (Ceballos y Galindo,1984; Hall, 1981; Villa,1941).



Figura 1. Ejemplar de *Peromyscus truei* (Fuente: tomada de - Valley. Death us Forums, 2005)

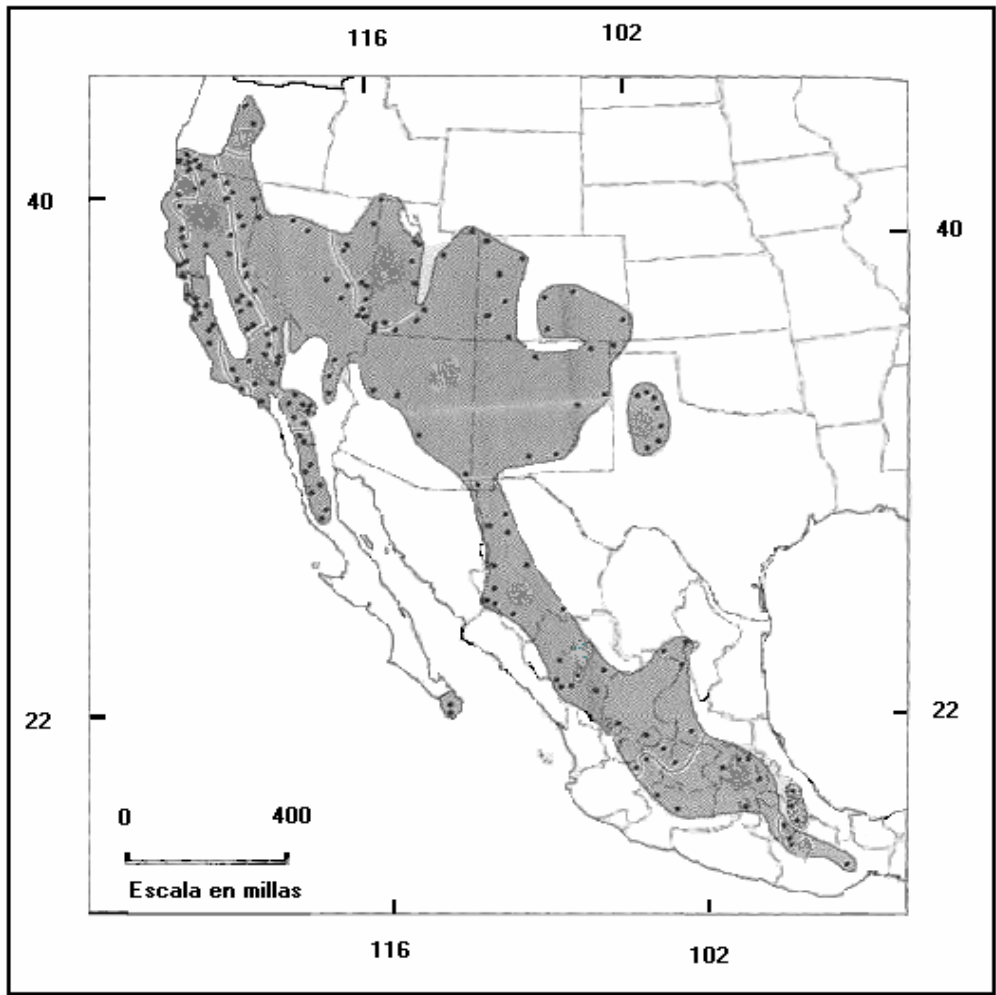


Figura 2. Distribución geográfica del roedor *Peromyscus truei* (Hall, 1981)

Peromyscus truei se caracteriza por tener hábitat de tipo rocoso en las regiones áridas, principalmente en zonas de poca altitud, aunque ocasionalmente se encuentra en zonas altas. Se ha colectado en bosques húmedos, bosques de pino-encino, derrames lávicos, valles abiertos y campos de cultivos. Este roedor tiene hábitos nocturnos y se ha encontrado coexistiendo con taxa como *Peromyscus difficilis*, *P. boylii*, *Reithrodontomys*, *Liomys* y *Baiomys*.

Una de sus características principales, sus grandes orejas, le permiten detectar eficientemente a sus depredadores en su hábitat donde la cubierta vegetal es poco densa. Presenta dos mudas de pelaje anualmente. Desde el punto de vista de su actividad alimenticia, estos mamíferos ejercen una importante influencia en las comunidades vegetales en que viven (Ceballos y Galindo, 1984).

Este ratón tiene dieta preferentemente hervívora, trepa árboles para forrajear. También suele alimentarse de semillas y las que no son consumidas llegan a germinar gracias a la conducta de dichos ratones (Harper, 1977). Como ejemplo de la importancia de su actividad se puede citar a Sullivan (1979) que informa que los ratones de la especie *Peromyscus maniculatus* en una hectárea pueden descarificar 50,000 semillas de abeto douglas (*Pseudotsuga menziesii*) en 5 días.

***Liomys irroratus* (fig. 3)** fue descrito por Gray, en 1868. Se encuentra distribuido en la vertiente del Golfo desde el sur de Texas (Estados Unidos) hasta Veracruz y desde el sur de Chihuahua hasta Michoacán, al este de la Sierra Madre occidental, continuando por el centro del país hasta Oaxaca (**fig.4**). Altitudinalmente se localiza desde el nivel del mar en las costas de Tamaulipas y

Veracruz hasta los 3050 m en el Cerro San Felipe y el Monte Zempoaltepec en Oaxaca (Genoways y Jones, 1973; Wilson y Reeder, 1993). Es un roedor de tamaño mediano: longitud total de 194 - 300 mm , cola de 95 - 169 mm, pata de 22 - 36mm, y peso de 34 - 50 g . Presenta un par de abazones en las mejillas y tiene dos tipos de pelaje, uno suave y fino , otro hirsuto. Su coloración es café grisáceo en el dorso con una franja lateral muy tenue de color rosa pálido a amarillo ante, y el vientre es blanco. Las extremidades posteriores tienen cinco cojinetes plantares (Dowler y Genoways, 1978; Williams y *et al.*, 1993).

Liomys irroratus es un organismo de hábitos nocturno y solitario, con poca tolerancia social. Habita principalmente en zonas con matorral xerófilo y bosque espinoso, sin embargo también lo podemos encontrar en bosques de coníferas y encinos, pastizales, zonas de cultivo y pastoreo (Brown y Harney, 1993; Sánchez y Fleming, 1993). Tiene gran preferencia por las áreas rocosas, donde construye sus madrigueras bajo troncos, rocas y arbustos, destinando algunas galerías como refugio o para almacenar sus alimentos (Dowler y Genoways, 1978). Su dieta se compone de semillas que transporta en sus abazones, consumiendo en ocasiones plantas e invertebrados (Novak y Paradiso, 1983). Presenta una serie de adaptaciones fisiológicas y de comportamiento, que le permiten sobrevivir en lugares áridos (French, 1993; Hafner, 1993; Espinosa y Chávez, 1993).



Figura 3. Ejemplar de *Liomys irroratus* (Fuente: tomada the Mammals of Texas – On line, 2005)

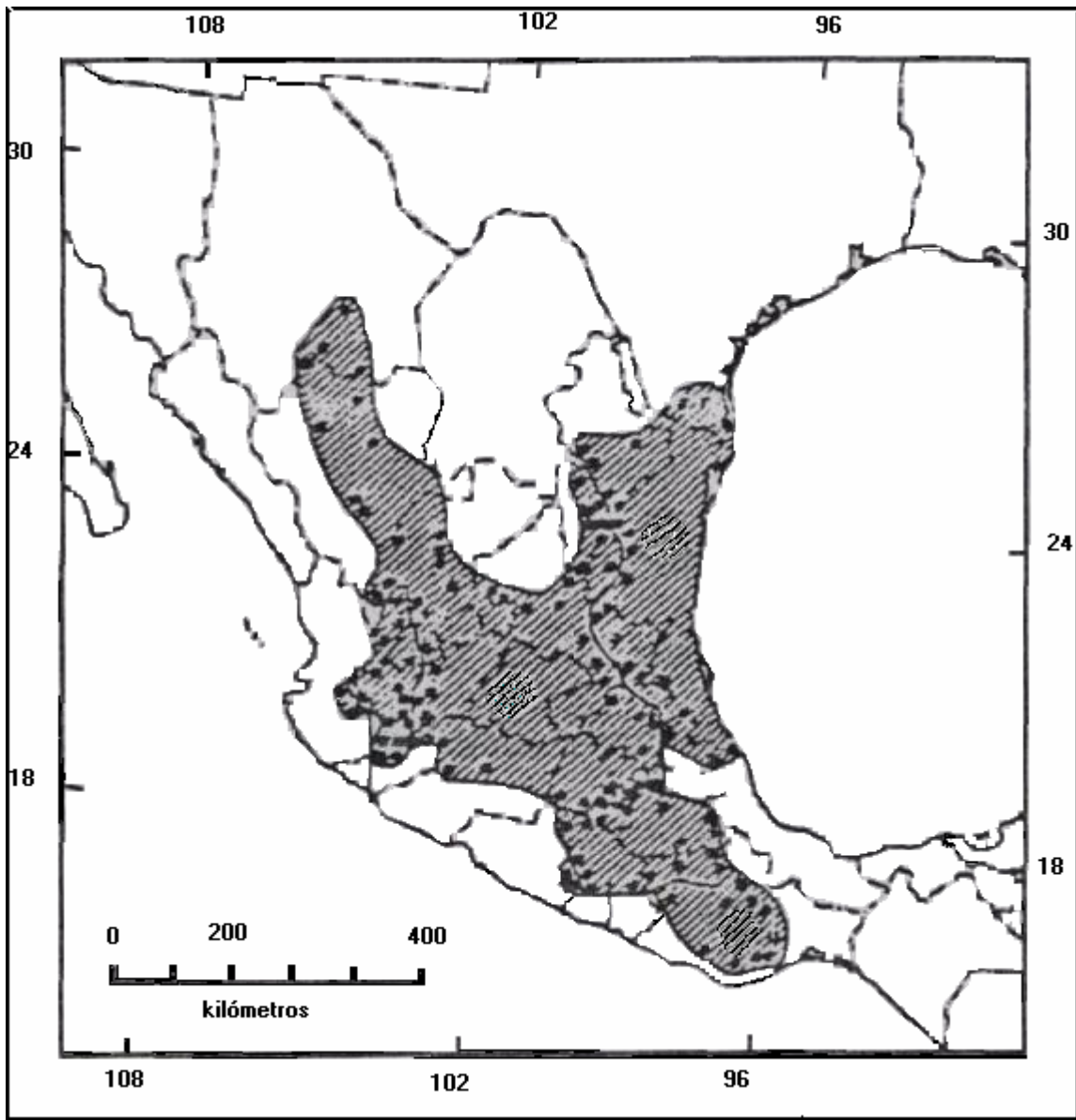


Figura 4. Distribución geográfica del roedor *Liomys irroratus* (Hall, 1981)

V. HIPÓTESIS

Si la disponibilidad de alimento, asociada a los períodos de lluvias es un factor determinante para el desarrollo físico de pequeños mamíferos, entonces roedores como: *Liomys irroratus* y *Peromyscus truei* que se encuentren en condiciones ambientales favorables (época de lluvia o de post lluvia para tener disposición de alimento) tendrán una mayor concentración de grasa corporal y por ende una buena condición física, en contraste a la época seca o fría en la que se espera menor cantidad de grasa corporal y menor condición física.

VI. OBJETIVOS

1) Medir el contenido de grasa corporal de los roedores *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus* .

2) Calcular el índice de condición física de los roedores *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*.

VII. MÉTODO

VII.1. ÁREA DE ESTUDIO

El Cerro de Nochistongo, en donde se ubica el sitio de estudio, se encuentra a los 19° 53' 07" latitud norte y 99° 14' 10" longitud oeste, a 2350 m.s.n.m., y pertenece al Municipio de Tula de Allende, en el estado de Hidalgo; delimita con el estado de México al Este, al Norte con el poblado de Conejos y al Sur con el

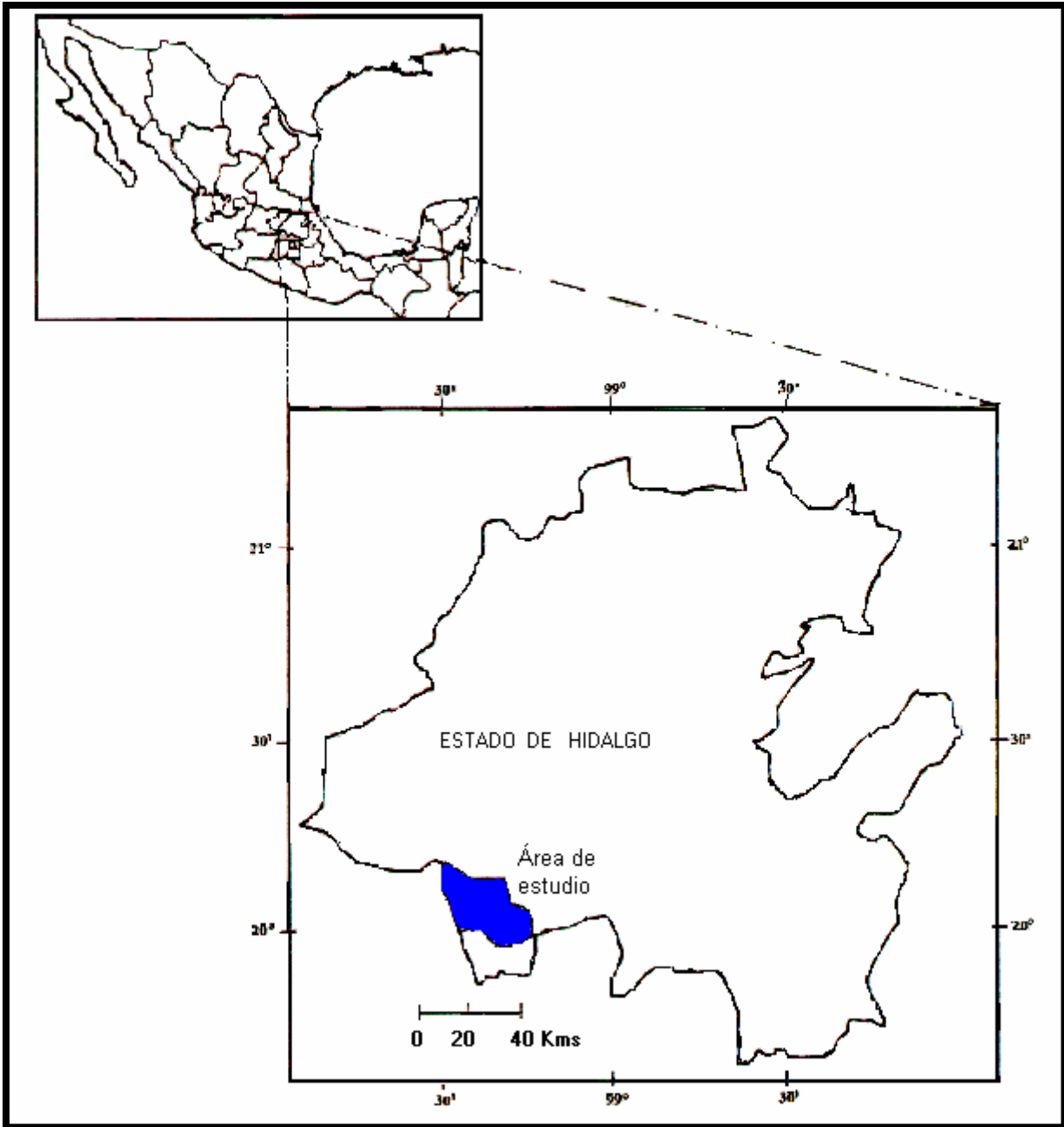


Figura 5. Localización del área de estudio: Cerro de Nochistongo, Municipio de Tula de Allende, Estado de Hidalgo, México (Chávez y Espinoza,1993).

de San Miguel Jagueyes, la vía de acceso es por la carretera federal que va a Tula y que pasa por la refinería e hidroeléctrica Miguel Hidalgo (**fig. 5**; Espinosa y Chávez, 1993).

VII.2. CLIMA

El clima, según los datos obtenidos de la estación más cercana que corresponde a Tula las Rosas, indica para la región un tipo C(w)(w)b(i), templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, fresco y largo con poca oscilación térmica, con una temperatura media anual de 17 ° C y una precipitación de 358 mm; presenta un período seco de diciembre a mayo y un húmedo de junio a noviembre (García 1981, estación climatológica Tula las Rosas).

VII.3. VEGETACIÓN

El tipo de vegetación que se presenta es secundaria tipo chaparral, con matorral espinoso, algunas especies son *Bursera fagaroides*, *Acacia shaffneri*, *Prosopis juliflora* y *Opuntia imbricata*. También presenta zacatonales de mediana altura (*Bouteloua radicata* y *Sporobolus* sp.), además de áreas de pastizales inducidos para uso pecuario (CETENAL, 1977; Rzedowski, 1988).

VII.4.FISIOGRÁFIA Y SUELO:

En ésta región predomina la roca caliza y un suelo de tipo histosol que limita con cementación a los 32 cm de profundidad y una textura media con 50% de arena 26% de limo, 24% de arcilla y 1.6% de materia orgánica. Este suelo está estructurado en bloques muy finos con un débil desarrollo y presenta un drenado moderado con fase dúrica (CETENAL, 1982).

VII.5. TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron visitas de campo para el reconocimiento del área de estudio, en donde se ubicaron los puntos de muestreo en marzo del 2000. Ya elegidos los sitios adecuados, se procedió a colocar 200 trampas de tipo Sherman para la captura de *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*, (aunque también se capturo a *Baiomys tailory*; sólo dos organismos) de abril a diciembre del 2000. En cada trampa se colocó un cebo compuesto por maíz quebrado, avena, esencia de vainilla y crema de cacahuete. Las trampas se ubicaron en los puntos de muestreo a las 18:00 y fueron recogidas a las 6:00 del día siguiente. Los ratones colectados fueron colocados en forma individual en bolsas de plástico transparente, se sacrificaron por desnucamiento y etiquetaron por especie, número de individuo y por sexo. Los ejemplares fueron transportados inmediatamente al laboratorio, sumergidos en hielo.

Las normas utilizadas para poder distinguir organismos adultos de juveniles fueron la diferencia de sus medidas merísticas y el color de pelaje.

VII.6. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GRASA CORPORAL.

En el laboratorio se tomaron las medidas merísticas convencionales: peso total (g) en una balanza digital; longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata trasera, longitud de la oreja (con una regla graduada en milímetros). Posteriormente se midió el contenido de grasa corporal, con la utilización de la técnica de Yabe (1992; con ligeras modificaciones) que fue la siguiente: Se

pesó el cuerpo del organismo, sin cabeza ni vísceras. Se cortó el cuerpo en trozos pequeños de aproximadamente 1cm^2 colocándose en un plato de aluminio previamente pesado. La muestra se colocó en un horno a $80\text{ }^\circ\text{C}$ durante 72 horas hasta que alcanzó el peso constante, es decir totalmente deshidratada, se volvió a pesar, con esto se obtuvo el peso seco corporal (PSC). Después, la muestra se puso en un matraz Erlenmeyer de 250 ml y se agregaron 80 ml de n-Hexano (marca Monterrey), colocándola posteriormente en una plancha de agitación magnética constante por un periodo de 15 minutos aproximadamente. Luego se dejó en reposo la muestra por 20 minutos, para entonces separarla del solvente por decantación; los lavados de n-Hexano se realizaron hasta que el solvente viró de amarillo a transparente, en ese momento se separó la muestra del n-Hexano y se regresó al plato de aluminio, colocándolo en el horno para que se secase a $80\text{ }^\circ\text{C}$, nuevamente hasta llevarla a un peso constante; así se obtuvo el peso libre de grasa (PSLG). Al obtener estos datos se pudo calcular la cantidad de grasa en gramos por diferencia de peso del organismo, esto es el peso seco (PS) menos el peso seco libre de grasa (PSLG) de cada individuo.

Al obtener con la técnica de Yabe (1992), el contenido de grasa corporal también se conoció la cantidad de agua que tenía cada organismo; esto se realizó con las diferencias entre el peso corporal (sin vísceras ni cabeza), y el peso seco (PS) de cada ratón, esto fue calculado antes del proceso de extracción de grasa.

VII. 7. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN FÍSICA

Se evaluó el índice de condición física (ICF) de todos los organismos, utilizando la fórmula propuesta por Bailey (1968) y Brand *et al.* (1975) Consistió en usar la raíz cúbica del cociente de peso total y la longitud de una medida lineal del individuo. La fórmula se describe de la siguiente manera:

$$\text{ICF} = \frac{\sqrt[3]{\text{Peso.total}}}{\text{Longitud total}}$$

Para poder determinar cual medida lineal sería utilizada se realizó previamente un análisis de correlación lineal del peso total y las medidas lineales (longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja) de los organismos.

VIII. RESULTADOS

La precipitación media en el año 2000 fue de 358 mm teniendo con mayor humedad a los meses de junio, julio y agosto (**Fig. 6**). La temperatura media anual fue de 17 ° C. Los datos fueron proporcionados por la estación climatológica, Tula, Las Rosas, que fue la más cercana al área de estudio (Estación Tula Las Rosas, Hidalgo).

De acuerdo con las distintas cantidades de precipitación se observó un cambio en la vegetación. En la época de lluvia y la de post lluvia se visualizaron plantas de estrato arbustivo, pasto abundante y nopaleras con presencia de fruto, esto con una apariencia fresca y verde. Conforme transcurrió la época de post lluvia la vegetación fue decreciendo, tanto en lo abundante como en apariencia verde. Las características del paisaje descritas anteriormente cambiaron drásticamente en la época seca, en donde la zona se encontraba sin pastos, arbustos sin hojas y un paisaje totalmente seco; lo único que se mantuvo fueron las nopaleras, aunque presentaba en algunos casos un color amarillento **(fig.7 y 8)**.

Solamente se pudo capturar a *Peromyscus truei* en los meses de abril, que se observó como final de la época seca, y agosto, que se considero como parte intermedia de la época de lluvias, y octubre, noviembre y diciembre , los que fueron determinados como de post lluvia, del 2000. Por otra parte, *Liomys irroratus* pudo ser atrapado solamente en octubre, noviembre y diciembre de 2000.

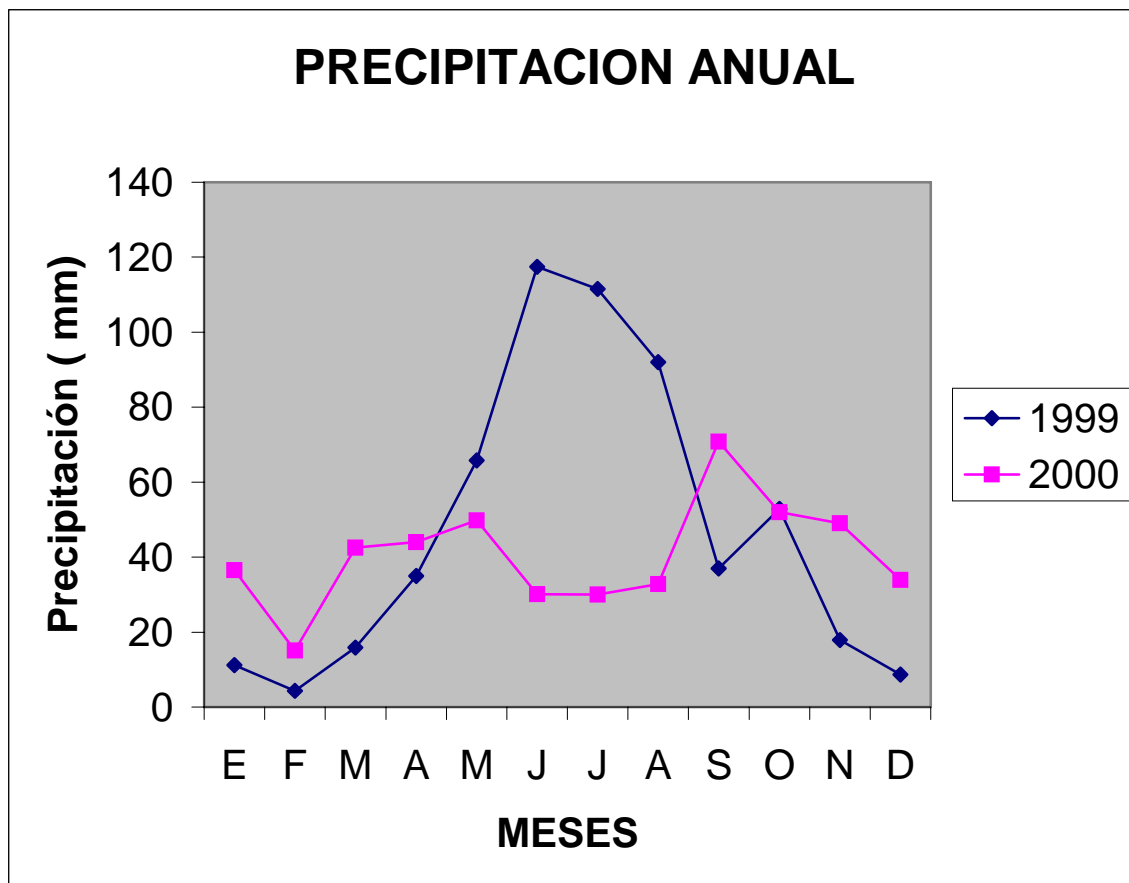


Figura 6. Precipitación en el año de colecta de *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*, en el Cerro de Nochistongo, Municipio de Tula de Allende, Estado de Hidalgo.



Figura 7. Panorámica del área de estudio, Cerro de Nochistongo, Municipio de Tula de Allende, Estado de Hidalgo, época de post lluvia del año 2000. Es una zona con vegetación secundaria tipo chaparral, con matorral espinoso, zacatonales de mediana altura, nopaleras y áreas de pastizales inducidos para uso pecuario.



Figura 8. Panorámica de la zona de estudio época seca, Cerro de Nochistongo, Municipio de Tula de Allende, Estado de Hidalgo, México.

Medidas somáticas y peso

Peromyscus truei

Para esta especie en el mes de abril (finales de época seca) se capturaron un total de 36 organismos, de los cuales 32 fueron adultos (15 hembras y 17 machos) y cuatro juveniles (dos machos y dos hembras). Las medidas tomadas en los organismos adultos dieron los siguientes valores: longitud total de 170 - 205 mm y un promedio de 180.53 mm con una desviación estándar de 8.21 ; peso total 17.17 - 26.7 g y un promedio de 20.80 g y desviación estándar de 2.65 **(Cuadro 1)**. Para el caso de los organismos jóvenes se obtuvieron los siguientes resultados: longitud total de 145 - 155 mm y un promedio de 150.25 mm y desviación estándar de 4.11; peso total 13.79 - 16.28 g con un promedio de 15.30 g y desviación estándar de 1.079 **(Cuadro 2)**.

Asimismo, se capturaron tres machos adultos de *P.truei* en el mes de agosto (época de lluvia) en los cuales se obtuvieron los siguientes valores: longitud total de 173 - 188 mm con un promedio de 180 mm y desviación estándar de 7.64 ; peso total de 19.91 - 23.18 g con un promedio de 21.32 g y desviación estándar de 1.68. En ésta época no hubo captura de jóvenes. **(Cuadro 3)**.

Con respecto a los individuos capturados en los meses de octubre, noviembre y diciembre (época de post lluvia) se contaron 23 organismos adultos de *P. truei* (10 machos y 9 hembras) y cuatro jóvenes (tres machos y uno hembra). Para los adultos se obtuvieron estos

No	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%G	CA(g)	%A
1	H	173	77	24	22	24.08	15.78	7.68	7.16	0.52	7	8.1	51
2	H	171	99	21	20	17.73	12.43	6.48	6.09	0.39	6	5.95	48
3	H	170*	88	22	25	20.52	14.5	7.19	6.67	0.52	7	7.31	50
4	H	187	98	21	22	19.62	14.35	7.06	6.76	0.3	4	7.29	51
5	H	188	99	22	25	25.46	18.73	8.24	7.84	0.4	5	10.49*	56
6	H	192	104	22	21	24.22	15.59	7.39	6.93	0.46	6	8.2	53
7	H	205*	114	20	20	26.7*	17.72	8.08	7.52	0.56	7	9.64	54
8	M	175	98	22	22	21.08	14.98	7.25	6.86	0.39	5	7.73	52
9	M	176	106	22	23	19.13	13.72	7.07	6.63	0.44	6	6.65	48
10	M	170	83	22	23	20.69	14.73	7.12	6.79	0.33	4	7.61	52
11	M	180	102	21	22	18.15	12.99	6.68	6.46	0.22	3	6.31	49
12	M	192	107	23	23	21.05	15.02	7.14	6.91	0.23	3	7.88	52
13	M	184	104	22	23	21.6	14.6	7.03	6.82	0.21	3	7.57	52
14	M	188	105	22	23	24.97	16.79	7.97	7.48	0.49	6	8.82	53
15	M	184	115	23	20	21.82	14.99	7.79	7.29	0.5	6	7.2	48
16	M	179	78	22	20	19.63	13.96	7.16	6.7	0.46	6	6.8	49
17	M	184	103	21	21	20.91	13.79	7.34	6.86	0.48	7	6.45	47
18	M	182	96	20	20	17.97	12.9	6.91	6.44	0.47	7	5.99	46
19	M	185	100	22	22	23.98	16.6	8.38	7.51	0.87*	10	8.22	50
20	M	177	97	23	21	20.6	13.51	7.31	6.86	0.45	6	6.2	46
21	M	171	95	21	22	17.17*	11.24	6.41	6.16	0.25	4	4.83*	43*
22	M	177	96	23	22	20.06	13.85	7.22	6.74	0.48	7	6.63	48
23	H	182	99	22	21	16.88	11.9	6.56	6.42	0.14*	2*	5.34	45
24	H	182	104	21	21	17.26	10.55	4.51	4.33	0.18	4	6.04	57
25	H	180	78	20	21	22.33	13.33	5.45	5.21	0.24	4	7.88	59
26	H	168	90	18	22	18.64	10.44	4.07	3.68	0.39	10	6.37	61
27	H	170	90	22	19	19.06	10.55	4.51	3.96	0.55	12	6.04	57
28	H	182	97	23	21	18.71	9.79	4.14	3.78	0.36	9	5.65	58
29	H	180	100	21	20	20.72	11.08	4.39	3.99	0.4	9	6.69	60
30	M	191	102	23	24	23.42	12.82	5.13	4.44	0.69	13	7.69	60
31	M	171	95	20	21	17.89	9.85	4.79	4.37	0.42	9	5.06	61*
32	H	181	76	22	22	23.49	12.24	4.04	3.49	0.55	14*	8.2	59
	n	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	\bar{x}	180.53	96.72	21.66	21.69	20.80	13.60	6.52	6.10	0.42	6.59	7.09	52.34
	S	8.21	9.95	1.21	1.45	2.65	2.26	1.35	1.33	0.15	2.94	1.28	5.12
	c. v.	4.55	10.29	5.58	6.67	12.72	16.58	20.66	21.74	36.59	44.57	18.00	9.77

Cuadro1. Medidas métricas convencionales, contenido de grasa y agua de *Peromyscus truei* adultos colectados en Abril de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LT = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua *intervalos.

No.	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%GC	A(g)	%A
1	M	*145	65	22	21	*16.28	12.62	6.63	6.46	0.17	*3	5.99	*47
2	M	152	69	20	19	*13.79	13.09	6.84	6.50	0.34	5	*6.25	48
3	H	*155	71	21	20	15.34	8.49	3.72	3.27	*0.45	*12	*4.77	56
4	H	150	70	21	19	15.80	8.83	3.49	3.36	*0.13	4	5.34	*60
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	\bar{x}	150.25	68.75	19.25	19.75	15.3	10.76	5.17	4.8975	0.2725	6	5.5875	52.75
	S	4.11	2.63	0.96	0.957	1.079	2.434	1.8116	1.8278	0.1493	4.082	0.666	6.2915
	c.v.	2.74	3.83	4.97	4.848	7.05	22.62	35.04	37.32	54.7904	68.04	11.919	11.927

Cuadro 2. Medidas métricas convencionales, contenido de grasa y agua de *Peromyscus truei* jóvenes colectados en Abril (época seca) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LT = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua *intervalos.

No.	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%G	CA(g)	%A
1	M	178	90	22	20	20.88	14.81	7.08	6.45	0.63*	9*	*7.73	*52
2	M	173*	100	21	22	19.91*	15.69	7.46	6.95	0.51	7	8.23	52
3	M	188*	107	21	21	23.18*	16.49	7.48	7.01	0.47*	6*	*9.01	*55
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	\bar{x}	180	99	21	21	21.32	15.66	7.34	6.803	0.537	7.3	8.3233	53
	S	7.64	8.54	0.6	1	1.679	0.84	0.23	0.307	0.083	1.5	0.6451	1.73
	C.V.	4.25	8.63	2.7	4.8	7.876	5.365	3.07	4.519	15.52	21	7.7503	3.27

Cuadro 3. Medidas métricas convencionales, contenido de grasa y agua de *Peromyscus truei* adultos colectados en agosto (época de lluvia) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LT = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua. * Intervalos

resultados: longitud total de 170 - 205 mm con un promedio de 187.95 mm y desviación estándar de 13.31; peso total de 15.94 - 36.23 g con un promedio de 25.74 g y desviación estándar de 4.26 **(cuadro 4)** Para el caso de los jóvenes se registraron los siguientes datos: longitud total de 100-160 mm con un promedio de 129 mm y una desviación estándar de 28.21; peso total de 8.32 - 17.20 g con un promedio de 12.35 g y desviación estándar de 4.23 **(Cuadro 5)**.

Liomys irroratus

Por otra parte, de esta especie se capturaron 43 organismos en los meses de octubre, noviembre y diciembre (época de post lluvia); de éstos 27 fueron hembras adultas, 16 machos adultos y 3 jóvenes (1 macho y 2 hembras). Las medidas tomadas en los organismos adultos fueron: longitud total de 190 - 260 mm; con un promedio de 220.33 mm y desviación estándar de 19.92; peso total de 27.37 - 69.05 g con un promedio de 45.29 g y desviación estándar de 11.29 **(cuadro 6)**. Para los organismos jóvenes se obtuvieron los siguientes datos: longitud total de 100 - 170 mm, con un promedio de 136.67 mm; peso total de 7.18 - 27.84 g, con un promedio de 20.85 g y desviación estándar de 11.84 **(cuadro 7)**; no hubo capturas en otra época del año.

Contenido de grasa corporal y porcentaje

Peromyscus truei

En el rubro de contenido de grasa corporal para organismos adultos en esta especie, capturados en el mes de abril (época seca), se

No.	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%GC	A(g)	%A
1	M	195	105	22	22	23.48	16.47	7.46	7.16	0.30	4	9.01	55*
2	M	182	75	23	23	23.20	16.36	7.51	7.1	0.41	5	8.85	54
3	H	170*	90	23	20	23.76	17.09	8.16	7.53	0.63	8	8.93	52
4	H	200	105	20	21	28.83	20.52	9.41	8.39	1.02	11*	11.1	54
5	M	170	78	24	23	26.31	17.65	8.36	7.61	0.75	9	9.29	53
6	M	165	72	20	23	27.25	18.47	8.66	7.82	0.84	10	9.81	53
7	H	192	100	22	20	36.23*	20.9	9.79	8.31	1.48*	15	11.1	53
8	M	205*	100	23	24	28.13	18.14	8.53	7.88	0.65	8	9.61	53
9	M	180	98	20	23	15.94*	11.72	6.33	6.19	0.14*	2*	5.39	46*
10	H	195	100	23	23	22.42	15.04	7.37	6.88	0.49	7	7.67*	51
11	M	200	100	22	22	24.55	16.48	8.04	7.66	0.38	5	8.44	51
12	H	205	105	24	23	32.76	20.47	9.3	8.37	0.93	10	11.2*	55
13	H	200	100	20	21	25.82	17.74	8.56	7.89	0.67	8	9.18	52
14	M	190	98	23	22	21.8	15.3	7.44	6.98	0.46	6	7.86	51
15	H	172	85	21	23	23.56	15.83	7.39	6.85	0.54	7	8.44	53
16	M	170	90	22	22	25.59	15.75	7.68	7.03	0.65	8	8.07	51
17	M	185	100	22	24	25.88	17.95	8.58	7.84	0.74	9	9.37	52
18	H	195	104	21	23	28.02	16.57	7.84	7.26	0.58	7	8.73	53
19	H	200	110	22	25	25.55	18.02	8.21	7.88	0.33	4	9.81	54
	n	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	\bar{x}	187.95	95.53	21.95	22.47	25.741	17.183	8.14	7.507	0.631	7.526	9.04	52.42
	s	13.31	10.90	1.311	1.307	4.2603	2.1612	0.84	0.589	0.302	2.951	1.36	2.009
	C.V.	7.08	11.41	5.974	5.815	16.551	12.578	10.3	7.849	47.93	39.21	15	3.832

Cuadro 4. Medidas métricas convencionales, contenido de grasa y agua de *Peromyscus truei* adultos colectados en época de post lluvia (Octubre, noviembre y diciembre) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LC = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua. * Intervalos

No.	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%GC	A(g)	%A
1	M	*100	50	12	12	*8.32	7.63	4.73	4.66	*0.70	*1	*2.90	*38
2	M	110	50	15	14	9.32	7.99	4.90	4.73	*0.17	3	3.09	39
3	M	144	68	17	15	14.55	10.88	6.09	5.43	0.66	*11	4.79	44
4	H	*160	70	22	23	*17.20	12.50	6.67	6.42	0.25	4	*5.83	*47
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	\bar{x}	129	59.50	16.25	16.00	12.35	9.75	5.60	5.31	0.45	4.75	4.15	42
	S	28.21	11.00	3.77	4.83	4.23	2.34	0.94	0.82	0.27	4.35	1.40	4.24
	c.v.	21.95	18.49	23.23	30.19	34.29	24.00	16.73	15.40	61.53	91.56	33.82	10.10

Cuadro 5. Medidas métricas convencionales, contenido de grasa y agua de *Peromyscus truei* jóvenes colectados en Octubre Noviembre y diciembre (época de post lluvia) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = Coeficiente de variación, S = sexo, LC = longitud total, LC = longitud cola, LPT= longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua. * Intervalos

No.	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%G	CA(g)	%A
1	M	202	100	30	13	31.58	30.80	9.01	8.70	0.31	3	21.79	71*
2	M	260*	122	30	15	69.05*	40.24	16.00	15.27	0.73	5	24.24	60
3	H	225	111	27	13	46.66	21.45	12.41	12.08	0.33	3	9.04*	42*
4	H	250	130	31	13	51.77	32.16	13.10	12.45	0.65	5	19.06	59
5	M	240	120	33	15	60.45	39.48	15.86	15.40	0.46	3	23.62	60
6	M	190*	92	30	15	54.62	31.10	12.60	12.01	0.59	5	18.50	59
7	H	210	87	30	15	54.75	34.02	13.34	12.81	0.53	4	20.68	61
8	M	230	120	30	15	58.29	36.63	14.12	13.79	0.33	2	22.51	61
9	M	230	100	31	16	64.96	42.07	16.51	16.16	0.35	2	25.56*	61
10	H	245	125	31	15	58.51	39.27	14.96	14.41	0.55	4	24.31	62
11	H	222	120	28	16	51.18	30.20	11.99	11.73	0.26	2	18.21	60
12	M	196	98	28	15	55.06	35.68	14.07	13.75	0.32	2	21.61	61
13	H	215	111	28	14	43.97	28.14	11.93	11.65	0.28	2	16.21	58
14	H	192	100	25	14	32.06	21.56	8.66	8.44	0.22	3	12.90	60
15	M	235	125	30	15	57.43	36.69	13.90	13.60	0.30	2	22.79	62
16	M	195	100	28	15	66.51	40.09	15.46	15.00	0.46	3	24.63	61
17	H	195	92	28	15	45.02	29.77	11.77	11.55	0.22	2	18.00	60
18	H	195	110	30	14	37.55	25.05	9.57	9.38	0.19	2	15.48	62
19	M	240	120	28	15	61.91	40.07	15.11	14.73	0.38	3	24.96	62
20	M	250	120	30	16	53.86	36.28	14.05	13.75	0.30	2	22.23	61
21	H	210	105	30	13	38.40	25.39	10.39	9.80	0.59	6	15.00	59
22	H	200	100	27	15	35.45	23.65	9.81	9.31	0.50	5	13.84	59
23	H	215	110	30	13	39.24	26.64	10.61	10.24	0.37	3	16.03	60
24	H	215	115	30	14	42.35	27.70	11.17	10.75	0.42	4	16.53	60
25	H	220	120	30	14	43.34	29.82	11.12	10.90	0.22	2	18.70	63
26	H	205	105	22	13	35.09	20.43	7.25	7.12	0.13*	2	13.18	65
27	H	225	115	30	15	34.83	22.62	10.00	9.63	0.37	4	12.62	56
28	H	210	105	31	15	32.50	19.72	8.83	8.62	0.21	2	10.89	55
29	M	240	125	31	16	35.67	22.87	10.09	9.89	0.20	2	12.78	56
30	H	218	110	30	17	33.87	21.04	9.46	9.08	0.38	4	11.58	55
31	M	240	135	30	18	52.93	31.85	12.49	12.20	0.29	2*	19.36	61
32	H	230	110	30	16	38.62	25.06	10.22	9.88	0.34	3	14.84	59
33	H	250	135	30	14	46.91	29.74	12.45	12.20	0.25	2	17.29	58
34	H	220	110	35	14	38.99	25.09	11.02	10.22	0.80*	7*	14.07	56
35	M	250	120	31	16	60.20	40.53	15.62	15.28	0.34	2	24.91	61
36	H	230	110	29	16	40.18	24.99	10.70	10.22	0.48	4	14.29	57
37	H	215	105	28	14	30.33	20.62	8.93	8.73	0.20	2	11.69	57
38	M	220	110	30	15	34.17	22.09	9.52	9.29	0.23	2	12.57	57
39	H	200	108	30	15	38.12	25.38	10.09	9.82	0.27	3	15.29	60
40	H	230	135	27	16	34.20	29.51	11.79	11.51	0.28	2	17.72	60

Cuadro 6. Medidas merísticas convencionales, contenido de grasa y agua de *Liomys irroratus* adultos colectados en octubre, noviembre diciembre (época de post lluvia) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LC = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua. * Intervalos

41	H	225	115	31	15	37.25	25.74	10.29	9.93	0.36	3	15.45	60
42	H	220	120	29	15	42.16	28.35	11.13	10.86	0.27	2	17.22	61
43	M	195	100	30	14	27.37*	18.89	7.83	7.7	0.13	2	11.06	59
	n	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	\bar{x}	220.33	112.23	29.47	14.81	45.29	29.27	11.75	11.39	0.36	3.00	17.52	59.47
	S	19.92	11.73	2.04	1.12	11.29	6.77	2.40	2.34	0.15	1.27	4.60	3.88
	C.V.	9.04	10.45	6.92	7.55	24.93	23.15	20.44	20.54	43.06	42.41	26.25	6.52

Cuadro 6 (Continuación). Medidas merísticas convencionales, contenido de grasa y agua de *Liomys irroratus* adultos colectados en octubre, noviembre diciembre (época de post lluvia) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LC = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje de agua. * Intervalos

No.	S	LT	LC	LPT	LO	PT	PC	PSC	PSLG	CG(g)	%CG	A(g)	%A
1	H	*100	50	14	12	*7.18	6.97	4.56	4.46	*0.10	2	*2.41	*35
2	H	*170	85	30	13	*27.84	16.72	6.64	6.44	*0.20	*3	10.08	*60
3	M	140	60	30	13	27.53	18.37	7.97	7.86	0.11	*1	*10.40	57
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	\bar{x}	136.67	65.00	24.67	12.67	20.85	14.02	6.39	6.25	0.14	2	7.63	50.67
	S	35.12	18.03	9.24	0.58	11.84	6.16	1.72	1.71	0.60	1	4.52	13.65
	C.V.	25.70	27.74	37.45	4.56	56.78	43.94	26.90	27.31	40.30	50	59.29	26.94

Cuadro 7. Medidas merísticas convencionales, contenido de grasa y agua de *Liomys irroratus* jóvenes colectados octubre, noviembre y diciembre (época de post lluvia) de 2000, en el Cerro de Nochistongo, Tula de Allende, Estado de Hidalgo. \bar{x} = promedios, s = desviación estándar y c. v. = coeficiente de variación, S = sexo, LC = longitud total, LC = longitud cola, LPT = longitud pata trasera, LO = longitud oreja, PT = peso total, PC = peso corporal, PSC = peso seco corporal, PSLG = peso seco libre de grasa, CG (g) = contenido de grasa en gramos, %G = porcentaje de grasa, CA (g) = contenido de agua en gramos, %A = porcentaje * Intervalos

obtuvieron los siguientes datos 0.14 - 0.87 g, con un promedio de 0.42 g (6.95% del peso total) y una desviación estándar de 0.15 (n = 32). Para los organismos adultos de *P. truei* capturados en la época de lluvia se obtuvo: 0.47 - 0.63 g, con un promedio de 0.54 g (7.3% del peso total) y una desviación estándar de 0.083 (n = 3). Los resultados obtenidos para el contenido de grasa corporal para *P. truei* adultos de la época de post lluvia, produjeron los siguientes valores: 0.14 – 1.48 g, con un promedio de 0.631 g (7.53% del peso total) y una desviación estándar de 0.30 (n = 19; **Cuadro 8**). Al observar los resultados se encontró que los organismos adultos, colectados en la última época tuvieron mayor contenido de grasa corporal (**figura 9 y figura 10**).

Los datos por sexo, obtenidos para esta última época, arrojaron los siguientes resultados: hembras, 0.33 - 1.48 g con un promedio de 0.7356 (8.44% del peso total) y una desviación estándar de 0.354 (n = 9); para los machos se encontró 0.14 – 0.84 g con un promedio de 0.53 (6.60% del peso total) y una desviación estándar de 0.23 (n = 10; **cuadro 9**). No se compararon estadísticamente los valores entre sexos debido al pequeño tamaño de las muestras, sin embargo se halló que las hembras tuvieron mayor contenido de tejido adiposo que los machos.

Los organismos jóvenes tuvieron los siguientes resultados: de época seca (n = 4) 0.13 – 0.45 g, promedio de 0.27 g (6% del peso total) y desviación estándar 0.15; los ejemplares de post lluvia 0.17 – 0.66, promedio de 0.45 (4.75 % del peso total) y desviación estándar 0.27 (n = 4; **cuadro 8**). En forma descriptiva se encontró

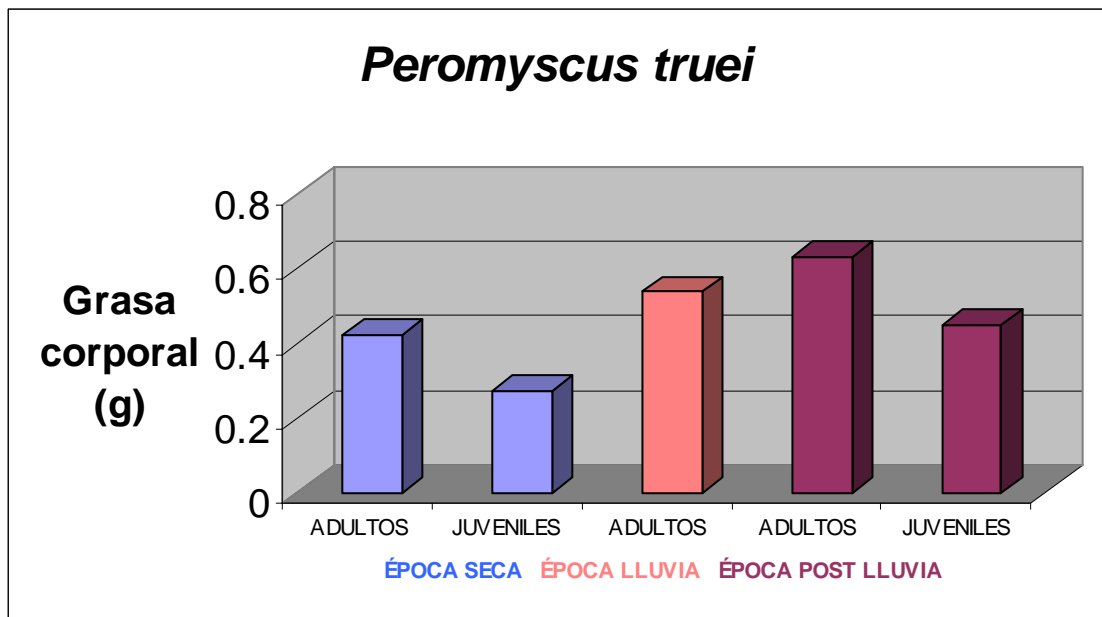


Figura 9. *Peromyscus truei*: Cantidad de grasa corporal (g) de adultos y juveniles, en las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.

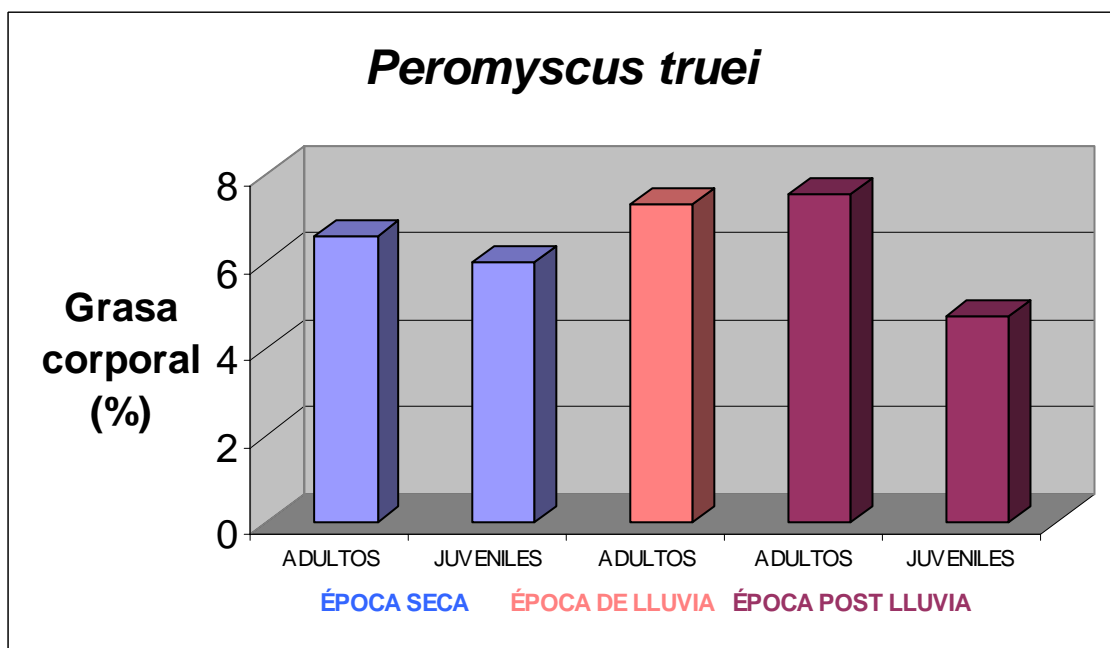


Figura 10. *Peromyscus truei*: Porcentaje de grasa corporal de organismos adultos y juveniles en las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.

que los organismos jóvenes de época seca tuvieron mas grasa que los de post lluvia. No existen referencias que hablen al respecto en la comparación entre organismos jóvenes (**figura 9 y figura10**).

Liomys irroratus

Por otra parte, para esta especie, en los organismos adultos capturados en época de post lluvia, se encontraron los siguientes valores: 0.13 – 0.80 g, con un promedio de 0.36 g (3% del peso total) y con una desviación estándar de ± 0.15 (n = 43; **cuadro 10**). Al visualizar los resultados obtenidos de esta especie y compararlos con los de *P. truei* se observó que la especie que tiene mayor contenido de lípidos es esta última (**figura 11 y figura 12**). En el caso de los jóvenes se obtuvieron los siguientes datos: 0.10 – 0.20 g , con un promedio de 0.14 (2% del peso total) y desviación estándar de 0.60 (n = 3;cuadro 7). Al comparar estos resultados, con los de jóvenes *P. truei* de post lluvia, se halló que tienen mayor contenido de grasa, los jóvenes de esta última especie (**figura 11 y figura 12**)

Los datos por sexo de *Liomys irroratus* indicaron para las hembras: 0.13 - 0.80 g, con un promedio de 0.36 (3.22% del peso total) y desviación estándar 0.16 (n = 27); para los machos se halló 0.13 – 0.73 g, con un promedio de 0.36 g (2.63 % del peso total) y desviación estándar de 0.15 (n=16; **cuadro 9**). Al observar los resultados se encontró que las hembras de esta especie tienen más grasa corporal que los machos.

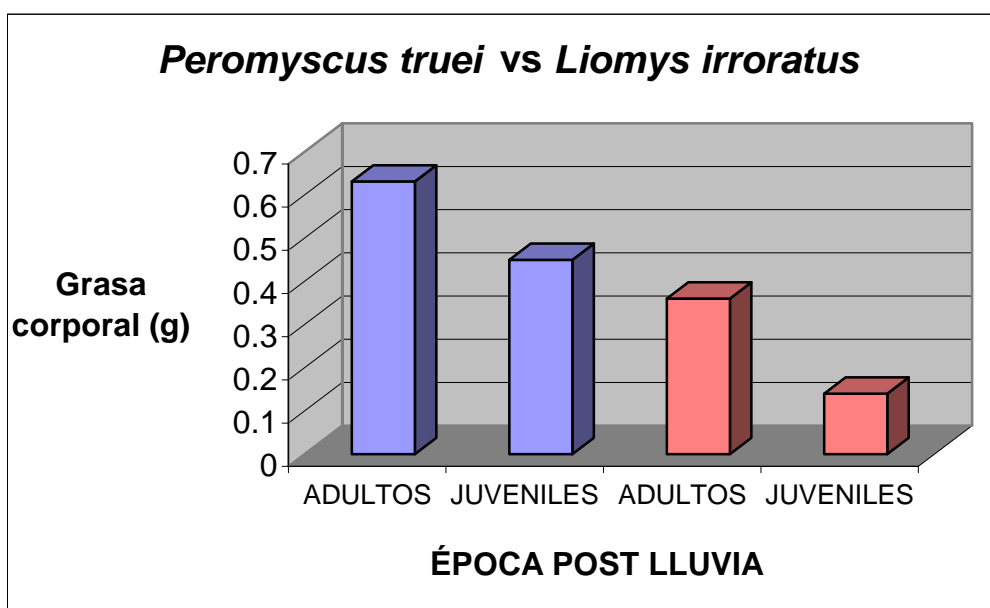


Figura 11. *Peromyscus truei* vs *Liomys irroratus* : Cantidad de grasa corporal (g) de adultos y juveniles, en la época de post lluvia.

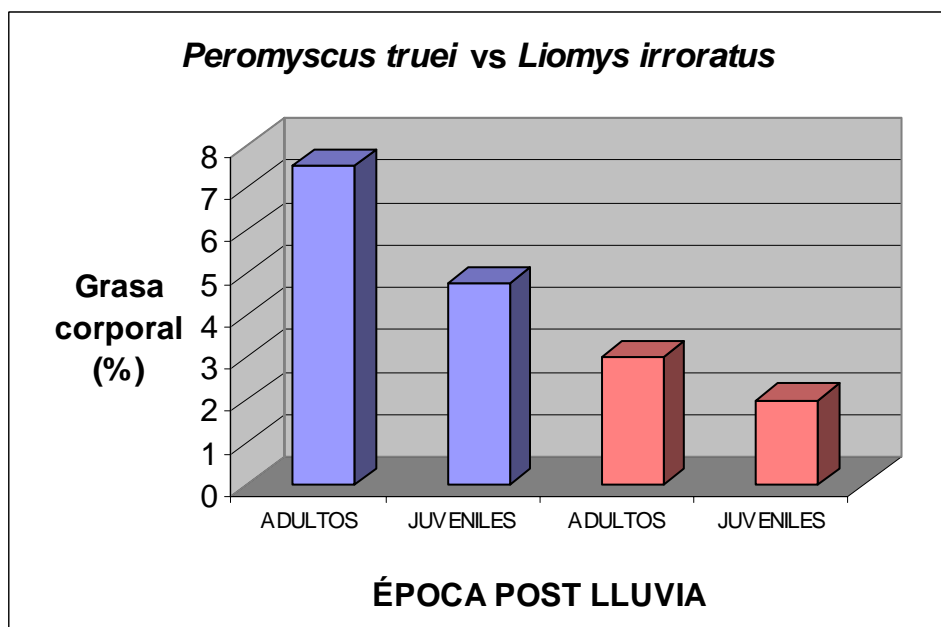


Figura 12. *Peromyscus truei* vs *Liomys irroratus* : Porcentaje de grasa corporal de adultos y juveniles, en la época de post lluvia.

Contenido de agua y porcentaje

Peromyscus truei

Un dato complementario que se obtuvo al analizar los resultados del contenido de grasa, fue el contenido de agua en cada ratón. Para los organismos adultos de *P.truei* de la época seca se obtuvieron los siguientes datos: 4.83 – 10.49 g, con un promedio de 7.09 g (52.34% del peso total) y una desviación estándar de 1.28 (n = 32). Para los organismos adultos de la época de lluvia de *P. truei* se registraron 7.73 – 9.01 g, con un promedio de 8.32 g (53 % del peso total) y desviación estándar de 0.65 (n = 3). Para los ratones de post lluvia de la misma especie se registraron los siguientes datos: 7.67 – 11.2 g, promedio de 9.04 g (52.42% del peso total) y desviación estándar de 1.36 (n = 19; **cuadro 8**). Al observar los resultados se obtuvo que hay una gran semejanza en el contenido de agua, entre los organismos de las tres épocas de esta especie (**figura 13 y figura 14**).

Para los jóvenes de *P.truei* (época seca) se obtuvieron 4.77 – 6.25 g, con promedio de 5.59 g (52.75% del peso total) y una desviación estándar 0.66 (n = 4). En el caso de los organismos jóvenes de la misma especie, pero de post lluvia, se tuvieron los siguientes datos 2.90 – 5.83 g, con promedio de 4.15 g (42% del peso total) y desviación estándar de 1.40 (n = 4; **cuadro 8**). Para los organismos de época seca y de post lluvia, se encontró que los primeros tienen más contenido agua (**figura 13 y figura 14**).

En los datos por sexo, en las hembras de *P. truei* de post lluvia se registraron los siguientes datos, 11.17 – 7.67 g con un promedio de 9.55 g (53.11% del peso total) y desviación estándar 1.31 (n = 9); para los

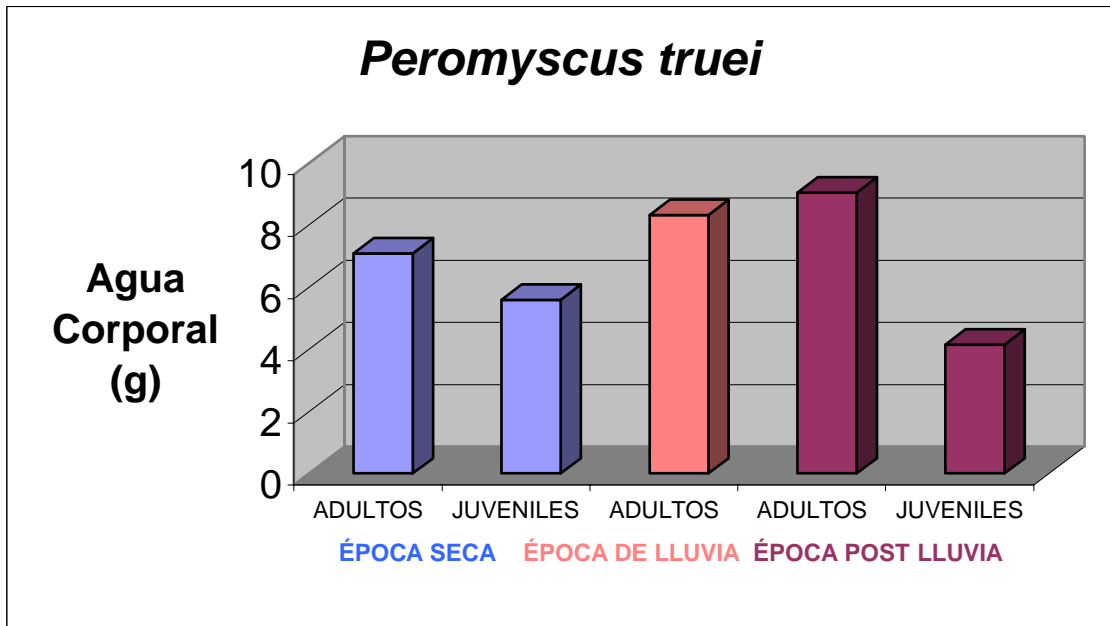


Figura 13. *Peromyscus truei*: Cantidad de agua corporal (g) en organismos adultos y juveniles en las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia .

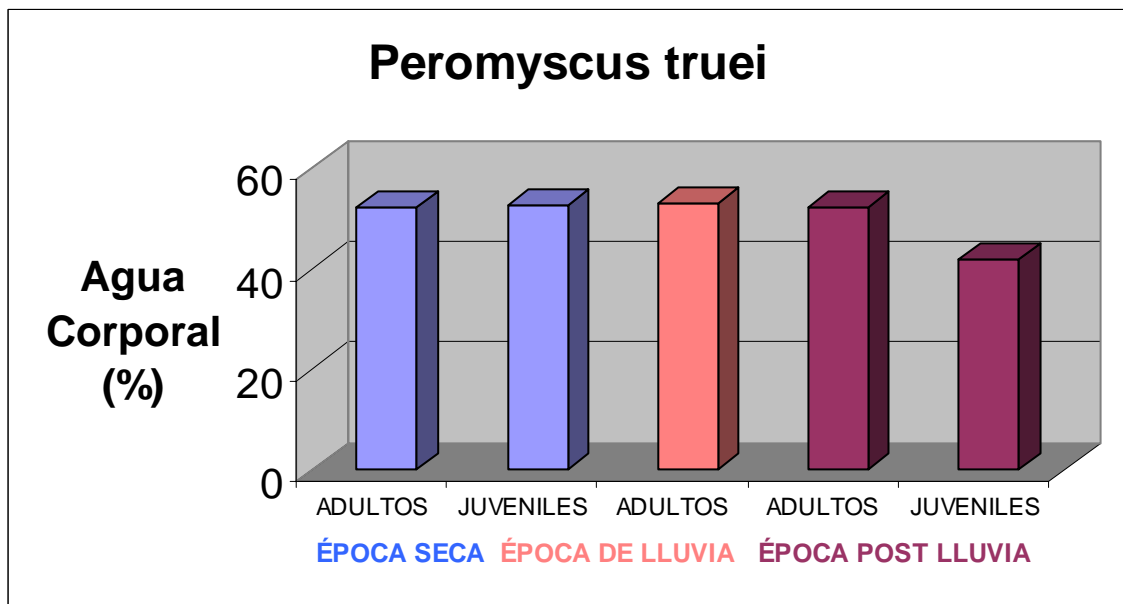


Figura 14. *Peromyscus truei*: Porcentaje de agua corporal en organismos adultos y juveniles de las diferentes épocas: seca, lluvia y post lluvia.

machos se obtuvo 5.39 – 9.81 g, un promedio de 8.57 g (51.90% del peso total) y desviación estándar 1.29 (n =10; **cuadro 9**). Para este caso se encontró que las hembras tuvieron mayor cantidad de agua.

Liomys irroratus

Por otra parte, para la especie *L. irroratus*, en los organismos adultos de post lluvia se encontraron los siguiente datos: 9.04 – 25.56 g, promedio de 17.52 g (59.47% del peso total) y desviación estándar de 4.60 (n = 43; **cuadro 10**). Al observar los datos obtenidos para *P. truei* y los de esta especie, se encontró que esta última especie es quién tiene mayor contenido de agua (**figura 15 y figura 16**).

Para los organismos jóvenes de post lluvia se observo 2.14 – 10.4 g, promedio de 7.63 g (50.67% de peso total) y desviación estándar 4.52 (n = 3; **cuadro 10**). Al ser comparados con los resultados de *P. truei* se halló que los jóvenes de la primera especie son los que tienen mayor contenido de agua (**figura 15 y figura 16**).

Para el contenido de agua entre sexos (machos y hembras) de *L. irroratus* se encontraron los siguientes datos, hembras 9.04 – 24.31 g, promedio de 15.56 g (58.67% del peso total) y desviación estándar de 3.25 (n = 27), para los machos 11.06 – 25.56 g, con promedio de 20.82 g (60.81% del peso total) y desviación estándar de 4.73 (n = 16;**cuadro 9**). En este caso se encontró que quien tiene mayor contenido de agua, son los machos que las hembras.

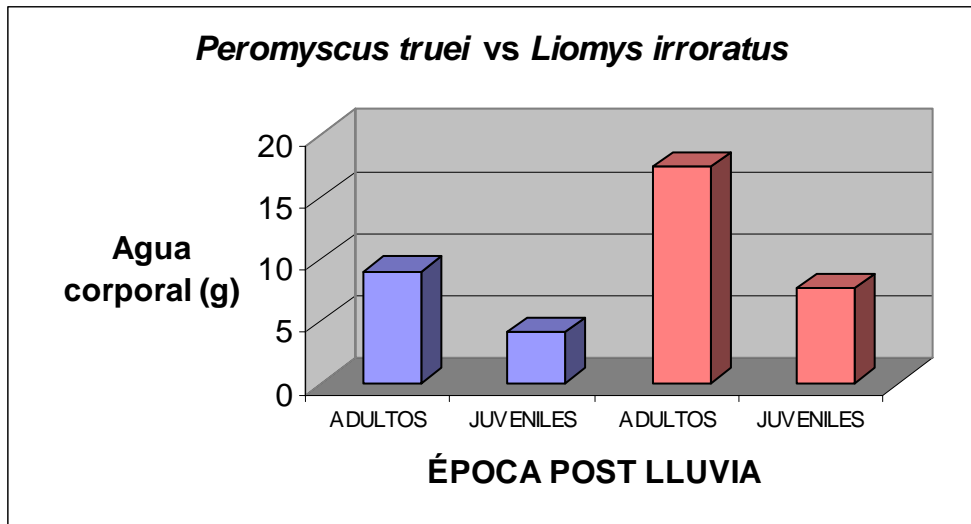


Figura 15. *Peromyscus truei* vs *Liomys irroratus* : Cantidad de agua corporal (g) de adultos y juveniles, en la época de post lluvia.

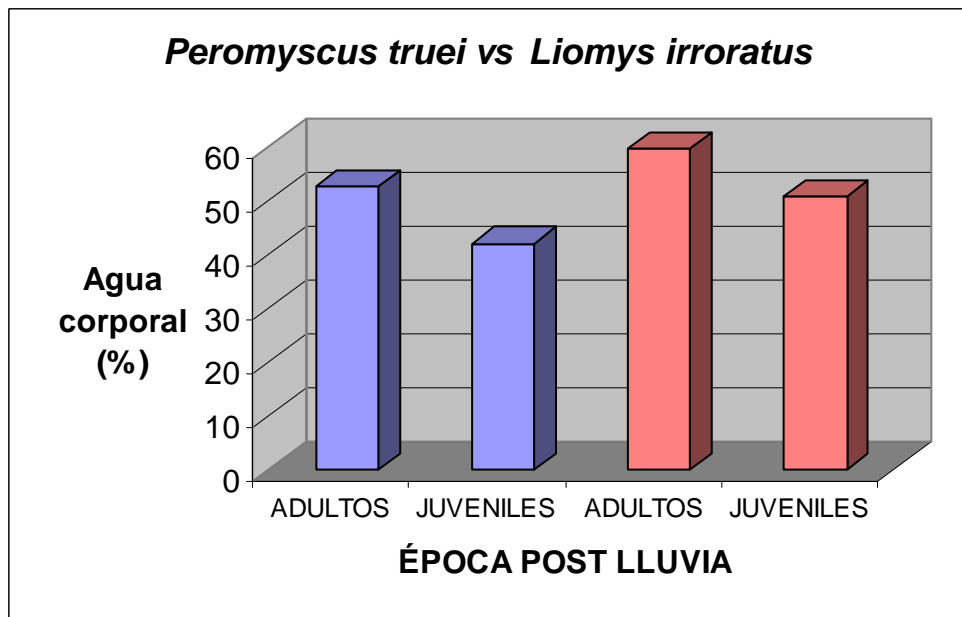


Figura 16. *Peromyscus truei* vs *Liomys irroratus* : Porcentaje de agua corporal de adultos y juveniles, en la época de post lluvia.

Índice de Condición Física

Peromyscus truei

Como parte del cálculo del Índice de Condición Física (I.C.F.) de *Peromyscus truei*, se realizó un análisis de correlación del peso total con todas las medidas lineales del ratón. Para la especie *P. truei* de época seca, los resultados mostraron que la longitud total tenía mejor correlación ($r = 0.6063$; $P = 0.0003$). Por lo tanto, el I.C.F. se calculo usando la longitud total. Para estos organismos se obtuvieron los siguientes valores del I.C.F.: 0.0141 – 0.0167 con un promedio de 0.0152 y una desviación estándar de 0.0006 ($n = 32$). Para la misma especie, pero de época de post lluvia, no se encontró ninguna correlación entre el peso total y algunas de las medidas lineales. Por lo tanto, no se calculo el I.C.F. En el caso de los organismos de época de lluvia no se realizó ninguna correlación ya que eran 3 organismos **(Cuadro 8)**.

En el caso de los sexos de época seca, se encontró correlación entre el peso total y la longitud total de los organismos ($r = 0.57424$; $P = 0.0252$) y se obtuvieron los siguientes resultados de I.C.F. para las hembras: 0.0141 – 0.0167 con un promedio de 0.0153 y desviación estándar de 0.003883, para los machos se observó la misma correlación que para las hembras, con la longitud total ($r = 0.57424$; $P = 0.0252$); los resultados fueron: 0.144 – 0.0162 con un promedio de 0.01521 y una desviación estándar de 0.00449.

Liomys irroratus

En esta especie al realizar las correlaciones del peso total con las respectivas medidas lineales del roedor en organismos adultos, los resultados demostraron que hubo correlación con la longitud total ($r =$

0.39624; $P = 0.0085$), y se obtuvieron los siguientes resultados del I.C.F.: 0.0137 – 0.0208 con un promedio de 0.0161 y una desviación estándar de 0.0015 (**cuadro 10**). En el caso de los sexos, también se encontró una correlación entre el peso total y la longitud total de los organismos ($r = 0.47089$; $P = 0.0132$) y se obtuvieron los siguientes resultados, para las hembras: 0.0141 – 0.0182 con un promedio de 0.0150 y una desviación estándar de 0.0011; para los machos no se encontró ninguna correlación con las medidas lineales, (**cuadro 9**). Esta especie sólo fue capturada en la época de post lluvia.

ÉPOCA DEL AÑO	Categoría de edad <i>P.truei</i>			C.G.C.(g)	%GC	I.C.F.	A(g)	%A
				Intervalo	0.14 - 0.87	2 – 14	0.0141-0.0167	4.83-10.49
SECA (Abril)	ADULTOS	Promedio	0.42	6.59	0.0152	7.09	52.34	
		Desviación Estándar	0.15	2.94	0.0006	1.28	5.12	
	JÓVENES	Intervalo	0.13-0.45	3 – 12		r = 0.6063	4.77-6.25	47 – 60
		Promedio	0.27	6		P = 0.003	5.59	52.75
		Desviación estándar	0.15	4.08			0.66	6.29
LLUVIA (Agosto)	ADULTOS	Intervalo	0.47 – 0.63	6 – 9		7.73 – 9.01	52 – 55	
		Promedio	0.537	7.3		8.32	53	
		Desviación estándar	0.083	1.5		0.65	1.73	
POST LLUVIA (Oct-Nov-Dic)	ADULTOS	Intervalo	0.14 – 1.48	2 – 11		7.67 – 11.2	46 – 55	
		Promedio	0.631	7.53		9.04	52.42	
		Desviación estándar	0.30	2.95		1.36	2.01	
	JÓVENES	Intervalo	0.17 – 0.70	1 – 11			2.90 – 5.83	38 – 47
		Promedio	0.45	4.75			4.15	42
		Desviación estándar	0.27	4.35			1.40	4.24

Cuadro 8. Promedio y variación de las medidas tomadas en la extracción del contenido de grasa corporal e índice de condición física para *Peromyscus truei* adultos y jóvenes, a través de las épocas del año: seca, lluviosa y de post lluvia, en el Cerro de Nochistongo, Estado de Hidalgo, México. CGC = contenido de grasa corporal; % GC = porcentaje de grasa corporal; ICF = índice de condición física; A (g) = agua en gramos; %A = porcentaje de humedad.

ÉPOCA DEL AÑO	ESPECIE Y SEXO		C.G. (g)	%GC	I.C.F.	A (g)	A (%)
SECA	<i>P. truei</i> (hembra)	Intervalo	0.14 – 0.56	2 - 14	0.0141– 0.0167	5.34-10.49	45-61
		Promedio	0.40	7.07	0.0153	7.28	54.60
		Desviación estándar	0.14	3.26		1.49	4.78
					r = 0.57424 p = 0.0252		
	<i>P. truei</i>	Intervalo	0.21-0.87	3 - 13	0.0144 - 0.0162	4.83 – 8.82	43 - 61
CATEGORÍA (machos)	Promedio	0.41	6.18	0.01521	6.92	50.35	
	Desviación estándar	0.17	2.65		1.07	4.66	
					r = 0.57424 p = 0.0252		
POST LLUVIA	<i>P. truei</i> (hembra)	Intervalo	0.33 – 1.48	4 - 15		11.17- 7.67	51 - 55
		Promedio	0.7356	8.44		9.55	53.11
		Desviación estándar	0.35	3.17		1.31	1.17
	<i>P. truei</i> (machos)	Intervalo	0.14 – 0.84	2 - 10		5.39 – 9.81	46 - 55
		Promedio	0.53	6.60		8.57	51.90
		Desviación estándar	0.23	2.59		1.29	2.47
	<i>L. irroratus</i> (hembra)	Intervalo	0.8 – 0.13	2 - 7	0.0141 – 0.0182	9.04 – 24.31	42 - 65
		Promedio	0.36	3.22	0.015	15.56	58.67
		Desviación estándar	0.16	1.37	0.0011	3.25	4.08
						r = 0.47089 p = 0.0132	
	<i>L. irroratus</i> (machos)	Intervalo	0.13 – 0.73	2 - 5		11.06 – 25.56	56 - 71
		Promedio	0.36	2.63		20.82	60.81
		Desviación estándar	0.15	1.02		4.73	3.19

Cuadro 9. Promedio y variación de las medidas tomadas en la extracción del contenido de grasa corporal e índice de condición física para *Peromyscus truei* (machos y hembras) de seca y post lluvia; *Liomys irroratus* (machos y hembras) de la época de post lluvia, en el Cerro de Nochistongo, Estado de Hidalgo, México. CGC = contenido de grasa corporal; % GC = porcentaje de grasa corporal; ICF = índice de condición física; A (g) = agua en gramos; %A = porcentaje de agua.

ÉPOCA DEL AÑO	DE EDAD <i>L. irroratus</i>		C.G.C.(g)	%GC	I.C.F.	A(g)	%A
				Intervalo	0.13 – 0.80	2 – 7	0.0137-0.0208
POST LLUVIA (Oct-Nov-Dic)	ADULTOS	Promedio	0.36	3	0.0161	17.52	59.47
		Desviación estándar	0.15	1.27	0.0015	4.60	3.88
					r = 0.3962 P = 0.0085		
	JÓVENES	Intervalo	0.10 – 0.20	1 – 3		2.41 –10.40	35 – 60
		Promedio	0.14	2		7.63	50.67
		Desviación estándar	0.60	1		4.52	13.65

Cuadro 10. Promedio y variación de las medidas tomadas en el procedimiento de extracción de grasa corporal e índice de condición física para *Liomys irroratus* adultos y jóvenes, a través de la época de post lluvia, en el cerro de Nochistongo, estado de Hidalgo, México. CGC = Contenido de gasa corporal; %GC = porcentaje de grasa corporal; ICF = índice de condición física; A (g) = agua en gramos; % A =porcentaje de agua

IX. DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en esta investigación mostraron que a finales de la época seca (abril) del 2000 se recolectaron organismos jóvenes y adultos de la especie *Peromyscus truei*, lo que también ocurrió en la época de post lluvia (octubre, noviembre y diciembre), mientras que para la época intermedia de lluvia se encontraron solo adultos. Hall (1981) dice que la época de reproducción de *P. truei* es de abril a noviembre con espacios de mayo a septiembre. En este sentido existe congruencia entre los resultados obtenidos y la literatura consultada pues se encontraron jóvenes sólo en las épocas seca y de post lluvia.

En el caso de *Liomys irroratus* se encontró que la época reproductiva es todo el año excepto el mes de Mayo (Allen ,2000). Baker *et al.* (1967) reportan que la época de mayor actividad reproductiva para *L. irroratus* suele presentarse durante la temporada de lluvias y post lluvias cuando hay más disponibilidad de alimento. Esto no concordó totalmente con los organismos colectados ya que sólo se capturaron adultos y jóvenes en la temporada de post lluvia; esto podría ser debido a que la temporada de lluvia existió una gran disponibilidad de alimento, lo cual hizo que los organismos no tuvieran la necesidad de desplazarse, por lo cual se dificultó la captura de éstos.

Al comparar las tres épocas (seca, lluvia y post lluvia) para esta especie en organismos adultos, se observó que existe mayor contenido de grasa en la época de post lluvia que en las épocas de seca y de lluvia.

Al observar los resultados entre adultos de *P. truei* y *L. irroratus* se encontró que la primera especie tuvo mayor cantidad de grasa.

Para la comparación de los organismos jóvenes en *P. truei* se obtuvo en época seca más alto contenido de grasa que para los de época de post lluvia. En es caso no se pudieron comparar los resultados obtenidos con la literatura, ya que todos los artículos consultados solo hacían referencia a organismos adultos.

Los estudios realizados por Tannenbaum y Pivorun (1987) en los cambios de las reservas de grasa hallaron que están determinados por los cambios estacionales en ciclos anuales y con el tamaño del organismo. También encontraron que el promedio anual del contenido de grasa de *Peromyscus maniculatus* en el suroeste de Estados Unidos, es de 0.83 g ; presentándose en la estación de primavera el mayor contenido de grasa y por otra parte en otoño el menor contenido. En el caso de *Peromyscus leucopus*, se tiene un promedio de 0.63 g de grasa corporal a través de todo el año, pero para la estación de primavera el contenido es alto y en verano es bajo.

Los resultados de nuestro estudio muestran que el contenido de grasa corporal de *P. truei* fue menor en los organismos capturados en las épocas seca y de lluvia; para el caso de los capturados en post lluvia, coincidió el contenido de lípidos con el de *P. leucopus*. Esto probablemente se presentó debido a que en la época de post lluvia existía disposición de alimento, no tan abundante como en la época de lluvia pero que a los organismos les sirvió para prepararse para el estresante clima que se

aproximaba, el invierno; ya que en la zona de estudio por ser seca, se da una marcada estacionalidad.

En muchas especies de *Peromyscus* los niveles de grasa son comúnmente más altos en invierno, esto sugiere que la acumulación de grasa juega un papel importante en la supervivencia sobre el invierno. Un punto importante del estudio de *P.maniculatus* fue que el contenido de grasa corporal en hembras preñada y en estado lactante tuvieron valores que iban arriba de 1 g hasta rebasar los 4 g. Estos datos no se pudieron comparar con los del presente estudio, ya que las hembras capturadas no estaban preñadas ni lactantes; pero esto sería entendible ya que la época de reproducción es costosa a nivel metabólico, por lo cual existen cambios anuales cíclicos (Tannenbaum y Pivorun, 1987).

Otro estudio que refleja variaciones en el contenido de grasa fue el realizado por Harris (1987) en el cual comprobó que el tamaño del depósito de grasa caudal varía estacionalmente por periodos de escasez de alimento o por estrés debido a las temperaturas frías. Estos datos fueron registrados en una población de *Microdipodops megacephalus*, roedor desértico de Norteamérica que tiene un depósito de grasa en la cola. Se encontró que el organismo tuvo una relativa delgadez en la cola en primavera y se incremento la circunferencia de la cola a un máximo en otoño antes de la inactividad de invierno. Aunque en este trabajo no hubo una medición de grasa caudal, si refleja una variación en el contenido de grasa del organismo cuando llega una etapa estresante como el invierno.

En estudios realizados por Yabe (1994) se evaluaron las reservas de grasa en dos poblaciones de *Rattus norvegicus* (rata noruega) en dos condiciones distintas de clima, un grupo fue establecido en una isla artificial y otro se estableció en una isla boscosa; se menciona que las reservas de grasa fueron bajas en invierno, pero no así en lo que resto del año, esto se observó en el grupo situado en la isla artificial, en donde existió una marcada estacionalidad. En cambio el grupo localizado en la isla boscosa no se halló ninguna variación en el contenido de grasa en todo el año, pues en este lugar no existe marcada estacionalidad, por lo que concluyeron que los individuos de la isla artificial usaron un depósito o almacén de grasa corporal para el invierno, por la menor cantidad de alimento disponible, no así con los individuos de la isla boscosa ya que tuvieron más disponibilidad de alimento. Algo similar ocurrió en esta investigación, pues se encontró que hubo mayor contenido de grasa en época de post lluvia, que en época seca, esto probablemente fue así ya que en post lluvia hubo mayor disposición de alimento, lo cual hizo que el organismo pudiera almacenar grasa; lo que no pudo realizar en época seca ya que escaseaban los alimentos.

Al analizar los resultados entre sexos para *P. truei* en la época de post lluvia, se encontró que las hembras (8.44%) tuvieron un mayor contenido de grasa corporal que los machos (6.60 %). Asimismo se observó que para la especie *L. irroratus*, las hembras tienen mayor cantidad de grasa que los machos. El trabajo de Gyug y Millar (1980), muestra que a través de todo el año, el promedio de grasa corporal en hembras es mayor que en los machos. En el

caso de las hembras hay variaciones en el contenido de grasa en la época de reproducción, no así con los machos, en donde las variaciones de grasa están relacionados en el tamaño del organismo y no con los cambios climáticos, ni con la reproducción. Los resultados de esta investigación son semejantes a los descritos por Gyug y Millar, (1980) pues es probable que las hembras de *P.truei*, se estuvieran preparando para la época de frío y de reproducción ya que fueron colectadas en la época de post lluvia, cuando existía disposición de alimento.

Otro estudio realizado por Zuercher, (1999), en pequeños roedores de la especie *Clethrionomys rutilus* de Alaska, se encontró que los promedios de contenido de grasa corporal para machos y para hembras no alcanzan 2.0 g aunque si encontraron picos: para machos en primavera y para hembras fue a principios de otoño. Nuestros resultados fueron semejantes a lo encontrado por Zuercher (1999) pues la cantidad de grasa tanto de *P. truei* como de *L. irroratus* fue menor a 2.0 g y además las hembras de las dos especies tuvieron mayor cantidad de grasa en otoño.

Datos adicionales que se pudieron conocer al calcular el contenido de grasa fue el contenido de agua y su porcentaje, aunque éstos no fueron objetivos del trabajo. En la especie de *Peromyscus truei*, se encontró que el contenido de agua en las tres épocas: seca, lluvia y post lluvia fué semejante. Sin embargo al comparar los resultados obtenidos entre *P. truei* y *L. irroratus*, los cuales fueron colectados en época de post lluvia, se halló que los *L. irroratus* tienen mayor cantidad de agua.

En contraste, en el caso de los organismos jóvenes, se halló que los organismos de época seca son lo que tuvieron mayor contenido de agua, en comparación con los de época de post lluvia. Al comparar los jóvenes de *L. irroratus* y de *P. truei*, los dos de post lluvia, se observó mayor contenido de agua en *L. irroratus*. No es claro el significado de estos resultados, pero también en la comparación entre sexos, de la época de post lluvia, las hembras tuvieron mayor contenido de agua que los machos. Por el contrario, en la época de post lluvia, se encontró que los machos tienen una mayor cantidad de agua, que las hembras de *Liomys irroratus*.

Mac Millen, (1983), encontró que la respuesta del peso corporal a la privación de agua en 15 días en 4 especies coexistentes de roedores del sur de California, fue en función a sus hábitos alimenticios: 1) *Perognathus fallax* (granívoro), su peso se conservó casi intacto. 2) *Dipodomys agilis* y *Peromyscus erimicus* (omnívoro), los dos decayeron en peso y el que más perdió fue *Peromyscus*. 3) *Neotoma fuscipes* (herbívoro) fue el que perdió casi el 50 % de su peso.

Los resultados encontrados concuerdan con Mac Millen, (1983) pues la variación del contenido de agua podría haber tenido sus variaciones conforme el clima y la disposición de alimento. Para el caso de las dos especies tuvieron para alimentarse en época seca de frutos de *Opuntia* y semillas de acacia; en época de lluvia de pastos de mediana altura, insectos, frutos de *Opuntia*, acacias y arbustos; en época de post lluvia disminuyó un poco la variedad; pues solo se observó algo de pastos, semillas y menor cantidad y diversidad de insectos. Aunque las dos especies son

organismos simpátricos tienen de alguna manera una dieta preferente; en lo que respecta los *P. truei* tienden a ser forrajeros, aunque puedan alimentarse también de nueces, bayas, semillas e insectos. *L. irroratus* es de tendencia granívora pues consume semillas de bayas, mezquite y también plantas (The American Society of Mammalogist on line, 1981; Allen y Myer, 2000; Novak y Paradiso, 1983).

En cuanto al índice de condición física en organismos adultos de *Peromyscus truei* y *L. irroratus* no se pudieron hacer comparaciones, ya que los datos obtenidos de la primera especie fueron de época seca y los de la segunda de la época de post lluvia. En el caso de *P. truei* capturados en época seca, el valor fue mayor en la hembras que en los machos. En el caso de *L. irroratus* en época de post lluvia no se logró comparar entre sexos, pues el índice sólo se pudo calcular para las hembras y no para los machos, pues en este último no se encontró correlación alguna en ninguna medida lineal del organismo.

El hecho de que las hembras de *P. truei* de época seca tuvieran mayor índice de condición física que los machos, podría haber estado determinado por su reserva de lípidos ya que las hembras tuvieron mayor cantidad de grasa corporal, que los machos ya que la reserva energética en los organismos también puede ser estimada a través del índice de condición física. Además del hecho de que las hembras se encontraban en periodo de reproducción, por lo que se justifica el mayor contenido de grasa corporal (Bailey, 1968; Virgl, 1993)

X.CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados, se logró estimar el contenido de grasa corporal e índice de condición física de los roedores silvestres *Peromyscus truei* y *Liomys irroratus*.

Por lo tanto, los resultados apoyan parcialmente la hipótesis de que al menos las hembras de *Peromyscus truei* muestran mejor condición física acompañada de mayor cantidad de grasa corporal, aunque no en la época favorable (seca).

XI. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio más amplio con un número mayor de organismos, ya que en el presente trabajo, se observó que el número de muestras afectaron los resultados obtenidos.

Se debe continuar con estudios de esta clase, ya que se desconoce los cambios fisiológicos que presentan los organismos en su hábitat y a través de un ciclo anual.

Es importante conocer adecuadamente la biología de los animales silvestres, ya que esto podrá ayudar a redoblar los esfuerzos para su protección, reproducción y aprovechamiento.

Se debería realizar evaluaciones de la calidad del hábitat y del aprovechamiento de recursos en los organismos, para conocer que tipo de alimentos consumen.

LITERATURA CITADA

Allen, D. 2000 "*Limys irroratus*" (On – line), Animal Diversity web. Accessed July 20, 2000 http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/Accounts/information/Liomys_irroratus.html.

Arita T.H. y G. Ceballos 1997. Los mamíferos de México. distribución y estado de conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 2:33-71

Bailey, J.A. 1968. A weight-length relationship for evaluating physical condition of cottontails. *Journal of Wildlife Management*, 32: 835-841.

Brand, C.J., R. H. Voelke and L. B. Keith. 1975. Snowshoe hare mortality monitored by telemetry. *Journal of Wildlife Management*, 39:741 - 747

Brown, J. H. and A. Harney, 1993. Population and community ecology of Heteromyid rodents in temperate habitats. *American Society of Mammalogists, Special Publication*, 10:XII-719.

Buskirk W. S. and J. H. Harlow, 1989. Body-Fat Dynamics of the American Marten (*Martes americana*) in winter. *Journal of Mammalogy*, 70:191-193.

Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Editorial Limusa. Instituto de Ecología, Distrito Federal, México, 280 pp.

Cervantes, F. A., A. Castro-Campillo y J. Ramírez-Pulido. 1994. Mamíferos terrestres nativos de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 65: 177-190.

Cetenal, 1977. Carta Geológica, Zumpango de Ocampo. E 14-A-19. Escala 1:50000. Distrito Federal, México.

Chávez, T. C. y Espinosa A. 1993. Ecología de Roedores del Estado de Hidalgo. Pp. 433-471 en Investigaciones Recientes sobre Flora y Fauna de Hidalgo, México. (Villavicencio, M. A. y Marmolejo S. Y Pérez E. B. Editores) Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo.

Dawkins, R. M. J. y D. Hull 1965. Producción de calor a partir de las grasas. Selecciones de Scientific American. Editorial Blume, Madrid, España. 88 pp.

Dowler, R.C. y H. H. Genoways 1978. *Liomys irroratus*. Mammalian Species, 82: 1-6.

Espinoza, A. L. y C. B. Chávez 1993. Ecología de Roedores del Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura, Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal, 8-12 pp.

French, A. R. 1993. Physiological ecology of the heteromidae: economics of energy and water utilization. American Society of Mammalogists. Special Publication. 10:XII-719.

García, E. 1981. Modificación al sistema Climático de Köeppen. Segunda Edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.

Genoways, H. H. and J. K. Jr Jones. 1973. Notes on some mammals from Jalisco, México. Occasional Papers Museum, Texas University, 9:1-22

Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. Segunda edición. John Wiley and Sons, New York, 2:601-1181. 90 pp.

Hafner, J. C. 1993. Macroevolution in heteromyd rodents. American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII-719.

Harper, J. L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London.

Harris, H. J. 1987. Variation in the caudal fat deposit of *Microdipodops megacephalus*. Journal of Mammalogy 68(1): 58-63

Milton, J. S. y J. O. Toscos. 1987. Estadística para biología y ciencias de la salud. Editorial Interamericana. Madrid, España. pp. 280

Olguin, E. C. 1991. Determinación de la edad en la rata gris *Rattus norvegicus* (Fischer, 1803) por la técnica del peso seco del cristalino. Tesis de licenciatura, Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal pp.56

Nowak, R. M. and J. Paradiso 1983. Walker's Mammals of the world. 2 vols. The Johns Hopkins University Press, Baltimore

Ramírez-Pulido, J., y C. Müdspacher 1987. Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos. Ciencias, 38:49-67

Roger W. B. 2006 "*Peromyscus truei*" (On – line), Discover life. Accesed June 20, 2006 [http://pick4.pick.uga.edu/mp/209?search=Peromyscus + truei & guide = Mammalia](http://pick4.pick.uga.edu/mp/209?search=Peromyscus+truei&guide=Mammalia)

Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, 432 pp.

Sánchez, C., V. and T. H. Fleming. 1993. Ecology of tropical Heteromyids. American Society of Mammalogist, Special Publication, 10:XII-719

Stauton, W. E., R. W. Todd, S. H. Mason y V. T. J. Bruggen 1969. Bioquímica Médica. Cuarta edición. Interamericana. México. 1214 pp.

Stryer, L. 1995. Bioquímica. 4ª ed. Ed. Reverté. Madrid, España. pp. 438

Sullivan, T. P., 1979. Repopulation of clear-cut habitat and conifer seed predation by deer mice. *Journal Wildlife Management*. 43. pp.230-231.

Tannenbaum, G.M., and B. E. Pivorun, 1987. Seasonal changes in body fat in southeastern *Peromyscus*. *Journal of Mammalogy* 68:154-157, Volumen 68 No.1

The American Society of Mammalogists, December 3, 1981. "*Peromyscus truei*" (On-line), http://wotan.cse.sc.edu/perobase/systematics/P_truei.htm

Travaini, A. 1994. Demografía de la población de Zorro (*Vulpes vulpes*) del parque Nacional de Doñana. Facultad de Ciencias, universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 208 pp.

Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. 3ª edición. editorial Interamericana-Mc Graw-Hill. Distrito Federal, México. 530pp.

Villa, R. B. 1941. Nota acerca de algunas especies de roedores de los géneros *Dipodomys*, *Perognathus* y *Peromyscus*. Sobre tiro de los anales del Instituto de Biología. Tomo XII, No. 1. pp.356-399.

Virgl, J. A. and F. Messier 1993. Evaluation of body size and body condition indices in muskrats. *Journal of Wildlife Management*, 57:854-860.

Williams, D. F., H. H. Genoways and J. K. Brown . 1993. Taxonomy. In Biology of the Heteromyidae. American society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII-719.

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

Yabe, T. 1982. Influence of dehydration on breeding, body size and kidney structure in Norway rats (*Rattus norvegicus*) on an islet. Journal of Mammalogy Society of Japan 19:7-3.

Yabe, T. 1992. A simple method for determining fat deposits in rodents. Journal of Mammalogy Society of Japan 16:97-100.

Yabe, T. 1994. Fat deposits for wintering in the Norway rat, *Rattus norvegicus*. Journal of Mammalogy Society of Japan 19:129-133.

Yabe, T. 1995. Fat deposits in *Rattus rattus*, *R. Losea*, *Bandicota bengalensis* and *B. indica*. Journal of Mammalogy Society of Japan 20:157-158.

Young, J.Z. 1980. La Vida de los Mamíferos Anatomía y fisiología, Editorial Omega. Barcelona, España. 480 pp.

Zuercher, G. , O. Roby, and E. Rexstad. 1999. Seasonal changes in body mass, composition and organs of northern red – backed voles in interior de Alaska. Journal of Mammalogy. 80/2: 443 – 459.