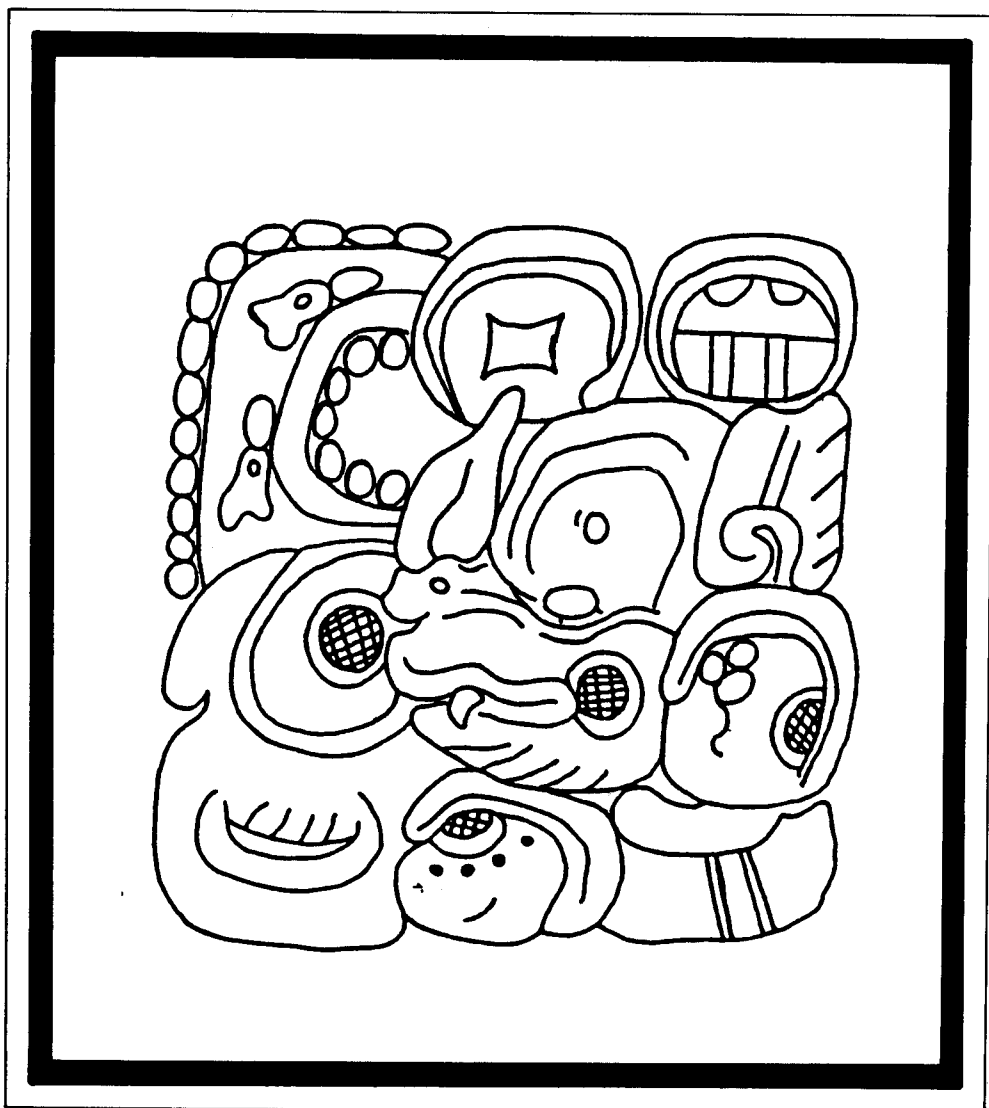




RESTOS OSEOS DE MURCIELAGOS

Procedentes de las excavaciones en las grutas de Loltún

Joaquín Arroyo-Cabrales y Ticul Alvarez

**Restos óseos de murciélagos
procedentes de las excavaciones
de las grutas de Loltún**

Joaquín Arroyo-Cabrales y Ticul Alvarez

Edición: Antonio Guzmán V. y Lourdes Martínez O.

**Portada: representación maya de un murciélago frugívoro (*Subfamilia Stenoderminae*)
que corresponde al glifo emblema de Copán**

Primera edición: 1990

**© Instituto Nacional de Antropología e Historia
Córdoba 45, Col. Roma, México, D.F.**

Impreso y hecho en México

ISBN-968-6068-82-1

Indice

Agradecimientos	5
Introducción.....	7
Material y métodos	9
Descripción del sitio	11
Tratado sistemático	17
Chiroptera	
Emballonuridae.....	17
Mormoopidae	18
Phyllostomatidae	
Phyllostomatinae	22
Glossophaginae	22
Carollinae.....	24
Sturnirinae.....	25
Stenoderminae	26
Desmodontinae.....	31
Natalidae	33
Vespertilionidae	33
Molossidae.....	38
Estudio de las regurgitaciones y lista de colectas recientes	45
Análisis de los resultados	47
Análisis faunístico	47
Análisis por tipos alimenticios	51
Análisis de similitud	54
Distribución horizontal	58
Distribución temporal	62
Conclusiones.....	73
Apéndice.....	77
Bibliografía.....	99

Agradecimientos

Agradecemos a la maestra en ciencias Guillermina Urbano V. y al biólogo Oscar Sánchez-H., encargados de la Colección de Mastozoología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirnos el acceso a dicha colección.

Al biólogo Salvador Sánchez Colón del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, por efectuar el análisis de similitud en la computadora del Laboratorio de Ecología Vegetal de la propia Escuela, así como por los comentarios generales al trabajo. A los biólogos Edmundo Díaz Pardo y Salvador Gaona R., sus críticas al manuscrito de este trabajo.

A la arqueóloga Lorena Mirambell S., Jefe del Departamento de Prehistoria del INAH, y al biólogo Oscar J. Polaco R., encargado del Laboratorio de Paleozoología del mismo Departamento por permitirnos la realización de este trabajo. Al arqueólogo Ernesto González Licón del Centro Regional del Sureste, por sus comentarios acerca de las excavaciones en las grutas de Loltún y por proporcionarnos la correlación de las capas en los diferentes cuadros.

A los compañeros de la Sección de Dibujo del Departamento de Prehistoria del INAH, Guillermo Herrera C., Alejandro Moreno J. y Rafael Gómez de Lira, por la realización de las figuras.

A la señorita Enriqueta Reyes Bustamente, secretaria del Departamento de Prehistoria, por haber mecanografiado este trabajo.

Asimismo, Joaquín Arroyo-Cabrales agradece a su compañera y esposa, profesora Virginia Matus Campos, su apoyo constante y su infatigable ayuda, tanto en el estudio de las regurgitaciones como en las revisiones del manuscrito.

Introducción

Durante mucho tiempo el estudio de los restos óseos descubiertos en las excavaciones arqueológicas en México fue una cuestión secundaria. Sólo hasta hace dos décadas se comenzó a plantear en el Instituto Nacional de Antropología e Historia la necesidad de efectuar estudios integrales de los materiales procedentes de las excavaciones, haciéndose necesaria la incorporación de biólogos que colaboraran con los arqueólogos en la identificación de los materiales óseos y la interpretación ambiental de su presencia (Alvarez, 1967).

A lo largo de estas décadas se ha estudiado gran cantidad de fragmentos óseos, sobre todo de megafauna, sin descuidar, por supuesto, la microfauna, en especial la de mamíferos sobre el que ya se han editado algunos trabajos (Alvarez y Polaco, 1982a; Alvarez, 1983). Sin embargo, no se había dispuesto de una muestra grande de restos de murciélagos (Orden Chiroptera) que diera lugar a un análisis más profundo, pues únicamente se habían encontrado e identificado elementos aislados (Alvarez, 1972, 1976; Alvarez y Polaco, 1982b).

El Orden Chiroptera comprende a los únicos mamíferos que poseen la capacidad de volar y es el segundo Orden mayor de mamíferos después de Rodentia.

Se conocen aproximadamente ciento sesentaiocho géneros y ochocientos cincuentaítes especies; habitan en casi todo el mundo y aunque abundan en algunas zonas templadas, la mayor población y diversidad de especies se da en áreas tropicales y subtropicales. Esto se comprende al estudiar las condiciones físicas que influyen en la distribución de los quirópteros: temperatura, luz y humedad, la vegetación y tipo de refugio.

Ahora bien, ya que los factores antes mencionados influyen en los hábitos de los murciélagos y, finalmente, sobre su presencia, se puede pensar que el conocimiento de la quiropteroфаuna de una zona y de sus hábitos alimenticios dan un indicador del tipo de clima y vegetación que existe o existió en ese lugar.

El interés científico que despiertan los murciélagos por los cambios morfológicos y fisiológicos sufridos a partir de su ancestro insectívoro, ha originado una serie de estudios sobre las adaptaciones al vuelo, en particular lo referente a la membrana alar. Sin embargo, pocos son los trabajos que hacen referencia a la osteología de este grupo, aspecto que permitiría comprender el cambio evolutivo que representa la facultad de volar al explicar las modificaciones esqueléticas en términos de adaptaciones a hábitos de forrajeo específicos, modos de vuelo, hábitos de descanso y estilos de locomoción terrestre (Vaughan, 1972).

En cuanto a los estudios sobre la osteología de los murciélagos, unos son muy generales (Walton y Walton, 1968, 1970a; Vaughan, 1970), y otros se han centrado en unos cuantos grupos y desde el punto de vista anatómico, principalmente en elementos del ala, sobre todo la escápula y el húmero (Vaughan, 1959, 1966; Vaughan y Bateman, 1970; Walton y Walton, 1970b), estudiando en la mayoría de los casos ejemplares de géneros con distribución fundamentalmente Neártica.

La revisión de la bibliografía en que se hace referencia a murciélagos fósiles y subfósiles demuestra que los estudios sólo se han efectuado en elementos craneales, sin mencionar los postcraneales; además es notable el escaso número de trabajos que hacen referencia a restos hallados en la zona tropical americana; para la región Neártica, Martin (1972) elaboró un catálogo de los restos de murciélagos del Plioceno y Pleistoceno. Por otro lado, en México se han realizado algunos estudios en la zona tropical como los de Hatt *et al.* (1953), Koopman y Martin (1959), Dalquest y Roth (1970) y los de Alvarez (1972, 1976, 1982) sobre restos de murciélagos procedentes de excavaciones arqueológicas. También es importante mencionar trabajos efectuados en las Antillas como los de Koopman y Williams (1951), Williams (1952) y principalmente el amplio estudio de Silva Taboada (1974) sobre los restos óseos hallados en los depósitos de una cueva en la región central de Cuba. Silva Taboada enfatiza la necesidad del estudio de los huesos postcraneales, lo cual reafirma la importancia de los caracteres taxonómicos, ya no sólo en el cráneo y mandíbulas sino en los elementos postcraneales (Smith, 1972), lo que quizá permitiría llegar a una clasificación más realista.

Entre 1977 y 1980, el personal del Centro Regional del Sureste del INAH desarrolló un proyecto para el estudio de las grutas de Loltún, bajo la dirección del arqueólogo Norberto González Crespo. Estas excavaciones dieron la oportunidad de estudiar el único sitio conocido hasta ahora en el sureste de México, en que se encuentran asociados en un mismo estrato restos de fauna pleistocénica y artefactos de piedra tallada, lo cual resulta importante para el conocimiento de las etapas precerámicas en dicha región.

El análisis de los restos óseos de quirópteros procedentes de las grutas de Loltún, Yucatán, tuvo los siguientes objetivos:

1. Identificación de los restos óseos craneales y postcraneales.
2. Descripción de las características que sirven para la separación e identificación de los huesos de las diferentes especies.
3. Ubicación temporal de las diferentes especies encontradas en la estratigrafía del sitio.
4. Análisis e interpretación de las faunas de murciélagos encontradas en las diferentes capas de la excavación.
5. Correlación de los cambios en la presencia o ausencia de las diferentes especies con los hábitos alimenticios.
6. Comparación de los cambios de la quiropterofauna desde el Pleistoceno al Reciente. Este último dividido en Prehispánico y Actual.

Material y métodos

El material estudiado forma parte de la Orden 4(81) del Laboratorio de Paleozoología del Departamento de Prehistoria del INAH, procedente de las grutas de Loltún, Yucatán, y enviado para su estudio por el Centro Regional del Sureste del INAH. Se estudiaron también las regurgitaciones de lechuza (*Tyto alba*) recogidas en las mismas grutas.

La metodología empleada fue la siguiente: se cernió el material con objeto de eliminar la tierra, después se procedió a la separación de los restos en grandes grupos, en este caso se consideraron las clases de cordados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Finalmente, se separaron los restos de ejemplares por órdenes. En este trabajo solamente nos referiremos a los restos de murciélagos (Orden Chiroptera).

Para facilitar el manejo de los fragmentos durante el análisis, se numeraron los restos procedentes de una muestra, todos con idéntico registro de excavación, es decir, los restos procedentes de un mismo cuadro y capa, quedaron con el mismo numeral, anotado con tinta china y protegido con esmalte transparente.

El siguiente paso consistió en la separación e identificación de todos los elementos craneales, se efectuó principalmente con base en la comparación con ejemplares recientes y en algunos casos apoyándose en la bibliografía especializada. De igual manera se procedió para la identificación de los fragmentos postcraneales, aunque en este caso la comparación con ejemplares recientes fue fundamental ya que la bibliografía es muy escasa. Los elementos postcraneales identificados fueron escápula, húmero, radio, pelvis y fémur. No se intentó la identificación de clavícula, tibia, ni metacarpales por ser muy escasos y difícil su separación por sobreponerse muchas de sus características.

Para la comparación con ejemplares recientes se contó con los esqueletos que forman parte de la Colección Osteológica del Laboratorio de Paleozoología, Departamento de Prehistoria del INAH (DP); la Colección de Mamíferos del Departamento de Zoología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (CB); y la Colección Mastozoológica del Departamento de Zoología del Instituto de Biología de la UNAM (IB). Los nombres de los taxa están dados de acuerdo a Hall (1981), aunque retomando las sugerencias de Jones (1982).

Las medidas craneales y mandibulares se tomaron de manera tradicional (Von den Driesch, 1976), excepto la longitud mentoniana para la cual se siguió a Silva Taboada (1979), y la altura del dentario que se tomó a nivel del borde posterior del último molar; la dentición se designa de manera tradicional (I, C, PM, M) utilizando mayúsculas para los dientes maxilares y minúsculas para los mandibulares. Para las medidas post-

craneales, se siguió la terminología de Hue (1907). Todas las medidas se tomaron con una precisión de 0.1 mm.

Considerando que en los ejemplares adultos es donde se encuentran bien desarrolladas las características morfológicas de los huesos y donde la variación en tamaño es más limitada, sólo se estudiaron dichos ejemplares. El criterio para determinar la edad en los cráneos se basa en el desgaste de los molares, y en los huesos postcraneales por la fusión de las epífisis con la diáfisis, ya que cuando existe esta fusión los ejemplares han alcanzado el estado adulto.

La terminología morfológica de los huesos está de acuerdo con los criterios de Vaughan (1959). La fosa bicepial corresponde al término *flex. fossa* de este autor y es la cavidad donde los músculos biceps se insertan en el radio.

En el análisis de los resultados se le da mayor importancia a la comparación de las frecuencias entre las capas II, IV y VII. Esto se debe por un lado a que son dichas capas las que cuentan con mayor número de restos, pero sobre todo por ser representativas de tres etapas: reciente (capa II), prehispánica (capa IV) y fines del Pleistoceno (capa VII). Ahora bien, se les denomina subfósiles a los restos que proceden de las capas I a VI, y fósiles a los que se encuentran en la capa VII o más abajo. A las capas IX a XIV se les designa como "capas inferiores" para facilitar las comparaciones ya que estas capas son de edad pleistocénica.

Una vez realizada la identificación se pasó al cómputo de todos los fragmentos asignados a una especie relacionándolos a los cuadros y a las capas; lo primero para saber la distribución horizontal y lo segundo para conocer la frecuencia de la especie dentro de la estratigrafía y, por ende, a través del tiempo. Para esto último, se utilizaron dos métodos: primero, todos los restos de murciélagos de una misma especie se toman como un total sacando el porcentaje en cada capa, lo cual nos indica la distribución temporal de esa especie y los resultados se consignan en el tratado taxonómico de cada especie (Tabla 1); posteriormente, se calculó la fracción que representan los restos de una capa, esto indica la abundancia relativa con respecto a otras especies (Tabla 2).

Otro elemento que se consideró fue la dieta. Para ello se tomaron diferentes géneros con igual hábito alimenticio, calculando la frecuencia por capas. Los tipos de alimentación y los géneros que reúne cada uno y que se identificaron de Lottún, son los siguientes (Wilson, 1973):

Insectívoro aéreo. *Peropteryx*, *Pteronotus*, *Mormoops*, *Natalus*, *Myotis*, *Eptesicus*, *Lasiurus*, *Tadarida*, *Eumops* y *Molossus*.

Frugívoro. *Carollia*, *Sturnira*, *Chiroderma*, *Artibeus* y *Centurio*.

Carnívoro. *Chrotopterus*.

Palinófago. *Glossophaga*.

Hematófago. *Desmodus* y *Diphylla*.

Con ayuda de computadora se efectuó el análisis de similitud en distribución por capas usando el método TWO-STEP (Austin y Belbin, 1982). Posteriormente, se construyó un dendrograma por el método UPGMA (Sneath y Sokal, 1973). El análisis se efectuó considerando la presencia y ausencia de especies en las diferentes capas así como la frecuencia con que se presentan los restos de ejemplares de las especies en las mismas.

Descripción del sitio

Las grutas de Loltún se localizan al suroeste del estado de Yucatán, siete kilómetros al sur de la población de Oxkutzcab, en el municipio del mismo nombre, a 20°15' latitud norte y 89°28' longitud oeste, la altitud sobre el nivel del mar es de 40 m (Figura 1).

Se encuentran en las estribaciones de la serranía del Puuc (Sierrita de Ticul), formadas en la roca caliza miocénica que aflora en la serranía y sus alrededores. La vegetación original estaba formada por bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) que ha sido destruida en gran parte por la agricultura y el número creciente de asentamientos humanos en la región. Sin embargo, en la proximidad de las grutas aún se conservan vestigios de esta vegetación.

Las grutas de Loltún están compuestas por un complejo de galerías, cámaras y cavidades que comprenden una área de aproximadamente 17 hectáreas (315 x 540 m) y tienen una orientación general este-oeste (Figura 2). Existen nueve cavidades abiertas, dos de las cuales, Loltún y Nahkab sirven de entrada al sistema de grutas para fines turísticos. En otra de las cavidades, la Huechil, se realizaron las excavaciones arqueológicas y es de donde procede el material estudiado.

La cavidad Huechil (palabra maya que significa "armadillo") se encuentra al sur de la entrada Loltún, es de forma casi circular (25 x 27 m) y tiene la bóveda agrietada debido a los derrumbes; el material producto de los derrumbes se acumula en su parte central (Figura 3). Para llegar a esta cavidad es preciso cruzar un estrecho pasadizo que la comunica con la cámara de Loltún, pues el acceso directo es muy difícil tanto por la altura a que se halla la boca de la cavidad como por la posición que presenta la misma.

La cavidad Huechil está protegida por dos abrigos rocosos situados al noroeste y sureste de la gruta, durante la excavación arqueológica se les conoció como unidad "El Túnel" y unidad "El Toro", respectivamente. En el primero, del fondo del abrigo a la línea de goteo hay una distancia de aproximadamente 17 m; en el segundo, la distancia es de 19 m. La orientación de los abrigos así como las distancias del fondo a la línea de goteo son oscilantes.

En la excavación de los dos abrigos se utilizaron ejes que los dividieron en unidades de un metro cuadrado, y cada una de ellas se clasificó por una letra y un número. De igual manera se procedió con las capas naturales que se designaron con números romanos.

El material obtenido de la excavación se trasladó a un sitio adecuado para cernir el sedimento y rescatar los fragmentos más pequeños de cerámica, lítica y hueso. La mayor parte de los restos estudiados (excepto seis) proceden de la unidad denominada "El Toro" (Figura 4). En esta

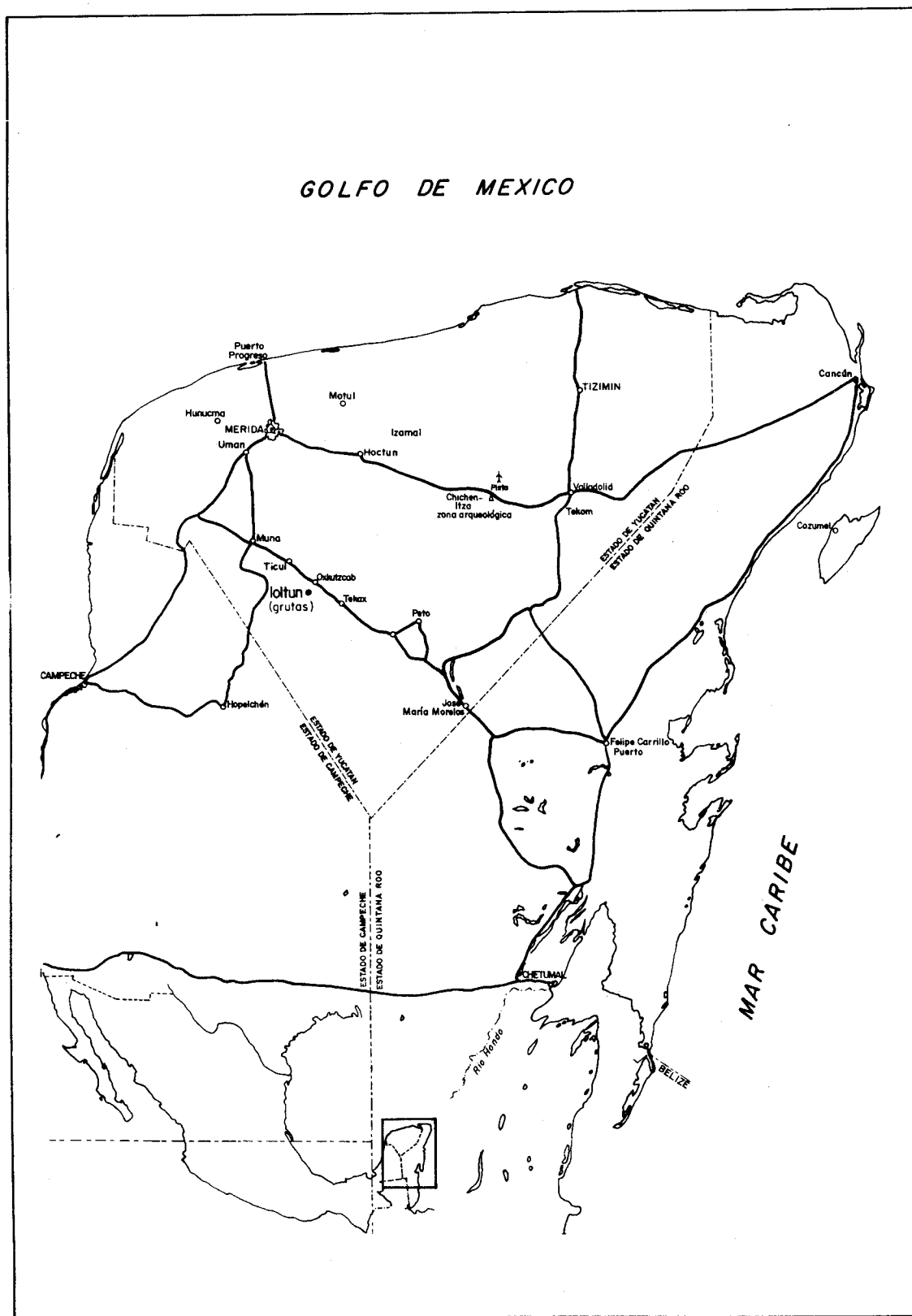


Figura 1. Localización de las grutas de Loltún.

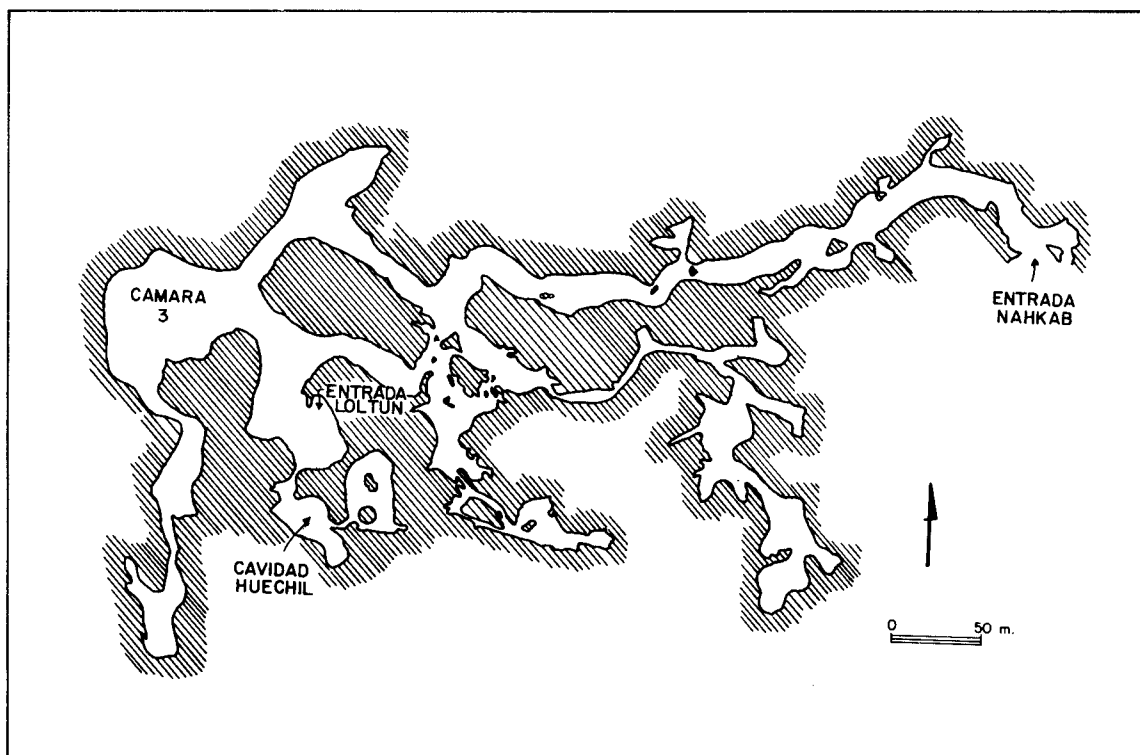


Figura 2. Plano de las grutas de Loftún.

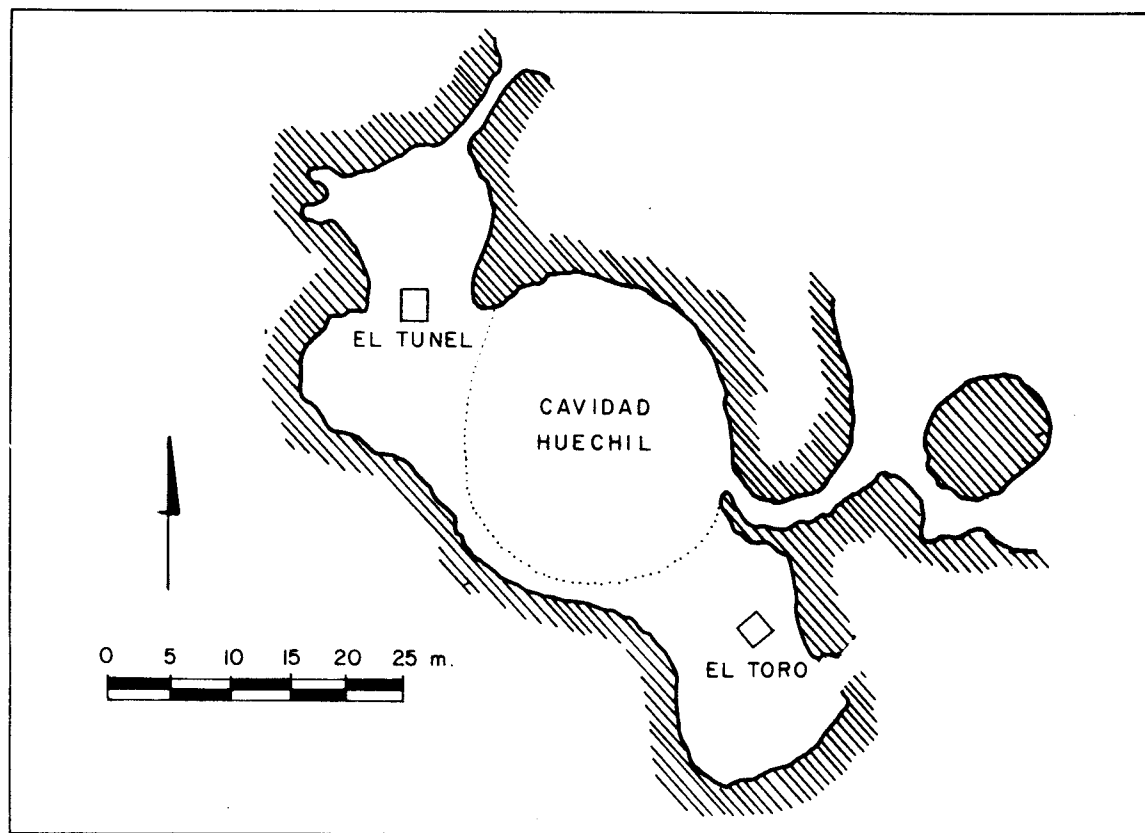


Figura 3. Plano de la cavidad Huechil. La línea de goteo indicada por puntos.

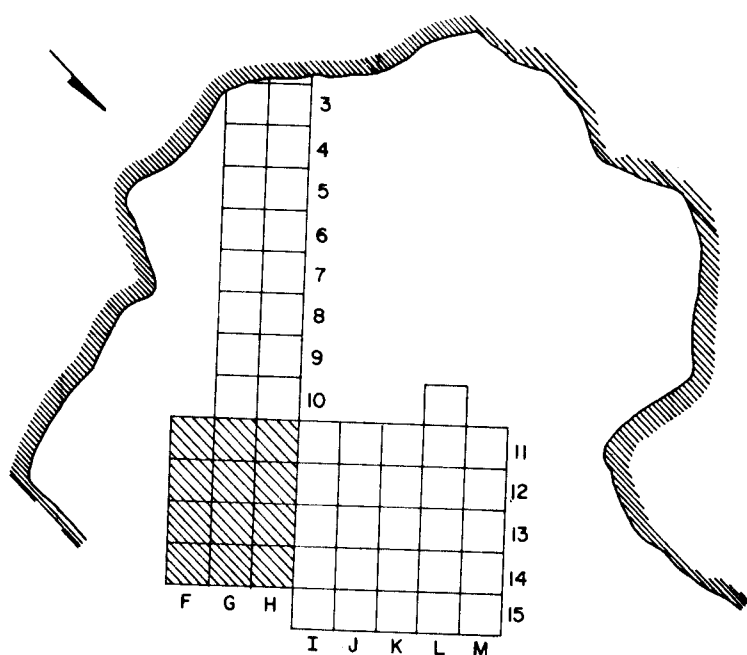


Figura 4. Planos de los cuadros excavados en la unidad "El Toro" entre 1977 y 1980. Achurado: excavaciones, de 1977-1979. En blanco excavación de 1980 (adaptado de González Licón, 1982).

unidad se inició la excavación en 1977; durante la Primera Temporada de campo se excavó con fines estratigráficos, un pozo de dos por dos metros, que después se tuvo necesidad de ampliar a tres por cuatro metros comprendiendo los cuadros denominados F11 a F14, G11 a G14, H11 a H14 (hachurado en la Figura 4). Parte de los restos óseos procedentes de esta temporada fueron estudiados por Alvarez (1982). Para la Segunda Temporada (1980), la excavación se amplió a un total de 26m², abarcando los cuadros denominados G2 a G10, H2 a H10, I11 a I15, J11 a J15, K11 a K15, L10 a L15 h M11 a M15. La sala está orientada de la pared hacia afuera, con los cuadros de menor numeración al fondo del abrigo, cerca de la pared, y los mayores cerca de la línea de goteo (Figura 4). Los cuadros G2 y H2 se encuentran junto a la pared del fondo del abrigo, en tanto que los que se ubican en la coordenada 15 son los más cercanos a la línea de goteo y, en general, el cuadro formado por I11 a I15 y M11 a M15 se localiza al centro del abrigo. En esta unidad se llegó a una profundidad de 9.5 m, aunque ésta es variable en cada cuadro.

La estratigrafía no es clara ni definida ya que existe una aparente combinación de materiales, lo cual es notable tanto por la presencia de fauna extinta pleistocénica en capas con cerámica (Alvarez, 1982), como por la mezcla de materiales arqueológicos (cerámica) en las diferentes capas (González Licón, 1982). Sin embargo, con base en la información existente, se puede concluir que:

1. Las capas I a VII inclusive, corresponden a la etapa cerámica, pero además, en la capa VII existen restos de fauna extinta, por lo que se puede considerar el límite entre el Pleistoceno y el Holoceno.

2. Las capas VIII a X corresponden a la etapa precerámica y tienen también fauna extinta pleistocénica. La capa VIII está separada de la capa VII por un periodo de erosión.

3. La capa XI, de ceniza volcánica, probablemente corresponde a la tefra Roseau, fechada por radiocarbono en 28 400 años antes de nuestra era y que ha sido detectada en numerosos núcleos de sedimentos marinos de El Caribe y del Golfo de México, y se encuentra separada de la capa X por un periodo de erosión.

4. De la capa XII hacia abajo se presenta fauna extinta probablemente anterior a los 28 400 años antes de nuestra era.

Tratado sistemático

Chiroptera Emballonuridae

Peropteryx macrotis (Wagner, 1843)

Material identificado. Treintaicuatro elementos postcraneales: catorce radios, dos completos; veinte húmeros, diez completos.

Esta especie abunda en la región tropical de México y se encuentra en toda la península de Yucatán; habita en cuevas y construcciones asociadas con selva mediana y alta.

Sólo se identificó material postcraneal, el cual se distingue fácilmente por su morfología de los demás géneros de la familia presentes actualmente en la península (*Rhynchonycteris* y *Saccopteryx*). El húmero de *Peropteryx* se diferencia del de los dos géneros anteriores por presentar en la epífisis proximal menos desarrollada la tuberosidad mayor, y por tener la cabeza de la epífisis más cercana a ésta; la cresta pectoral tiene mayor desarrollo con bordes bastante sobresalientes; el proceso espinoso está menos desarrollado y no llega a sobrepasar el borde distal del epicóndilo medial. Tiene, además, el radio menos diferenciado. El radio de *Rhynchonycteris* se distingue por su mayor tamaño y cresta posterior de la fosa bicipital más pronunciada y el de *Saccopteryx* por no presentar cresta en la parte posterior, del lado contrario a la fosa bicipital. Con respecto a *Peropteryx kappleri*, *Peropteryx macrotis* se diferencia por su tamaño menor como se observa en la Tabla 5, en donde se dan las longitudes de los huesos completos de la excavación, así como el promedio de ocho esqueletos recientes de esta especie procedentes de las grutas de Loltún, Yucatán y las de uno de *Peropteryx kappleri* de Palenque, Chiapas.

El promedio de longitud de seis húmeros de la capa II, 24.4 mm (24.0-24.7), es ligeramente mayor que el de los esqueletos de comparación de *Peropteryx macrotis*, 23.8 mm (21.7-25.3). De los radios completos, la longitud del que procede de la capa VII (39.9 mm) es menor que la del de la capa I (42.4 mm), pero quedan dentro de la variación observada en los esqueletos recientes (39.4-46.5 mm).

Los restos de murciélagos de esta especie forman el 1.6% del total. Se encuentran en la mayoría de las capas y se concentran sobre todo en las capas I y II con treinta fragmentos (88.3% del total de restos de esta especie), disminuyendo en las demás capas (Figura 5). La mayor presencia de los restos en las capas superiores posiblemente se deba a que son antropófilos, y por lo tanto al aumentar los moradores de la Sierra del Puuc,

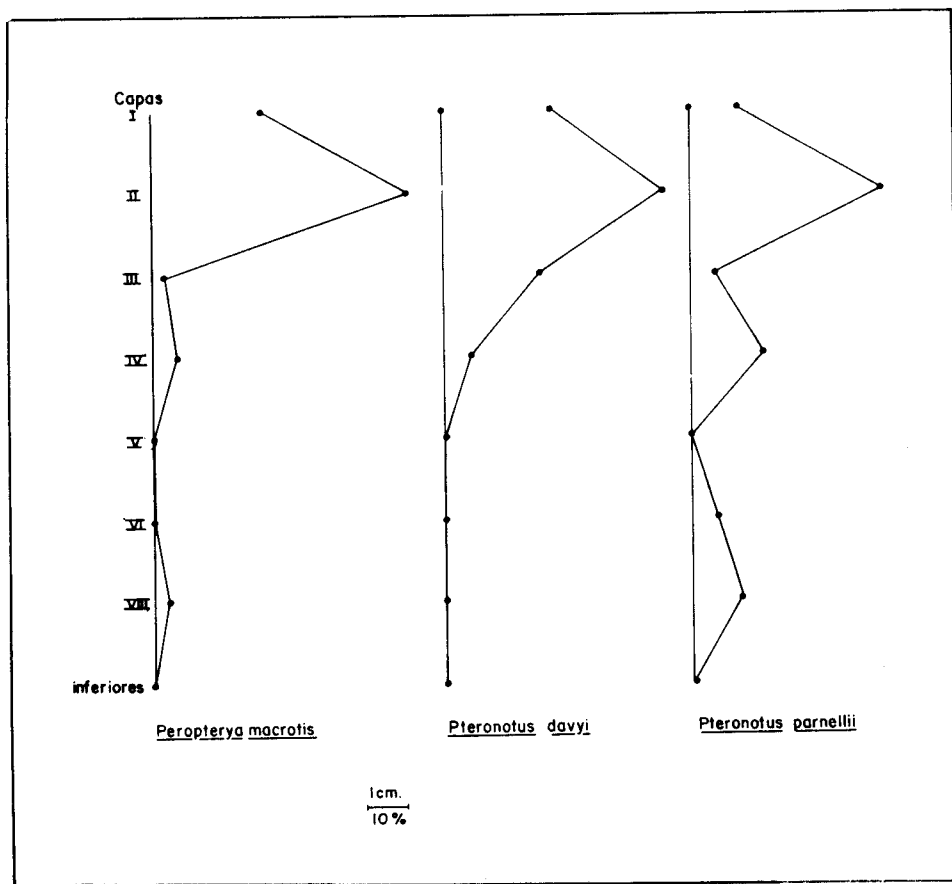


Figura 5. Distribución porcentual por capas de los restos de murciélagos de tres especies.

aumentan sus poblaciones; esto es observable actualmente en las grutas de Loltún donde son los murciélagos más abundantes.

Finalmente, la presencia de restos de *Peropteryx macrotis* en las excavaciones en Loltún, es la primera mención que se hace de la especie dentro de material fósil y subfósil en México.

Mormoopidae

Pteronotus davyi (Gray, 1938)

Material identificado. Quince elementos postcraneales: ocho radios, uno completo; cuatro húmeros, dos completos; tres fémures.

Esta especie se distribuye a lo largo de las dos vertientes costeras de México, se le localiza en cuevas ocupando las tierras bajas y cálidas del país.

Para identificar los restos se consideró tanto lo observado en el material de comparación, como en lo descrito por Smith (1972). Para la asignación genérica, nos basamos en algunas de las características que se mencionan al tratar *Pteronotus parnellii*. En México existen dos especies de tamaño pequeño: *Pteronotus davyi* y *Pteronotus psilotis*, las cuales tienen similitudes tanto cualitativa como cuantitativamente. Sin embargo, se observaron algunos caracteres que las separan: para el

radio, la cabeza de la epífisis proximal es triangular y alta en *Pteronotus davyi*, mientras que en *Pteronotus psilotis* es poco prominente y redondeado. El húmero del primero tiene el proceso espinoso de la porción distal más largo y ligeramente curvado hacia adentro; en su epífisis proximal la cresta que se origina de la tuberosidad menor se dirige distalmente, además es más ancha y corta y sus fémures son semejantes al ilustrado por Smith (*op. cit.*).

Con base en lo anterior, se identificó a los restos procedentes de Loltún como *Pteronotus davyi* por coincidir con las características descritas para esta especie. Los registros de ejemplares recientes señalan su presencia en toda la península de Yucatán, no así de *Pteronotus psilotis*, que sólo se conoce en la porción sur, lo que refuerza la identificación.

Las medidas de los huesos subfósiles completos son: longitud del radio 41.6 mm; longitud de los humeros 26.3 y 24.4 mm. Las medidas de tres esqueletos recientes de *Pteronotus davyi* procedentes de Morelos y San Luis Potosí son: longitud del radio 43.3, 43.6 y 42.4 mm; longitud del húmero 26.0, 25.3 y 25.0 mm; longitud del fémur 17.6 y 18.9 mm; y las de tres esqueletos de *Pteronotus psilotis* procedentes de San Luis Potosí dadas en el mismo orden son: 41.4, 41.4 y 43.2 mm; 24.0, 24.8 y 24.8 mm; 15.8, 15.8 y 16.2 mm.

Los restos de ejemplares de *Pteronotus davyi* forman el 0.7% del total de huesos de murciélagos aunque sólo están representados en las cuatro primeras capas, con mayor abundancia en las capas II (53.3%) y I (26.7%) (Figura 5).

La presencia de este murciélago en Loltún es la primera mención de la especie en materia! subfósil para México.

Pteronotus parnellii (Gray, 1843).

Material identificado. Diecisiete elementos óseos: cuatro mandíbulas, tres izquierdas con m2; c-pm3; m1-m3, respectivamente, y una derecha con pm4-m3; diez radios; tres humeros.

Se encuentra en toda la región Neotropical de México, es decir, se extiende por ambas vertientes costeras, ocupando todo el sur del país hasta la península de Yucatán, donde es abundante. Se le localiza tanto en selva mediana y baja, así como en huertos; habita en cuevas donde forma grandes colonias.

Las mandíbulas de los géneros pertenecientes a esta familia se separan fácilmente de otros géneros por presentar el cóndilo articular por arriba del proceso coronoide. *Pteronotus* se diferencia de *Mormoops*, los dos géneros de la familia presentes en México, porque en el primero la porción posterior del proceso coronoide se eleva suavemente hacia el cóndilo, mientras que en el segundo se eleva en forma pronunciada (formando un ángulo de casi 45 grados); además en *Pteronotus* el proceso angular está fuertemente curvado hacia afuera, mientras que en *Mormoops* dicha curvatura es suave; por otro lado, en *Pteronotus parnellii* el tamaño de la mandíbula es mayor que en *Mormoops*. Para corroborar la identificación de las mandíbulas asignadas a *Pteronotus parnellii*, se midieron y compararon con las tomadas a cinco ejemplares recientes de la misma especie procedentes de las grutas de Loltún, quedando las medidas del material subfósil dentro de la variación hallada en las de los ejemplares actuales (Tabla 4).

Las porciones postcraneales se encuentran incompletas, sin embargo conservan las características que sirven para separarlas de otros géneros, tanto las mencionadas e ilustradas por Smith (1972), como las observadas en el material de comparación. En lo que respecta a estas últimas, el radio de *Pteronotus* es muy delgado, largo y ligeramente curvado; la epífisis proximal presenta la cabeza triangular y el proceso medial del borde posterior que se proyecta sobre la fosa bicipital se encuentra situado muy cerca de la cabeza, característica que los diferencia de los miembros de la familia Phyllostomatidae donde dicho proceso se aleja ligeramente de la cabeza; las características de los húmeros coinciden con las descritas por Smith (*op. cit.*). A los fragmentos de húmero se les midió el ancho transversal de la epífisis proximal, comparándolo con el promedio de cuatro esqueletos recientes de *Pteronotus parnelli* (Tabla 5) y se observó que este diámetro queda dentro de la variación presentada en los esqueletos de comparación, mientras que el ancho de la epífisis distal es menor a dicha variación, esto se debe al desgaste que presentó este hueso. En la Tabla 5 se agrega el promedio de las longitudes de radio, húmero y fémur de los esqueletos recientes.

Los restos de esta especie constituyen el 0.8% del total de huesos de murciélago y se encuentran distribuidos en todas las capas a excepción de la capa V y de las últimas; la mayor concentración se presentó en la capa II con ocho elementos (47.0%) y disminuyó hacia las capas inferiores (Figura 5).

Esta especie ha sido anteriormente registrada como subfósil para México en Actun Spukil, Yucatán (Hatt *et al.*, 1953); Paraíso, Tamaulipas (Koopman y Martin, 1959), y Valle Nacional, Oaxaca (Alvarez, 1963). Su mención como fósil en este trabajo constituye el primer registro que se hace en México

Mormoops megalophylla (Peters, 1864)

Material identificado. Cincuentaiocho elementos óseos: dos mandíbulas, una derecha con m2 y m3, y una izquierda con pm4-m3; veintiún radios, tres completos; treinta húmeros, cuatro completos; tres fémures, dos completos; dos escápulas.

Esta especie se distribuye en casi todo el territorio mexicano, con excepción de la porción noroeste, parte de la península de Baja California y de Sonora. Se le encuentra principalmente en la porción húmeda superior de la zona tropical y, aunque en menor medida, también se le halla en los planos costeros áridos (Hall y Dalquest, 1963).

Las características de los fragmentos de mandíbula analizados son semejantes a las descritas por Ray *et al.* (1963), para *Mormoops megalophylla*, así como a las observadas en ejemplares recientes procedentes de las grutas de Loltún (éstas se mencionan al tratar *Pteronotus parnelli*). Asimismo, las medidas de los fragmentos estudiados son semejantes a las obtenidas de los ejemplares de comparación (Tabla 4) y a las dadas por este autor para dicha especie y mayores a las señaladas para *Mormoops blainvillei*, especie que habita en Cuba (Ray *et al.*, *op. cit.*; Silva Taboada, 1979).

La identificación de los elementos postcraneales se efectuó mediante la comparación con esqueletos recientes y también con base en lo mencionado por Ray *et al.*, (*op. cit.*); Vaughan y Bateman (1970), y Smith (1972), respecto a los huesos de *Mormoops megalophylla*, y Walton y

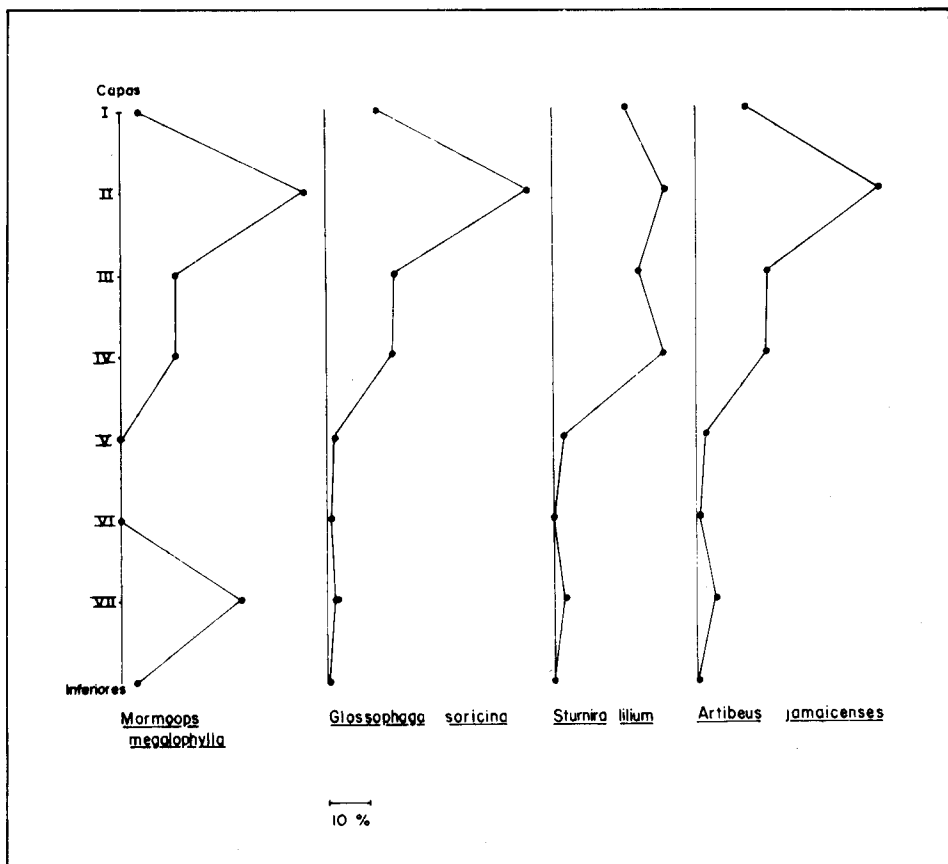


Figura 6. Distribución porcentual por capa de los restos de murciélagos de cuatro especies.

Walton (1968), respecto a la escápula y húmero de la subfamilia Chilonycterinae.

Lo descrito anteriormente respecto a las medidas de las mandíbulas, se observa de igual forma en las porciones postcraneales, acentuándose la diferencia de tamaño entre *Mormoops megalophylla* y *Mormoops blainvillei*, quedando los restos estudiados bajo la primera especie (Tabla 5).

Al comparar las longitudes de los húmeros, resulta que los cuatro húmeros de Loltún, dos de la capa II (33.3 y 32.9 mm), uno de la III (31.7 mm) y uno de la VII (32.6 mm) se ubican dentro de la variación (31.2-33.4 mm) de cinco esqueletos recientes procedentes de Guerrero y Yucatán.

Los restos de este murciélago representan el 2.7% del total y se encuentran en la mayoría de las capas; es notable la abundancia en la capa II con veintiseis fragmentos (44.6%) y en la VII con diecisiete fragmentos (29.3%) (Figura 6).

Esta especie ha sido anteriormente registrada como material subfósil de Actun Spukil, Yucatán (Hatt *et al.*, 1953) y Chichén-Itzá, Yucatán (Alvarez, 1976), y fósil de Tlapacoya, Estado de México (Alvarez, 1969).

Phyllostomatidae Phyllostomatinae

Chrotopterus auritus (Peters, 1856)

Material identificado. Seis elementos postcraneales: un radio; cinco húmeros.

Habita la zona tropical del sureste de México, se le encuentra en regiones con selva mediana y alta.

El material identificado está compuesto por fragmentos postcraneales, distinguibles fácilmente de la mayor parte de murciélagos americanos por su gran tamaño, con excepción de *Phyllostomus hastatus* y *Vampyrum spectrum*. *Chrotopterus auritus* se identifica con base en las siguientes características: en la porción proximal del húmero, la cresta pectoral está muy poco desarrollada mientras que en *Phyllostomus hastatus* el desarrollo es fuerte; la tuberosidad menor en aquél es más ancha y baja, en la porción distal del húmero, el proceso espinoso es más aguzado. La porción proximal del radio se caracteriza por presentar la fosa bicipital más profunda y la cabeza de la epífisis se alarga ligeramente hacia los lados perdiendo la forma triangular y volviéndose ovoidal. De *Vampyrum spectrum*, el mayor de los murciélagos americanos, se separa por su menor tamaño, como se observa al comparar los diámetros transversales de la epífisis proximal del húmero de los restos estudiados, con las características señaladas por Savage (1951) para éste (Tabla 5).

Se consideró el diámetro transversal de la epífisis proximal de dos húmeros, distal de un húmero y proximal de un radio, así como el largo de este último y la longitud de la cresta pectoral de dos húmeros, comparándose todas estas medidas con las tomadas a un esqueleto reciente de *Chrotopterus auritus* procedente de Argentina, se observó que existe gran semejanza entre ellas (Tabla 5), a excepción del ancho de la epífisis distal del húmero que es menor en el fragmento de la excavación (9.3 mm) que en el del esqueleto reciente (10.0 mm).

Los huesos procedentes de Loltún asignados a la especie aquí tratada representan el 0.3% del total de restos de murciélagos y proceden de las capas III, IV y VII con uno en cada una, y XII con tres. La ausencia de restos en las primeras capas se puede deber a un cambio en las condiciones ambientales en la región que no permiten mantener una población de este enorme murciélago carnívoro.

Esta especie ha sido registrada anteriormente como subfósil de Actun Lara y Actun Spukil, Yucatán (Hatt *et al.*, 1953). La presencia de esta especie en la capa XII nos da el registro más antiguo en México, es decir $\pm$ 28 400 años antes de nuestra era. Ameghino (1907) señala la presencia de un cráneo de *Chrotopterus auritus* procedente del estado de Sao Paulo, Brasil, para el cual señala una edad más reciente que el Pampeano Superior, Pleistoceno Medio, por lo tanto más antiguo que el aquí señalado.

Glossophaginae

Glossophaga soricina (Pallas, 1766)

Material identificado. Doscientos diez elementos óseos: un cráneo muy fragmentado; doce mandíbulas sin dientes, seis derechas y seis izquier-

das; setenta y siete radios, siete completos; ciento diez húmeros, cuarenta y dos completos; nueve fémures completos; una escápula.

Esta especie habita en la región Neotropical de México y es una de las más abundantes y de mayor distribución en la península de Yucatán (Jones *et al.*, 1973), se le encuentra en gran variedad de refugios diurnos, habita selvas abiertas, plantaciones, huertos de plátano y otros sitios.

La identificación de los restos craneales de esta especie es fácil dadas las particulares características que presentan en la configuración del rostro y mandíbulas. El cráneo se halla muy fragmentado por lo que no se le tomaron medidas. Las mandíbulas que corresponden a restos subfósiles (ninguna procede más abajo de la capa IV) se midieron y se promediaron los valores para ocho de ellas (procedentes de la capa II). Al compararlas con el promedio obtenido de ocho ejemplares recientes colectados en las cercanías de las grutas de Loltún (Tabla 4) los promedios son muy semejantes.

La identificación del material postcraneal se realizó por comparación con esqueletos recientes, observándose entre las características distintivas de *Glossophaga soricina*, que en la epífisis proximal del húmero la tuberosidad menor sobrepasa muy poco la cabeza, la cresta pectoral se eleva ligeramente presentando sobre su borde medial un levantamiento discontinuo pero muy marcado; en la epífisis distal, el proceso medial presenta un ligero abultamiento que es un vestigio del proceso espinoso, dicho abultamiento es redondeado; en la epífisis proximal del radio el borde posterior de la fosa bicipital forma un proceso que la cubre en parte; en cuanto a la porción basal del fémur, los trocánteres son finos, poco desarrollados y la cresta medial se origina a la distancia equivalente al diámetro de la cabeza desde el trocánter menor; no presenta cresta lateral.

Respecto a los elementos postcraneales, se tomaron las medidas de las longitudes y se promediaron. En el caso del radio se promediaron sólo los que proceden de las capas III y IV; en los fémures, los que pertenecen a la capa II; en cuanto al húmero, se tienen promedios de las capas II, III, IV y V-VII. Los promedios anteriores se cotejaron con los de siete esqueletos recientes, seis proceden de las cercanías de Loltún y uno de Guerrero. En general, los promedios de los restos estudiados son cercanos a los del material de comparación, con excepción de los húmeros procedentes de la capa II que son ligeramente menores a los recientes, lo mismo se observa en los fémures (Tabla 5).

Los restos de ejemplares de *Glossophaga soricina* ocupan el segundo lugar en abundancia, representan el 9.9% del total de huesos y se encuentran en todas las capas, son más abundantes en la II con ciento tres fragmentos (49.0%), le siguen la capa III (treinta y cinco fragmentos, 16.7%) y la IV (treinta y cuatro fragmentos, 16.2%) mientras que de la V a XII sólo se tienen once fragmentos (5.3%) (Figura 6). Esto indica un aumento en las poblaciones de esta especie en épocas recientes, y puede deberse a una mayor deforestación de la región y al incremento en la plantación de frutales como plátano y mango. Actualmente se le encuentra en cantidad considerable habitando las grutas de Loltún.

Esta especie ha sido anteriormente registrada como subfósil de Loltún y Actun Coyok, Yucatán (Hatt *et al.*, 1953) y como fósil de las grutas de Loltún, Yucatán (Alvarez, 1982).

Carollinae

Carollia brevicauda (Schinz, 1821)

Material identificado. Diez elementos óseos: tres mandíbulas derechas con c, pm3, m2; m2; sin dientes, respectivamente; cuatro radios; dos húmeros; un fémur.

Esta especie se distribuye a lo largo de la vertiente costera del Golfo desde Tamaulipas, abarcando la península de Yucatán y el sur de México. En general se encuentra asociada a regiones húmedas, en especial selva tropical perennifolia, así como elevaciones altas, aunque también habita en altitudes bajas y selva tropical seca (Pine, 1972). Son murciélagos frugívoros, predominando en su alimentación plátano e higos.

La identificación de las mandíbulas consignadas se efectuó tanto con la comparación de mandíbulas de ejemplares recientes, como en las características dadas por Pine (*op. cit.*) para las tres especies presentes en México, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata* y *Carollia subrufa*, de ellas sólo las dos primeras han sido registradas en la península de Yucatán.

La diferencia más notable entre las mandíbulas de *Carollia brevicauda* y *Carollia subrufa* es que en la primera el proceso angular se curva ligeramente sin alcanzar a dirigirse hacia afuera, mientras que en la segunda se curva de manera pronunciada hacia afuera; además, en *Carollia brevicauda* la porción más alta del proceso coronoide se inclina tenuemente hacia la parte posterior, mientras que en *Carollia subrufa* no existe ninguna inclinación. Aquella presenta el borde ventral cóncavo y no recto como es característico en *Carollia perspicillata* (Pine, *op. cit.*), además de ser de menor tamaño.

Con el objeto de corroborar la separación entre *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* se midieron los fragmentos de mandíbula y se compararon con los promedios de once ejemplares recientes de *Carollia brevicauda* y diez de *Carollia perspicillata* (Tabla 4). Como se observa, las medidas de la mandíbula de la capa II quedan dentro de la variación de *Carollia brevicauda*; de las de la capa IV, dos medidas quedan en la variación de *Carollia brevicauda* y una, la longitud mentoniana, es mayor (12.2 mm) que el máximo, para la especie (11.8 mm), quedando dentro de la variación de *Carollia perspicillata* (12.1-12.9 mm). El fragmento de la capa I es una mandíbula incompleta sin dientes con longitud alveolar de c-m3 (8.1 mm) mayor que el máximo que presenta *Carollia brevicauda* (7.8 mm) y ligeramente menor que el mínimo de *Carollia perspicillata* (8.2 mm).

Tomando en consideración tanto características cualitativas como cuantitativas, los restos aquí tratados quedan asignados a *Carollia brevicauda*.

Los elementos postcraneales procedentes de la excavación son semejantes en forma y tamaño con esqueletos recientes de *Carollia brevicauda*. Las características que sirven de diagnóstico para la separación de la subfamilia Carollinae de otras subfamilias de los Phyllostomatidae, son: en la porción proximal del radio, el proceso medial del borde posterior de la fosa bicepial es redondeado y se proyecta ligeramente sobre la fosa a diferencia de otras subfamilias donde dicho proceso es aguzado (Phyllostomatinae, Glossophaginae) o no se proyecta sobre la fosa (Sturnirinae, Stenoderminae, Desmodontinae); la porción distal del

húmero presenta un desarrollo ligero del proceso espinoso lo que lo separa de otras subfamilias donde dicho proceso no se presenta (*Sturnirinae*, *Stenoderminae*); la epífisis proximal del húmero presenta la tuberosidad menor no proyectada por encima de la cabeza, lo que la diferencia de aquéllas en que dicha tuberosidad se eleva ligeramente por arriba de la cabeza (*Glossophaginae*, *Stenoderminae*) o fuertemente (*Sturnirinae*, *Desmodontinae*); de *Phyllostomatinae*, cuyos húmeros se parecen en forma, se separa por presentar un menor desarrollo de la cresta pectoral, así como por tener la cresta que se origina en la porción posterior de la tuberosidad menor, que solamente forma un vértice; la epífisis del fémur presenta los trocánteres finos como *Phyllostomatinae* y *Glossophaginae*, de esta última se separa por tener la cresta medial curvada y originándose, sin ser continua, en la base del trocánter menor; de *Phyllostomatinae* se separa por presentar la cresta lateral saliendo al nivel de la porción final de la cresta medial y no más abajo de dos quintas partes de la longitud del fémur (Vaughan, 1959), además la cresta lateral es baja.

Al único hueso completo, un húmero, se le midió la longitud; a otro, incompleto, el diámetro transversal de la epífisis proximal. Al analizar dichas medidas con las tomadas a seis esqueletos recientes de *Carollia brevicauda* procedentes de Veracruz y Quintana Roo, se observa que en los restos de Loltún ambas medidas son ligeramente menores (Tabla 5), lo cual se debe al desgaste que presentan dichos huesos. Comparando las medidas de un esqueleto de *Carollia perspicillata* de Quintana Roo, las de los restos de Loltún son mucho menores. En la Tabla 5, se anotó también las longitudes de radio, húmero y fémur de los esqueletos de *Carollia brevicauda*.

Los restos de esta especie representan el 0.5% del total de huesos, sólo se encontraron en las capas I a la IV (excepto la III), con mayor frecuencia en la II (siete fragmentos, 70.0%).

Carollia brevicauda ya había sido registrada como subfósil de las grutas de Loltún, Yucatán (Alvarez, 1982).

Sturnirinae

Sturnira lilium (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810).

Material identificado: Treintaitres elementos óseos: cuatro mandíbulas, dos derechas (una con pm3-m1 y la otra sin dientes) y dos izquierdas sin dientes; doce radios, uno completo; trece húmeros, siete completos; cuatro fémures, dos completos.

Se localiza en la región Neotropical de México. Según Jones *et al.* (1973), *Sturnira lilium* parece estar limitada en la península de Yucatán a las selvas altas; se le encuentra en árboles huecos, alcantarillas y cuevas; es fundamentalmente frugívora.

La separación de las mandíbulas de *Sturnira* con respecto de otros géneros de la familia *Phyllostomatidae*, se efectuó por el patrón característico de los molares, crestas divididas por un profundo surco, además de presentar el dentario alto con el proceso angular poco desarrollado y el borde posterior del proceso coronoide descendiendo suavemente.

Para la determinación específica, se estudiaron mandíbulas de las dos formas presentes en México: *Sturnira lilium* y *Sturnira ludovici*. El

resultado indicó que existen pocas características cualitativas que las separen, una de ellas es que la parte superior del proceso coronoide presenta un ligero curvamiento hacia atrás en *Sturnira lilium*, mientras que en la otra especie está dirigido hacia arriba; el borde de la cresta interna situado en la base del proceso coronoide en *Sturnira lilium*, es recto y cóncavo en *Sturnira ludovici*. Las mandíbulas procedentes de las excavaciones de Loltún presentan las características señaladas para *Sturnira lilium*. Al confrontar las medidas de siete ejemplares de la misma especie procedentes de Yucatán y Quintana Roo y cinco de *Sturnira ludovici* de Chiapas (Tabla 4), se observó claramente que eran menores que *Sturnira ludovici* y muy semejantes a *Sturnira lilium*, principalmente respecto a la longitud mentoniana, mientras que en la altura coronoide ambas especies son muy semejantes.

En cuanto a los elementos postcraneales, además de las características mencionadas al tratar *Carollia brevicauda*, algunas otras que sirven para separar esta especie de otros géneros de la familia son: en la epífisis proximal del radio, en la parte anterior del lado contrario a la fosa bicepial, se presenta un fuerte reborde ligeramente proyectado, sin alcanzar la orilla, además el borde posterior de la fosa bicepial sólo presenta un reborde pequeño sin llegar a formar el proceso medial; en la parte proximal del húmero, la cresta pectoral se eleva en forma moderada y el borde interno de ella está poco desarrollado; en la parte proximal del fémur ambos trocánteres son fuertes y la cresta medial es continua en el trocánter menor, con la parte más alta a la distancia equivalente al diámetro de la cabeza desde la base del trocánter; la cresta lateral se origina a nivel de la parte alta de la cresta medial y ambas terminan al mismo nivel. Los restos estudiados se distinguen de *Sturnira ludovici* principalmente por el menor tamaño que presentan y aun cuando la variación en *Sturnira ludovici* y en *Sturnira lilium* es amplia, lo que se observó al medir y comparar seis esqueletos de *Sturnira lilium* y dos de *Sturnira ludovici*, las medidas en los fragmentos de la excavación quedan incluidas en la variación o cerca de los extremos de *Sturnira lilium* (Tabla 5).

Al observar la distribución de los restos de esta especie en las diferentes capas, vemos que se presentan en la mayoría de ellas, con excepción de la VI y las inferiores. La mayor frecuencia se tiene en las II y IV con nueve fragmentos en cada una (27.3% del total). Los restos de esta especie representan el 1.6% del total de huesos de murciélagos (Figura 6).

Esta es la segunda vez que se menciona a *Sturnira lilium* en material subfósil, Alvarez (1982) lo menciona para las grutas de Loltún, Yucatán. Además, su presencia en la capa VII corresponde al primer registro de esta especie en material fósil para México.

Stenoderminae

Chiroderma villosum (Peters, 1860)

Material identificado. Cuatro elementos óseos: una mandíbula izquierda, con pm4-m2; dos radios, uno completo; un húmero.

Esta especie se distribuye a lo largo de la zona tropical del sur y sureste de México; en la península de Yucatán sólo se le conoce en el sureste de Campeche. Habita en lugares con vegetación selvática.

Chiroderma presenta dentición fuerte, con el m2 de gran tamaño, que junto con la forma y dimensiones de la mandíbula ayuda a su clara separación de otros géneros de la subfamilia. Para identificar el fragmento de mandíbula, se estudiaron y midieron seis mandíbulas de ejemplares recientes de *Chiroderma salvini* y cinco de *Chiroderma villosum*.

Chiroderma villosum muestra las cúspides de los molares más fuertes que *Chiroderma salvini*, además que el m1 es cuadrado mientras que en éste es alargado. Al comparar las medidas de los dos ejemplares de *Chiroderma salvini* con el promedio de las de *Chiroderma villosum*, resulta que muchas de ellas se superponen, separándose más claramente en la altura de la mandíbula detrás del último molar. La mandíbula de Loltún coincide con las características señaladas para *Chiroderma villosum*, y sus medidas corresponden a la variación encontrada para dicha especie (Tabla 5).

La longitud del radio analizado (38.8 mm) procedente de la capa III, es menor que la de dos radios de esqueletos recientes de *Chiroderma villosum* procedentes de Chiapas (41.6, 41.1 mm) con los cuales es muy semejante en morfología, y mucho menor que el de un ejemplar de *Chiroderma salvini* procedente de Hidalgo (44.0 mm). Por la escasez del material disponible durante el estudio, no podemos concluir acerca de la variación de tamaños entre el radio subfósil y los recientes.

Los restos de *Chiroderma villosum* son escasos, representan sólo el 0.2% del total de huesos de murciélagos y se encontraron en las capas II (uno), III (dos) y VII (uno). Esto indica que únicamente habita en esta región con poblaciones pequeñas, por lo cual no se han registrado con antelación ejemplares de este murciélago en el estado de Yucatán.

El registro aquí consignado constituye, entonces, la primera mención de este género en material subfósil y fósil para México, así como el primer registro de esta especie para el estado de Yucatán.

Artibeus jamaicensis (Leach, 1821)

Material identificado. Mil quinientos veintidos elementos óseos: cuarentaidos cráneos, veintiuno completos; doscientos setenta mandíbulas, noventaiocho completas, ochenta derechas y noventaidos izquierdas; cuatrocientos treintaseis radios, veinte completos; cuatrocientos sesentaishiete húmeros, ochentaishiete completos; doscientos diez fémures, setentaishiete completos; cuarentaitres pelvis; cincuentaids escápulas.

Artibeus jamaicensis habita en la región Neotropical de México, incluyendo la península de Yucatán, donde es uno de los murciélagos más abundantes; ocupa diversos refugios diurnos y en la noche se le encuentra en gran cantidad alrededor de árboles frutales.

Al hacer la separación de los restos procedentes de las grutas de Loltún, se observó que la gran mayoría correspondía a un murciélago grande, se halló un número considerable tanto de cráneos y mandíbulas como de elementos postcraneales. Con base en las características mencionadas por Davis (1970) para la porción craneal de *Artibeus jamaicensis* y las señaladas por Vaughan (1959, 1970) para los elementos postcraneales de las especies de la familia Phyllostomatidae, y más particularmente por Walton y Walton (1968) para los huesos postcraneales en la subfamilia Stenoderminae, así como las observaciones realizadas al comparar los restos con esqueletos de ejemplares recientes, todos los fragmentos

estudiados de tamaño grande fueron identificados como ejemplares de *Artibeus jamaicensis*.

Se analizó el material tanto cualitativa como cuantitativamente para determinar si existían cambios en las diferentes capas. En cuanto a los cráneos, se observa que existe cierta variación en el desarrollo del proceso postorbital, pues en algunos no aparece y en otros es apenas incipiente, esta variación no está relacionada con las diferentes capas. Respecto a las medidas que se les tomaron (Tabla 3), se observa que no existe gran variación de los cráneos dentro de una capa, ni de una capa a otra.

Por ser mayor el número de mandíbulas, se estudiaron con más detenimiento. Cualitativamente se observan pocas diferencias, a no ser por la variación en el desarrollo del proceso angular que va de tenue a fuerte; se tomaron cinco medidas, se promediaron (Tabla 4) y se representaron por medio de gráficas (Figura 7), se determinó que a pesar de existir

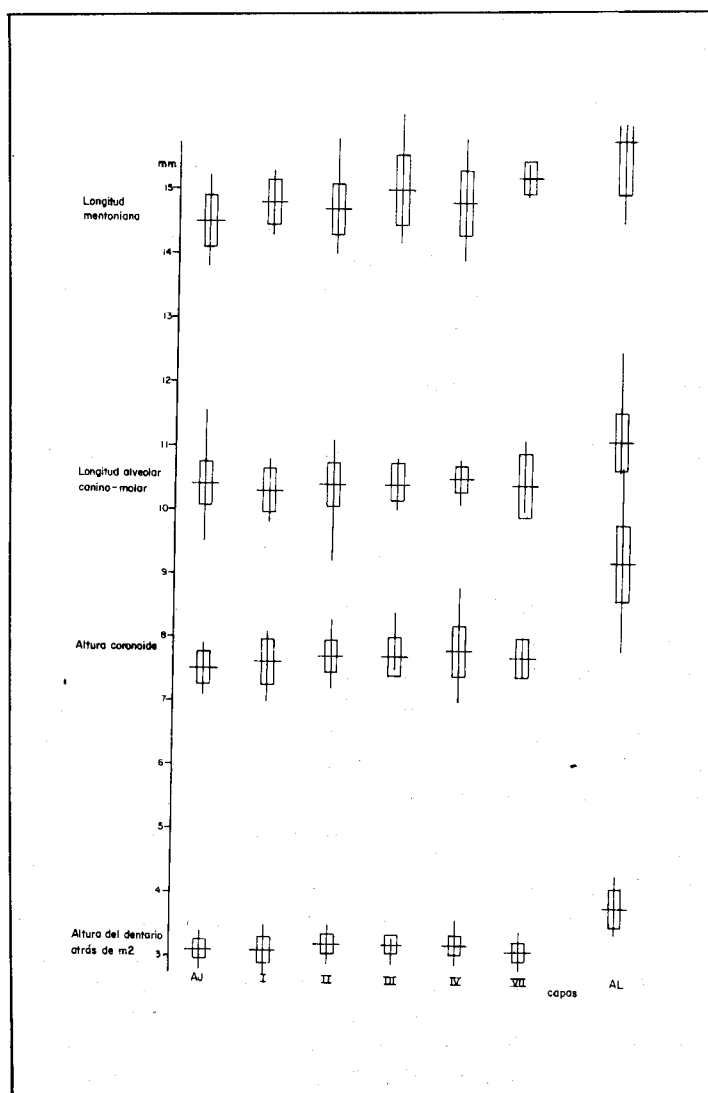


Figura 7. Gráfica de las medidas de mandíbulas de *Artibeus jamaicensis* (AJ): recientes y procedentes de las excavaciones de cinco de las capas (I, II, III, IV y VII), así como las de *Artibeus lituratus* (AL) recientes. La línea vertical indica la variación; la horizontal la media; y el rectángulo indica la desviación estándar, una vez a cada lado de la media.

una fuerte variación, los promedios presentan sólo ligeras diferencias de una capa a otra sin existir ningún patrón relacionado con la sucesión de éstas. La medida que presentó menor uniformidad fue la longitud mentoniana.

Se estudiaron mandíbulas de ejemplares recientes de *Artibeus jamaicensis* procedentes de Loltún, Yucatán, así como de ejemplares del complejo *Artibeus lituratus* (*sensu lato*) (Davis, 1984), por ser murciélagos cercanos en tamaño a los de la especie aquí tratada y a que también se les encuentra en Yucatán.

Los cráneos asignados a *Artibeus jamaicensis* coinciden en las características cualitativas y cuantitativas señaladas por Davis (1970) para esta especie. Respecto a las mandíbulas, se observa que además de ser de menor tamaño, las de *Artibeus jamaicensis* presentan el borde inferior de la mandíbula recto, elevándose ligeramente en la parte cercana al proceso angular que lo hace más conspicuo, mientras que en *Artibeus lituratus* dicho borde está redondeado hacia el proceso angular, el cual es muy poco notable y la región entre la cresta interna de la base del proceso coronoide y el borde inferior de la mandíbula es absoluta y relativamente más ancha que en *Artibeus jamaicensis*. Los promedios de las medidas mandibulares en ejemplares procedentes de la excavación son más cercanos a los de esta especie que a los de *Artibeus lituratus*, aunque existe la misma gran variación individual tanto en los ejemplares recientes como en los de la excavación, por lo que algunas medidas máximas de *Artibeus jamaicensis* pueden ser iguales y aún mayores que las mínimas de *Artibeus lituratus* (Figura 7). La medida donde los promedios de *Artibeus jamaicensis* son más uniformes es la longitud alveolar de los molariformes, pues en las demás los promedios de las mandíbulas de la excavación son ligeramente mayores que los de ejemplares recientes.

Entre las características que sirvieron para la separación de los elementos postcraneales de *Artibeus jamaicensis*, de los ejemplares de especies de tamaño cercano de la subfamilia Phyllostomatinae se anotan: en la parte basal del radio, en Stenoderminae la fosa bicipital es más desarrollada y descubierta, con el borde posterior de la fosa redondeada y poco prominente, mientras que en Phyllostomatinae la fosa bicipital es poco profunda y cubierta parcialmente por un proceso que se origina en el borde posterior; en la región basal del húmero, la tuberosidad menor sobrepasa la cabeza en Stenoderminae mientras en Phyllostomatinae no alcanza a pasarla; en la parte distal, en Stenoderminae el proceso medial es fuerte y sin proceso espinoso, en Phyllostomatinae este proceso es menos fuerte y con desarrollo del proceso espinoso; respecto a la epífisis basal del fémur, en Stenoderminae se presentan ambos trocánteres muy desarrollados, fuertes y semejantes entre sí, así como la cresta medial se origina a una cabeza de distancia de la base del trocánter menor y la cresta lateral se desarrolla al nivel de la mitad de la medial y termina más abajo que ésta. En Phyllostomatinae los trocánteres son finos o el menor presenta gran desarrollo, la cresta medial se origina bajo la base del trocánter menor sin ser continua y la cresta lateral se halla más abajo del final de la medial. Las características de los restos grandes de radio, húmero y fémur procedentes de la excavación coinciden con las antes señaladas para Stenoderminae, en particular con *Artibeus jamaicensis* el cual fue utilizado en la

comparación. Además, lo anotado sobre el húmero se corroboró con lo dicho por Walton y Walton (*op. cit.*) con respecto a la subfamilia *Stenoderminae*. Al mismo trabajo nos referimos para la identificación de las escápulas y pelvis. Las medidas de los restos coinciden con las de los esqueletos recientes (Tabla 5).

Se midieron las longitudes de radios, húmeros y fémures, y se promediaron por capas (Tabla 5). Los promedios de los fémures demuestran que no hay cambios considerables entre los de las capas I, II, III y IV, los cuales varían con un valor máximo de 0.4 mm. De las otras capas no se tienen promedios, pero sus medidas caben dentro de la variación presente en las capas superiores. En cuanto a los húmeros, se encontraron promedios cercanos para todas las capas, de la I a la VII, con una variación máxima de 0.7 mm, que no indica cambio alguno en el tamaño corporal de los ejemplares en las distintas épocas. Respecto a los radios, se presenta la misma situación aunque no fue estudiado debido a la falta de piezas completas en varias capas, por lo que no es posible una comparación mayor.

Los restos de *Artibeus jamaicensis* se encuentran en todas las capas, con más del 55% en cada una, excepto en las inferiores (34.6%). En total representan el 71.6% (mil quinientos veintidós fragmentos) de todo el material. Las capas que representan mayor cantidad de material son, en orden descendente: II con seiscientos setentaiocho elementos (44.5%), III con doscientos sesentaseis (17.5%) y IV con doscientos sesentaitres (17.3%) (Figura 6). Con base en el porcentaje de material para cada capa (Tabla 2), se puede inferir que este murciélago frugívoro ha aumentado sus poblaciones en épocas recientes, lo que quizá se deba a la alteración ecológica que ha sufrido la región, ya que por sus hábitos alimenticios, la presencia de huertos y árboles frutales les beneficia.

Artibeus jamaicensis ha sido mencionado como material subfósil procedente de Actun Lara, Actun Has, Loltún, Actun Coyok y Actun Chacaljas, Yucatán (Hatt *et al.*, 1953); Chichén-Itzá, Yucatán (Alvarez, 1976) y grutas de Loltún, Yucatán (Alvarez, 1982). Como fósil, Dalquest y Roth (1970) lo registran de la Cueva del Abra, Tamaulipas, y Alvarez (1982) registra un fragmento de húmero como de *Artibeus lituratus* procedente de una capa pleistocénica.

***Centurio senex* (Gray, 1842)**

Material identificado. Dos mandíbulas completas, una sin dientes y la otra con ambos pm4, ambas procedentes de la capa II.

Centurio senex habita en la región Neotropical de México. En la península de Yucatán se le conoce en la parte sur; Gaumer (Jones *et al.*, 1973) registró dos ejemplares como procedentes de la Isla de Cozumel, Quintana Roo. Este murciélago frugívoro se colecta en bosques lluviosos (Jones *et al.*, *op. cit.*), así como en selva decidua y selvas tropicales de xéricas a húmedas.

La identificación de las mandíbulas es sencilla debido a su morfología tan característica que lo separa de cualquier otro murciélago de México.

Se compararon las medidas de las mandíbulas subfósiles con cuatro ejemplares recientes de esta especie procedentes de Chiapas (Tabla 4), y el resultado fue que una de las mandíbulas subfósiles quedó comprendida en la variación de los ejemplares recientes, mientras que la otra

resultó ligeramente mayor. Las mandíbulas proceden de la capa II y representan 0.1% del total de restos de murciélagos.

El registro de *Centurio senex* en las grutas de Loltún es el primero de esta especie en el estado de Yucatán, y es la segunda vez que se le encuentra en material subfósil en México. Anteriormente se identificó procedente de Infierno, cerca de Gómez Farias, Tamaulipas (Koopman y Martin, 1959).

Desmodontinae

Desmodus rotundus (E. Geoffroy St.-Hilaire 1810)

Material identificado. Veintiocho elementos óseos: dos cráneos; cuatro mandíbulas, una rama derecha y tres izquierdas; cinco radios; doce húmeros, uno completo; cuatro fémures, dos completos; una pelvis.

Esta especie habita las tierras bajas y cálidas de la República Mexicana, ocupa ambas vertientes costeras, así como el sur y sureste del país. Abunda en la península de Yucatán, donde se refugia en cuevas y cenotes. Por sus hábitos hematófagos ha aumentado sus poblaciones en regiones ganaderas.

Se identificaron dos cráneos fragmentados y cuatro mandíbulas con características similares a las observadas en ejemplares recientes. Asimismo, las medidas de los restos estudiados se compararon con la variación de los ejemplares recientes, quedando agrupados en ésta las de los fragmentos (Tablas 3 y 4).

En cuanto a las porciones postcraneales, la identificación del material resultó sencilla hasta el nivel de subfamilia. Para ello, se analizaron las siguientes características diagnósticas: en la epífisis proximal del radio la fosa bicipital es muy grande, con el borde posterior hasta la mitad distal y es muy prominente; en la porción proximal del húmero la cresta pectoral es muy tenue y el fémur está aplanado lateralmente. La separación de los restos de las dos especies presentes en la península de Yucatán, *Desmodus rotundus* y *Diphylla ecaudata* se realizó de manera más minuciosa por presentar morfologías muy semejantes. Sin embargo, características distintivas entre los dos géneros son: el cuerpo del radio en *Desmodus* es cilíndrico mientras que en *Diphylla* es aplanado; la cabeza de la epífisis proximal del radio es triangular en *Diphylla* y pierde dicha forma, acortándose en *Desmodus*; el borde posterior de la fosa bicipital en *Diphylla* está más pronunciado formando una cresta, y en *Desmodus* dicho pronunciamiento es ligero sin llegar a formar la cresta; la carilla articular distal de la ulna en *Diphylla* es muy ancha y plana y en *Desmodus* no es patente; en la epífisis proximal del húmero, la cresta pectoral termina distalmente en forma suave en *Desmodus* y en forma abrupta en *Diphylla*, además en *Desmodus* dicha cresta se eleva ligeramente y en *Diphylla* la cresta es recta; la epífisis distal del húmero, en *Desmodus* presenta una pequeña protuberancia sobre el proceso medial mientras en *Diphylla* no existe dicha protuberancia. La identificación de la pelvis se llevó a cabo con base en las características señaladas por Walton y Walton (1968) para la subfamilia Desmodontinae y en lo observado en el material de comparación, principalmente en lo que respecta a la espina púbica muy corta y el ilium muy comprimido cerca del acetabulum.

Los restos asignados a ejemplares de *Desmodus rotundus* están en su mayoría incompletos, a excepción de un húmero y dos fémures, a los cuales se midió la longitud y se comparó con las de cuatro esqueletos recientes de *Desmodus rotundus* procedentes de Morelos y Oaxaca, y seis de *Diphylla ecaudata* de Yucatán y Brasil. La longitud de los fémures (21.1, 22.5 mm) es más cercana a la variación de *Desmodus* (21.6-23.2 mm) que a la de *Diphylla* (19.0-20.1 mm), no así el húmero proveniente de la capa VII, pues su tamaño (33.6 mm) queda dentro de la variación de *Diphylla* (32.6-34.6 mm) y no en la de *Desmodus* (34.0-37.2 mm). Dicha diferencia se puede explicar por el desgaste que presentan las dos epífisis de dicho hueso. Lo anterior se observa también en los diámetros transversales de las epífisis de los demás fragmentos postcraneales (Tabla 5), pues algunos de ellos no se sobreponen a la variación presente en *Desmodus* ni en *Diphylla*.

Los restos de ejemplares de *Desmodus rotundus* se distribuyen en todas las capas con excepción de la VI y de las inferiores, representan el 1.3% del total de huesos de murciélagos. Su mayor incidencia se presenta en las capas II (46.4%) y IV (35.7%) mientras que de la V a la VII sólo hay dos fragmentos (7.2%). Esto puede indicar un aumento en las poblaciones de esta especie en época reciente (Figura 8).

Por tercera ocasión se menciona a esta especie como material subfósil en México. Anteriormente, Hatt *et al.* (1953) la registra procedente de las mismas grutas de Loltún, Yucatán y Alvarez (1976) de Chichén-Itzá, Yucatán. Como material fósil, este es el primer registro para México, pues sólo existe el de *Desmodus stocki* (Alvarez, 1972; Jones, 1958).

Diphylla ecaudata (Spix, 1823)

Material identificado. Catorce elementos postcraneales: cinco radios; ocho húmeros; un fémur.

Esta especie se extiende a lo largo de la vertiente costera del Golfo, así como en el sur del país. Se le encuentra en la península de Yucatán habitando cuevas y cenotes en grupos con otra especie de vampiro (*Desmodus rotundus*).

No se hallaron porciones craneales pertenecientes a esta especie, solamente restos postcraneales, de los cuales un fémur es el único hueso completo. Para la identificación de dichos fragmentos sirvió de apoyo lo ya descrito al tratar *Desmodus*. La longitud del fémur se comparó con las medidas de seis esqueletos recientes de *Diphylla ecaudata* procedentes de Yucatán y Brasil (Tabla 5). Al observar las medidas, fue evidente que el fémur subfósil es menor que los de los esqueletos recientes, lo cual quizá se deba al desgaste que presenta en ambas epífisis. Además se midió el diámetro transversal de las epífisis, tanto distal como proximal de los fragmentos de húmero, comparándolos con los de esqueletos recientes. Los valores de los restos varían mucho, por lo que nada se puede concluir utilizando las anteriores medidas (Tabla 5).

El material óseo de ejemplares de *Diphylla ecaudata* se distribuye en la mayoría de las capas, con excepción de la V; sus restos constituyen el 0.7% del total de huesos de murciélagos. Se observa una mayor frecuencia en las capas VI, VII y en las inferiores con siete elementos (43.4%), que en las superiores (capas I y II), donde sólo se hallaron cuatro fragmentos (26.7%), lo que parece indicar una disminución en las po-

blaciones de este vampiro, esto se confirma por las escasas colectas actuales de dicho murciélago en la península de Yucatán (Figura 8).

En la primera mención de *Diphylla ecaudata* como subfósil y la segunda como fósil en México. Anteriormente, Alvarez (1982) la cita del mismo sitio dentro del material fósil.

Natalidae

Natalus stramineus (Gray, 1938)

Material identificado. Tres elementos óseos: dos ramas mandibulares izquierdas, una sin dientes y la otra con pm3; un radio.

Se localiza en México en el área correspondiente a la región Neotropical, sus registros al norte son de Sonora y Nuevo León. Se le encuentra en toda la península de Yucatán habitando sitios con alta humedad, principalmente cuevas.

Las dos ramas mandibulares se encuentran muy fragmentadas, por lo que sólo fue posible medir la longitud alveolar canino-molar y la altura al nivel de m3; se compararon con las de seis ejemplares recientes, procedentes de Quintana Roo (Tabla 4). Casi todas las medidas de los restos estudiados quedan dentro de la variación del material de comparación, con excepción de la altura al nivel de m3 de una de las mandíbulas que es ligeramente menor, esto se explica por el fuerte desgaste que presenta.

Las características del fragmento distal de radio coinciden con las de los radios de esqueletos recientes de *Natalus stramineus*: la epífisis distal es más ancha que el cuerpo, el proceso estiloides presenta un considerable desarrollo mientras que el del pseudoestiloide es tenue; la cresta lateral es muy angosta, se curva hacia afuera y está perforada. En la Tabla 5 se muestran los promedios y variación en las longitudes de radio, húmero y fémur de cinco esqueletos recientes, procedentes de Morelos y Quintana Roo.

Los fragmentos identificados de *Natalus stramineus* proceden dos de la capa II y uno de la IV y representan el 0.1% del total de restos de murciélagos.

La presencia de esta especie en los materiales subfósiles de Loltún, constituye la primera mención como subfósil para México.

Vespertilionidae

Myotis keaysi (J.A. Allen, 1914)

Material identificado. Siete elementos postcraneales: cuatro radios, tres completos; tres húmeros, uno completo.

Estos pequeños murciélagos se distribuyen por la vertiente costera del Golfo, desde el sur de Tamaulipas, abarcan el Istmo y la península de Yucatán, donde es uno de los murciélagos más abundantes en cuevas (Jones, *et al.*, 1973), se le asocia a diferentes tipos de vegetación.

Del material estudiado, los húmeros se separan claramente de otros géneros de la familia Vespertilionidae con base en las características señaladas por Lawrence (1943). Los radios de *Myotis* presentan como características diferenciales: en la porción proximal una fosa bicepial, amplia y abierta, en la porción distal el proceso pseudoestiloide sobrepasa ligeramente el proceso estiloide y no presenta cresta lateral.

Para la asignación específica se compararon los restos subfósiles con esqueletos de *Myotis keaysi* y *Myotis nigricans*, especies con distribución en o cercana a la península de Yucatán. Las características que sirven para separarlas son: en la parte proximal del radio, en *Myotis keaysi* el borde medial de la superficie articular se continúa hacia la parte distal a través de una cresta que sigue el borde posterior de la fosa bicepial, mientras que en *Myotis nigricans* se curva fuertemente hacia la fosa bicepial no continuándose con la cresta señalada, además en *Myotis keaysi* del borde anteromedial de la superficie articular se origina una cresta más pronunciada que en *Myotis nigricans*; en la parte distal del húmero, la fosa radial es más profunda en éste; en la parte proximal del húmero, la cresta que se origina en la tuberosidad menor es corta y menos desarrollada en *Myotis keaysi*, a diferencia de la que presenta *Myotis nigricans*, la cual es larga y fuerte. Las características de los restos estudiados coinciden con las señaladas para *Myotis keaysi*, así como sus medidas quedan dentro de la variación de las longitudes de dicha especie (Tabla 5). Cabe aclarar que las diferencias del material estudiado con respecto a la variación del material reciente, se debe al desgaste.

Los restos de ejemplares de *Myotis keaysi* son pocos, se encuentran únicamente de la capa I a la IV (excepto la III) y representan el 0.3% del total de huesos de murciélagos, la mayor frecuencia se presenta en la II con cuatro fragmentos (57.1%).

Anteriormente no se tenía registro de esta especie dentro de material fósil o subfósil en México.

Eptesicus furinalis (D'Orbigny, 1847)

Material identificado. Quince elementos óseos: una fracción rostral del cráneo con PM4-M1 izquierdo y PM4-M2 derecho; catorce radios.

Esta especie se distribuye a lo largo de las tierras bajas tropicales de ambas costas de México, desde Jalisco y San Luis Potosí hacia el sur y sureste del país, incluyendo la península de Yucatán.

El cráneo incompleto es muy semejante a tres cráneos de ejemplares recientes de *Eptesicus furinalis gaumeri*, procedentes de la costa de Michoacán y Guerrero. Las medidas del cráneo subfósil se compararon con las correspondientes a tres cráneos recientes, siendo muy semejantes a excepción de la longitud alveolar canino-molar en la que el cráneo de Loltún es ligeramente mayor; sin embargo, queda dentro de la variación dada por Davis (1965) para esta especie (Tabla 3).

Los radios estudiados conservan las características generales de la familia Vespertilionidae, como la fosa bicepial desplazada hacia la parte medial de la epífisis proximal y no en la parte posterior como en Phyllostomatidae. De los radios de otros murciélagos de la misma familia, el de *Eptesicus furinalis* se distingue por presentar la fosa bicepial abierta (no cerrada como en *Lasiurus*); la cresta posterior de la misma se encuentra localizada posteromedialmente, es larga y sobresale del plano

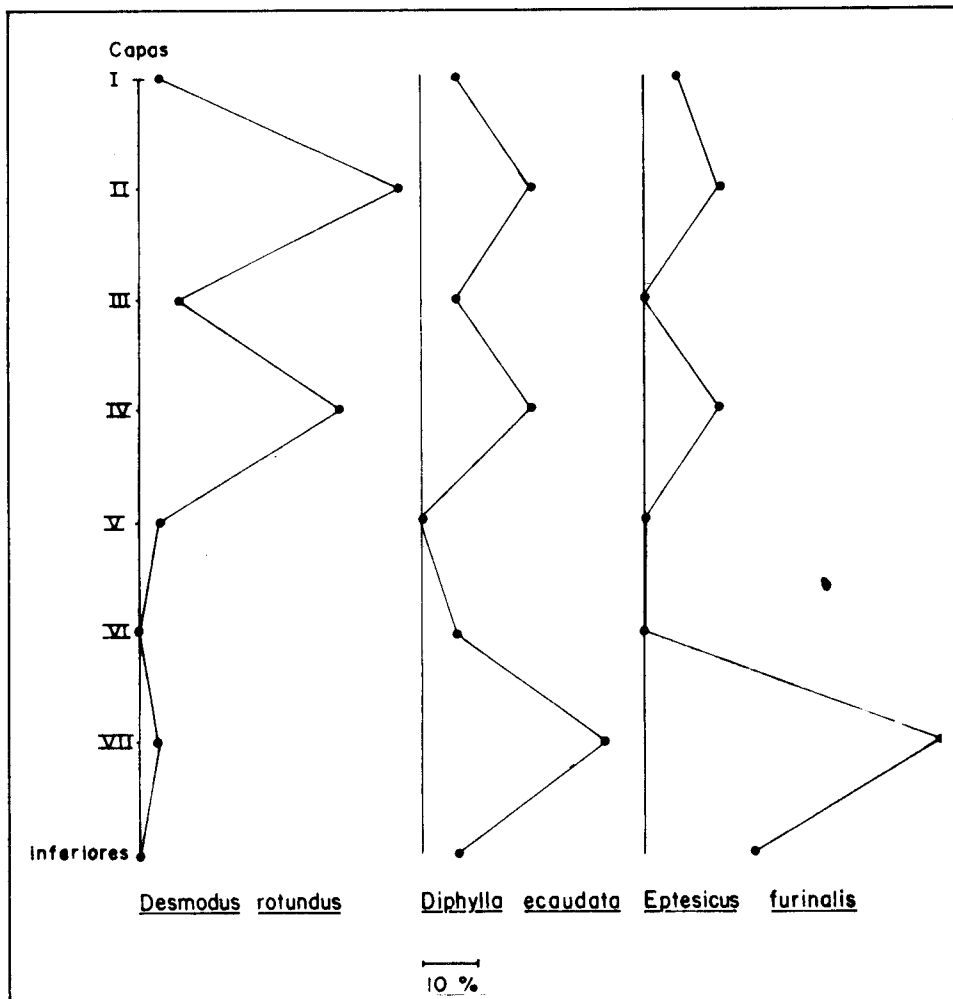


Figura 8. Distribución porcentual por capa de los restos de murciélagos de tres especies.

de la fosa, por lo que forma una repisa posterior de la misma; en *Myotis* y *Plecotus* la cresta es más corta y no forma la repisa mencionada.

Los restos de ejemplares de *Eptesicus furinalis* comprenden el 0.7% del total de huesos de murciélagos, se encuentran en la mayor parte de las capas, a excepción de la III, V y VI. Más del 70% de los restos de esta especie fueron encontrados de la capa VII hacia abajo (53.3% en la VII y 20% en las capas inferiores), reduciendo mucho su frecuencia hacia las capas superiores (capa I, 6.7%), lo que indica una disminución en la abundancia de murciélagos de esta especie en el presente, corroborado por la ausencia actual de registros de la misma en las cercanías de Loltún (Figura 8).

Es la primera ocasión que se menciona *Eptesicus furinalis* en restos fósiles, aunque Hatt *et al.* (1953) la registran en material subfósil como *Eptesicus propinquus*, procedentes de Actun Spukil en Yucatán.

Lasiurus ega (Gervais, 1856).

Material identificado. Ocho huesos.

Se distribuye en todo el país, habitando una variedad de sitios que van desde mezquiales hasta bosques de coníferas; como sus lugares de

reposito Villa (1967) menciona hojas, árboles huecos, palmas y casas habitadas. En la península de Yucatán se le ha colectado cerca de bosques espinosos.

Para la identificación genérica de los fragmentos estudiados se tomó como base lo señalado por Lawrence (1943) para el húmero, siendo más notable el fuerte desarrollo del tubérculo mayor en la epífisis proximal y la profunda fosa olecranon en la epífisis distal. Además, la fosa glenoidea es profunda, la cresta que se origina en la base del tubérculo menor presenta gran desarrollo y el proceso espinoso es ancho y corto. Para la separación de las dos especies de *Lasiurus* presentes en los restos estudiados se consideró el tamaño, pues es menor que *Lasiurus intermedius*, lo que se comprueba con la medición de ejemplares recientes (Tabla 5); parte del material de Loltún, por su tamaño, queda dentro de *Lasiurus ega*.

Los restos de ejemplares de esta especie comprenden el 0.4% del total de huesos de murciélagos y se hallaron en tres capas, dos en la II, cuatro en la IV y tres en la VII.

La presencia de *Lasiurus ega* en Loltún representa el primer registro de esta especie dentro de material subfósil y fósil de México.

Lasiurus intermedius (H. Allen, 1862)

Material identificado. Once elementos óseos: dos ramas mandibulares izquierdas, una sin dientes y la otra con el m2; seis húmeros; un fémur completo; una pelvis completa.

Lasiurus intermedius se distribuye en México en la porción Neotropical, abarcando parte de la costa del Pacífico así como toda la vertiente del Golfo y sur del país; típicamente habita zonas boscosas en la vecindad de agua permanente (Webster *et al.*, 1980), reposa en hojas, árboles huecos, surcos de palmas, etcétera. En la península de Yucatán se le ha capturado en bosque lluvioso.

Las dos mandíbulas estudiadas se consideraron desde un inicio pertenecientes a ejemplares de la familia Vespertilionidae, pues el proceso coronoide se encuentra por arriba del cóndilo y ambos muy por encima del plano molar. Por la forma y tamaño de las mandíbulas, se consideraron correspondientes a *Lasiurus* o *Antrozous*, ya que se trata de mandíbulas de tamaño grande, proceso coronoide fuertemente desarrollado, foramen mentoniano situado entre los dos premolares, proceso angular ancho y situado más abajo del nivel del plano molar. Al comparar mandíbulas de *Lasiurus intermedius* (Oaxaca y Quintana Roo) y *Antrozous pallidus* (Hidalgo), se destacan varias diferencias: en *Lasiurus* se presentan sólo dos incisivos inferiores en cada rama mandibular, mientras en *Antrozous* se presentan dos o tres incisivos, según se trate de *Antrozous pallidus* o *Antrozous dubiaquercus*, pues en este último se presentan dos incisivos bien desarrollados y uno muy pequeño en forma de espícula y situado en una indentación del lado medial del canino (White, 1969); en *Lasiurus*, la parte anterior del proceso coronoide sube en forma cóncava, y en *Antrozous*, lo hace recto; en *Lasiurus*, la parte posterior del proceso coronoide asciende con una pendiente suave de 45-50°, mientras que en *Antrozous pallidus*, sube con una pendiente de 70-75° y en *Antrozous dubiaquercus* es de 60-65°, además de que en los dos últimos el proceso termina en punta y no redondeado como en *Lasiurus*.

Las mandíbulas procedentes de las grutas de Loltún, presentan características cualitativas y cuantitativas (Tabla 4) semejantes a las que se asignan a *Lasiurus intermedius*, excepto por el hecho de que sólo se presentan dos alvéolos de incisivos, lo cual quizá se debe a que el alvéolo del primer incisivo se destruyó cuando las ramas mandibulares se separaron.

Los restos postcraneales pertenecen a murciélagos grandes y se asignan a la familia Vespertilionidae, particularmente al género *Lasiurus* por coincidir las características de éstos con las mencionadas por Lawrence (1943), Walton y Walton (1968) y Smith (1972) para dicho taxón respecto al húmero, fémur y pelvis. En cuanto al radio, presenta la fosa bicepial encerrada por la prolongación del borde posterior de la misma hacia la parte anterior, esta característica separa los radios de *Lasiurus* de otros géneros de la familia Vespertilionidae y de otras familias excepto Molossidae. La separación de los radios pertenecientes a ejemplares de *Lasiurus* con respecto a los géneros de la familia Molossidae presentes en México se basa en que en *Lasiurus* la parte proximal de la ulna está fusionada a la porción posterior de la epífisis proximal del radio, en tanto que en Molossidae existe una depresión para recibir a la ulna pero sin estar fusionada; la cabeza es triangular en Molossidae, y en *Lasiurus* no tiene esta forma, ello se debe a que en éste la depresión central es muy angosta y la depresión medial es mayor, pero sin alargarse hacia la parte medial sino en dirección antero-posterior, en Molossidae la depresión central es amplia con relación a las depresiones lateral y medial dirigidas hacia los lados y más pequeñas que la central; en el borde anterior de la fosa bicepial sube una cresta que llega a la cabeza, en *Lasiurus* es poco desarrollada sin ser conspicua en la cabeza y en Molossidae el desarrollo es mayor, formando una punta. La diferenciación de *Lasiurus intermedius* se facilitó debido a su mayor tamaño respecto a la variante *Lasiurus ega* (Tabla 5).

El único hueso completo, un fémur, tiene una longitud de 22.4 mm, en comparación con la de un fémur de un ejemplar reciente, procedente de Hidalgo que es de 20.5 mm. De los fragmentos de húmero se tomó el diámetro transversal de las epífisis, los de la proximal fueron 4.6, 4.7 y 4.7 mm respectivamente, y los de la distal 3.7, 3.4 mm. Los mismos diámetros en el húmero del ejemplar reciente son 4.3 y 3.5 mm, respectivamente. De lo anterior, se desprende que las medidas de los restos procedentes de Loltún, son mayores que las de un ejemplar procedente del centro de México, lo cual corrobora lo mencionado por Birney *et al.* (1974) en cuanto a que existe un aumento del tamaño de los ejemplares en la península de Yucatán, respecto a los del centro del país.

Si consideramos que *Lasiurus insularis*, especie que habita en Cuba (Silva Taboada, 1979) es todavía mayor que los ejemplares de Yucatán, vemos un clinal de aumento de tamaño de oeste a este. Este hecho es un indicio más de que una de las rutas de penetración de los murciélagos hacia Las Antillas es a través de la península de Yucatán (Baker y Genoways, 1978). El estudio de un mayor número de ejemplares, tanto de la península como de Las Antillas, señalaría si el clinal es continuo o discontinuo, de tal manera que amerite incluir a *Lasiurus insularis* como subespecie de *Lasiurus intermedius* o separarla como una especie distinta.

Los restos identificados representan el 0.4% del total de huesos de murciélagos y se distribuyen en todas las capas a excepción de la VI y de las últimas. De las capas I y II se tienen tres fragmentos en cada una, en

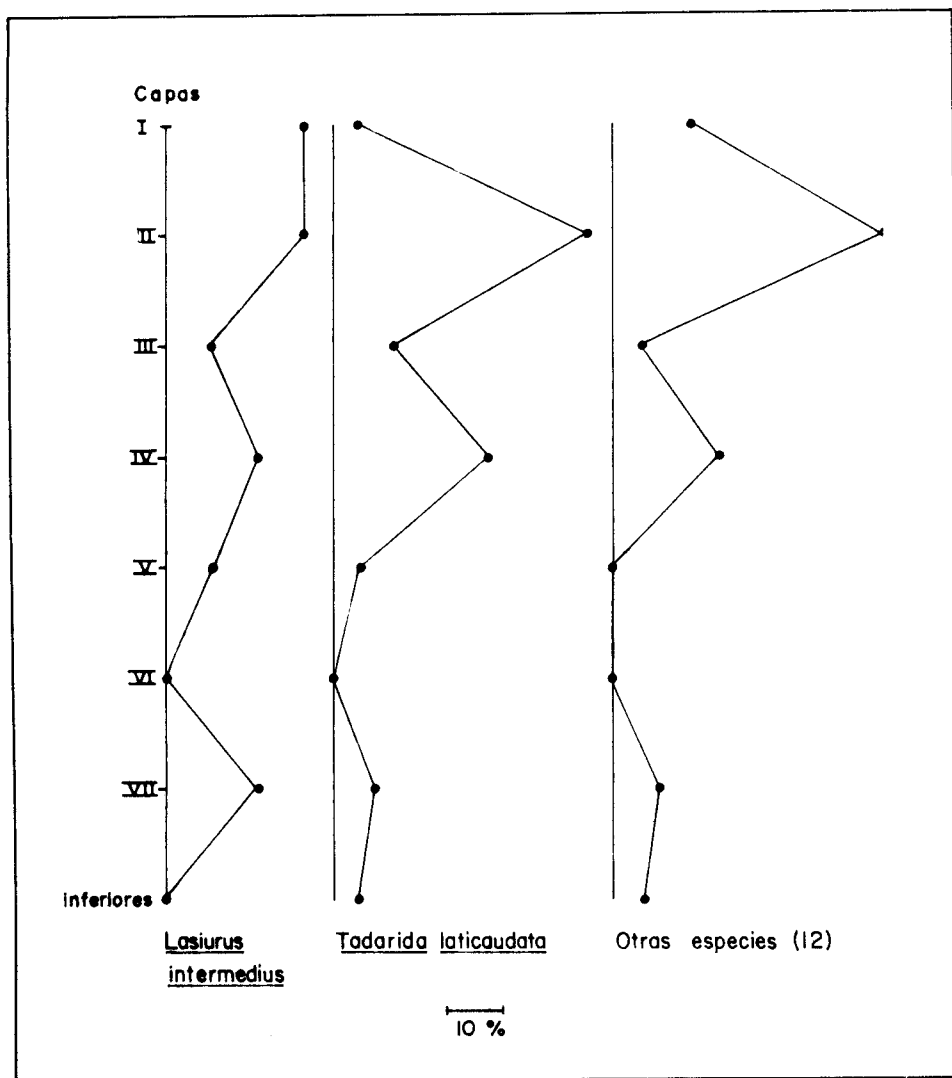


Figura 9. Distribución porcentual por capa de dos especies. En las otras doce especies se incluyen todas aquellas que no están consideradas en las figuras anteriores y que individualmente tienen una abundancia de 0.5% del total.

la IV existen dos y en cada una de las demás capas se presentó sólo un fragmento (Figura 9).

La presencia de *Lasiurus intermedius* en Loltún, representa el primer registro de esta especie en material subfósil y fósil de México.

Molossidae

Tadarida laticaudata (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1805).

Material identificado. Cientodiez elementos óseos: un cráneo sin la caja craneal y con el rostro parcialmente completo, con PM4-M3 derechos y

M1-M3 izquierdos; seis mandíbulas, una derecha con pm4-m3 y cinco izquierdas, tres sin dientes, una con pm4-m3 y otra con pm3, pm4, m3; cuarentaitres radios, dos completos; cincuentaitrés húmeros, veinticinco completos; siete fémures, tres completos.

Esta especie se distribuye a lo largo de la porción tropical de México y ocupa tanto la vertiente del Golfo como la del Pacífico. En la península de Yucatán se le ha colectado con mayor frecuencia en la región norte y se le suele encontrar en edificaciones hechas por el hombre (Jones *et al.*, 1973).

El fragmento de cráneo, procedente de la capa I muestra la escotadura del palatino característico del género *Tadarida*. El ancho de dicha escotadura permite diferenciar las dos especies de *Tadarida* con distribución en el sureste del país, *Tadarida laticaudata* y *Tadarida brasiliensis*. En la primera la escotadura es muy angosta y corta, mientras que en *Tadarida brasiliensis* es amplia con forma semicircular, además el rostro es angosto. Al realizar el estudio comparativo de las medidas de dicho fragmento con las de siete ejemplares de *Tadarida laticaudata* procedentes de Uxmal, Yucatán (Tabla 3), se ubicaron dentro de la variación de los murciélagos recientes.

En cuanto a las mandíbulas, las características que nos ayudaron a separar *Tadarida laticaudata* de *Tadarida brasiliensis* fueron: tamaño ligeramente mayor; proceso angular largo y angosto; proceso coronoide más alto, con la punta redondeada, no aguda, se encuentra en la parte media de la distancia, entre el último molar y el cóndilo y no desplazado hacia adelante. Respecto a las medidas (Tabla 4), las de cinco fragmentos procedentes de la capa II resultaron semejantes a las de seis mandíbulas recientes. Las otras dos mandíbulas proceden de la capa IV, coincidiendo sus medidas con las del material de referencia.

Las porciones postcraneales coinciden con lo señalado para la familia Molossidae por Vaughan (1959), Walton y Walton (1968) y Smith (1972), así como con lo mencionado respecto al radio de *Lasiurus intermedius*. La separación de los restos de *Tadarida* se realizó mediante comparación con esqueletos recientes de los diferentes géneros de la familia, observándose entre las características diagnósticas: en la porción basal del radio, *Tadarida* presenta la fosa bicepial no alargada con el canal que desciende hacia la parte distal, corto; en la parte proximal del húmero, la cresta medial que se origina desde la tuberosidad menor es corta, ocupando cerca de un sexto de la longitud del hueso y termina en forma pronunciada; en la parte distal del húmero, el borde medial de la fosa radial es anguloso y el proceso espinoso menos desarrollado, corto; ambos trocánteres en la porción proximal del fémur son delicados y están bien separados de la cabeza.

Por otro lado, entre las características que nos sirvieron para separar *Tadarida laticaudata* de *Tadarida brasiliensis* fueron, para la primera: la punta posterior de la cabeza de la epífisis proximal del radio es redondeada y no triangular, la fosa bicepial es más profunda, la cresta lateral de la parte distal del radio es más corta y el proceso posteromedial más desarrollado y ancho; respecto al húmero, en su parte proximal, la cresta media es más corta y no es recta, sino que a la mitad de su desarrollo decrece mucho y continúa pequeña, el proceso espinoso es más fino y ganchudo; el fémur es más angosto, con la cresta media que se origina del trocánter menor más desarrollada y un angulamiento bien marcado que se origina del trocánter mayor hacia la porción distal.

El promedio de la longitud de dieciseis húmeros procedentes de las capas III, IV y V, es de 25.0 mm (24.2-25.2) y confirma la identificación de los restos como pertenecientes a *Tadarida laticaudata*, pues es cercano al de ejemplares de la misma especie procedentes de Cuba, 24.5 mm. (23.8-25.3) dado por Silva Taboada (1979) y mucho mayor del de cuatro esqueletos de *Tadarida brasiliensis*, procedentes de Hidalgo, 23.3 mm. (22.4-24.0). En cuanto a los radios, la longitud de los dos completos es de 41.2 y 38.3 mm; además se midió el diámetro transversal de la epífisis proximal y distal de todos los fragmentos (Tabla 5). Al observar los promedios, vemos que el de los fragmentos de la capa VII es ligeramente mayor con respecto a los de las demás capas en el diámetro transversal de la epífisis proximal, mientras el de la epífisis distal es, en general, semejante. Las longitudes de los tres fémures procedentes de las capas II, III y IV son 15.5, 14.9 y 14.4 mm, respectivamente.

Los restos de ejemplares de *Tadarida laticaudata* representan el 5.2% del total de huesos de murciélagos, ocupando el tercer lugar en abundancia dentro de los restos de quirópteros de la excavación. Se encuentran distribuidos en toda la estratigrafía (excepto la capa VII), presentando la mayor abundancia en la capa II con cincuenta fragmentos, que representan el 45.5% del total de la especie. Entre las capas I a IV se presenta la mayor parte de los fragmentos con noventa y siete (83.6%), mientras que de la V a las inferiores sólo se encontraron dieciocho fragmentos (16.4%) (Figura 9).

La presencia de *Tadarida laticaudata* en las grutas de Loltún no es nueva, pues anteriormente Hatt *et al.* (1953), la menciona dentro del material subfósil (*Tadarida yucatanica*) y Alvarez (1982), en material fósil, ya la había registrado. Además de la localidad anterior, dicha especie fue señalada por Dalquest y Roth (1970), como material fósil de la cueva de El Abra, Tamaulipas. Alvarez (1976) identifica dos cráneos como de *Tadarida brasiliensis*, sin embargo, al revisarlos se trataron de *Tadarida laticaudata* por las características antes señaladas.

*Eumops cf. glaucinus** (Wagner, 1843)

Material identificado. Un fragmento de radio.

Esta especie se colecta esporádicamente en México, teniendo como habitat la parte tropical, desde Colima hacia el sur, incluyendo Yucatán.

El fragmento identificado corresponde a la porción proximal del radio, incluyendo la epífisis. Su tamaño es semejante al del radio asignado a *Promops centralis*. Sin embargo, a pesar de estar desgastado, presenta características que lo separan de *Promops*: la fosa bicipital es más ancha y el canal corto; la porción posterior de la cabeza es menos alta; el perfil lateral de la cabeza baja en forma suave y no pronunciada. Las

*Durante el tiempo transcurrido entre la entrega del manuscrito al editor y su publicación, los autores tuvieron la oportunidad de examinar un mayor número de esqueletos de comparación de las especies identificadas por fragmentos óseos procedentes de Loltún. Lo anterior permitió verificar las identificaciones específicas que quedaron como probables (*cf.*) y nos lleva a descartar la presencia de *Eumops cf. glaucinus* del material subfósil de Loltún. El radio identificado tentativamente como perteneciente a un ejemplar de la especie arriba señalada, presenta características similares a las halladas en una muestra mayor de ejemplares de *Molossus ater*, y no así de *Eumops glaucinus*, asignándose por tanto a *Molossus ater*. Por ello, tanto en la discusión de resultados, como en tablas y figuras, debe tenerse presente dicho cambio, el cual no se realizó en el texto por la inminencia de su publicación.

características anteriores corresponden a las observadas como diagnósticas del radio de *Eumops underwoodi*, por lo cual se considera que pertenece a un miembro de ese género.

Sin embargo, por sus dimensiones parece corresponder a dos especies de tamaño mediano que habitan en la península de Yucatán: *Eumops auripendulus* y *Eumops glaucinus*.

No se hizo la comparación de dichas especies por que no se encontraron esqueletos en las colecciones visitadas. La asignación a *Eumops glaucinus* se realiza con base en la distribución de dicha especie, pues se le conoce en localidades no lejanas al sitio de excavación, mientras que de *Eumops auripendulus* sólo existe un registro en la península procedente de una localidad que se encuentra a más de 100 kilómetros de distancia de Loltún.

Las medidas del fragmento de radio son: diámetro transversal de la epífisis proximal 3.0 mm; diámetro transversal del cuerpo 2.1 mm. Fue hallado en la capa II y representa el 0.04% del total de restos de murciélagos y es la primera ocasión que se menciona a *Eumops glaucinus* como subfósil en México.

Eumops nanus (Miller, 1900)

Material identificado. Un fragmento de mandíbula derecha con pm4-m2.

Se distribuye en la porción sureste de la vertiente costera del Golfo, desde el sur de Veracruz y Tabasco hasta el norte de Chiapas y la península de Yucatán.

El fragmento corresponde a un ejemplar pequeño, los molares son semejantes a los de *Eumops* o *Molossus*, sin embargo al comparar mandíbulas de *Eumops nanus* y *Molossus bondae* se observa que en esta última el foramen mentoniano se encuentra cercano al borde alveolar, mientras en *Eumops nanus* es más bajo, casi a la mitad entre el borde alveolar y el borde ventral de la mandíbula. La mandíbula subfósil coincide con la característica señalada para *Eumops nanus*. La longitud alveolar de pm4-m2 del fragmento de mandíbula (4.1 mm) coincide con la de tres ejemplares recientes de *Eumops nanus* procedentes de Chiapas y Yucatán (4.0, 4.1, 4.2 mm) y es menor que la de un ejemplar de *Molossus bondae* procedente de Cozumel, Quintana Roo (4.5 mm).

El fragmento fue hallado en la capa II y representa el 0.04% del total de huesos de murciélagos.

El registro de *Eumops nanus* en las grutas de Loltún es el primero que se hace de dicha especie dentro de material subfósil en México.

Eumops underwoodi (Goodwin, 1940)

Material identificado. Un fragmento de mandíbula izquierda con pm4-m3.

Esta especie se distribuye en México a lo largo de la vertiente del Pacífico, desde el norte de Sonora hasta Chiapas, llegando hasta la vertiente del Golfo en su porción sureste, se hallan registros de su presencia en las cercanías de Balancán, Tabasco (Eger, 1977) y de Chichén-Itzá, Yucatán (Alvarez, 1976).

El fragmento de mandíbula, identificada como perteneciente a la familia Molossidae por la morfología de los molares y forma del dentario, presenta el cuarto premolar con el cingulum en su posición labial muy

desarrollado (alargado) hacia abajo, siendo mayor que la corona, lo que la distingue tanto de *Tadarida* como de *Molossus*, pues en éstos el cingulum está poco desarrollado. Además, se separa de *Molossus* y *Promops* por la posición del foramen mentoneal, que se encuentra en la parte media del dentario (respecto a su altura), mientras en aquéllos se halla más cercano a los alvéolos de los premolares. Con respecto a *Promops*, *Eumops underwoodi* se separa, pues éste presenta foramen entre el tercer y cuarto premolar (a nivel del borde anterior), y en *Promops* se encuentra bajo el cuarto premolar. Las características anteriores que separan a la mandíbula de Loltún, coinciden con las observadas en ejemplares del género *Eumops*. Ahora bien, por el gran tamaño del dentario y de los dientes se identifica sin duda alguna como perteneciente a *Eumops underwoodi*. Al realizar el estudio comparativo de las medidas de la mandíbula fósil con el promedio de las tomadas a diez ejemplares recientes, procedentes de Chiapas (Tabla 4), la mayoría se ubicó dentro de la variación no hallándose notables diferencias.

La mandíbula fósil procede de la capa IV y constituye el 0.04% del total de restos de murciélagos.

Es la segunda ocasión que se mencionan restos de *Eumops underwoodi* dentro del material subfósil en México. Anteriormente, Alvarez (1976) la había identificado procedente del material dragado del Cenote Sagrado de Chichén-Itzá, Yucatán. También es la segunda vez que se hace referencia de ese enorme murciélago insectívoro en la península de Yucatán.

Promops centralis (Thomas, 1915)

Material identificado. Seis elementos óseos: una mandíbula izquierda con pm3-m3; un radio; tres húmeros; un fémur.

Esta especie se distribuye a través de la vertiente del Pacífico, desde Jalisco hacia el sur, llegando hasta la península de Yucatán.

El fragmento de mandíbula, por su forma y tamaño, es semejante tanto a *Promops centralis* como a *Eumops glaucinus*; sin embargo, la posición y tamaño de los premolares permite su separación pues *Promops centralis* presenta el pm3 mucho menor que pm4 y encajado en él en forma de cuña, mientras en *Eumops glaucinus* el pm3 es de tamaño cercano al pm4 y bien definido; las características de la mandíbula subfósil son semejantes a las señaladas para *Promops centralis*. Al comparar las medidas de dicha mandíbula con las de ejemplares recientes de *Promops centralis* (Tabla 4), se observa que son muy semejantes.

Los restos postcraneales de esta especie se separan de otros géneros dentro de la familia Molossidae por las siguientes características: la parte basal del radio presenta la región posterior de la cabeza muy alta y aguzada; la cresta medial que se origina del tubérculo menor de la epífisis proximal del húmero es alta y termina en forma pronunciada y ocupa aproximadamente un séptimo de la longitud del hueso; en la porción distal del húmero, el proceso medial es poco notable y el espino-so muestra considerable desarrollo al igual que *Molossus*, sin embargo, difiere por presentar el borde lateral distal de la troclea alargado hacia la parte lateral, y en *Molossus* se encuentra distalmente alargado y es mayor.

Las medidas del diámetro transversal de las epífisis de húmero coinciden con las de esqueletos recientes de *Promops centralis*, proce-

dentes de Colima (Tabla 5), no así el diámetro transversal de la epífisis proximal del radio (2.8 mm), el cual es menor a los de los ejemplares de comparación (3.2, 3.3 y 3.3 mm), lo que quizá se deba al desgaste que presenta.

De los fragmentos identificados como pertenecientes a esta especie cinco fueron encontrados en la capa II y uno en la capa I, y constituyen el 0.3% del total de huesos de murciélagos.

El registro de restos de *Promops centralis* en Loltún, es la primera mención de dicha especie como subfósil en México.

Molossus cf. ater (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1805)

Material identificado. Cinco elementos postcraneales: tres radios, uno completo; dos húmeros.

De este género se conocen en México dos especies, que por su tamaño pueden corresponder a restos identificados como *Molossus ater* y *Molossus sinaloae*. La primera habita la región Neotropical de México y la segunda principalmente la vertiente del Pacífico; ambas incluso se han llegado a coleccionar en la península de Yucatán.

Los fragmentos de radio corresponden a la epífisis proximal y las características que las separa de otros géneros de la familia Molossidae son el canal de la fosa bicipital muy alargado, y su borde lateral angulado. En cuanto al húmero, la cresta medial que se origina en el tubérculo menor de la epífisis proximal baja pronunciadamente al inicio y después en forma suave ocupando un quinto de la longitud del hueso, mientras que en la parte distal el proceso espinoso está bastante desarrollado, es en este género donde alcanza su mayor desarrollo en la familia (Smith, 1972), se origina muy cerca de la troclea, que presenta su borde lateral alargado distalmente.

No se efectuó completamente la identificación de la especie debido a que las características, tanto cualitativas como cuantitativas (Tabla 5), son muy semejantes en las dos especies analizadas. Ahora bien, con base en los registros existentes se tiene conocimiento de la presencia de *Molossus ater* en las cercanías de las grutas de Loltún, mientras que de *Molossus sinaloae* se ha coleccionado a más de 50 kilómetros de este sitio; además por ser más frecuentes las colectas de la primera, y debido a que los restos estudiados proceden dos de la capa I y tres de la capa II, es decir, son recientes, tentativamente los asignamos a *Molossus ater*.

Los cinco fragmentos estudiados comprenden el 0.22% del total de restos de murciélagos. Esta es la segunda mención que se hace de *Molossus ater* dentro del material subfósil en México, ya que anteriormente Alvarez (1976) lo designó como material procedente del Cenote Sagrado de Chichén-Itzá, Yucatán.

Estudio de las regurgitaciones y lista de colectas recientes

El resultado del estudio de las regurgitaciones de lechuza no sólo hizo evidentes sus hábitos alimenticios sino también mostró la composición faunística, sobre todo a nivel de pequeños vertebrados, del lugar. En la oquedad Huechil de las grutas de Loltún, se encontró gran cantidad de regurgitaciones de *Tyto alba*, lo cual permitió conocer la quiropteroфаuna de la región y hace suponer que la mayor parte del material fósil y subfósil estudiado procede de regurgitaciones de lechuzas que habitaron la cueva en las diferentes épocas que representa la estratigrafía de la excavación.

Se identificaron doscientos seis elementos óseos durante el estudio de las regurgitaciones de lechuza *Tyto alba* encontradas en las grutas de Loltún, Yucatán.

Los restos más abundantes pertenecen a ejemplares de *Peropteryx macrotis* comprendiendo el 55.3%, muy por arriba de *Artibeus jamaicensis* con 18.5% y *Mormoops megalophylla* con 10.7%.

Las once especies de murciélagos se identificaron de la siguiente manera:

Especie	Número de elementos	Porcentaje del total
<i>Peropteryx macrotis</i>	114	55.3
<i>Pteronotus davyi</i>	3	1.5
<i>Pteronotus parnellii</i>	7	3.4
<i>Mormoops megalophylla</i>	22	10.7
<i>Micronycteris megalotis</i>	3	1.5
<i>Glossophaga soricina</i>	9	4.4
<i>Artibeus jamaicensis</i>	38	18.4
<i>Centurio senex</i>	3	1.5
<i>Natalus stramineus</i>	4	2.0
<i>Myotis keaysi</i>	2	1.0
<i>Tadarida laticaudata</i>	1	0.5
	206	

Es de destacar la presencia de *Micronycteris megalotis* y *Tadarida laticaudata*, ya que actualmente no han sido colectados en las cercanías de las grutas de Loltún, y de *Centurio senex*, pues resulta ser el primer registro de esta especie en el estado de Yucatán.

Como complemento del estudio de la quiropteroфаuna del área, se integró la lista de ejemplares colectados recientemente en las grutas de Loltún y sus cercanías, tanto por personal del Instituto de Biología de la

UNAM, como de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, también se utilizó el material reportado por Birney *et al.* (1974) de *Natalus stramineus*.

Al comparar la siguiente lista con la de las especies representadas en las regurgitaciones, se observa que actualmente no se tienen colectas de *Micronycteris megalotis* ni *Tadarida laticaudata* en las cercanías de Loltún, aunque se tiene conocimiento de ellas en sitios no muy lejanos a éste. También se observa que la frecuencia de las especies comunes a las dos listas no son semejantes, lo que quizá se deba tanto a las preferencias y tamaño de la lechuza, como a la dificultad en la captura de algunas especies utilizando los métodos tradicionales de colecta.

La lista de ejemplares por especie y cantidad se integró de la siguiente manera:

Especies	Número de ejemplares
<i>Peropteryx macrotis</i>	12
<i>Pteronotus davyi</i>	3
<i>Pteronotus parnellii</i>	14
<i>Mormoops megalophylla</i>	11
<i>Mimon cozumelae</i>	1
<i>Glossophaga soricina</i>	24
<i>Sturnina lilium</i>	2
<i>Artibeus jamaicensis</i>	41
<i>Desmodus rotundus</i>	9
<i>Diphylla ecaudata</i>	6
<i>Natalus stramineus</i>	4
<i>Myotis keaysi</i>	4
<i>Lasiurus intermedius</i>	1

Análisis de los resultados

Análisis faunístico

Durante las investigaciones de las grutas de Loltún se colectaron ejemplares vivos de trece especies de murciélagos, ordenadas en el capítulo anterior. En las recientes regurgitaciones de lechuzas obtenidas en las grutas se identificaron once especies de murciélagos, tres de las cuales: *Micronycteris megalotis*, *Centurio senex* y *Tadarida laticaudata* [esta última registrada previamente en restos óseos por Hatt *et al.* (1953)] no se habían colectado (incluso de *Centurio senex* es el primer registro para el estado de Yucatán).

Al estudiar los restos óseos de mamíferos obtenidos en la primera temporada de excavaciones del INAH, en las grutas de Loltún, Alvarez (1982) registra a *Artibeus lituratus*. Sin embargo, la identificación es incorrecta, pues en realidad se trata de fragmentos de ejemplares de *Artibeus jamaicensis*, que actualmente es abundante en la localidad, por lo que se descarta a *Artibeus lituratus* de la fauna de Loltún.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que la quiropterofauna presente de Loltún comprende dieciseis especies, trece de ellas cuentan con ejemplares vivos, más tres que se encontraron en recientes regurgitaciones.

De los restos óseos obtenidos se estudiaron dos mil cientoveintitres fragmentos pertenecientes a murciélagos de veinticuatro especies, de las cuales diez no se habían registrado antes como presentes en Loltún, ni por restos óseos ni ejemplares vivos y son las siguientes: *Chrotopterus auritus*, *Carollia brevicauda*, *Chiroderma villosum*, *Eptesicus furinalis*, *Lasiurus ega*, *Eumops* cf. *glaucinus*, *Eumops nanus*, *Eumops underwoodi*, *Promops centralis* y *Molossus* cf. *ater*.

Tomando en cuenta lo anterior tenemos que en las grutas de Loltún, Yucatán se conocen veintiseis especies de murciélagos, pertenecientes a seis familias, y están distribuidas de la siguiente manera: Emballonuridae (uno), Mormoopidae (tres), Phyllostomidae (once), Natalidae (uno), Vespertilionidae (cuatro) y Molossidae (seis). La lista de especies es la siguiente: *Peropteryx macrotis*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus parnellii*, *Mormoops megalophylla*, *Micronycteris megalotis*, *Mimon cozumelae*, *Chrotopterus auritus*, *Glossophaga soricina*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Chiroderma villosum*, *Artibeus jamaicensis*, *Centurio senex*, *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Natalus stramineus*, *Myotis keaysi*, *Eptesicus furinalis*, *Lasiurus ega*, *Lasiurus intermedius*, *Tadarida laticaudata*, *Eumops nanus*, *Eumops* cf. *glaucinus*, *Eumops underwoodi*, *Promops centralis* y *Molossus* cf. *ater*.

Hall (1981) señala la presencia de treinta y una especies de murciélagos en el estado de Yucatán, mientras Ramírez-P. *et al.* (1983) registran treinta y dos especies, treinta de ellas señaladas también por Hall (*op. cit.*), que además registra *Macrotus waterhousii mexicanus*, mientras que Ramírez-P. *et al.* citan *Micronycteris schmidtorum* y *Myotis nigriscans nigriscans*. De estas tres especies, concordamos en la inclusión de *Macrotus waterhousii mexicanus* como especie presente en Yucatán, tanto por las razones expuestas por Anderson y Nelson (1965), como por considerar que las características cualitativas y cuantitativas dadas por Gaumer (1917) coinciden con las mencionadas para la especie: última vértebra sacral libre (Vaughan, 1959); hoja nasal simple y lanceolada (Anderson, 1969), y coloración y medidas (Villa, 1967). *Micronycteris schmidtorum* se conoce en México únicamente en la Isla Cozumel, Quintana Roo (Jones *et al.*, 1973), estos últimos autores señalan que el registro que hace Villa (1967) de dos ejemplares procedentes de Yucatán, no es válido, ya que en realidad pertenecen a *Micronycteris megalotis mexicana*. Por último, de *Myotis nigriscans nigriscans* no se tiene presencia en la península de Yucatán, de acuerdo a la revisión del género realizada por LaVal (1973a).

En el estudio de murciélagos de la península de Yucatán, Jones *et al.* (*op. cit.*) anotan treinta especies para este estado, veintiocho coinciden con los dos trabajos antes citados, las dos restantes, *Carollia brevicauda* y *Lasiurus borealis*, no fueron consideradas. Ingles (1959) registró un ejemplar de *Carollia brevicauda* colectado en Mérida, Yucatán y se asignó como *Carollia subrufa*. La asignación de *Lasiurus borealis* se hizo con base en un cráneo encontrado en la cueva Ebizt, Oxkutzcab y fue citado por Pearse y Kellog (1938).

Alvarez (1976), en su estudio de los restos óseos procedentes del dragado del Cenote Sagrado de Chichén-Itzá, consigna la presencia de un cráneo de *Eumops underwoodi*, este es el primer registro de la especie para la península de Yucatán, sin embargo es ignorado por Hall (*op. cit.*), y Ramírez-P. *et al.* (*op. cit.*).

Con base en lo anterior, para el estado de Yucatán están señaladas en la bibliografía treinta y cuatro especies de murciélagos (dos de ellas registradas sólo por restos craneales) pertenecientes a siete familias y divididas de la siguiente manera: Emballonuridae (dos), Noctilionidae (uno), Mormoopidae (tres), Phyllostomatidae (trece), Natalidae (uno), Vespertilionidae (siete) y Molossidae (siete).

De las veintiseis especies que se conocen de las grutas de Loltún, veinticuatro han sido mencionadas anteriormente para el estado de Yucatán, y comprenden el 70.6% del total para el estado, las dos restantes son de nuevo registro. *Chiroderma villosum* y *Centurio senex*. Además, es de destacar el número de especies de molósidos (seis) reunidos en una sola localidad, pues si son pocos los sitios conocidos en México donde se han colectado ejemplares vivos de tantas especies no existe ninguno en donde se hayan capturado seis especies, quizá debido a los hábitos de vuelo rápido y a gran altura de los ejemplares de esta familia.

Las diez especies desconocidas en las grutas de Loltún y que se conocen en el resto de Yucatán son: *Saccopteryx bilineata*, *Noctilio leporinus*, *Macrotus waterhousii*, *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus phaeotis*, *Lasiurus borealis*, *Rhogeessa tumida*, *Plecotus mexicanus* y *Molossus sinaloae*, pertenecientes a las familias Emballo-

nuridae (uno), Noctilionidae (uno), Phyllostomatidae (cuatro), Vespertilionidae (tres) y Molossidae (uno).

La ausencia de las especies anteriores se explica por varias razones: *Noctilio leporinus*, el murciélago piscívoro, usualmente se encuentra cerca de áreas costeras o a lo largo de las cuencas de los mayores ríos, por lo que en una región donde existe poca agua, y mucho menos agua corriente, es poco probable que habite; una razón semejante se puede dar para la ausencia de *Saccopteryx bilineata*, según Husson (1962), ejemplares de esta especie habitan en sitios cercanos al agua, y prefieren sitios poco alterados.

La presencia de *Lasiurus borealis* y *Plecotus mexicanus* parece ser eventual dada la posibilidad de que sean visitantes invernales de la península de Yucatán, según lo mencionado por Koppman (1974), para la segunda especie y de los hábitos migratorios hacia el sur, señalados para la primera por Jones, *et al.* (1972) y Shump, Jr. y Shump (1982). En cuanto a *Rhogeessa tumida*, no obstante encontrarse en cada asociación vegetal mayor de Norteamérica (LaVal 1973b), es una especie sensible a la alteración ambiental, como la que existe en las cercanías de las grutas. *Molossus sinaloae* no se descarta totalmente según lo mencionado al tratar *Molossus cf. ater*.

Artibeus phaeotis es poco común en la península de Yucatán, excepto en bosque lluvioso (Jones, *et al.*, 1973); el tipo distinto de vegetación, bosque tropical caducifolio, existente en las cercanías de las grutas de Loltún, aunado a la alteración en la región, podría ser la causa de su ausencia en las grutas.

Respecto a *Macrotus waterhousii*, los registros que se tienen indican que en el presente sólo se conoce fuera de la península de Yucatán por lo que se piensa que su distribución se ha ido reduciendo, como lo señala Anderson (1969), a tal grado que actualmente ya no existen en Yucatán.

Jones *et al.* (1973) mencionan que *Carollia perspicillata* y *Artibeus lituratus* no son tan abundantes en la península de Yucatán como sus congéneres de tamaño ligeramente menor, *Carollia brevicauda* y *Artibeus jamaicensis*. Birney *et al.* (1974) señalan que no se pudo coleccionar ningún ejemplar de *Artibeus lituratus*, mientras que las colectas de *Artibeus jamaicensis* fueron frecuentes.

En Loltún se identificaron restos de *Carollia brevicauda* y *Artibeus jamaicensis*. Ahora bien, resulta difícil explicar la ausencia de las primeras especies y la presencia de sus congéneres de tamaño semejante en las grutas de Loltún, pues, como lo anotan Fleming *et al.* (1972), se requiere del conocimiento de varios parámetros, como el hábito alimenticio específico, el comportamiento para la alimentación y la distribución espacial de las especies, para poder entender el grado de competencia entre congéneres semejantes y, en consecuencia, la exclusión de una especie en determinada región.

Carollia brevicauda y *Artibeus jamaicensis*, son frugívoros estrictos, a diferencia de las otras dos especies que tienden a la omnivoría. Por lo tanto, si consideramos que los recursos alimenticios no son muy abundantes tanto temporal como espacialmente (Heithaus, *et al.*, 1975) en los manchones de vegetación primaria presentes en Loltún (bosque tropical caducifolio), las especies frugívoras estrictas, y en este caso de murciélagos de menor tamaño, son las que obtienen el alimento suficiente para su existencia. En cambio los murciélagos de mayor tamaño, tanto frugívoros como omnívoros, no pueden obtener el alimento necesario para su

subsistencia, encontrándose en desventaja con otras especies que se adaptan a diferentes regímenes alimenticios.

Por primera vez los restos de doce de las especies de murciélagos hallados en Loltún son mencionados como material subfósil en el país y, junto a éstas, otras diez tienen su primer registro como fósiles en México.

Las veintiseis especies de murciélagos conocidos de las grutas de Loltún tienen afinidad Neotropical aunque cinco tienen su límite norteño en el estado de Yucatán: *Peropteryx macrotis*, *Mimon cozumelae*, *Chrotopterus auritus*, *Eumops nanus* y *Promops centralis*.

Con el fin de inferir el tipo de vegetación que la quiropteroфаuna de las grutas nos puede indicar, se relacionaron los tipos de vegetación propuestos por Rzedowski (1978) con las especies presentes en el material arqueológico de Loltún, tomando como base las descripciones que diversos autores han hecho de los sitios donde se colectaron ejemplares de las especies estudiadas (Tabla 8).

Son de destacar las dificultades para obtener datos verídicos para el análisis anterior; por un lado muchos autores no señalan los datos más elementales para determinar la vegetación de la localidad estudiada, y en los trabajos en que sí se menciona, la nomenclatura utilizada es tan variada que su correlación con la que seguimos resulta difícil y azarosa. Como identificación de *tropical deciduous forest* se utilizó "bosque tropical caducifolio", que engloba tanto a este tipo de vegetación, como al bosque tropical subcaducifolio.

Como lo muestra la Tabla 8, el tipo de vegetación donde se ha colectado el mayor número de ejemplares de las especies registradas en las grutas de Loltún, es "bosque tropical caducifolio" con dieciseis especies (66.7% del total), seguida por bosque de pino-encino con trece (54.2%) y el ecotono entre ambos tipos con nueve especies (37.5%).

Entre el bosque tropical caducifolio y el bosque de pino-encino se reparten diez especies; de las colectadas en el ecotono, ocho se han capturado en el primer tipo de vegetación, seis en el segundo, y seis compartidas entre ambos tipos, éstas últimas son las siguientes: *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Artibeus jamaicensis*, *Centurio senex*, *Lasiurus intermedius* y *Eumops cf. glaucinus*; por último, *Peropteryx macrotis* es la única especie que se conoce sólo del ecotono.

Agrupando el registro de *Peropteryx macrotis* a las especies procedentes del bosque tropical caducifolio, y considerando las colectas de *Promops centralis* en Yucatán (Birney *et al.*, 1974) dentro de la distribución de este mismo tipo de bosque, se obtiene que dieciocho de las veinticuatro especies presentes en Loltún (75.0%) han sido colectadas en este tipo de asociación vegetal, lo que concuerda con lo señalado respecto a la vegetación original en las cercanías de las grutas de Loltún, Yucatán (bosque tropical caducifolio), y de la cual, como se anotó en su momento, sólo se encuentran vestigios.

Lo anterior resulta importante, pues indica cómo mediante el conocimiento de la quiropteroфаuna y su habitat en un sitio determinado, se puede inferir el tipo de vegetación que existe (o existió si estudiamos faunas prehistóricas o fósiles), en la región donde se encuentran. Por otro lado, es necesario hacer énfasis en que deben ser más completas las descripciones de los habitats en que sean colectados los murciélagos.

Análisis por tipos alimenticios

Con base en los hábitos alimenticios de los murciélagos descritos por Wilson (1973), y en las características de alimentación mencionadas por diversos autores para las especies identificadas, los murciélagos presentes en las grutas de Loltún ocupan cinco de los nichos tróficos, con excepción del piscívoro y el insectívoro pepenador. La clasificación de especies por hábitos alimenticios quedó representada de la siguiente manera:

Insectívoros aéreos. *Peropteryx macrotis*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus parnellii*, *Mormoops megalophylla*, *Natalus stramineus*, *Myotis keaysi*, *Eptesicus furinalis*, *Lasiurus ega*, *Lasiurus intermedius*, *Tadarida laticaudata*, *Eumops* cf. *glaucinus*, *Eumops nanus*, *Eumops underwoodi*, *Promops centralis*, *Molossus* cf. *ater*.

Frugívoros. *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Chiroderma villosum*, *Artibeus jamaicensis*, *Centurio senex*.

Carnívoros. *Chrotopterus auritus*.

Palinófagos. *Glossophaga soricina*.

Hematófagos. *Desmodus rotundus*, *Dyphylla ecaudata*.

De acuerdo con los diferentes hábitos alimenticios de las especies, se elaboró un cómputo donde se relacionan el número de elementos asignados a las especies que comprende cada hábito alimenticio y otro semejante, eliminando el material perteneciente a *Artibeus jamaicensis* (Tablas 9, 10-y 11).

En la Tabla 9 se puede apreciar cómo cambian los diferentes hábitos alimenticios desde las capas inferiores a las superiores. Se observa que cuatro tipos se mantienen representados desde las capas más antiguas hasta la I. Los carnívoros no se presentan en las capas superiores y es sólo a partir de la capa III que se encuentran muestras de su presencia (Figura 10).

De los tipos alimenticios únicamente dos no sufren cambios sustanciales en el número de especies que los representan en toda la estratigrafía, éstos son los palinófagos (una) y hematófagos (dos), aunque éstos últimos en algunas capas sólo están representados por una especie, pero no en las capas que consideramos más significativas (capas II, IV y VII).

Los insectívoros aéreos, que denominaremos simplemente insectívoros, y los frugívoros presentan cierta variación en el número de especies comprendidas en las diferentes capas, aunque con una clara tendencia al aumento en las capas superiores, este es el caso de los frugívoros que de una especie en la capa VII (20% del total para dicho hábito alimenticio) pasan a tres en la capa IV (60%), y cinco en la II (100%). De igual manera, los insectívoros están representados por siete especies en la capa VII (46.7%), once en la IV (73.3%) llegando hasta catorce especies en la capa II (93.3%).

Ahora bien, si se consideran los porcentajes en que se presentan los hábitos alimenticios dentro de cada capa, los insectívoros son los que mayor incidencia presentan en toda la estratigrafía (quince especies, 62.5% del total). Los frugívoros son los que siguen en orden decreciente en el porcentaje de especies que los representan con cinco (20.8%), esta situación se presenta en la mayoría de la estratigrafía con excepción de

las capas V y VI, donde ocupan el primer lugar, en la capa V comparte este lugar con los insectívoros (dos especies, 33.3%), y en la VI con los insectívoros, hematófagos y palinófagos (una especie, 25.0%).

Los hematófagos ocupan el tercer lugar en la mayoría de la estratigrafía (8.3% del total), con excepción de la capa V, donde ocupan el segundo junto con palinófagos (una especie, 16.7%), de la capa VI, donde como se mencionó, ocupan el primer lugar y las últimas capas donde comparten el segundo lugar junto con palinófagos, frugívoros y carnívoros con una especie (14.3% respectivamente).

En la Tabla 10 se muestra el número de ejemplares de las diferentes especies con un hábito alimenticio dado, tanto los porcentajes para cada capa, como para el total en la estratigrafía. Se observa que los frugívoros son los que se encuentran con mayor frecuencia en la estratigrafía (74.0% del total), representando más del 58% del total para cada capa, a excepción de las capas inferiores donde se presentan con una frecuencia de 37.5%. Además se observa un aumento significativo hacia las capas superiores, pues en la VII representan el 57.7%, en la IV el 74.4 y en la II el 73.3%.

En orden decreciente encontramos que los insectívoros son los que siguen en frecuencia con 13.7% para toda la estratigrafía. Por capas, en la I, II, IV, V y VII ocupan el segundo lugar, en las III y VI pasan al tercero superados por los palinófagos y en las inferiores ocupan el primer lugar (Figura 10).

Los polinófagos están en tercer lugar en frecuencia para toda la estratigrafía con 9.9%; sin embargo, contrario a los insectívoros presentan una clara tendencia a aumentar su presencia hacia las capas superiores, pues pasan de 3.2% en la capa VII a 9.3% en la IV y 10.8% en la II.

Los hematófagos ocupan el cuarto lugar con una frecuencia bastante baja de 2.1% para el total de restos. En éstos se observa una tendencia a decrecer hacia las capas superiores, a semejanza de los insectívoros, pues en la capa VII su frecuencia es de 4.9%, en la IV de 3.5 y en la II de 1.7% (Figura 10).

Por último, los carnívoros presentan frecuencia muy baja (0.3% en total), a excepción de las capas inferiores, donde representan el 12.5%.

La Tabla 11 se presenta con el fin de poder corroborar las observaciones señaladas en la Tabla 10, se suprime el encubrimiento que el gran número de restos de ejemplares de *Artibeus jamaicensis* causa sobre el análisis de las demás especies. Como se puede observar, lo mencionado respecto a insectívoros y palinófagos se reafirma en forma tajante, pues los insectívoros pasan de una frecuencia de 75.9% en la capa VII a una de 49.4% en la II, mientras que los palinófagos se comportan al contrario, pues en la capa VII representan el 7.4% y en la II, el 37.7%. Asimismo, se muestra con mayor amplitud cómo los hematófagos disminuyen su presencia hacia las capas superiores, ya que pasan del 11.1% en la capa VII a 5.9 en la II. Para los carnívoros es más evidente la diferencia de frecuencias entre las capas III, IV y VII, 1.0, 0.6 y 1.8% respectivamente, y en las capas inferiores 20.0%.

En resumen, se observa que las especies que quedan incluidas dentro del nivel trófico de herbivoría (frugívoros y palinófagos), tienen mayor éxito en la actualidad, tanto por el aumento en la frecuencia de los fragmentos óseos, como por el aumento del número de especies. En el caso de los murciélagos, que podemos incluir en el hábito de carnivoría (insectívoros, carnívoros y hematófagos), es claro el proceso contrario, es

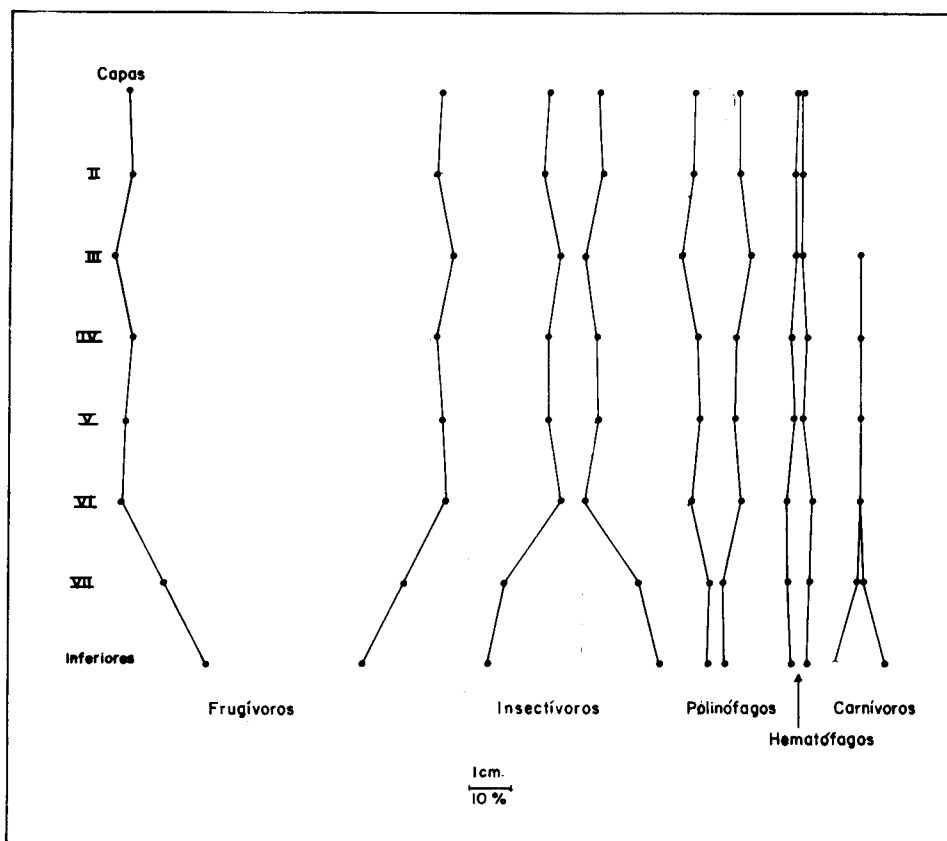


Figura 10. Distribución porcentual por capa de los restos de murciélagos agrupados según los hábitos alimenticios que se indican en la figura.

decir, existe una disminución hacia las capas superiores (de la frecuencia de los fragmentos óseos de ejemplares que representan dicho nivel) aunque no está correlacionada con el número de especies presentes en cada capa, ya que las dos especies de hematófagos se encuentran en toda la estratigrafía. De carnívoros sólo se presenta una especie. En cuanto a los insectívoros, el número de especies se duplica de la capa VII a la capa II, lo que hace pensar que las especies con dicho hábito alimenticio se han diversificado hacia el presente pero a la vez ha disminuido el tamaño de sus poblaciones.

Considerando los hábitos alimenticios por familias se observa lo siguiente:

Los insectívoros están representados por ejemplares que pertenecen a especies de cinco familias de quirópteros, Emballonuridae (una), Mormoopidae (tres), Natalidae (una), Vespertilionidae (cuatro) y Molossidae (seis). En cuanto a la distribución de especies en las capas por cada familia (Tabla 12), vemos que existe una tendencia general a aumentar el número de especies en las familias Mormoopidae y Molossidae hacia las capas superiores, mientras de Emballonuridae y Natalidae se presenta una sola especie y en Vespertilionidae existe mucha variación de una a otra capa.

La frecuencia de los restos por capa de los Emballonuridae (11.6% del total de insectívoros), presenta una clara tendencia a aumentar su

valor hacia la actualidad, mientras en Vespertilionidae (14.3%) se presenta lo contrario, pues hacia las capas superiores disminuye la frecuencia de los fragmentos asignados a ella; Natalidae sólo se encuentra en dos capas (1.0%); las familias que presentan una mayor frecuencia son Mormoopidae (30.7%) y Molossidae (42.3%), con una ligera tendencia de los mormópidos a disminuir hacia las capas superiores y de los molósidos a aumentar hacia las capas intermedias (capas III, IV y V).

Al considerar las especies que ocupan el nivel trófico de insectívoros (Tabla 13), se observa que cuatro de las quince especies sólo se presentan en la capa IV hacia arriba, cuatro en la I y II, y las restantes ocupan toda la estratigrafía; entre estas últimas están las especies que se presentan con mayor frecuencia, o sea, *Tadarida laticaudata* (37.5% del total de insectívoros), *Mormoops megalophylla* (19.8%) y *Peropteryx macrotis* (11.6%).

En cuanto a los frugívoros, poco se puede decir, pues *Artibeus jamaicensis* representa más del 95% de los murciélagos con este hábito alimenticio en cada una de las capas (Tabla 14). Una de las restantes cuatro especies de frugívoros, se presenta sólo en la capa IV, otra desde la capa IV hacia la I (*Carollia brevicauda*), mientras otras dos se encuentran desde la VII hacia las capas superiores. Cabe destacar que la diversidad de especies frugívoras ha aumentado hacia la actualidad.

Respecto a los hematófagos (Tabla 15), se observa la tendencia a aumentar de los restos óseos de *Desmodus rotundus* hacia las capas superiores, a diferencia de aquellos de *Diphylla ecaudata*, cuya mayor frecuencia se presenta en la capa VII (83.3%) y en las últimas (100%).

Análisis de similitud

El análisis de similitud se efectuó con el fin de clarificar algunas tendencias que intuitivamente se observaron (al tener las tablas con los datos obtenidos) para buscar la periodicidad de la presencia y ausencia de las diferentes especies en las capas de la excavación.

Una vez realizado el análisis se elaboró el dendrograma tanto para el análisis, considerando presencia y ausencia (Figura 11), como en el que se tomó en cuenta la abundancia de restos de las diferentes especies en cada capa (Figura 12).

Se considera que existen tres posibles grupos formados por varias especies cada uno y dos especies solas. Los grupos propuestos se señalan en la Tabla 16.

El primer grupo corresponde a aquellas especies cuyos restos de ejemplares se encuentran distribuidos en toda la estratigrafía en forma continua o con ausencia en algunas capas, pero siempre se distribuyen de la capa I a la VII por lo menos, o sea que su distribución temporal abarca al menos de fines del Pleistoceno hasta el presente. El segundo grupo abarca aquellas especies que sólo se presentaron en la capa IV a la I, es decir especies que durante la época prehispánica llegaron a la región de Loltún.

En el caso de *Lasiurus ega* existe una disimilitud entre el dendrograma (Figura 11) y los datos de la Tabla 16, ya que en el dendrograma queda en el primer grupo y en la tabla en el segundo. Sin embargo, por el análisis de distribución estratigráfica debe quedar en el primer grupo.

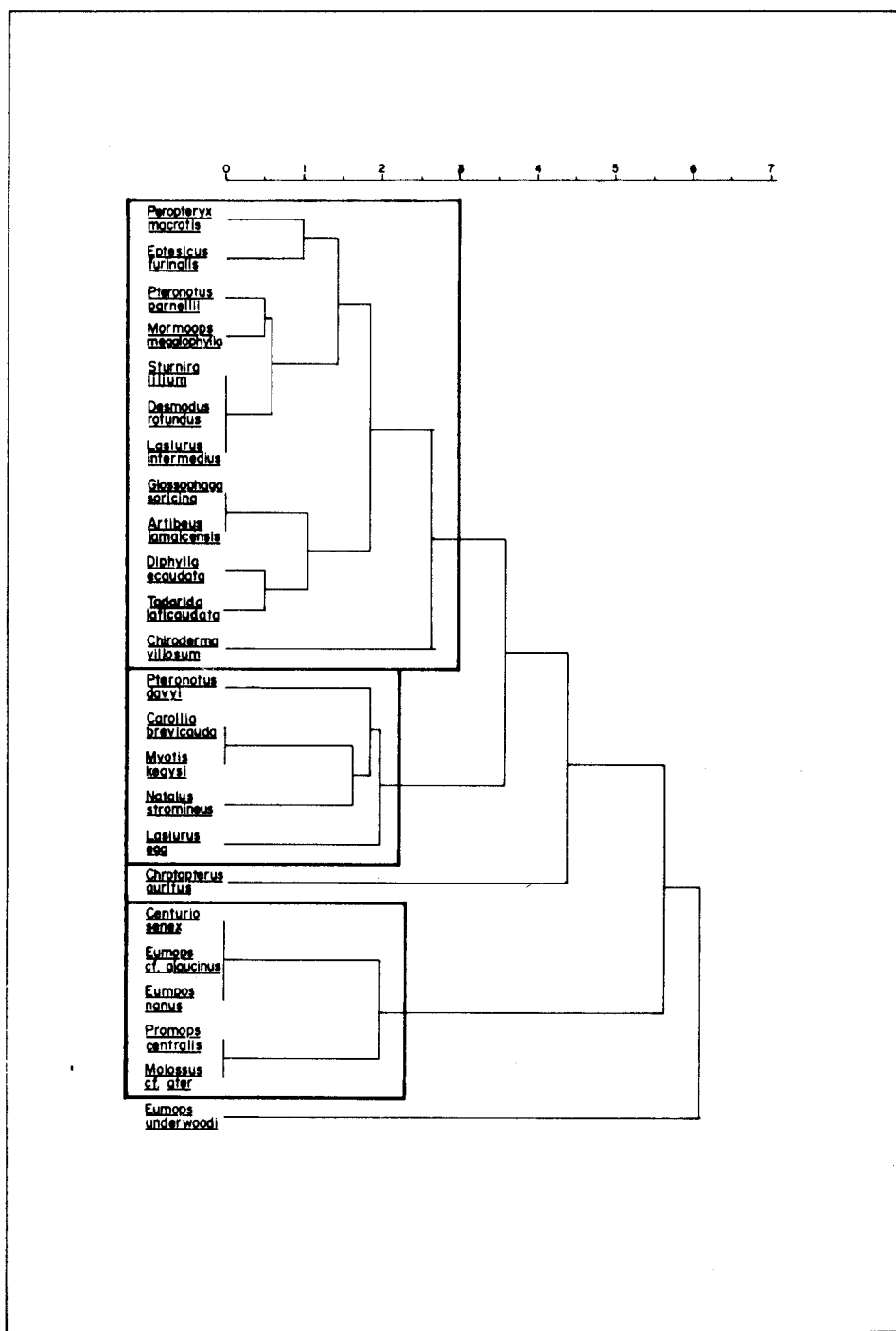


Figura 11. Dendrograma de la matriz de similitud considerando presencia o ausencia de cada especie en las diferentes capas.
 Las especies con menor disimilitud se encuentran enmarcadas en tres cuadros.

El tercer grupo corresponde a las especies de más reciente ingreso a la quiroptero fauna de la región (capas I y II), y dentro de él, además de las mencionadas en la Tabla 16, podemos ubicar a *Micronycteris megalotis* y *Mimon cozumelae*.

Dos especies quedan fuera de los grupos anteriores. *Eumops underwoodi* que sólo está representada por un fragmento óseo procedente de la capa IV, por lo que no es posible deducir su comportamiento temporal, y *Chrotopterus auritus* se presenta de la capa III hacia abajo, alcanzando su mayor frecuencia en las capas inferiores, por lo que quizá en tiempos recientes estos grandes murciélagos no han habitado las cercanías de las grutas de Loltún, debido indudablemente a la alteración ambiental que se presenta en la zona.

En cuanto al dendrograma en el que se analiza la frecuencia de las especies en las diferentes capas (Figura 12), se ve que no se presentan grupos homogéneos, pues los niveles de disimilitud a que se unen las especies inician desde 1.4 (a excepción de dos que se unen a un nivel de cero) y van incrementándose notablemente, a diferencia de los grupos antes señalados, en donde el mayor nivel de disimilitud, dentro de un mismo grupo, se encuentra en 2.6 (segundo grupo). Sin embargo, si consideramos el nivel de disimilitud cinco como el máximo para la formación de unidades, se obtienen cinco grupos, los cuales se tratan a continuación.

El primero está formado por las especies que se encuentran en la mayor parte de la estratigrafía, llegando incluso hasta las capas inferiores, y en los niveles donde se encuentran, sus frecuencias son las más altas. En este grupo hemos ubicado a *Artibeus jamaicensis*, pues a pesar de unirse con las demás especies a un nivel de disimilitud mayor de 5.0, presenta las mismas características señaladas para el grupo, aunque su frecuencia es con mucho mayor que las otras especies incluidas en este grupo.

El segundo grupo se forma con aquellas especies que se encuentran en toda la estratigrafía, pero no en las capas inferiores (excepto *Diphylla ecaudata*), su frecuencia por capa presenta valores menores que los de las especies del grupo anterior.

Las especies comprendidas en el tercer grupo presentan frecuencias cercanas a las del segundo grupo, pero únicamente se encuentran desde la capa IV a la I. Se incluyen *Promops centralis* y *Molossus cf ater*, que sólo existen en las capas I y II.

En el siguiente grupo se encuentran tres especies cuya frecuencia es muy escasa y únicamente se presentan en la capa II, *Centurio senex*, *Eumops cf. glaucinus* y *Eumops nanus*.

El último grupo reúne a *Natalus stramineus* y *Eumops underwoodi*, que están unidas a un nivel de disimilitud muy alto (4.7), se caracterizan por su baja frecuencia y por encontrarse en la capa IV, aunque *Natalus stramineus* también se localiza en la capa II.

Siguiendo a McNab (1971) y Fleming *et al.* (1972), que consideran tanto los hábitos alimenticios específicos, como el tamaño de las diferentes especies, existe un modelo fundamental para la formación de la quiroptero fauna. El primero propone que la quiroptero fauna fundamental en islas se forma por: a) Un murciélago frugívoro de tamaño intermedio de aproximadamente 35 gramos de peso; b) Un palinófago grande de aproximadamente 35 gramos; c) Un palinófago intermedio de 15 gramos; d) dos insectívoros de vuelo rápido, y e) Un piscívoro.

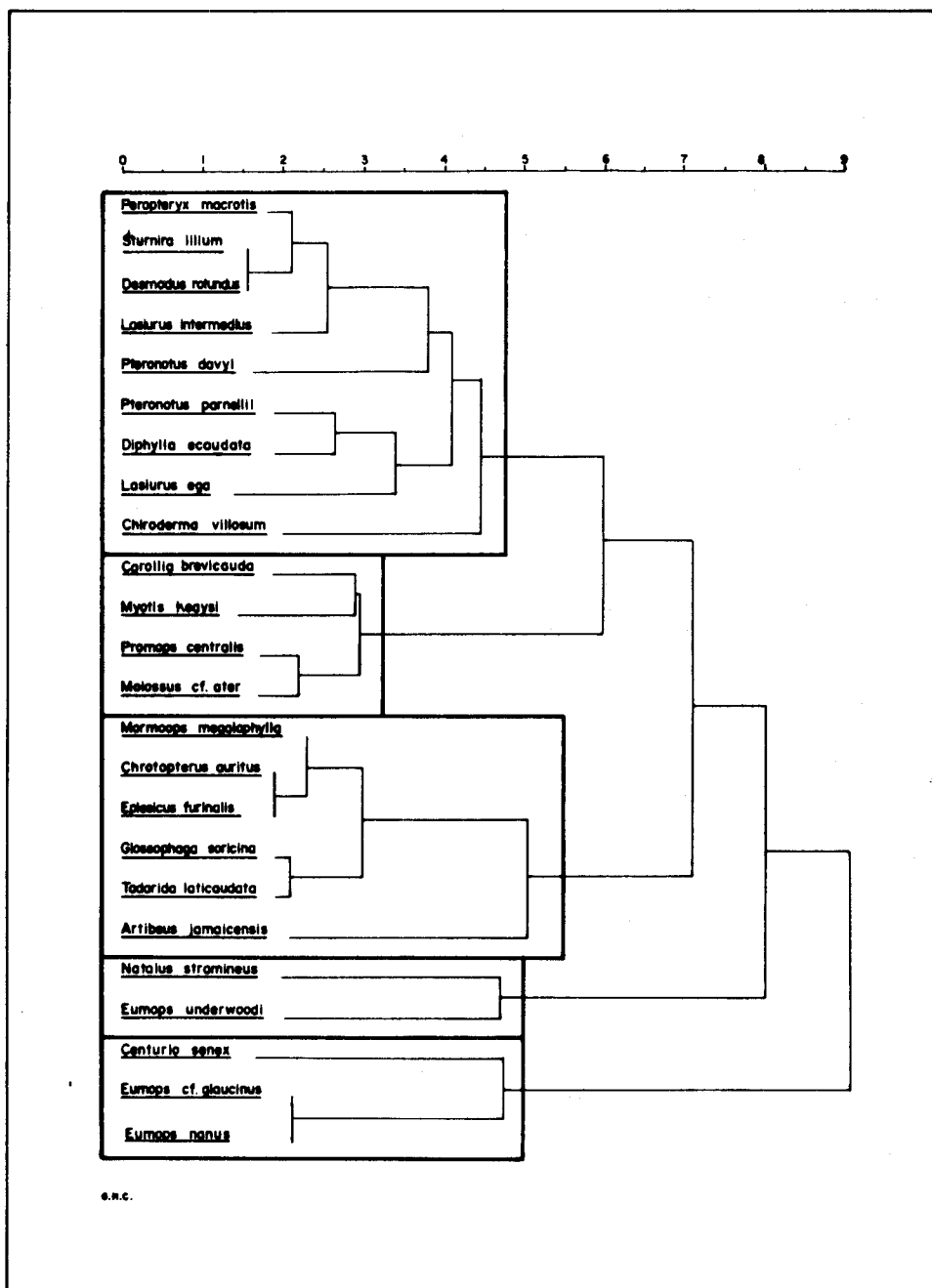


Figura 12. Dendrograma de la matriz de similitud considerando la frecuencia de cada especie en las diferentes capas. Las que se encuentran dentro de los cuadros corresponden a aquellas que de acuerdo al dendrograma se agrupan en uno de los cinco grupos por presentar menor disimilitud.

El incremento en la variedad de la fauna, incluiría un aumento en la amplitud de los frugívoros y la adición de palinófagos e insectívoros de tamaño pequeño.

Fleming *et al.* (*op. cit.*) mencionan que los murciélagos de tamaño grande no se sobreponen en general en sus nichos tróficos, mientras que los murciélagos de tamaño pequeño y mediano sí pueden presentar una sobreposición en sus hábitos alimenticios, ya que la competencia entre ellos no es severa durante la mayor parte del año.

Ahora bien, considerando lo arriba expuesto, se infiere que los grupos formados con los datos de frecuencia de las especies en las diferentes capas, merecen también que se les dé una explicación tomando en cuenta los hábitos alimenticios, pues ello determina que las distintas especies formen parte de un grupo y no de otro.

Se puede ver que en el primer grupo se presenta la mayor diversidad respecto a los hábitos alimenticios, pues se encuentran murciélagos representando cuatro de los cinco tipos alimenticios antes señalados como característicos de los murciélagos presentes en las grutas de Loltún, esto es, frugívoros, insectívoros, palinófagos y carnívoros, lo cual concuerda con el modelo propuesto por McNab (*op. cit.*) para la quiroptero-fauna fundamental aunque con algunas variantes, como es la presencia de un solo palinófago y el cambio del piscívoro por un carnívoro. En cuanto a la competencia que pueda existir entre las tres especies de insectívoros (Fleming *et al.*, 1972), ésta se refleja claramente entre *Mormoops megalophylla* y *Tadarida laticaudata*, pues donde una de ellas presenta mayor frecuencia en la otra disminuye, por ejemplo, en la capa II donde *Tadarida* es más abundante que *Mormoops*, se observa lo contrario en la capa VII, esto se debe al tamaño similar entre ambas especies y a sus hábitos de vuelo rápido, lo que provoca una fuerte competencia para su alimentación.

En el segundo grupo se presentan especies de tres nichos tróficos, insectívoros, frugívoros y hematófagos; la gran frecuencia de insectívoros y frugívoros puede indicar que existe un alto grado de sobreposición entre todas ellas, esto se evita por hábitos de vuelo, distribución espacial y temporal para la alimentación y preferencia de alimento. Lo mismo se observa en cuanto al tercer y cuarto grupos, aunque en ellos sólo existen murciélagos frugívoros e insectívoros. Por último, en el quinto grupo las dos especies presentes son insectívoros, pero de tamaño y hábitos muy diferentes.

Concluyendo, la abundancia de las diferentes especies representadas en las grutas de Loltún está dada por los hábitos alimenticios, y la competencia que de ello se origina por hábitos de forrajeo, de vuelo y tamaños similares.

Distribución horizontal

En este apartado se expondrá la distribución de los restos óseos de murciélagos por capas en sentido horizontal.

En la capa I la mayor concentración de restos se encuentra en los cuadros I-11 y 12 y J-11 y 12, o sea hacia el centro del abrigo, con 33.3% del total para la capa, también se observa una ligera concentración en el cuadro M-13 (7.9%). Los demás restos se encuentran esparcidos en los otros cuadros (Figura 13).

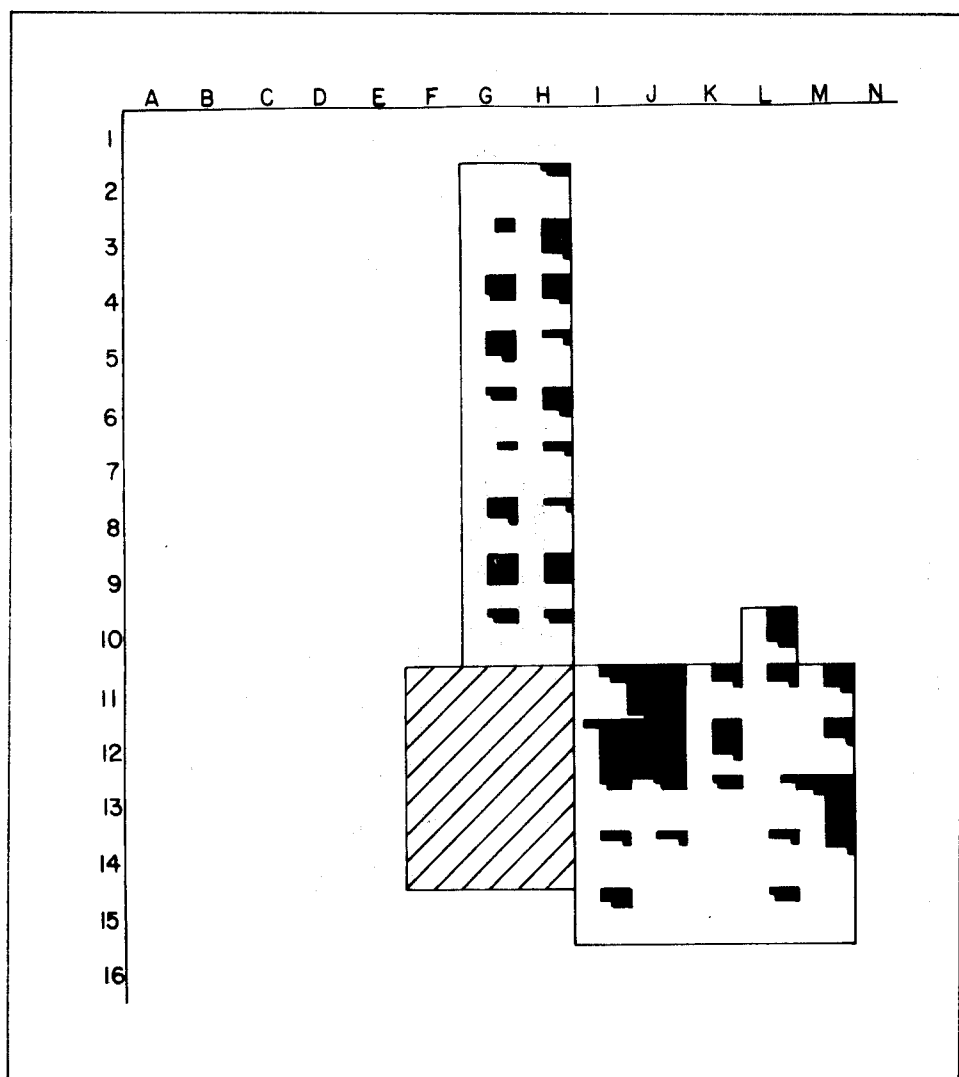


Figura 13. Plano de la capa I mostrando la distribución porcentual por cuadro de los restos de murciélagos. Para ésta y las siguientes figuras:
El cuadro de excavación corresponde a un centímetro por un centímetro; el que se encuentra completamente lleno es aquel en que se presenta el mayor porcentaje de restos óseos. Porcentaje mayor 12.7%.

Para la capa II (Figura 14) se observa una mayor concentración en los cuadros G-8 a 10 y H-8 a 10, localizados hacia la pared noreste del abrigo con el 42.4% del total; el material restante se distribuye en los demás cuadros, tendiendo a acumularse hacia la parte central del abrigo.

Los restos en la capa III se acumulan hacia el centro del abrigo, aunque sin formar una concentración grande, pues están distribuidos en varios cuadros, como son I-13 a 15, J-13 a 15 y K-13 a 15 donde suman el 46.6% del total. Fuera de ahí, sólo se observa una ligera concentración al fondo del abrigo, en los cuadros H-2 a 4 con el 14.2% del total (Figura 15).

En la capa IV (Figura 16) se nota una mayor diferencia respecto a las otras capas, pues los restos se concentran al fondo del abrigo, cuadros

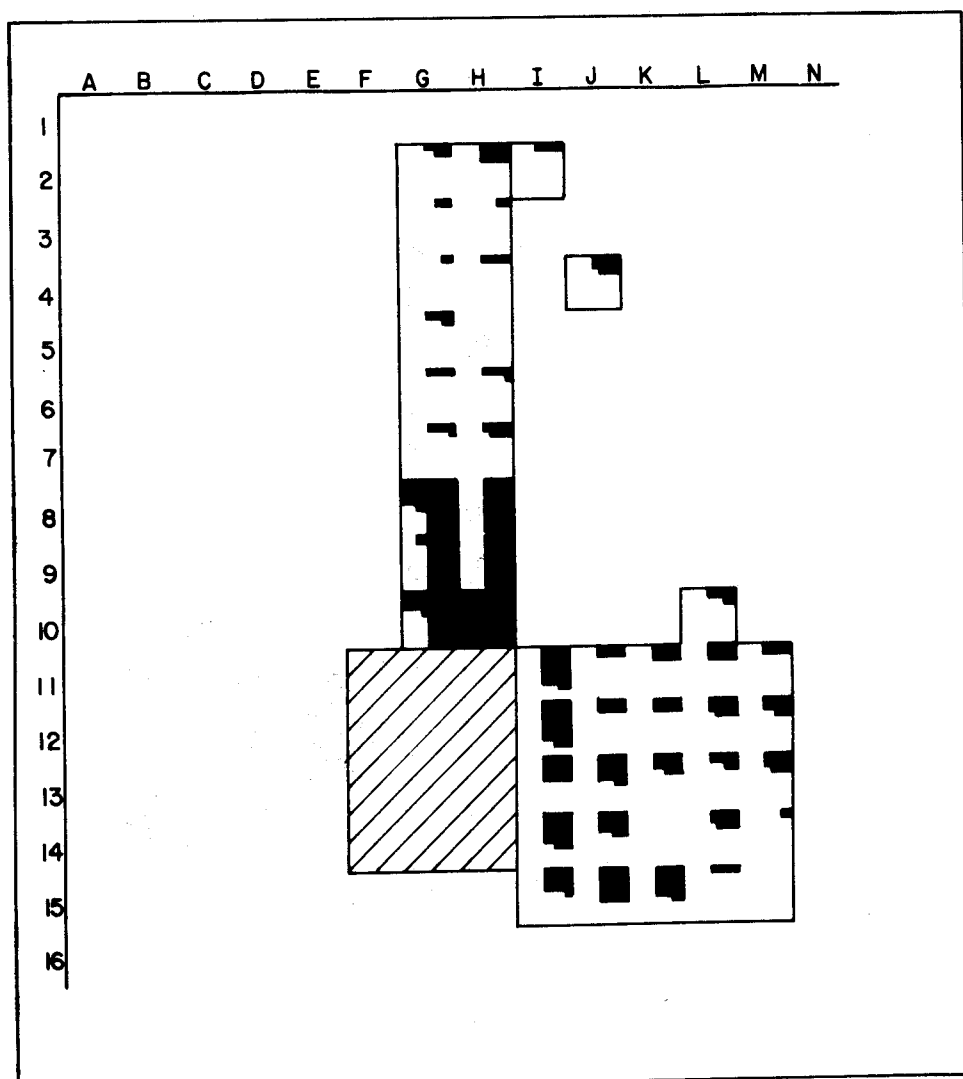


Figura 14. Distribución de los restos óseos de murciélagos en los diferentes cuadros en que se hallaron en la capa II. Porcentaje mayor 12.0%.

G-2 a 4 y H-2 a 4 que representan el 37.6% del total. Los demás restos se encuentran distribuidos en casi todos los otros cuadros exceptuando los más cercanos a la línea de goteo, es decir, todos aquellos que se designan como cuadros 15.

En cuanto a la capa VII (Figura 17), se observa una total ausencia de restos óseos en los cuadros que se ubican en los ejes G y H que son los más cercanos a la pared noroeste y al fondo del abrigo. La mayor concentración se ubica al centro del abrigo en los cuadros J-11 a 12 y K-11 a 12 (44.6% del total). En esta capa, la mayoría de los restos se acumula en una reducida área.

Al comparar la distribución de los restos en los diferentes cuadros, es evidente que ésta no es uniforme en toda la estratigrafía, sino que varía en cierto grado de una capa a otra. De tal manera que en la capa I se observa que la mayor concentración se presenta hacia el centro de la excavación, que es también centro del abrigo; de la capa II a la IV la

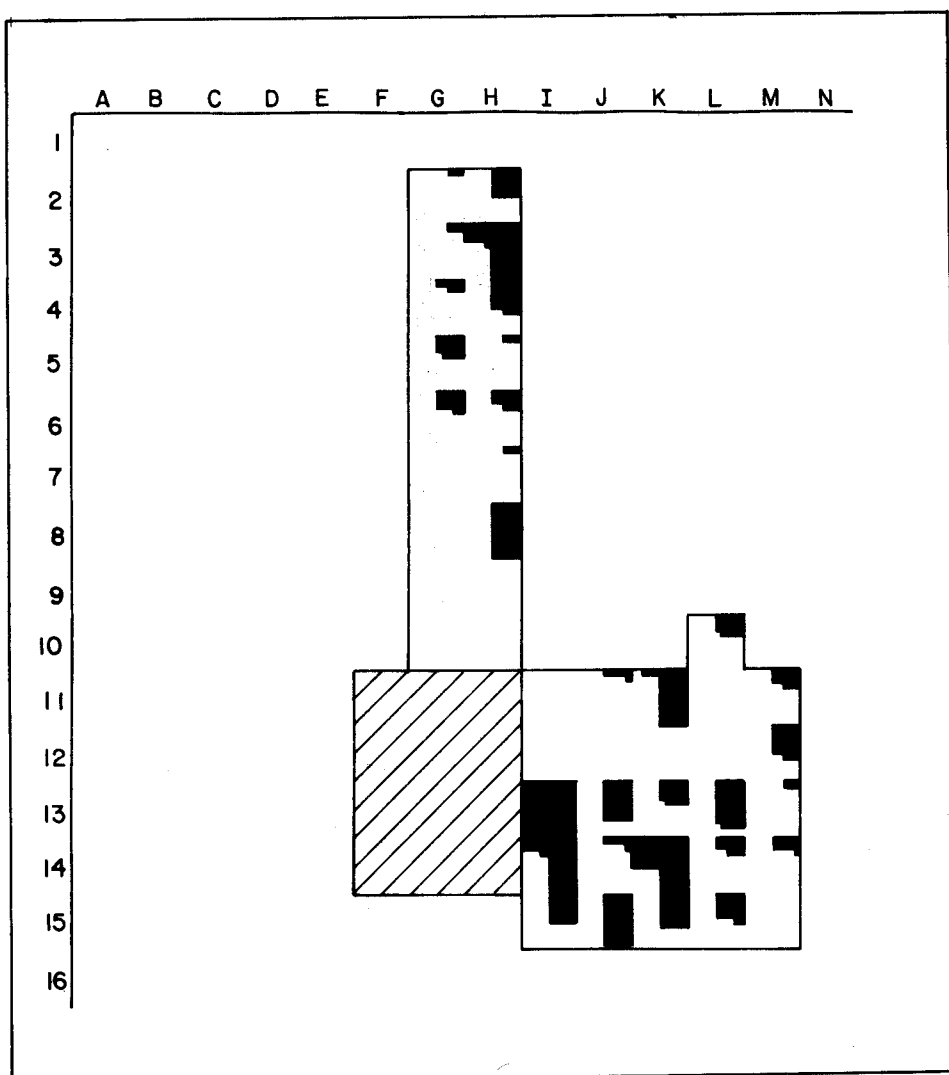


Figura 15. Distribución de los restos óseos de murciélagos en los diferentes cuadros en que se hallaron en la capa III. Porcentaje mayor 11.9%.

frecuencia de restos va aumentando en el fondo del abrigo, alcanzando su máximo en la capa IV; en la capa VII se presenta la mayor concentración nuevamente al centro del abrigo. Lo anterior indica que en el periodo comprendido por las capas II a IV se presentaron condiciones diferentes a las más recientes (capa I) y a las antiguas (capa VII), provocando que la acumulación de restos se concentrara al fondo del abrigo, lo cual puede estar determinado por una combinación de factores naturales e influencia del hombre.

De los factores naturales, se puede decir que debió presentarse un cambio en la pendiente del abrigo que provocó que las corrientes pasaran hacia el fondo de éste, donde se sedimentó la mayor cantidad de material. En cuanto a la influencia humana, se diría que fue indirecta debido a la habilitación de las grutas como vivienda, esta hipótesis se refuerza con el hecho de que en el abrigo, en la parte superior de la capa IV, existe un piso de estuco (González Licón, 1982), construcción que indudablemente

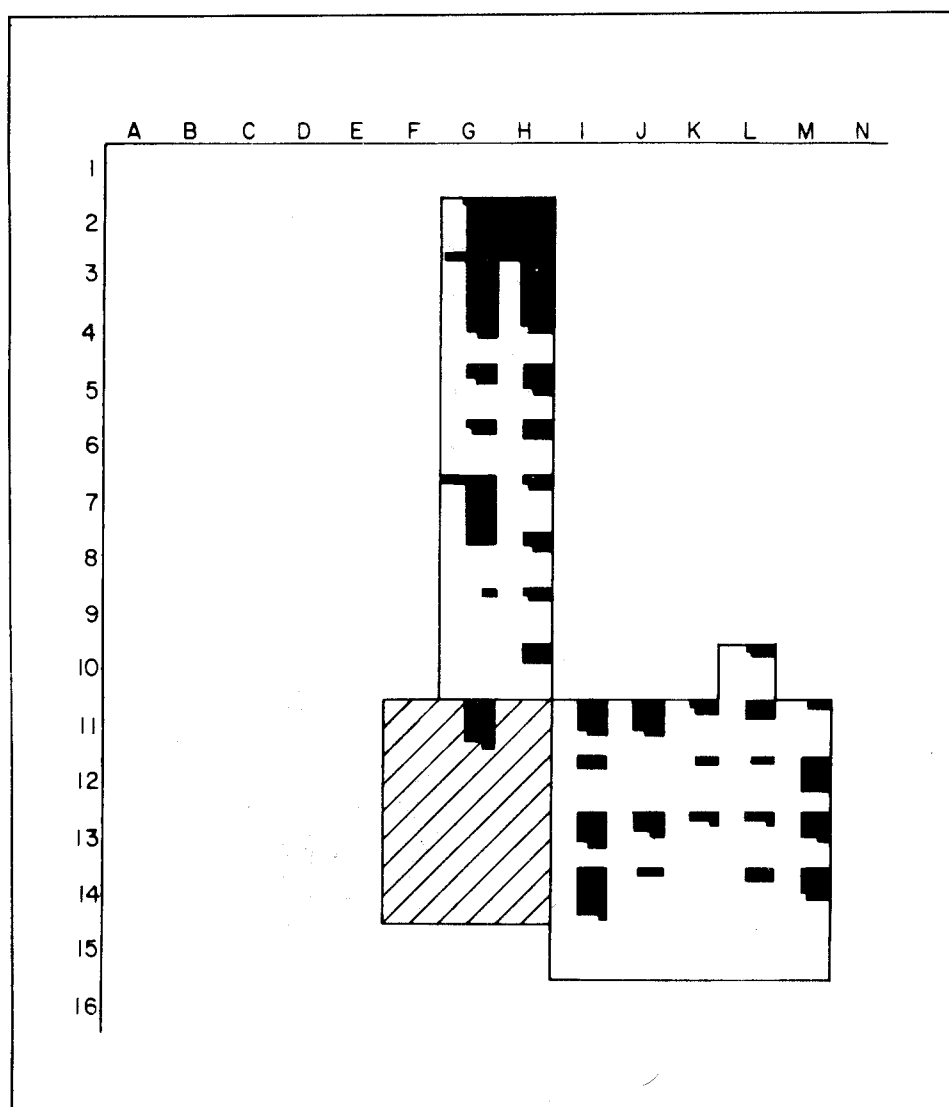


Figura 16. Distribución de los restos óseos de murciélagos en los diferentes cuadros en que se hallaron en la capa IV. Porcentaje mayor 12.5%.

te conllevó la presencia de personas en el abrigo, provocando que la mayoría de murciélagos se refugiara hasta el fondo, dando como resultado que fuera allí, al fondo, donde se produjera la mayor concentración de restos en la capa IV.

Distribución temporal

La mayoría de los restos óseos de murciélagos estudiados se encontraron en las capas estratigráficas de la unidad "El Toro" de las excavaciones en las grutas de Loltún, Yucatán, desde la capa I hasta la capa XIV, exceptuando las capas VIII, X y XI de las cuales no se tienen restos óseos.

En la Tabla 2 (Figura 18) se anota la distribución de los fragmentos óseos de las veinticuatro especies en las diferentes capas, así como el

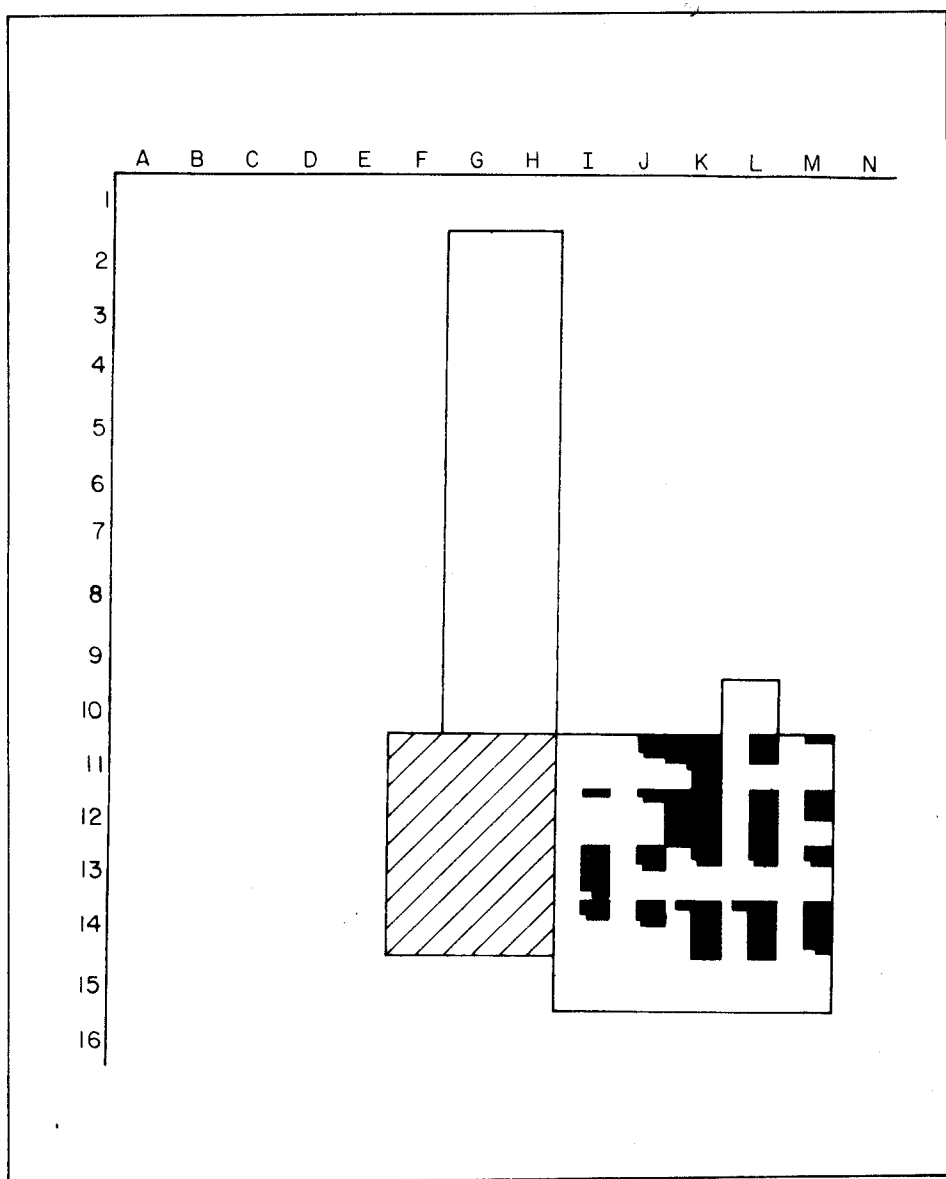


Figura 17. Distribución de los restos óseos de murciélagos en los diferentes cuadros en que se hallaron en la capa VII. Porcentaje mayor 16.9%.

total y el porcentaje de ejemplares de una especie para el total de restos en una capa determinada. Por otro lado en la Tabla 6, se indican las seis familias representadas en las excavaciones y la frecuencia con que se manifiestan en cada una de las capas.

Considerando los totales para cada especie, tenemos que los restos más abundantes pertenecen a ejemplares de *Artibeus jamaicensis* con 71.6%, seguidos por los de *Glossophaga soricina* (9.9%), *Tadarida laticaudata* (5.2%), *Mormoops megalophylla* (2.7%), *Peropteryx macrotis* y *Sturnira lilium* (1.6% cada una) y *Desmodus rotundus* (1.3%); todas las demás especies presentan frecuencias menores de 1.0%, aunque en el análisis por capas dichas especies alcanzan en algunas porcentajes superiores.

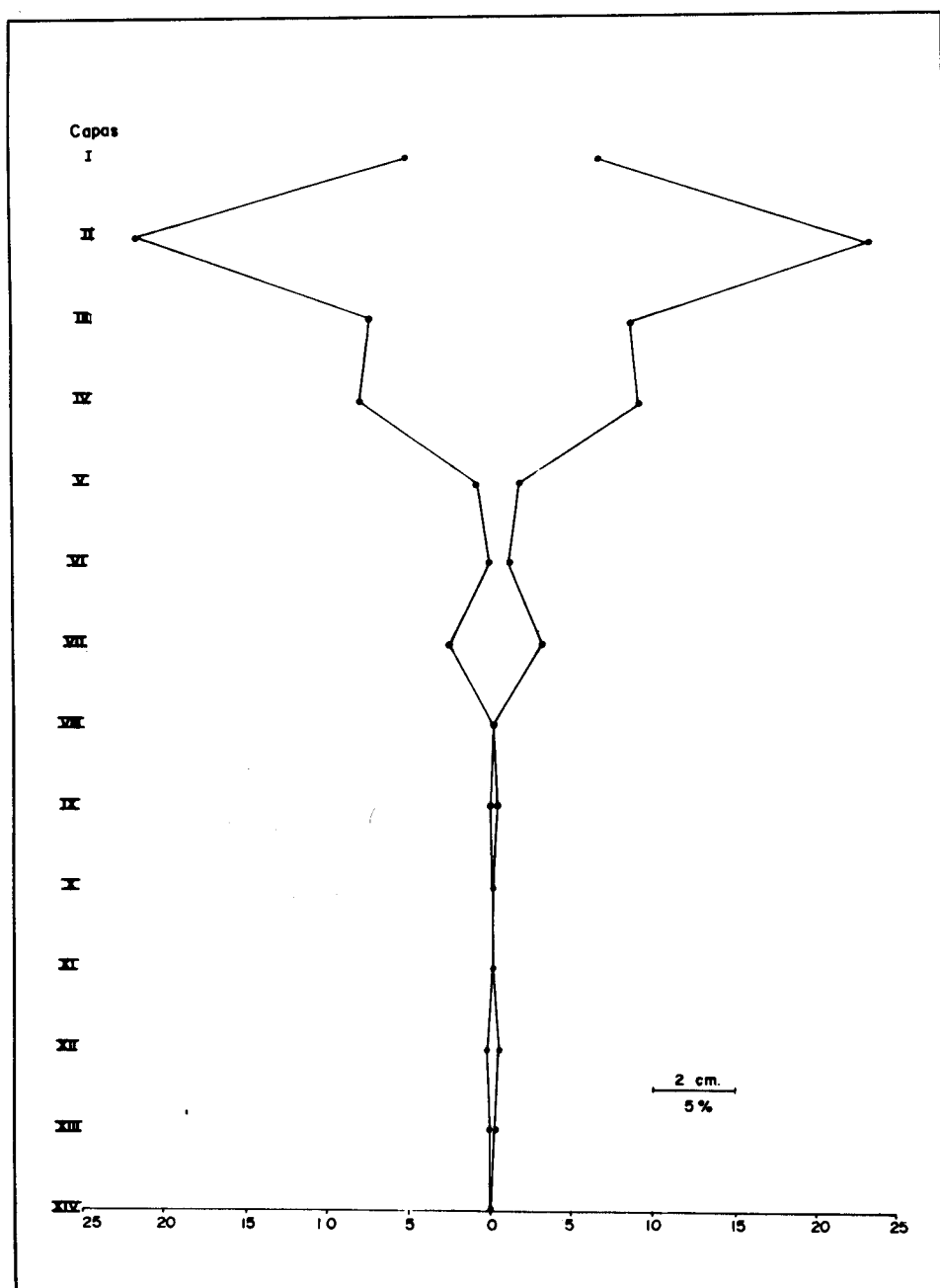


Figura 18. Distribución porcentual por capa de los restos de mirciélagos de las veinticuatro especies identificadas en Loltún. La numeración progresiva que aparece en el margen izquierdo corresponde a las especies indicadas en la tabla I y II.

En cuanto a las familias, la más representada es Phyllostomatidae con 86.2%, le siguen Molossidae (5.8%), Mormoopidae (4.2%), Vespertilionidae (2.0), Emballonuridae (1.6%) y Natalidae (0.1%) (Tabla 7).

Ya se ha mencionado suficientemente que los restos de ejemplares de *Artibeus jamaicensis* son los más abundantes en toda la estratigrafía, por lo que se tratará de no insistir más en este hecho enfatizando mejor la frecuencia de las demás especies presentes en las capas.

Capa I. En esta capa se encontraron doscientos cincuentaicinco fragmentos óseos que representan el 12.0% del total (Figura 19), pertenecen a ejemplares de dieciseis especies, 66.7% del total de las identificadas en la excavación y corresponden al 61.5% del total de especies registradas en las grutas (sólo abajo de la frecuencia de aquellas presentes en la capa II).

La siguiente especie en abundancia después de *Artibeus jamaicensis* (73.3%), es *Glossophaga soricina* con veintisiete fragmentos (10.6%) seguido por *Peropteryx macrotis* con nueve (3.5%). Los mormópidos y molósidos se presentan con frecuencia muy semejantes 3.5 y 3.1%, respectivamente. Los restos hallados en esta capa proceden tanto de la superficie como de los primeros centímetros de suelo, por lo que los murciélagos pueden adicionarse a la lista de especies recientes, lo que da veinte en total, y se puede considerar como la quiropterofauna actual de Loltún comprendiendo el 83.3% del total de especies registradas para las grutas, tomando en cuenta que hay seis especies que sólo se conocen por restos de ejemplares hallados en capas inferiores.

Capa II. Proceden de esta capa novecientos cincuentaún restos óseos que representan el 44.8% del total de fragmentos estudiados, con ello resulta la capa con mayor cantidad de material (Figura 19).

Las veintidos especies identificadas representan el 91.7% del total de formas halladas en las excavaciones y el 84.6% del total de especies registradas de Loltún, es en esta capa donde se encuentra la mayor variedad de especies. Las cuatro especies ausentes en esta capa y que se conocen en Loltún son *Micronycteris megalotis*, *Mimon cozumelae*, *Chrotopterus auritus* y *Eumops underwoodi*.

Después de los restos de *Artibeus jamaicensis* (71.3%), las siguientes especies en orden descendente son: *Glossophaga soricina* (10.8%) y *Tadarida laticaudata* (5.2%). Los molósidos (6.3%) sobrepasan en abundancia a los mormópidos (4.4%), resultando notable el hecho de que coincidan cinco de las seis especies de Molossidae conocidas en Loltún, dos de ellas son exclusivas de esta capa, *Eumops cf. glaucinus* y *Eumops nanus*, otras dos sólo se presentan en las capas I y II, *Promops centralis* y *Molossus cf. ater*. En esta capa se encuentran las dos especies de murciélagos hematófagos y las cinco especies de frugívoros registrados en las grutas de Loltún, una de las cuales, *Centurio senex*, es exclusiva de esta capa y en las regurgitaciones recientes. De igual manera, de *Natalus stramineus* sólo se tienen fragmentos de ésta, y de la capa IV. Los vespertilionidos están representados por las cuatro especies que se conocen en Loltún.

Capa III. Los trescientos treintaseis fragmentos óseos hallados en esta capa representan el 15.8% del total (Figura 19) por lo que ocupa el tercer lugar, sólo abajo de las capas II y IV, mientras que por el número de especies (trece) ocupa el quinto lugar en orden descendente de frecuencia con 54.2% del total de especies identificadas en la excavación y el 50.0% de las que se han registrado en las grutas de Loltún.

Después de *Artibeus jamaicensis* (79.2%), la mayor abundancia de ejemplares corresponde a los restos de *Glossophaga soricina* (10.4%) y *Tadarida laticaudata* (3.6%). Respecto a mormópidos y molósidos, éstos siguen conservando mayor abundancia con 3.6% mientras que los primeros comprenden el 2.4%, sin embargo, los molósidos están representados sólo por una especie. Los hematófagos continúan presentes con dos especies y es la primera capa en que se encuentra un fragmento óseo del murciélago carnívoro *Chrotopterus auritus*. En esta capa existe sólo un fragmento de hueso de un ejemplar de la familia Vespertilionidae, perteneciente a *Lasiurus intermedius*.

Capa IV. De esta capa se tienen trescientos sesentaiocho fragmentos óseos que comprenden 15.8% del total (Figura 19) pertenecientes a dieciocho especies con el 75.0% del total de la excavación, quedando ambos porcentajes en segundo lugar de frecuencia, abajo de aquéllos que corresponden a la capa II.

En orden descendente de abundancia, debajo de *Artibeus jamaicensis* (71.5%) se encuentra *Glossophaga soricina* con 9.2% y *Tadarida laticaudata* con 6.8%. En esta capa encontramos que los molósidos (7.1%) casi triplican a los mormópidos (2.4%) con restos de ejemplares de dos especies, *Tadarida laticaudata* y *Eumops underwoodi*, esta última representada por sólo un fragmento óseo, siendo el único para dicha especie en toda la estratigrafía. Los hematófagos continúan representados por restos de ejemplares de dos especies. Los vespertiliónidos, al igual que en la capa II, están presentes con las cuatro especies que se conocen de las grutas de Loltún, con 2.4% del total para la capa. El murciélago carnívoro está representado por un solo hueso. El fragmento óseo de *Natalus stramineus* corresponde al mas antiguo indicio de la familia Natalidae en Loltún.

Capa V. Cuarentaiocho fragmentos óseos, representando el 2.3% del total, se hallaron en esta capa y pertenecen a ejemplares de seis especies (25.0% del total de la excavación) y tres familias.

La frecuencia de restos de ejemplares de *Artibeus jamaicensis* (75.0%), es seguida por *Tadarida laticaudata* con 10.4% y *Glossophaga soricina* con 8.3%. Las otras tres especies están representadas por sólo un fragmento de hueso (2.1% cada uno) y pertenecen a *Sturnira lilium*, *Desmodus rotundus* y *Lasiurus intermedius*; es de notar que se trata de la primera capa donde se presenta una sola especie de murciélago hematófago, los embalonúridos y mormópidos no están representados, mientras que los vespertiliónidos y molósidos sólo están presentes con una especie cada una. El murciélago carnívoro no se presenta ni en esta capa ni en la VI. Lo anterior quizá se deba a que los restos óseos son escasos.

Capa VI. Los dieciocho elementos óseos (0.8% del total) de esta capa corresponden al menor número hallado en la estratigrafía (Figura 19). Con respecto a las especies representadas en esta capa, son sólo cuatro y constituyen el 16.7% del total de las representadas en la excavación.

Después de los restos de *Artibeus jamaicensis* (77.7%), se encuentran los de *Glossophaga soricina* con dos fragmentos (11.1%) y los de *Pteronotus parnellii* y *Diphylla ecaudata* con uno cada una. El murciélago hematófago es diferente al que se presenta en la capa anterior a nivel genérico. De las seis familias presentes en Loltún, tres no se hallan representadas en esta capa: embalonúridos, vespertiliónidos y molósidos.

Capa VII. De esta capa se estudiaron ciento veintitres fragmentos óseos (5.8% del total) pertenecientes a ejemplares de catorce especies (58.3% del total).

En las capas anteriores la abundancia de *Artibeus jamaicensis* rebasa el 70%, mientras que en ésta es menor, alcanzando solamente el 56.5%; le siguen en orden descendente *Mormoops megalophylla* con 13.9% y *Eptesicus furinalis* y *Tadarida laticaudata* con 6.6% cada una; es de notarse que *Glossophaga soricina*, habiendo ocupado el segundo lugar en frecuencia en la mayoría de las capas superiores, en ésta pasa a cuarto lugar con porcentaje de 3.3%. Los mormópidos (15.4%) se representan con una frecuencia mayor de dos veces, que la de los molósidos (10.6%); los vespertiliónidos (10.6%) llaman la atención, pues es en ésta y en las inferiores, donde su porcentaje rebasa del 10%, ya que en las capas superiores se mantienen con valores por debajo de 2.5%. Se presenta sólo un fragmento del murciélago carnívoro *Chrotopterus auritus*; las dos especies de murciélagos hematófagos se vuelven a encontrar en esta capa, con un fragmento de *Desmodus rotundus* y cinco de *Diphylla ecaudata*, es decir en proporción diferente a la capa II donde se presenta con mayor frecuencia *Desmodus* que *Diphylla*, 4.3 y 1 respectivamente.

Considerando, como ya se señaló, que esta capa fue depositada a fines del Pleistoceno, un radio completo de *Peropteryx macrotis* constituye el único registro conocido del género en Norteamérica durante este periodo geológico.

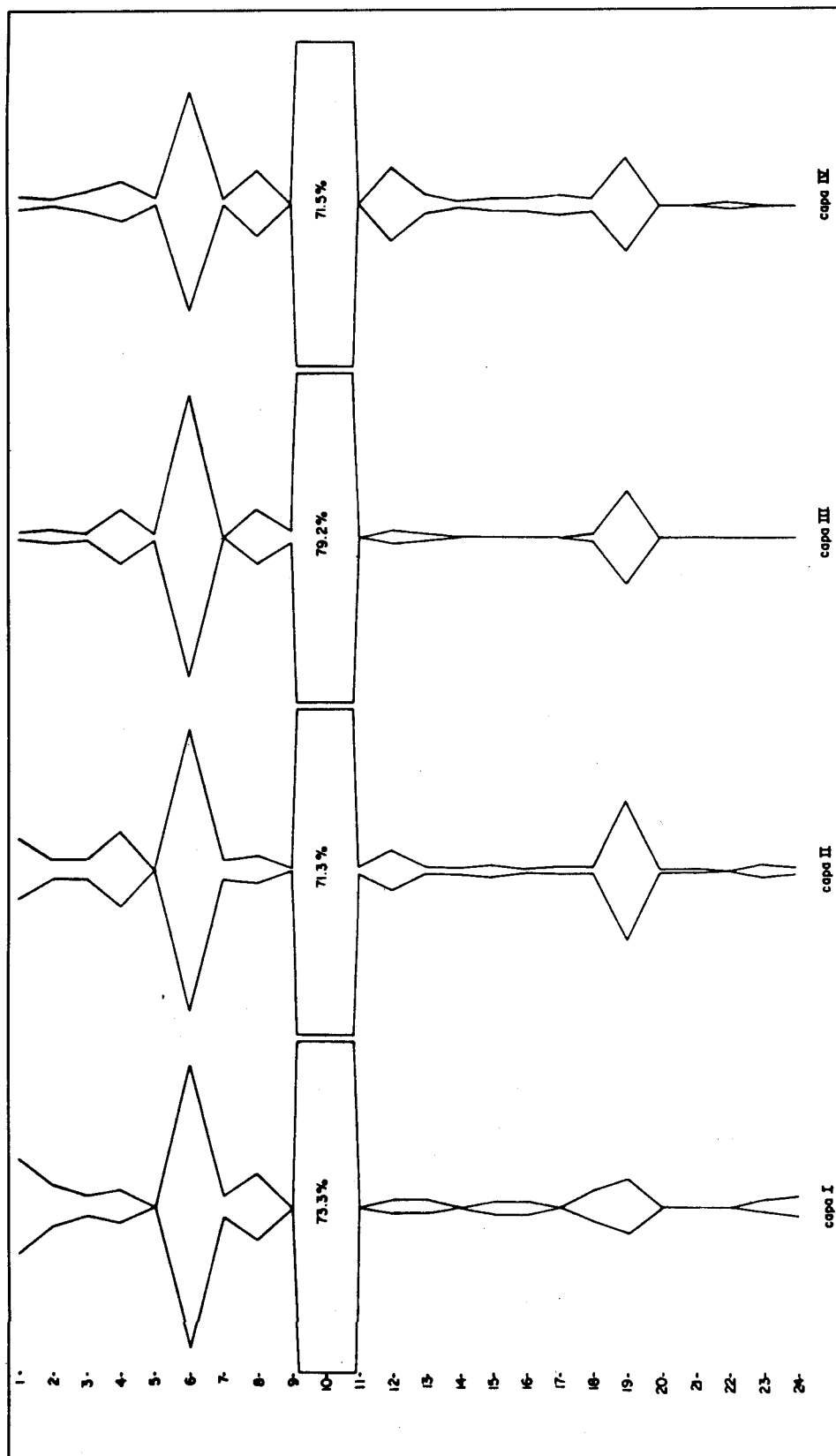
Al observar en conjunto la quiropterofauna de esta capa, es importante remarcar el hecho de que los murciélagos insectívoros aumentan con respecto a otras capas, a costa de la reducción de frugívoros y palinófagos.

Capas inferiores. Debido al reducido número de restos óseos encontrados en las capas subsecuentes a la VII, serán tratados en conjunto. Las capas en que se rescataron huesos son: IX, XII, XIII y XIV. Los veinticuatro fragmentos de estas capas corresponden al 1.1% del total, y las siete especies encontradas representan el 29.2% del total de las identificadas.

La frecuencia de *Artibeus jamaicensis* se reduce considerablemente, hasta cerca de la mitad de la que tenía en las primeras seis capas (37.5%). Le siguen en orden decreciente *Tadarida laticaudata* con 20.8%, *Chrotopterus auritus* y *Eptesicus furinalis* con 12.5% cada una. Sólo se presenta un fragmento óseo perteneciente a *Glossophaga soricina* y otro a *Diphylla ecaudata* (4.2% cada una). Los dos restos óseos de ejemplares de *Mormoops megalophylla* representan el 8.3% del total para el conjunto de capas y corresponden a menos de la mitad de la frecuencia de los asignados al molósido *Tadarida laticaudata*.

En la capa IX se encontraron dos fragmentos de *Eptesicus furinalis*. De la capa XII se tiene el mayor número de restos para estas capas con trece, que pertenecen a ejemplares de seis de las siete especies, exceptuando *Diphylla ecaudata*. De la capa XIII se obtuvo fragmentos de *Artibeus jamaicensis*, *Diphylla ecaudata* y *Tadarida laticaudata*. Finalmente, en la capa XIV se tienen restos de *Mormoops megalophylla*, *Artibeus jamaicensis* y *Tadarida laticaudata*.

Del análisis de los restos de murciélagos hallados en las diferentes capas de las excavaciones en las grutas de Loltún, se desprende que el material óseo se concentra en las primeras cuatro capas que se localizan hacia la superficie, es decir, capas, I, II, III y IV, en las que se encontró



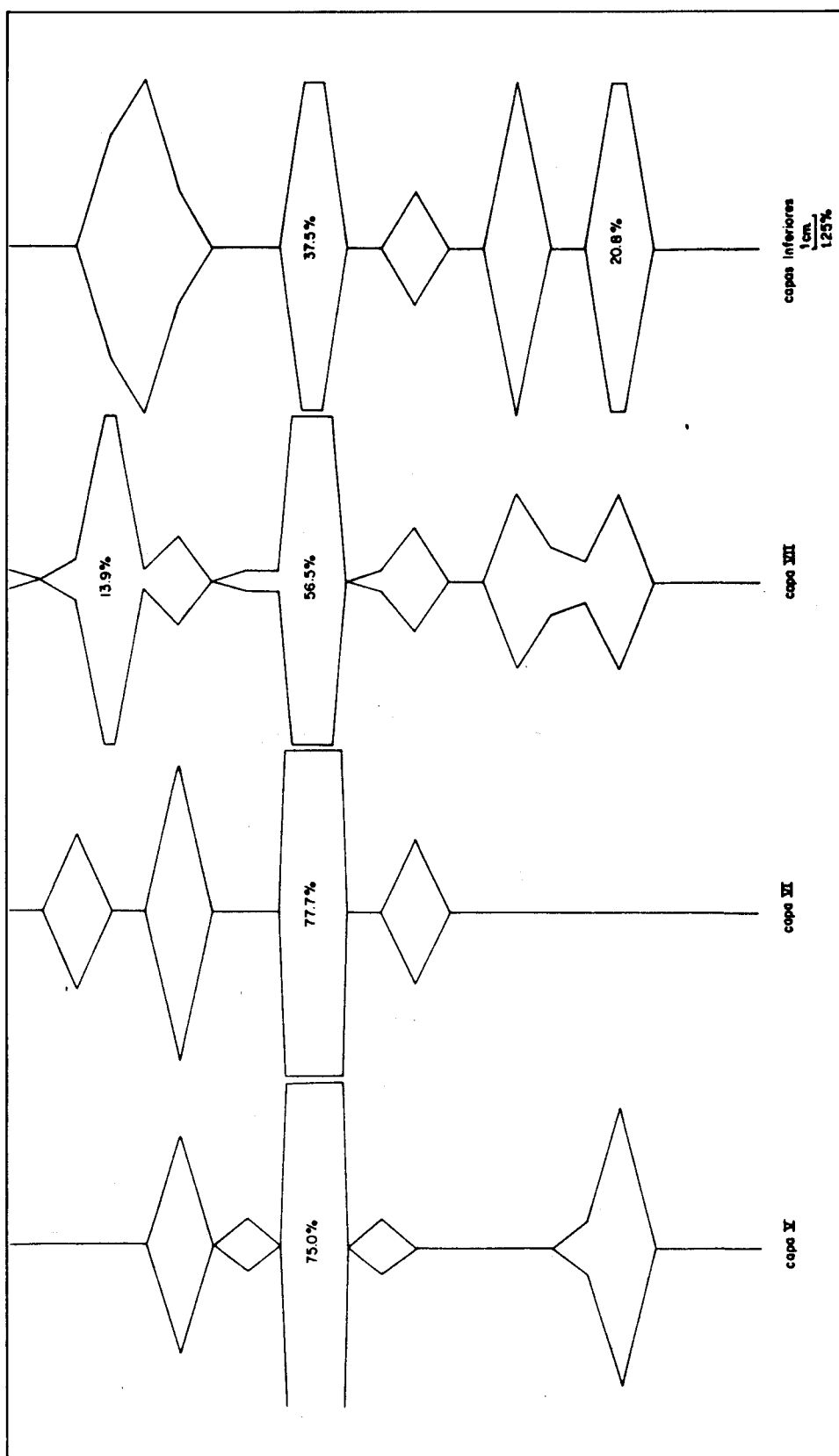


Figura 19. Distribución porcentual del total de restos de murciélagos por capa.

el 90.0% de los restos (Figura 17), sobre todo en la II de donde procede el 44.8% del material; mientras que de la V a la XIV se halló solamente el 10.0%. Esto puede indicar un aumento en el tamaño de las poblaciones de murciélagos de las capas más antiguas hacia la actualidad, lo cual se hace evidente al considerar la abundancia de algunas especies, principalmente de murciélagos herbívoros como son *Artibeus jamaicensis* y *Glossophaga soricina* que en la capa VII representan el 4.5% y 1.9% respectivamente para la especie, y en la II aumentan su abundancia llegando al 44.5% y 49.0% del total de restos asignados a la especie (Tabla 1). Lo mismo se observa respecto a otras especies, sobre todo de murciélagos frugívoros, el hematófago *Desmodus rotundus* y los insectívoros *Peropteryx macrotis* y *Tadarida laticaudata*, mientras que para otros el aumento no fue tan brusco, por ejemplo *Mormoops megalophylla*; en otros casos se redujo la frecuencia de una especie hacia las capas superiores, por ejemplo *Diphylla ecaudata*, *Eptesicus furinalis* y *Lasiurus ega*, y otros cuando mucho llegan a la capa III como *Chrotopterus auritus* y *Eumops underwoodi*.

En cuanto a las familias, se observa que Emballonuridae y Phyllostomatidae aumentan su concentración de restos hacia las capas superiores, mientras que Mormoopidae y Vespertilionidae ven disminuida su frecuencia en la misma dirección; Molossidae no cambia mayormente entre la capa VII y la capa II, aunque aumenta hacia la IV y en las capas inferiores. Acerca de Natalidae, con los tres restos que la representan poco se puede señalar.

Para explicar el patrón de distribución de los restos de ejemplares de las distintas especies en las diferentes capas, se puede recurrir a lo señalado en el análisis de los hábitos alimenticios respecto a que los murciélagos con hábitos alimenticios que forman el nicho herbivoria, es decir, frugívoros y palinófagos, se presentan más abundantes hacia la actualidad, tanto en riqueza específica, como en el tamaño de sus poblaciones, lo cual está dado por la presencia de árboles frutales en la región cercana a las grutas de Loltún. Al contrario de ello, los murciélagos que ocupan el nicho carnivoria, es decir, insectívoros, carnívoros y hematófagos, ven reducido el tamaño de sus poblaciones hacia la actualidad, mientras que en las capas más antiguas, éstas representaban más del 50% de la quiropteroфаuna de las grutas.

Con el fin hallar una explicación al aumento de los murciélagos hervívoros en la actualidad, así como a la mayor presencia de los géneros insectívoros, carnívoros y hematófagos en las capas más antiguas, se realizó el análisis de la posible vegetación en el periodo que comprende cada capa.

Al relacionar los tipos de vegetación que sirven como habitat de las diferentes especies identificadas del material óseo procedente de las excavaciones en Loltún y considerando la frecuencia de especies por capa (Tabla 17), se observa que para cada una de ellas se puede repetir la conclusión general respecto al tipo de vegetación que la quiropteroфаuna de las grutas nos puede indicar (véase "Análisis faunístico"), es decir, que en cada capa el tipo de vegetación que los murciélagos prefieren es preferentemente bosque tropical caducifolio y después de pino-encino (Rzedowski, 1978) además de la transición entre ambas vegetaciones. Solamente en las capas VI y últimas se nota cierta tendencia a aumentar la preferencia por el bosque espinoso en relación con las vegetaciones antes señaladas.

De acuerdo a los datos anteriores, se puede concluir que las condiciones climáticas de la región que ocupan las grutas de Loltún, no han cambiado considerablemente, dado que la vegetación dominante, bosque tropical caducifolio, se ha mantenido como tal, al menos durante el periodo que está representado en la excavación; sin embargo, cuando se depositaron las capas inferiores quizá el clima haya sido más seco, predominando el bosque espinoso según lo demuestra la preferencia de las especies de murciélagos ahí encontrados.

Con base en el examen de la herpetofauna, Lee (1980) señala que en la península de Yucatán, durante el Pleistoceno, se presentaron fluctuaciones continuas del clima, esto es, que se alternaron periodos de humedad con periodos de sequedad, y propone que con respecto a la actual la anterior fue una etapa de menor humedad, esto es probablemente a fines del Pleistoceno de acuerdo a las edades que con base en diferentes datos que varios autores han proporcionado respecto a dicho periodo árido (Lee, *op. cit.*). Esto se correlaciona con la conclusión obtenida del estudio de los restos de murciélagos procedentes de las excavaciones en las grutas de Loltún, pues los hallados en las capas IX a XIV hacen suponer ciertas condiciones de mayor sequedad a fines del Pleistoceno o durante la interfase Pleistoceno-Holoceno, cuando se despositaron las capas inferiores.

Al estudiar los restos óseos de mamíferos encontrados en la primera temporada de excavaciones en las grutas de Loltún, Alvarez (1982) opina que no han existido cambios bruscos en la vegetación del sur de Yucatán, y que más bien hubo un avance y regresión de las selvas, con mayor o menor extensión de praderas que dieron lugar a la aparición de caballos, bisontes y roedores como *Sigmodon*, sin afectar a otros mamíferos tropicales existentes en el área desde el Pleistoceno tardío.

Particularmente al interpretar los cambios en la frecuencia de roedores en relación con los tipos de vegetación, este autor señala la existencia de una etapa que comprende de las capas VIII a la XII-K, en las cuales se observa vegetación del tipo de pradera o herbácea. Ahora bien, la existencia de una pradera implicaría condiciones de mayor aridez del clima, a diferencia de aquellos en que únicamente se presenta el bosque tropical caducifolio. Polanco (1982) al estudiar los moluscos procedentes de las mismas excavaciones, sugiere que la vegetación original del sitio no ha sufrido grandes modificaciones a lo largo del tiempo, aunque sí han existido fluctuaciones en la humedad y temperatura del área.

Con base en el estudio de los restos de murciélagos, lo que aquí se propone es que la vegetación primaria, bosque tropical caducifolio, en las cercanías de las grutas de Loltún, no ha variado notablemente en todo el periodo que abarca el material procedente de las excavaciones, pero que condiciones de mayor aridez en las capas antiguas pudieron originar la presencia de una vegetación de tipo xerófilo, como el bosque espinoso o un pastizal, todo lo cual se ve fortalecido con lo propuesto tanto por Alvarez (1982) como por Polanco (*op. cit.*), y más todavía si se considera la distribución de restos óseos de caballo y llama. Se concluye que la etapa en que se presenta el bosque espinoso y/o la pradera en la región donde se encuentra Loltún, habría abarcado el periodo que comprenden las capas VII a XII.

La conclusión anterior servirá como fundamento para tratar de explicar la distribución de los restos de ejemplares de las diferentes especies de murciélagos identificados en la excavación.

Como ya se anotó, durante la sedimentación de las capas VII a XIV (fines del Pleistoceno), parte de la vegetación de la región correspondía a un bosque espinoso o a una pradera, lo que trajo consigo una gran abundancia de insectos (y baja diversidad), por lo que los murciélagos insectívoros se habrían visto favorecidos y por eso encontramos su mayor abundancia en dicho periodo, mientras que los murciélagos frugívoros y palinófagos se verían restringidos a los recursos que ofrecieran las limitadas áreas donde existiera el bosque tropical caducifolio, lo cual se manifiesta por la menor abundancia de restos de murciélagos con estos hábitos alimenticios. Cabe hacer notar que la única especie con registro en pastizal, según la bibliografía consultada, es *Diphylla ecaudata*, que presenta su mayor abundancia en las capas señaladas.

Al aumentar la humedad ambiental en el periodo Holoceno, el bosque tropical caducifolio se convierte en la vegetación dominante y por ende se presenta una mayor abundancia de árboles frutales silvestres y plantas con flores quiropterófilas, lo que redundó en un incremento en la abundancia y riqueza de especies de los murciélagos herbívoros y en la reducción de los murciélagos insectívoros, ya que en el bosque tropical caducifolio la población de insectos por especie es menor que en la pradera, no así la variedad específica, lo cual se refleja en el mayor número de especies de murciélagos insectívoros en las capas II y IV.

En las capas superiores a la VII, quedan aún restos arqueológicos de la presencia humana en la cueva, por lo que el impacto humano pudo haber intervenido en el incremento de las poblaciones de murciélagos frugívoros y palinófagos, pues a pesar de la destrucción de parte de la vegetación original, el número de árboles frutales aumentó, probablemente favorecidos por los pobladores.

Conclusiones

Dentro del material procedente de las excavaciones en la cavidad Huechil del sistema de grutas de Loltún, Yucatán, se identificaron dos mil cientoveintitres fragmentos óseos pertenecientes a veinticuatro especies de murciélagos, dos de las cuales, *Chiroderma villosum* y *Centurio senex*, no habían sido registradas en el estado de Yucatán; además, otras doce no se conocían como integrantes de la quiropterofauna de las grutas. Nueve especies se registran por primera vez como restos subfósiles y fósiles para México.

La especie más abundante, tanto para el total de restos hallados en la excavación, como en cada una de las capas, es *Artibeus jamaicensis*, seguida, aunque en porcentaje mucho menor, por *Glossophaga soricina*, *Tadarida laticaudata* y *Mormoops megalophylla*. Las menos frecuentes corresponden a las pertenecientes al género *Eumops*, *Eumops glaucinus*, *Eumops nanus* y *Eumops underwoodi* con un fragmento óseo cada una.

Las veinticuatro especies identificadas pertenecen a seis de las ocho familias que se conocen en México, siendo la más abundante, tanto en número de especies como en restos óseos, Phyllostomatidae, seguida por Molossidae y Mormoopidae. En cuanto a los molósidos, es notable la presencia de cinco especies en una misma capa.

La quiropterofauna de Loltún tiene afinidades de tipo Neotropical y ninguna de las especies alcanza en este sitio el límite norteño de su distribución.

El conjunto de murciélagos conocido de las grutas de Loltún, nos permite suponer la existencia de una vegetación de bosque tropical caducifolio, lo cual coincide con la original para la región (Rzedowski, 1978), y que actualmente se encuentra muy alterada.

Las especies de quirópteros identificados por sus restos óseos en Loltún se asignan a cinco de los siete tipos de hábitos alimenticios que Wilson (1973) señala para los murciélagos: frugívoros, palinófagos, insectívoros aéreos, carnívoros y hematófagos. Los frugívoros son los que presentan mayor abundancia, mientras que los insectívoros tienen el mayor número de especies; los carnívoros y los palinófagos están representados por una sola especie cada uno y los hematófagos por dos. Ahora bien, la abundancia y riqueza específica de los murciélagos frugívoros y palinófagos (en éstos sólo la abundancia), aumentan hacia la actualidad, en tanto que los insectívoros, carnívoros y hematófagos son más frecuentes en las capas más antiguas, aunque hacia el presente la riqueza específica de insectívoros aumenta considerablemente. La mayor abundancia dentro de los insectívoros corresponde a ejemplares de la familia Mormoopidae y Molossidae, los primeros en la capa VII y los

segundos en las capas intermedias. Las especies de la familia Phyllostomatidae son los que presentan los otros cuatro de alimentación. Los ejemplares de *Artibeus jamaicensis* comprenden a la casi totalidad de los frugívoros. En cuanto a los hematófagos, *Desmodus rotundus* es la más frecuente en las capas recientes, mientras que *Diphylla ecaudata* está mejor representada en las capas más antiguas.

El análisis de similitud sirve de ayuda para agrupar a las especies identificadas en tres grupos, que difieren uno del otro respecto al periodo de tiempo que abarca su presencia en Loltún. Asimismo, nos ayuda a caracterizar una quiropterofauna fundamental para las grutas, la cual se presenta durante la mayor parte del periodo representado en las excavaciones, adicionándose paulatinamente murciélagos frugívoros e insectívoros de tamaño pequeño e intermedio (Fleming *et. al.*, 1972).

En cuanto a la distribución horizontal de los restos, de una a otra capa se presenta un notable cambio en la localización de su presencia, pues en las capas I y VII se encuentra hacia el centro del abrigo, mientras de II a IV la concentración se presenta en la pared noreste y en el fondo del abrigo. Lo anterior quizá se deba a que las corrientes que pasaban en el abrigo hayan variado de dirección al cambiar las pendientes del mismo.

Indirectamente, la presencia del hombre en el interior de las grutas también pudo causar alteración en el comportamiento de los murciélagos respecto a su sitio de reposo y, por ende, el de su deposición en caso de que fuera natural. Sin embargo, pensamos que la presencia de la mayor parte de los restos óseos de murciélagos proceden de las regurgitaciones de lechuzas o búhos, que o bien fueron depositados *in situ* o en las cercanías y acarreados por el agua.

Del análisis de la distribución temporal de los restos se encontró que en la capa II era donde se congregaba el mayor número de ejemplares, también se supo que de las capas I a IV procede el 90% de los restos hallados en la excavación. La especie más frecuente en cada una de las capas es *Artibeus jamaicensis*; de la capa I a la VI el segundo lugar lo ocupa *Glossophaga soricina*, en la capa VII *Mormoops megalophylla* y en las últimas capas *Tadarida laticaudata*. En cuanto a las familias, Phyllostomatidae es la mayormente representada en todas las capas, mientras que en las capas I, VI y VII el segundo lugar en frecuencia corresponde a Mormoopidae y en las demás a Molossidae.

Respecto al patrón de abundancia de las especies en las diferentes capas, se observó que los murciélagos frugívoros, palinófagos, algunos insectívoros y el hematófago *Desmodus* probablemente aumentan el tamaño de su población hacia el presente, lo cual puede darse en forma pronunciada o atenuada, mientras que en otras especies disminuye el tamaño de su población hacia las capas superiores, como en varios insectívoros y el hematófago *Diphylla*, incluso hasta no presentarse en la actualidad como es el caso del carnívoro *Chrotopterus*. Las familias Emballonuridae y Phyllostomatidae tienen mayor frecuencia hacia el presente, mientras en Mormoopidae y Vespertilionidae presentan la tendencia contraria, aumentando su abundancia hacia las capas más antiguas, y Molossidae no presenta ninguna tendencia, a excepción de un aumento en abundancia en la capa IV.

Al tratar de hallar una explicación al aumento de los murciélagos herbívoros hacia la actualidad, y la mayor frecuencia de los géneros insectívoros, carnívoros y hematófagos en las capas más antiguas, se

encontró que la vegetación inferida por el conjunto de especies de murciélagos en cada capa corresponde al bosque tropical caducifolio, el cual se ha mantenido como la vegetación primaria durante el periodo que abarca la excavación; además, en el periodo que comprenden las capas VII a XIV, se puede suponer la presencia de un bosque espinoso o pradera, quizá debido a un lapso de menor humedad relativa. Este último comprendería el Pleistoceno tardío y la interfase Pleistoceno-Holoceno.

Ahora bien, el que durante el período que abarcan las capas VII a XIV los murciélagos insectívoros presentaran mayor frecuencia, pudo deberse a una mayor abundancia de insectos, que es más factible encontrar en una vegetación de tipo xerófilo, donde habría suficiente alimento para dichos murciélagos, en tanto que los frugívoros y palinófagos se verían restringidos a los manchones de bosque tropical caducifolio que en ese momento existieran.

Al aumentar la humedad relativa durante el Holoceno, el bosque tropical caducifolio pasa a ser la vegetación dominante y por ende aumentan los árboles frutales y plantas con flores quiropterófilas, y con ello, los murciélagos frugívoros y palinófagos presentan un incremento en su población y riqueza específica, mientras los insectívoros sufren una disminución en el tamaño de sus poblaciones, pero con un fuerte aumento en la riqueza específica, provocado probablemente por la menor frecuencia con mayor riqueza específica de los insectos en el bosque tropical caducifolio. La presencia humana en la región durante el periodo que abarca la capa IV, del cual dan testimonio los materiales arqueológicos, ha influido indirectamente en el aumento en la presencia de los murciélagos frugívoros, palinófagos y algunos insectívoros antropófilos.

Como colofón al estudio de los restos óseos de murciélagos, se puede señalar que es importante estudiar tanto los restos craneales y mandibulares, como los postcraneales, pues todo ello nos permite tener un conocimiento más completo de la fauna pretérita y presente de un lugar.

Asimismo es necesario que se realicen trabajos donde se describan las características cualitativas y cuantitativas que puedan servir como diagnósticas para la identificación de los elementos óseos de las diferentes especies de murciélagos, y aunarse a la comparación directa, para lo que es indispensable el poseer una colección osteológica lo más completa posible, tanto por el número de especies representadas, como por el número de ejemplares de una misma especie, ya que es importante considerar tanto la variación intraespecífica, como la interespecífica.

Es recomendable que durante las colectas se anoten las principales características de la vegetación, así como datos climáticos, con miras a recabar la mayor información posible que permita definir el habitat de las diferentes especies de murciélagos.

Por último, el estudio de los hábitos alimenticios de los murciélagos es muy importante, pues permitirá un mejor conocimiento de la biología de este grupo y sus implicaciones paleoecológicas.

Apéndice

Tabla 1

Especies	Capas								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Infe- riores	
1. <i>Peropteryx macrotis</i> .	9 26.5	21 61.8	1 2.9	2 5.9			1 2.9		34 1.6
2. <i>Pteronotus davyi</i> .	4 26.7	8 53.3	2 13.3	1 6.7					15 0.7
3. <i>Pteronotus parnellii</i> .	2 11.8	8 47.0	1 5.9	3 17.6		1 5.9	2 11.8		17 0.8
4. <i>Mormoops megalophylla</i> .	3 5.2	26 44.8	5 8.6	5 8.6			17 29.3	2 3.4	58 2.7
5. <i>Chrotopterus auritus</i> .			1 16.7	1 16.7			1 16.7	3 50.0	6 0.3
6. <i>Glossophaga soricina</i> .	27 12.8	103 49.0	35 16.7	34 16.2	4 1.9	2 1.0	4 1.9	1 0.5	210 9.9
7. <i>Carollia brevicauda</i> .	2 20.0	7 70.0		1 10.0					10 0.5
8. <i>Sturnira lilium</i> .	6 18.2	9 27.3	7 21.2	9 27.3	1 3.0		1 3.0		33 1.6
9. <i>Chiroderma villosum</i> .		1 25.0	2 50.0				1 25.0		4 0.2
10. <i>Artibeus jamaicensis</i> .	187 12.3	678 44.5	266 17.5	263 17.3	36 2.4	14 0.9	69 4.5	9 0.6	1522 71.7
11. <i>Centurio senex</i> .		2 100.0							2 0.1
12. <i>Desmodus rotundus</i> .	1 3.6	13 46.4	2 7.1	10 35.7	1 3.6		1 3.6		28 1.3
13. <i>Diphylla ecaudata</i> .	1 6.7	3 20.0	1 6.7	3 20.0		1 6.7	5 33.3	1 6.7	15 0.7

Tabla 1 (continuación)

Especies	Capas								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Infe- riores	
14. <i>Natalus stramineus</i> .		2 66.7		1 33.4					3 0.1
15. <i>Myotis keaysi</i> .	1 14.3	4 57.1		2 28.6					7 0.3
16. <i>Eptesicus furinalis</i> .	1 6.7	2 13.4		2 13.4			8 53.3	3 20.0	15 0.7
17. <i>Lasiurus ega</i> .		2 25.0		3 37.5			3 37.5		8 0.4
18. <i>Lasiurus intermedius</i> .	3 25.0	3 25.0	1 8.3	2 16.7	1 8.3		2 16.7		12 0.6
19. <i>Tadarida laticaudata</i>	5 4.5	50 45.5	12 10.9	25 22.7	5 4.5		8 7.3	5 4.5	110 5.2
20. <i>Eumops cf. glaucinus</i> .		1 100.0							1 0.04
21. <i>Eumops nanus</i> .		1 100.0							1 0.04
22. <i>Eumops underwoodi</i> .				1 100.0					1 0.04
23. <i>Promops centralis</i> .	1 16.7	5 83.3							6 0.3
24. <i>Molossus cf. ater</i> .	2 40.0	3 60.0							5 0.2

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de los restos de murciélagos de cada especie por capa. En cada caso la cifra superior es el número absoluto de restos y la inferior el porcentaje que representa del total de los restos de cada especie.

La suma de los restos por capa se da en la última columna y el porcentaje indicado es el que representa dicha especie con respecto a todos los restos de murciélagos.

Tabla 2

Especies	Capas								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Infe- riores	
1. <i>Peropteryx macrotis</i> .	9 3.5	21 2.2	1 0.3	2 0.5			1 0.8		34 1.6
2. <i>Pteronotus davyi</i> .	4 1.6	8 0.8	2 0.6	1 0.3					15 0.7
3. <i>Pteronotus parnellii</i>	2 0.8	8 0.8	1 0.3	3 0.8		1 5.6	2 1.6		17 0.8
4. <i>Mormoops megalophylla</i> .	3 1.2	26 2.7	5 1.9	5 1.4			17 13.9	2 8.3	58 2.7
5. <i>Chrotopterus auritus</i> .			1 0.3	1 0.3			1 0.8	3 12.5	6 0.3
6. <i>Glossophaga soricina</i> .	27 10.6	103 10.8	35 10.4	34 9.2	4 8.3	2 11.1	4 3.3	1 4.2	210 9.9
7. <i>Carollia brevicauda</i> .	2 0.8	7 0.7		1 0.3					10 0.5
8. <i>Sturnira lilium</i> .	6 2.4	9 0.9	7 2.1	9 2.4	1 2.1		1 0.8		33 1.6
9. <i>Chiroderma villosum</i> .		1 0.1	2 0.6				1 0.8		4 0.2
10. <i>Artibeus jamaicensis</i> .	187 73.3	678 71.3	266 79.2	263 71.5	36 75.0	14 77.7	69 56.5	9 37.5	1522 71.7
11. <i>Centurio senex</i> .		2 0.2							2 0.1
12. <i>Desmodus rotundus</i> .	1 0.4	13 1.4	2 0.6	10 2.7	1 2.1		1 0.8		28 1.3
13. <i>Diphylla ecaudata</i> .	1 0.4	3 0.3	1 0.3	3 0.8		1 5.6	5 4.1	1 4.2	15 0.7

Tabla 2 (continuación)

Especies	Capas								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Infe- riores	
14. <i>Natalus stramineus</i> .		2 0.2		1 0.3					3 0.1
15. <i>Myotis keaysi</i> .	1 0.4	4 0.4		2 0.5					7 0.3
16. <i>Eptesicus furinalis</i> .	1 0.4	1 0.1		2 0.5			8 6.6	13 12.5	15 0.7
17. <i>Lasiurus ega</i> .		2 0.2		3 0.8			3 2.4		8 0.4
18. <i>Lasiurus intermedius</i> .	3 1.2	3 0.3	1 0.3	2 0.5	1 2.1		2 1.6		12 0.6
19. <i>Tadarida laticaudata</i> .	5 2.0	50 5.2	12 3.6	25 6.8	5 10.4		8 6.6	5 20.8	110 5.2
20. <i>Eumops cf. glaucinus</i>		1 0.1							1 0.04
21. <i>Eumops nanus</i> .		1 0.1							1 0.04
22. <i>Eumops underwoodi</i> .				1 0.3					1 0.04
23. <i>Promops centralis</i>	1 0.4	5 0.5							6 0.3
24. <i>Molossus cf. ater</i> .	2 0.8	3 0.3							5 0.2
Total	255	951	336	368	48	18	123	24	2123
	12.0	44.8	15.8	17.3	2.3	0.8	5.8	1.1	

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de los restos de murciélagos de cada especie por capa. En cada caso la cifra superior es el número absoluto de restos y la inferior el porcentaje que representa del total de los restos por capa.

Tabla 3

Especies	Medidas									
	Longitud mayor	Anchura zigomática	Anchura interorbital	Anchura mastoidea	Anchura del paladar dentro de M ³ al nivel del m ²	Anchura rostral en M ²	Longitud alveolar molariformes	Longitud palatal		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	E	N=8 27.2 (26.5- 27.7)	N=4 16.6 (16.3- 16.9)	N=12 7.2 (6.8- 7.5)	N=6 14.6 (14.0- 15.3)	N=16 3.6 (3.3- 3.8)	N=17 12.3 (11.7- 12.8)	N=20 9.4 (8.9- 9.8)	N=14 13.0 (12.4- 13.7)	
	DV70	27.6(14)	16.9 (14)	7.2 (14)	15.3	3.8	12.1 (14)	9.7 (14)		
		27.3(8)	16.5 (8)	7.1 (8)			11.8 (8)	9.6 (8)	13.1 (8)	
		Longitud cóndilo-basal		Longitud del forámen del palatino		Ancho del paladar detrás molariformes	Longitud palatal incluyendo incisivo			
<i>Desmodus rotundus</i>	E	24.0	21.2	5.6, 5.6	2.6	2.3, 2.5	9.3	6.0		
	R(7)	24.5 (23.9- 25.6)	21.4 (21.0- 22.2)	5.4 (5.0- 5.6)	2.4 (2.1- 2.7)	2.2 (2.0- 2.3)	9.2 (9.0- 9.5)	5.7 (5.0- 6.0)		
		longitud alveolar cáninomolar	rostró	ancho	largo	ancho				
<i>Eptesicus furinalis</i>	E	5.7	4.4	6.4	1.3	1.8				
	R(7)	5.4 (5.3- 5.5)	4.3 (3.7- 4.6)	6.4 (5.9- 6.8)	1.4 (1.2- 1.5)	1.8 (1.6- 1.9)				
	DV65	5.6 (5.4- 6.0)			1.5 (1.4- 1.5)	1.6 (1.6- 1.7)				
		Longitud alveolar PM4-M3		Anchura a través de M3		Anchura rostral				
<i>Tadarida laticaudata</i>	E	4.7		7.1		4.7				
	R(7)	4.7 (4.6-4.9)		7.0 (6.9-7.2)		5.0 (4.7-5.1)				

Tabla 3. Medidas craneales del material de la excavación, de comparación y de los tomados en la bibliografía. El significado de las abreviaturas en mayúsculas es: E: elementos óseos subfósiles y fósiles; R: ejemplares recientes de comparación; DV 70: Medidas dadas por Davis (1970) [el número entre paréntesis indica el tamaño de la muestra]. DV 65: Medidas dadas por Davis (1965). En caso de uno o dos valores así se consigna, cuando son más de tres, se da el promedio, y entre paréntesis mínima y máxima considerando los elementos de las diferentes capas en conjunto.

Tabla 4

Especies		Medidas				
		Longitud alveolar canino-molar	Longitud mentoniana	Altura coronoide	Altura del dentario atrás de m3	Longitud alveolar m1-m3
<i>Pteronotus parnellii</i>	E	9.3 N=3 (9.2-9.5)	12.8, 12.8	5.4 N=3 (5.3-5.5)	2.2 N=4 (2.1-2.2)	
	R(5)	9.3 (9.1-9.4)	12.7 (12.6-13.0)	5.4 (5.3-5.5)	2.2 (2.1-2.3)	
<i>Mormoops megalophylla</i>	E	8.4, --	10.7, --	5.2, --	2.1, 2.0	4.6, --
	R(6)	8.4 (8.2-8.6)	10.8 (10.7-11.0)	5.1 (4.9-5.4)	2.0 (1.8-2.1)	4.5 (4.4-4.6)
	RY					4.6 N=3 (4.5-4.7)
<i>Mormoops bainvillei</i>	RY					4.2
	ST	8.0 N=64 (7.8-8.2)	10.1 N=61 (9.8-10.5)			
<i>Glossophaga soricina</i>	E	7.6 N=9 (7.3-7.7)	11.5 N=9 (10.7-12.0)	4.1 N=9 (3.5-4.5)	1.6 N=12 (1.4-1.9)	
	R(8)	7.4 (7.0-7.8)	11.4 (10.7-12.0)	3.9 (3.6-4.4)	1.6 (1.2-1.9)	
<i>Carollia brevicauda</i>	E	7.8 N=3 (7.5-8.1)	11.5, 12.2	5.7, 5.5		
	R(11)	7.5 S=0.15 (7.2-7.8)	11.2 S=0.37 (10.6-11.8)	5.3 S=0.24 (4.8-5.6)	2.3 (2.0-2.5)	
<i>Carollia perspicillata</i>	R(10)	8.4 S=0.23 (8.1-8.8)	12.5 S=0.32 (12.1-12.9)	6.0 S=0.32 (5.4-6.4)	2.6 (2.3-2.9)	
<i>Sturnira lilium</i>	E	6.9 N=3 (6.7-7.1)		5.2	2.4 N=4 (2.3-2.5)	
	R(7)	6.8 (6.4-7.2)	10.3 (10.0-10.7)	5.7 (5.4-5.9)	2.3 (2.1-2.6)	
<i>Sturnira ludovici</i>	R(5)	7.2 (7.1-7.4)	11.6 (11.6-11.7)	5.7 (5.4-5.9)	2.5 (2.4-2.7)	
<i>Chiroderma villosum</i>	E	6.7			Altura del dentario atrás de m2 2.9	Altura de la cúspide media del premolar 4 2.4
	R(5)	6.8 (6.7-6.9)	13.2 (12.6-13.8)	6.7 (6.4-7.0)	2.9 (2.7-3.0)	2.4 (2.3-2.5)
<i>Chiroderma salvini</i>	R(6)	6.6 (6.4-6.8)	13.4 (12.8-13.8)	6.4 (6.0-6.7)	2.7 (2.6-2.8)	2.4 (2.3-2.5) Distancia entre la cresta en el origen del proceso coronoide y el borde inferior del dentario.

Tabla 4 (continuación)

Especies		Medidas				
		Longitud alveolar canino-molar	Longitud mentoniana	Altura coronoide	Altura del dentario atrás de m2	Distancia entre la cresta en el origen del proceso coronoide y el borde interior del dentario
<i>Artibeus jamaicensis</i>	E(I)	N=13 10.3 S=0.37 (9.8-10.8)	N=6 14.8 S=0.33 (14.3-15.3)	N=16 7.6 S=0.36 (7.0-8.1)	N=23 3.1 S=0.20 (2.7-3.5)	N=15 3.9 S=0.33 (3.3-4.5)
	E(II)	N=39 10.4 S=0.36 (9.2-11.1)	N=44 14.7 S=0.40 (14.0-15.8)	N=34 7.7 S=0.25 (7.2-8.3)	N=44 3.2 S=0.17 (2.9-3.5)	N=44 4.0 S=0.19 (3.7-4.5)
	E(III)	N=12 10.4 S=0.26 (10.0-10.8)	N=14 15.0 S=0.55 (14.2-16.2)	N=18 7.7 S=0.28 (7.5-8.4)	N=21 3.2 S=0.13 (2.9-3.3)	N=20 4.0 S=0.22 (3.7-4.5)
	E(IV)	N=19 10.5 S=0.21 (10.1-10.8)	N=19 14.8 S=0.50 (13.9-15.8)	N=25 7.8 S=0.38 (7.0-8.8)	N=30 3.2 S=0.17 (2.9-3.6)	N=25 4.0 S=0.33 (3.5-5.0)
	E(VII)	N=4 10.4 S=0.49 (10.0-11.1)	N=3 15.2 S=0.25 (14.9-15.4)	N=3 7.7 S=0.31 (7.4-8.0)	N=5 3.1 S=0.12 (3.0-3.3)	N=3 4.1 S=0.12 (4.0-4.2)
	R(50)	10.4 S=0.35 (9.5-11.3)	14.5 S=0.39 (13.8-15.2)	7.5 S=0.24 (7.1-7.9)	3.1 S=0.14 (2.8-3.4)	3.8 S=0.21 (3.4-4.3)
	DS70	10.7(14), 10.4(8)				
<i>Artibeus lituratus</i>	R(27)	11.1 S=0.47 (10.6-12.5)	15.8 S=0.85 (14.5-18.0)	9.2 S=0.60 (7.8-10.7)	3.8 S=0.28 (3.4-4.3)	5.1 S=0.40 (3.8-5.7)
<i>Centurio senex</i>	E	5.7, 5.8	8.7, 9.1	4.3, 4.6	2.2, 2.2	
	R(6)	5.5 (5.2-5.7)	8.8 (8.4-9.0)	4.4 (4.0-4.5)	2.2 (2.2-2.3)	

Tabla 4 (continuación)

Especies		Medidas			
		Longitud alveolar canino-molar	Longitud mentoniana	Altura coronoide	Altura del dentario atrás de m3
<i>Desmodus rotundus</i>	E	4.4 N=4 (4.2-4.8)	11.6 N=3 (11.5-11.7)	5.5 S=3 (5.4-5.7)	2.9 N=4 (2.8-2.9)
	R(7)	4.3 (4.2-4.4)	11.9 (11.3-13.0)	5.6 (5.3-5.8)	2.8 (2.6-2.9)
<i>Natalus stramineus</i>	E	7.1, 7.1			1.6, 1.4
	R(6)	7.0 (6.9-7.2)	9.7 (9.5-9.9)	3.5 (3.1-3.7)	1.6 (1.5-1.7)
<i>Lasiurus intermedius</i>	E	7.3, 7.7	11.1, 11.7	6.1, 6.6	2.9, 3.1
	R(5)	7.4 (7.0-7.6)	10.7 (10.5-11.0)	6.2 (5.7-6.5)	3.0 (2.7-3.2)
<i>Antrozous pallidus</i>	R(12)	7.5 (7.0-7.7)	10.8 (10.3-11.2)	6.1 (5.8-6.4)	2.5 (2.4-2.7)
<i>Tadarida laticaudata</i>	E	6.9 N=6 (6.7-7.2)	9.6, 9.6	3.4 N=3 (3.4-3.5)	1.8 N=7 (1.7-1.8)
	R(6)	6.8 (6.3-7.1)	9.7 (9.5-10.1)	3.4 (3.0-3.8)	1.8 (1.7-1.9)
<i>Tadarida brasiliensis</i>		Longitud alveolar pm4-m2			Altura del dentario bajo m2 Grosor del dentario bajo m2
<i>Eumops nanus</i>	E	4.0			1.5 1.1
	R(3)	4.1 (4.0-4.1)	10.0 (9.5-10.5)	4.1 (3.8-4.1)	1.4 (1.2-1.6) 1.1 (1.0-1.2)
<i>Molossus bondae</i>	R(1)	4.5	9.5	4.2	1.9 1.2
		Longitud alveolar pm4-m3			Grosor del dentario bajo m1
<i>Eumops underwoodi</i>	E	9.7			4.3 1.7
	R(10)	9.5 (8.8-9.7)	17.6 (16.7-18.4)	7.4 (6.9-7.6)	3.9 (3.6-4.1) 1.7 (1.5-1.9)
		Longitud alveolar canino-molar			Altura del dentario atrás de m3
<i>Promops centralis</i>	E	7.6	11.9	5.9	2.4
	R(6)	7.6 (7.5-7.7)	11.6 (10.9-12.6)	5.2 (4.9-5.7)	2.1 (1.5-2.6)

Tabla 4. Continuación de la tabla anterior: R Y: medidas de algunas especies dadas por Ray et al. (1963); ST medidas dadas por Silva Taboada (1979). En el caso de las medidas de *Artibeus jamaicensis*, están dadas por capa, lo que se indica en seguida de la letra E, además se adiciona el valor de la desviación estándar (S).

Tabla 5

Especies		Medidas				
		Húmero			Longitud del radio	Longitud del fémur
		Longitud	Diámetro ep. prox.	Transversal ep. dis.		
<i>Peropteryx macrotis</i>	E	24.2 N=10 (23.6-24.8)			42.4, 39.9	
	R	23.8 N=8 (21.7-25.8)			42.7 N=6 (39.4-46.5)	16.2 N=7 (14.9-17.4)
<i>Peropteryx kappleri</i>	R(1)	27.7			49.5	
<i>Pteronotus parnellii</i>	E		4.3	4.4		
	R	32.0 N=4 (30.2-33.3)	4.4 N=4 (4.2-4.5)	4.7 N=4 (4.5-4.9)	56.2 N=4 (55.3-57.5)	22.4 N=3 (22.2-22.8)
<i>Mormoops megalophylla</i>	E	32.9 N=3 (32.6-33.3)			51.1 N=3 (50.6-51.5)	25.9, 25.9
	R(5)	32.6 (31.2-33.4)			51.6 (50.0-53.3)	25.7 (24.9-26.1)
	RY	31.9 N=5 (31.2-32.8)			51.5 N=8 (50.7-52.1)	25.9 N=5 (25.4-26.2)
<i>Mormoops blainvillei</i>	RY	28.3			43.9	25.0
<i>Glossophaga soricina</i>	E	21.1 N=42 (19.5-23.2)			34.2 N=7 (33.5-35.2)	13.7 N=10 (12.8-15.1)
	R(7)	21.4 (21.0-22.2)			34.3 (32.6-35.8)	13.8 (13.4-14.1)
<i>Carollia brevicauda</i>	E	25.3	3.9, 3.6	4.5		
	R(6)	26.1 (25.5-26.4)	3.9 (3.7-4.0)	4.6 (4.5-4.7)	39.6 (38.6-40.6)	16.6 (15.9-17.3)
<i>Carollia perspicillata</i>	R(1)		4.2	5.1	45.0	19.0

Tabla 5 (continuación)

Especies	Medidas				
	Húmero			Radio	
	Longitud	diámetro ep. prox.	transversal ep. dis.	Longitud cresta pectoral	Longitud del fémur
<i>Chrotopterus auritus</i>	E R(1) SV	7.3,7.0 7.2 7.0	9.3 10.0 9.1	10.9,11.2 11.2 11.9	6.3 6.2 34.8
<i>Vampyrum spectrum</i>	SV	64.0	9.0	15.2	
<i>Chiroderma villosum</i>	E R(2)	4.6 27.0,27.2,2	4.4,4.4		38.8 41.6,41.1
<i>Chiroderma salvini</i>	R(1)	29.0	4.6		44.0
<i>Artibeus jamaicensis</i>	E(I) E(II) E(III)	34.1 (33.1-35.1) 33.6 (31.8-35.5) 33.5 (31.8-35.0)	N=9 N=30 N=11	55.9 (54.0-59.1) 56.7 (53.7-58.3) 54.2,54.4	23.1 (21.6-24.0) 23.0 (21.5-24.9) 23.3 (21.9-24.2)
<i>Artibeus lituratus</i>	E(IV) E(V) E(VI) E(VII) R(5) R(5)	33.5 (32.4-35.8) 33.8 (32.7-34.5) 33.7 (33.5-33.9) 33.5 (31.2-34.8) 33.6 (32.8-34.8) 40.2 (38.1-42.3)	N=19 N=5 N=3 N=7	55.5 (54.0-57.2) 51.1 55.8 (54.5-56.8) 66.2 (63.4-68.9)	23.3 (22.6-24.5) 23.8,22.3 24.0,22.9 23.3 (22.7-24.3) 23.0 (22.1-24.2) 25.2 (24.0-27.0)

Tabla 5 (continuación)

Especies	Medidas				
	Longitud humero	Radio		Femur	
		Longitud	Dímetro transversal de ep. prox.	Longitud	Dímetro transversal de ep. prox.
<i>Sturnira lilium</i>	E 22.6 N 7 (21.6-23.8)		2.9 N 8 (2.7-3.1)	15.5-16.3	2.5-2.8
	R 22.8 N 7 (21.6-24.2)	37.1 N 7 (36.3-38.6)	2.8 N 6 (2.7-3.0)	15.4 N 7 (14.6-16.5)	2.5 N 6 (2.3-2.7)
<i>Sturnira ludovici</i>	R(2) 24.9-27.0	40.4-43.4	3.2-3.2	15.8-17.6	2.7-2.8
	Longitud del humero		Longitud del radio		Longitud del femur
<i>Natalus stramineus</i>	R 21.2 N 4 (20.9-21.6)		35.8 N 4 (34.3-36.6)		20.2 N 5 (19.8-20.6)
<i>Myotis keaysi</i>	E 18.0		32.5 N 3 (31.2-34.0)		
	R 19.9 N 5 (18.5-21.3)		35.1 N 5 (32.0-38.0)		12.2 N 3 (11.8-12.6)
<i>Myotis nigricans</i>	R(2) 20.9-20.0		33.4-32.5		
	Humero		Longitud del radio		Longitud del femur
	Longitud	Dímetro transversal ep. prox.	ep. dis.		
<i>Desmodus rotundus</i>	E 33.6	4.6 N 6 (4.3-4.8)	5.1 N 5 (4.9-5.4)		21.1-22.5
	R 35.4 N 4 (34.0-37.2)	4.8 N 4 (4.6-5.3)	5.5 N 4 (5.3-5.8)	55.7 N 3 (54.6-56.0)	22.6 N 4 (21.6-23.2)
<i>Diphylla ecaudata</i>	E 33.6	4.7 N 4 (4.3-5.0)	5.3 N 3 (4.6-5.6)		
	R(6) 32.6-34.6	4.7 (4.5-5.1)	5.6 (5.2-5.7)	49.7 (48.7-50.6)	19.6 (19.0-20.2)
<i>Lasius ega</i>	E 28.3-30.6	3.8-3.6 3.5-3.8	3.1-3.1 2.8-3.2		17.8-18.7
<i>Lasius intermedius</i>	E 33.3	4.7 N 3 (4.6-4.7)	3.7-3.4	44.1-47.6	22.4
	R(1) 33.3	4.3	3.5	49.1	20.5

Tabla 5 (continuación)

Especies		Medidas					
		Húmero			Radio		Longitud del fémur
		Longitud	Diámetro transversal ep. prox.	Diámetro transversal ep. dis.	Longitud	Diámetro transversal ep. prox. ep. dis.	
<i>Eptesicus furinalis</i>	E				N=10 2.2 (1.9-2.5)	N=3 3.2 (3.2-3.3)	
<i>Tadarida laticaudata</i>	E	N=23 24.9 (24.2-25.6)			41.2, 38.3	N=28 2.4 (2.0-2.7)	N=15 2.3 (2.0-2.5)
	ST	N=8 24.5 (23.8-25.3)					N=3 14.9 (14.4-15.5)
<i>Tadarida brasiliensis</i>	R(4)	23.3 (22.4-24.0)			41.2 (39.8-42.7)	2.4 2.3- 2.4	2.3 (2.3-2.4)
<i>Promops centralis</i>	E		4.8	3.3		2.8	
	R(3)	34.2 (34.0-34.6)	4.8 (4.8-4.9)	3.4 (3.3-3.4)	52.6 (51.7-53.8)	3.3 (3.2-3.3)	21.5 (21.2-21.7)
<i>Molossus ater</i>	E	34.3	4.5	3.0, 3.1		2.9, 3.1	
	R(5)	33.3 (32.2-33.8)	4.6 (4.6-4.7)	3.3 (3.2-3.6)	46.9 (45.4-48.7)	3.2 (3.0-3.3)	18.2 (17.5-19.2)
<i>Molossus sinaloae</i>	R(1)	33.0	4.4	3.2	45.7	3.0	

Tabla 5. Medidas de elementos postcraneales procedentes de excavación y de comparación. Abreviaciones iguales que en las tablas anteriores más las siguientes: SV medidas dadas por Savage (1951); D diámetro; Transv transversal; ep epífisis; prox proximal; dis distal, el asterisco en la longitud del número de *Tadarida laticaudata* indica que la medida se tomó sin considerar el proceso espinoso de la epífisis distal del húmero, de acuerdo a Silva Taboada (1979).

Tabla 6

Familias	Capas								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Infe- riores	
Emballonu- ridae	1 6.2	1 4.5	1 7.7	1 5.6			1 7.1		1 4.2
Mormoopi- dae	3 18.8	3 13.6	3 23.1	3 16.7		1 25.0	2 14.3	1 14.3	3 12.5
Phyllosto- matidae	6 37.5	8 36.4	7 53.8	7 38.9	4 66.7	3 75.0	7 50.0	4 57.1	9 37.5
Natalidae		1 4.5		1 5.6					1 4.2
Vesperti- lionidae	3 18.8	4 18.2	1 7.7	4 22.2	1 16.7		3 21.4	1 14.3	4 16.7
Molossi- dae	3 18.8	5 22.7	1 7.7	2 11.1	1 16.7		1 7.1	1 14.3	6 25.0
Total	16 66.7	22 91.7	13 54.2	18 75.0	6 25.0	4 16.7	14 58.3	7 29.2	24

Tabla 6. Número de especies y frecuencias por capa. En cada caso, la cifra superior indica la frecuencia absoluta y la inferior el porcentaje.

Tabla 7

Familias	Capas								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Infe- riores	
Emballonu- ridae	9 3.5	21 2.2	1 0.3	2 0.5			1 0.8		34 1.6
Mormoopi- dae	9 3.5	42 4.4	8 2.4	9 2.4		1 5.6	19 15.4	2 8.3	90 4.2
Phyllostoma- tidae	224 87.8	816 85.8	314 93.4	321 87.2	42 87.5	17 94.4	82 66.7	14 58.3	1830 86.2
Natalidae		2 0.2		1 0.3					3 0.1
Vesperti- lionidae	5 2.0	10 1.1	1 0.3	9 2.4	1 2.1		13 10.6	3 12.5	42 2.0
Molossi- dae	8 3.1	60 6.3	12 3.6	26 7.1	5 10.4		8 6.5	5 20.8	124 5.8
Total	255	951	336	368	48	18	123	24	2123

Tabla 7. Número de fragmentos óseos y frecuencia de ejemplares de cada familia dados por capa.

Tabla 8

Tipos de vegetación

Especies	Bosque tropical		Bosque espinoso	Matorral pastizal	Bosque mesófilo de montaña	Bosque		Ecotono bosques caducifolio pino-encino
	perennifolio	caducifolio				pino-encino	coníferas	
<i>Peropteryx macrotis</i>								X
<i>Pteronotus davyi</i>	X							
<i>Pteronotus parnellii</i>	X						X	
<i>Mormoops megalophylla</i>	X							
<i>Chrotopterus auritus</i>	X							X
<i>Glossophaga soricina</i>	X					X		X
<i>Carollia brevicauda</i>	X							
<i>Sturnira lilium</i>	X					X		X
<i>Chiroderma villosum</i>	X							
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X		X			X		X
<i>Centurio senex</i>	X					X		X
<i>Desmodus rotundus</i>	X		X			X		

Especies	Tabla 8 (continuación)							Ecotono	
	Bosque tropical		Bosque espinoso	pastizal	Matorral xerófilo	Bosque		Bosque mesófilo de montaña	bosques caducifolio pino-encino
	perennifolio	caducifolio				pino-encino	coníferas		
<i>Diphylla ecaudata</i>			X	X					
<i>Natalus stramineus</i>		X	X			X			
<i>Myotis keaysi</i>	X	X			X	X			
<i>Eptesicus furinalis</i>		X				X			
<i>Lasiurus ega</i>					X	X			
<i>Lasiurus intermedius</i>		X				X	X		X
<i>Tadarida laticaudata</i>		X							
<i>Eumops cf. glacinus</i>		X	X			X			X
<i>Eumops nanus</i>	X								
<i>Eumops underwoodi</i>		X				X			
<i>Promops centralis</i>						X			
<i>Molossus cf. ater</i>		X							X
Total	6	17	7	1	2	13	1	2	10

Tabla 8. Relación de las especies de murciélagos identificadas en Loltún y el tipo de vegetación que prefieren.

Tabla 9

Tipo de alimentación	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Carnívoros			1 7.7	1 5.6			1 7.1	1 14.3	1 4.2
Frugívoros	3 18.8	5 22.7	3 23.1	3 16.7	2 33.3	1 25.0	3 21.4	1 14.3	5 20.8
Hematófagos	2 12.5	2 9.1	2 15.4	2 11.1	1 16.7	1 25.0	2 14.3	1 14.3	2 8.5
Insectívoros	10 62.5	14 63.6	6 46.2	11 61.1	2 33.3	1 25.0	7 50.0	3 42.8	15 62.5
Palinófagos	1 6.2	1 4.5	1 7.7	1 5.6	1 16.7	1 25.0	1 7.1	1 14.3	1 4.2
Total	16	22	13	18	6	4	14	7	24

Tabla 9. Número de especies y frecuencia de las mismas agrupadas por hábitos alimenticios y capas.

Tabla 10

Tipo de alimentación	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Carnívoros			1 0.3	1 0.3			1 0.8	3 12.5	6 0.3
Frugívoros	195 76.5	697 73.3	275 81.8	273 74.4	37 77.1	14 77.7	71 57.7	9 37.5	1571 74.0
Hematófagos	2 0.8	16 1.7	3 0.9	13 3.5	1 2.1	1 5.6	6 4.9	1 4.2	43 2.0
Insectívoros	31 12.2	135 14.2	22 6.5	46 12.5	6 12.5	1 5.6	41 33.3	10 41.7	293 13.8
Palinófagos	27 10.6	103 10.8	35 16.7	34 9.3	4 8.3	2 11.1	4 3.2	1 4.2	210 9.9
Total	255	951	336	367	48	18	123	24	2123

Tabla 10. Número de fragmentos y porcentajes agrupados por los hábitos alimenticios y capas.

Tabla 11

Tipo de alimentación	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Carnívoros			1 1.4	1 1.0			1 1.8	3 20.0	6 1.0
Frugívoros	8 11.8	19 7.0	9 12.8	10 9.6	1 8.3		2 3.7		49 8.2
Hematófagos	2 2.9	16 5.9	3 4.3	13 12.5	1 8.3	1 25.0	6 11.1	1 6.7	43 7.2
Insectívoros	31 45.6	135 49.4	22 31.4	46 44.2	6 50.0	1 25.0	41 75.9	10 66.7	293 48.8
Palinófagos	27 39.7	103 37.7	35 50.0	34 32.7	4 33.3	2 50.0	4 7.4	1 6.7	210 34.9
Total	68	273	70	104	12	4	54	15	601

Tabla 11. *Tabla igual a la anterior en la que se ha eliminado para los cálculos los restos de Artibeus jamaicensis.*

Tabla 12

Familias	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Emballonuridae	9 29.0	21 15.6	1 4.5	2 4.2			1 2.4		34 11.6
Mormoopidae	9 29.0	42 31.1	8 36.4	9 19.1		1 100.0	19 46.3	2 20.0	90 30.7
Natalidae		2 1.5		1 2.1					3 1.0
Vespertilionidae	5 16.1	10 7.4	1 4.5	9 19.1	1 16.7		13 31.7	3 30.0	42 14.3
Molossidae	8 25.8	60 44.4	12 54.5	26 55.3	5 83.3		8 19.5	5 50.0	124 42.3
Total	31	135	22	47	6	1	41	10	293

Tabla 12. *Número de fragmentos óseos de murciélagos insectívoros por familia en cada capa y frecuencia de los mismos.*

Tabla 13

Especies	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
<i>Peropteryx macrotis</i>	9 29.0	21 15.6	1 4.5	2 4.3			1 2.4		34 11.6
<i>Pteronotus davyi</i>	4 12.9	8 5.9	2 9.1	1 2.2					15 5.1
<i>Pteronotus parnellii</i>	2 6.4	8 5.9	1 4.5	3 6.5		1 100.0	2 4.9		17 5.8
<i>Mormoops megalophylla</i>	3 9.7	26 19.2	5 22.7	5 10.9			17 41.5	2 20.0	58 19.8
<i>Natalus stramineus</i>		2 1.5		1 2.2					3 1.0
<i>Myotis keaysi</i>	1 3.2	4 3.0		2 4.3					7 2.4
<i>Eptesicus furinalis</i>	1 3.2	1 0.7		2 4.3			8 19.5	3 30.0	15 5.1
<i>Lasiurus ega</i>		2 1.5		3 6.5			3 7.3		8 2.7
<i>Lasiurus intermedius</i>	3 9.7	3 2.2	1 4.5	2 4.3	1 16.7		2 4.9		12 4.1
<i>Tadarida laticaudata</i>	5 16.1	50 37.0	12 54.5	25 54.3	5 83.3		8 19.5	5 50.0	110 37.5
<i>Eumops cf. glaucinus</i>		1 0.7							1 0.3
<i>Eumops nanus</i>		1 0.7							1 0.3
<i>Eumops underwoodi</i>				1 2.2					1 0.3
<i>Promops centralis</i>	1 3.2	5 3.7							6 2.0
<i>Molossus cf. ater</i>	2 6.4	3 2.2							5 1.7
Total	31 10.6	135 46.1	22 7.5	46 15.7	6 2.0	1 0.3	41 14.0	10 3.4	293

Tabla 13. Número de fragmentos óseos de murciélagos insectívoros por especie en cada capa y frecuencia de los mismos.

Tabla 14

Especies	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
<i>Carollia brevicauda</i>	2 1.0	7 1.0		1 0.4					10 0.6
<i>Sturnira lilium</i>	6 3.1	9 1.3	7 2.5	9 3.3	1 2.7		1 1.4		33 2.1
<i>Chiroderma villosum</i>		1 0.1	2 0.7				1 1.4		4 0.3
<i>Artibeus jamaicensis</i>	187 95.9	678 97.3	266 96.7	263 96.3	36 97.3	14 100.0	69 97.2	9 100.0	1522 96.9
<i>Centurio senex</i>		2 0.3							2 0.1
Total	195 12.4	697 44.4	275 17.5	273 17.4	37 2.4	14 0.9	71 4.5	9 0.6	1571

Tabla 14. Número de fragmentos óseos de murciélagos frugívoros por especie en cada capa y frecuencia de los mismos.

Tabla 15

Especies	Capas							Infe- riores	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
<i>Desmodus rotundus</i>	1 50.0	13 81.2	2 66.7	10 76.9	1 100.0		1 16.7		28 65.1
<i>Diphylla ecaudata</i>	1 50.0	3 18.8	1 33.3	3 23.1		1 100.0	5 83.3	1 100.0	15 34.9
Total	2 4.7	16 37.2	3 7.0	13 30.2	1 2.3	1 2.3	6 14.0	1 2.3	43

Tabla 15. Número de fragmentos óseos de murciélagos hematófagos por especie en cada capa y frecuencia de los mismos.

Tabla 16

Especies	Capas							Infe- riores
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Glossophaga soricina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diphylla ecaudata</i>	X	X	X	X		X	X	X
<i>Tadarida laticaudata</i>	X	X	X	X	X		X	X
<i>Mormoops megalophylla</i>	X	X	X	X			X	X
<i>Eptesicus furinalis</i>	X	X		X			X	X
<i>Pteronotus parnellii</i>	X	X	X	X		X	X	
<i>Sturnira lilium</i>	X	X	X	X	X		X	
<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X	X	X		X	
<i>Lasiurus intermedius</i>	X	X	X	X	X		X	
<i>Peropteryx macrotis</i>	X	X	X	X			X	
<i>Lasiurus ega</i>		X		X			X	
<i>Chiroderma villosum</i>		X	X	X			X	
<i>Pteronotus davyi</i>	X	X	X					
<i>Carollia brevicauda</i>	X	X		X				
<i>Myotis keaysi</i>	X	X		X				
<i>Natalus stramineus</i>		X		X				
<i>Promops centralis</i>	X	X						
<i>Molossus cf. ater</i>	X	X						
<i>Centurio senex</i>		X						
<i>Eumops cf. glaucinus</i>		X						
<i>Eumops nanus</i>		X						
<i>Eumops underwoodi</i>				X				
<i>Chrotopterus auritus</i>			X	X			X	X

Tabla 16. Grupos formados a partir del análisis del dendrograma de la matriz de similitud considerando presencia o ausencia de cada especie en las diferentes capas.

Tabla 17

Tipo de vegetación	Capas							Inferiores
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Bosque tropical perennifolio	2 12.5	7 31.8	2 15.4	3 16.7			1 7.1	1 14.3
Bosque tropical caducifolio	11 68.8	16 72.7	9 69.2	13 72.2	6 100.0	3 75.0	9 64.3	5 71.4
Bosque espinoso	5 31.2	6 27.3	5 38.4	5 27.8	4 66.7	3 75.0	5 35.7	3 42.8
Pastizal	1 6.2	1 4.5	1 7.7	1 5.6		1 25.0	1 7.1	1 14.3
Matorral xerófilo	2 12.5	2 9.1	1 7.7	2 11.1			1 7.1	
Bosque de pino-encino	8 50.0	11 50.0	7 53.8	9 50.0	5 83.3	2 50.0	7 50.0	3 42.8
Bosque de coníferas	1 6.2	1 4.5	1 7.7	1 5.6	1 16.7		1 7.1	
Bosque mesófilo de montaña	2 12.5	2 9.1	2 15.4	2 11.1	1 16.7	1 25.0	2 14.3	
Ecotono bosques Caducifolio-pino-encino	6 37.5	8 36.4	6 46.2	6 33.3	4 66.7	2 50.0	6 42.8	3 42.8

Tabla 17. Número de especies que prefieren un tipo de vegetación, en cada una de las capas y frecuencia de las mismas.

Bibliografía

Alvarez, Ticul

- 1963 "Restos de mamíferos encontrados en una cueva de Valle Nacional, Oaxaca, México", *Revista de Biología Tropical*, 11 (1): 57-61, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 1967 "El Laboratorio de Paleozoología", *Boletín del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, (28): 43-47, INAH, México.
- 1969 "Restos fósiles de mamíferos de Tlapacoya, Estado de México (Pleistoceno-Reciente)", *Miscellaneous Publication*, (51): 93-112, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- 1972 "Nuevo registro para el vampiro del Pleistoceno, *Desmodus stocki* de Tlapacoya, México", *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 19: 163-165, ENCB, México.
- 1976 "Restos óseos rescatados del Cenote Sagrado de Chichén-Itzá, Yucatán", *Cuaderno de Trabajo*, (15): 13-39, Departamento de Prehistoria, INAH, México.
- 1982 "Restos de mamíferos recientes y pleistocénicos procedentes de las grutas de Loltún, Yucatán, México", *Cuaderno de Trabajo*, (26): 7-35, Departamento de Prehistoria, INAH, México.
- 1983 "Notas sobre algunos roedores fósiles del Pleistoceno en México", *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 27: 149-163, ENCB, México.

Alvarez, Ticul y Oscar J. Polaco

- 1982a "Restos pleistocénicos de dos especies de *Microtus* (Rodentia: Muridae), del norte de San Luis Potosí, México", *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 26: 47-53, ENCB, México.
- 1982b "Restos de moluscos y mamíferos cuaternarios, procedentes de Loltún, Yucatán, México", *Cuaderno de Trabajo*, (26): 1-41, Departamento de Prehistoria, INAH, México.

Ameghino, Florentino

- 1907 "Notas sobre una pequeña colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcáreas de Iporanga en el estado de São Paulo-Brasil", *Revista do Museu Paulista*, 7: 59-124, Sociedade de Biologia do Brasil, São Paulo, Brasil, Río de Janeiro, Brasil.

Anderson, Sydney

- 1969 "*Macrotus waterhousii*", *Mammalian Species*, (1): 1-4, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas

Anderson, Sydney y Craig E. Nelson

- 1965 "A Systematic Revision of *Macrotus* (Chiroptera)", *American Museum No-*

vitates, (2212): 1-39. American Museum of Natural History, New York, New York.

Anderson, Sydney y Philip W. Nelson

- 1957 "Vertebrates found in owl-pellets from northeastern Chihuahua", *Southwestern Naturalists*, 2(1):33-37. Southwestern Association of Naturalists, Austin, Texas.

Austin, Michael P. y Louise Belbin

- 1982 "A New Approach to the Species Classification Problem in Floristic Analysis", *Australian Journal of Ecology*, 7:75-89, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne.

Baker, Robert J. y Hugh H. Genoways

- 1978 "Zoogeography of Antillean Bats", en: *Zoogeography in the Caribbean, Special Publication*, (13): 53-97, Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia, Pennsylvania.

Birney, Elmer C., John B. Bowles, Robert M. Timm y Stephen L. Williams

- 1974 "Mammalian Distributional Records in Yucatán and Quintana Roo, with Comments on Reproduction, Structure, and Status of Peninsular Populations", *Occasional Papers*, (13): 125, Bell Museum of Natural History, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota.

Dalquest, Walter W. y Edward Roth

- 1970 "Late Pleistocene Mammals from a cave in Tamaulipas, Mexico", *Southwestern Naturalists*, 15 (2): 217-230, Southwestern Association of Naturalists, Austin, Texas.

Davis, William B.

- 1965 "Review of the *Eptesicus brasiliensis* complex in Middle America with the description of a new subspecies from Costa Rica", *Journal of Mammalogy*, 46 (2): 229-240, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- 1970 "The large fruit bats (genus *Artibeus*) of Middle America, with a review of the *Artibeus jamaicensis* complex", *Journal of Mammalogy*, 51(1): 105-122, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- 1984 "Review of the large fruit-eating bats of the *Artibeus "lituratus"* complex (Chiroptera: Phyllostomidae) in Middle America", *Occasional Papers*, (93): 1-16, The Museum, Texas Tech University Lubbock, Texas.

Eger, Judith L.

- 1977 "Systematics of the genus *Eumops* (Chiroptera: Molossidae)", *Life Sciences Contributions*, (110): 1-69, Royal Ontario Museum, University of Toronto, Toronto, Ontario.

Fleming, Theodore H., Emmet T. Hopper y Don E. Wilson

- 1972 "Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns", *Ecology*, 53 (4): 555-569, The Ecological Society of America, Ithaca, New York.

Gaumer, Geo F.

- 1917 *Monografía de los Mamíferos de Yucatán*, Departamento de Talleres Gráficos, Secretaría de Fomento, México.

González L., Ernesto

- 1982 *Análisis de los materiales arqueológicos de la Gruta de Loltún, Yucatán, México*, Tesis, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

Hall, E. Raymond

- 1981 *The Mammals of North America*, Volume 1, John Wiley & Sons, Inc. New York, New York.

- Hall, E. Raymond y Walter W. Dalquest**
 1963 "The mammals of Veracruz", *University of Kansas Publications*, 14: 165-362, University of Kansas, Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- Hatt, Robert T., Harvey I. Fisher, Dave A. Langebartel y George W. Brainerd**
 1953 "Faunal and Archaeological Researches in Yucatan Caves", *Bulletin*, (33): 1-119, Cranbrook Institute of Science, Bloomfield Hills, Michigan.
- Heithaus, E. Raymond, Theodore H. Fleming y Paul A. Opler**
 1975 "Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest", *Ecology*, 56 (4): 841-854, The Ecological Society of America, Ithaca, New York.
- Hue, Edmond**
 1907 *Ostéométrie des Mammifères, Premier Fascicule*, Schleicher Frères, Editeurs, Paris.
- Husson, A.M.**
 1962 "The bats of Suriname", *Zoologische Verhandelingen*, (58): 1-282, E. J. Brill, Leiden.
- Ingles, Lloyd G.**
 1959 "Notas acerca de los mamíferos mexicanos", *Anales del Instituto de Biología*, 29: 379-408, UNAM, México.
- Jones, J. Knox, Jr.**
 1958 "Pleistocene bats from San Josecito Cave, Nuevo León, México", *University of Kansas Publications*, 9: 389-396, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
 1982 "The mammals of North America, by E.R. Hall", *Journal of Mammalogy*, 63 (4): 717-718, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- Jones, J. Knox Jr., Jerry R. Choate y Alberto Cadena**
 1972 "Mammals from the Mexican state of Sinaloa, II, Chiroptera", *Occasional Papers*, (6): 1-29, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- Jones, J. Knox, Jr., James D. Smith y Hugh Genoways**
 1973 "Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, I, Chiroptera", *Occasional Papers*, (13): 1-31, The Museum, Texas Tech University Lubbock, Texas.
- Koopman, Karl F.**
 1974 "Eastern limits of *Plecotus*", *Journal of Mammalogy*, 55 (4): 872-873, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- Koopman, Karl F. y Ernest E. Williams**
 1951 "Fossil Chiroptera collected by H.E. Anthony in Jamaica, 1919-1920", *American Museum Novitates*, (1519): 1-29, American Museum of Natural History, New York, New York.
- Koopman, Karl F. y Paul S. Martin**
 1959 "Subfossil Mammals from the Gómez Farías Region and the Tropical gradient of Eastern Mexico", *Journal of Mammalogy*, 40 (1): 1-12, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- LaVal, Richard K.**
 1973a "A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*", *Science Bulletin*, (15): 1-54, Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, California.

- 1973b "Systematics of the genus *Rhogeessa* (Chiroptera: Vespertilionidae)", *Occasional Papers*, (19): 1-47, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- Lawrence, Barbara**
1943 "Miocene bat remains from Florida, with notes on the generic characters of the numerous of bats", *Journal of Mammalogy*, 24: 356-359, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- Lee, Julian C.**
1980 "An Ecogeographic Analysis of the Herpetofauna of the Yucatan Peninsula", *Miscellaneous Publication*, (67): 1-75, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- Martin, Robert A.**
1972 "Synopsis of Late Pliocene and Pleistocene Bats of North America and the Antilles", *American Midland Naturalists*, 87 (2): 326-335, University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana.
- McNab, Brian K.**
1971 "The structure of Tropical bat faunas", *Ecology*, 52 (2): 352-358, The Ecological Society of America, Ithaca, New York.
- Pearse, Alfred S. y Robert Kellogg**
1938 "Mammalia from Yucatan caves", *Publication*, 491: 301-304, Carnegie Institute of Washington, Washington, D.C.
- Pine, Ronald H.**
1972 "The bats of the genus *Carollia*", *Technical Monograph*, (8): 1-25, The Texas Agricultural Experiment Station, Texas A&M University, College Station Texas.
- Polaco, Oscar J.**
1982 "Restos de moluscos recientes y pleistocénicos procedentes de Loltún, Yucatán, México", *Cuaderno de Trabajo*, (26): 37-41, Departamento de Prehistoria, INAH, México.
- Ramírez, P., José, Ricardo López W., Carolina Mudespacher Z. e Irma E. Lira**
1983 *Lista y bibliografía reciente de Los Mamíferos de México*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México.
- Ray, Clayton E., Stanley J. Olsen y H. James Gut**
1963 "Three mammals new to the Pleistocene fauna of Florida, and a reconsideration of five earlier records", *Journal of Mammalogy*, 44 (3): 373-395, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- Rzedowski, Jerzy**
1978 *Vegetación de México*, Editorial Limusa, México.
- Savage, Donald E.**
1951 "A Miocene phyllostomatid bat from Colombia, South America", *University of California Publications in Geological Sciences*, 28: 357-366, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California.
- Shump, Karl A. Jr. y Ann U. Shump**
1982 "*Lasiurus borealis*" *Mammalian Species*, (183): 1-6, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- Silva Taboada, Gilberto**
1974 "Fossil Chiroptera from Cave Deposits in Central Cuba, with Description of Two New Species (Genera *Pteronotus* and *Mormoops*) and the First West Indian Record of *Mormoops megalophylla*", *Acta Zoológica Cracoviensis*, 19 (3): 33-73, Polska Akademia Nauk, Cracovia.
- 1979 *Los murciélagos de Cuba*, Editorial Academia, La Habana.

Smith, James D.

- 1972 "Systematics of the Chiroptera Family Mormoopidae", *Miscellaneous Publication*, (56): 1-132, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.

Sneath, Peter H.A. y Robert R. Sokal

- 1973 *Numerical Taxonomy*, W.H. Freeman, San Francisco, California.

Vaughan, Terry A.

- 1959 "Functional Morphology of Three Bats: Eumops, Myotis, Macrotus", *University of Kansas Publications*, 12 (1): 1-53, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- 1966 "Morphology and Flight Characteristics of Molossid Bats", *Journal of Mammalogy*, 117 (2): 249-260, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- 1970 "The Skeletal System", en: *Biology of bats. Volume 1*, 97-138, Wimsatt, W.A. (ed.), Academic Press, New York, New York.
- 1972 *Mammalogy*, W.B. Saunders Col., Philadelphia, Pennsylvania.

Vaughan, Terry A. y Gary C. Bateman

- 1970 "Functional Morphology of the forelimb of Mormoopid bats", *Journal of Mammalogy*, 51 (2): 217-235, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.

Villa-R, Bernardo

- 1967 *Los Murciélagos de México*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Von Den Driesch, Angela

- 1976 "A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites", *Peabody Museum Bulletin*, (1): 1-137, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

Walton, Dan W. y Gloria M. Walton

- 1968 "Comparative Osteology of the Pelvic and Pectoral Girdles of the Phyllostomatidae (Chiroptera: Mammalia)", *Journal of the Graduate Research Center*, 37 (1): 1-35, Southern Methodist University Press, Dallas, Texas.
- 1970a "Post-Cranial Osteology of Bats", en: *About bats*: 93-126, Slaughter, B.H. (ed.), Southern Methodist University Press, Dallas, Texas.
- 1970b "The post-cranial osteology of *Chilonycteris psilotis*", *Revista de Biología Tropical*, 17 (2): 147-163, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Webster, William D., J. Knox Jones, Jr. y Robert J. Baker

- 1980 "Lasiurus intermedius", *Mammalian Species*, (132): 1-3, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.

White, John A.

- 1969 "Late Cenozoic bats (subfamily Nyctophylinae) from the Anza-Borrego Desert of California", *Miscellaneous Publication*, (51): 275-282, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.

Wilson, Don E.

- 1973 "Bat faunas; a trophic comparison", *Systematic Zoology*, 22: 14-29, The Society of Systematic Zoology, Lawrence, Kansas.

Williams, Ernest E.

- 1952 "Additional notes on fossil and subfossil bats from Jamaica", *Journal of Mammalogy*, 33 (2): 171-179, American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.

Este libro se acabó de imprimir
el día 29 de noviembre de 1990,
bajo la dirección del Lic. José Antonio Abarca G.,
en los Talleres del INAH, Av. Tláhuac 3428, Culhuacán, México, D. F.
La edición consta de 1 000 ejemplares
y en su composición se aplicaron
tipos Univers de 11 y 14 puntos.
En la portada se utilizó papel couché de 139.5 kg.
y para los interiores se hizo uso de papel cultural de 37 kg.

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO
PRINTED AND MADE IN MEXICO

De los innumerables huesos rescatados en las excavaciones realizadas en las grutas de Loltún, Yucatán, se identificaron 2123 pertenecientes a murciélagos de 24 especies. De ellas 12 especies se habían registrado para Loltún; 22 para la Península y dos, *Chiroderma villosum* y *Centurio senex*, es la primera vez que se menciona su existencia en la Península de Yucatán. Nueve especies se registran por primera vez como restos subfósiles y fósiles para México.

Los géneros identificados se agrupan por sus hábitos alimenticios y se analiza su frecuencia en las diferentes capas estratigráficas, que datan del cierre del Pleistoceno hasta nuestros días. También se analiza la estructura de la comunidad de murciélagos, según los patrones de tamaño y hábitos alimenticios.

Asimismo, se hace una deducción de la vegetación tomando en cuenta la asociación de los murciélagos con los diferentes tipos de vegetación, concluyendo que por lo menos en los últimos 20,000 años no ha habido cambios considerables, aunque a fines del Pleistoceno el clima era ligeramente más seco que el actual, que permitió mayor desarrollo de praderas o pastizales y menos de la vegetación arbórea.

De cada una de las especies identificadas se describen las características de los huesos postcraneales y se dan medidas de ellos, así como de las mandíbulas y cráneos cuando existen. Se dan las proporciones que los ejemplares de cada especie representan en el total de la fauna identificada así como en el total de cada capa.

El análisis de los hábitos alimenticios y la composición de la fauna de quirópteros dan base al ecólogo, para estudiar la estructura de las comunidades, así como el posible aprovechamiento energético de una área por las preferencias ecológicas dadas por los hábitos alimenticios, y el tamaño somático de las especies. También el paleoecólogo como el arqueólogo podrán deducir de este estudio el clima y otras condiciones ambientales que influyeron en la formación de la fauna actual o bien en el establecimiento de las culturas humanas.

Por último este trabajo puede resultar interesante para otras disciplinas científicas, considerando que es de los pocos trabajos en que se describe una fauna completa y es sin duda la primera para la región Neotropical.



Consejo Nacional
para la
Cultura y las Artes