

## Consumo de polen de una colonia de maternidad de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

ALEJANDRA RIECHERS PÉREZ\*

MATÍAS MARTÍNEZ-CORONEL\*\*

ROBERTO VIDAL LÓPEZ\*

**Resumen.** Se registró el consumo de polen de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* con base en el análisis de excretas de 62 hembras adultas (16 preñadas, 40 lactantes, cinco poslactantes y una sin signo de reproducción), provenientes de una colonia de maternidad de la cueva Los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Se realizaron dos muestreos por mes, de octubre de 1996 a enero de 1997; en cada uno se recolectaron excretas de los murciélagos, que fueron procesadas en el laboratorio mediante la técnica de acetólisis ácida y los granos de polen fijados con gelatina glicerinada. El examen bajo el microscopio compuesto permitió reconocer granos de polen de 19 especies vegetales, siendo las más abundantes *Ceiba aesculifolia*, *C. pentandra*, *Agave* sp., Asteraceae, *Bauhinia unguolata*, *Operculina* sp. y *Bauhinia* sp. Un análisis de chi cuadrada mostró que existen diferencias alimenticias por estado reproductivo, mes y estado reproductivo/mes, pero estas diferencias pueden deberse a la disponibilidad temporal del alimento más que a preferencias alimenticias.

**Palabras clave:** *Leptonycteris curasoae yerbabuena*, reproducción, alimentación, cueva, Chiapas, México.

**Abstract.** We report pollen consumption of *Leptonycteris curasoae yerbabuena* based on the analysis of 62 adult female pellets (16 pregnant, 40 lactant, five poslactant and one female without reproductive signs) from a maternity colony in Cueva Los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. We took samples twice a month, from October 1996 to January 1997, and we gathered bat pellets that were processed in the laboratory by acid acetolysis; the pollen samples were included in gelatine. The microscopic analysis allowed the identification of pollen grains of 19

\* Dirección de Investigación. Instituto de Historia Natural y Ecología. Calzada Cerro Hueco s/n El Zapotal, 2900 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Apartado postal 6.

\*\*Departamento de Biología, CBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 México, D. F.

species, the most abundant being *Ceiba aesculifolia*, *C. pentandra*, *Agave* sp., Asteraceae, *Bauhinia unguolata*, *Operculina* sp. and *Bauhinia* sp. Chi-square analysis ( $X^2$ ) indicated that nutritious differences exist for reproductive state, month and reproductive state/month, but these differences can be due the temporary readiness of the food more than to nutritious preferences.

**Key words:** *Leptonycteris curasoae yerbabuenae*, food, reproduction, cave, Chiapas, Mexico.

## Introducción

Los murciélagos glosófaginos (Phyllostomidae) son los más especializados en el consumo de polen y néctar. Durante el proceso de alimentación, contribuyen a la fertilización cruzada de las plantas, las que a su vez proporcionan alimento a los quirópteros, por lo que esta relación se considera una dependencia mutua (Arita & Martínez del Río, 1990).

En la actualidad, las poblaciones de varias especies de murciélagos se encuentran en franca disminución a consecuencia de la alteración de su hábitat. Tal es el caso de la especie del género *Leptonycteris* (Howell & Roth, 1981), razón por la cual se ha clasificado como especie Vulnerable en Estados Unidos de América y como especie Amenazada en México (Diario Oficial de la Federación 2002; Wilson, 1996). Sin embargo, se desconoce varios aspectos de su biología básica.

La especie *Leptonycteris curasoae* tiene dos subespecies, *L. c. yerbabuenae* con distribución desde el Suroeste de Estados Unidos de América, pasando por México hasta Centroamérica y *L. c. curasoae* que se encuentran en las regiones áridas de Colombia y Venezuela e islas adyacentes (Arita & Humphrey, 1988).

Las poblaciones de *L. c. yerbabuenae* que se distribuyen en la parte norte de México aprovechan principalmente el néctar y polen de agaves y cactus columnares (Alcorn, 1962; Alcorn *et al.*, 1961; Cockrum & Petryszyn, 1991; Fleming *et al.*, 1993; McGregor *et al.*, 1962), mientras las que se distribuyen en la parte central del país incluyen además en su dieta a bombacáceas, fabáceas y convolvuláceas (Álvarez & González-Quintero, 1969; Quiroz *et al.*, 1986; Villa, 1966). Sin embargo, se desconoce la dieta de esta subespecie para las poblaciones con distribución en el sureste del país. Por esta razón, en el presente estudio se planteó determinar las especies de polen que consume una colonia de maternidad de *L. C. yerbabuenae* en el estado de Chiapas, lugar donde las cactáceas y agaváceas son menos abundantes que en el centro y norte del área de distribución de la subespecie. Asimismo, se determinó si existían diferencias alimenticias con relación al tiempo y al estado reproductivo de las hembras (preñez, lactancia y poslactancia).

### Área de estudio

La Cueva de “Los Laguitos” se localiza al noroeste de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México; entre  $16^{\circ}47' 31''$  N y  $93^{\circ}08' 37''$  W, 730 msnm (Fig. 1). El refugio es una cavidad horizontal que consta de un túnel central y dos laterales que se subdividen en galerías cortas. El ambiente cavernícola es relativamente estable a lo largo del año, y se caracteriza por altos valores de humedad relativa ( $> 93\%$ ) y de temperatura ( $> 32^{\circ}\text{C}$ ) (Martínez *et al.* 1997; Sbordoni *et al.* 1973). La vegetación que rodea la cueva es selva baja caducifolia (Miranda & Hernández 1963), que ha sido alterada por la extracción de árboles para la utilización de leña y el establecimiento de viviendas en los alrededores. La cueva es utilizada como refugio diurno por una colonia de *L. c. yerbabuena* durante todo el año, pero a finales de septiembre arriban hembras preñadas, formando una colonia de maternidad ( $> 25,000$  individuos), donde quedan excluidos los machos adultos. Una vez que culmina el periodo de lactancia de las crías (finales de enero y principios de febrero) la mayor parte de la población abandona el refugio (Martínez *et al.* 1997).

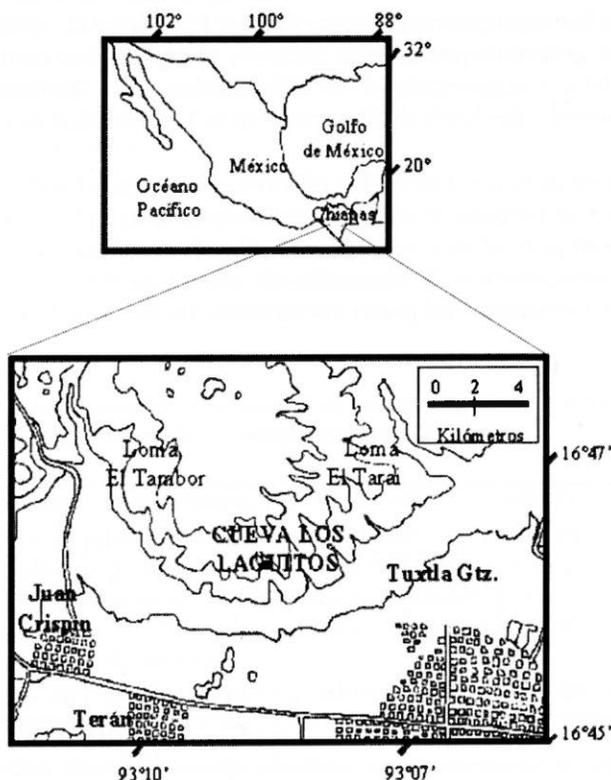


Fig. 1. Localización de la cueva Los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

## Métodos

De octubre de 1996 a enero de 1997 se realizaron dos visitas mensuales a la cueva Los Laguitos, durante las cuales se recolectaron excretas de 62 hembras adultas de *L. c. yerbabuena*. Las capturas se realizaron de las 05:00 a 08:00 horas en la entrada de la cueva, con ayuda de una red de seda de 2.6 X 12 m o en el interior con una red entomológica, capturándose por lo menos 12 individuos por mes (Cuadro 1). Cada organismo capturado se depositó en una bolsa de manta por un periodo máximo de una hora. Posteriormente las excretas de cada individuo se colocaron en tubos de plástico con alcohol al 70 %, hasta su procesamiento en el laboratorio.

De cada animal capturado, se anotó la condición reproductiva de acuerdo con el siguiente esquema: hembras preñadas, lactantes y poslactantes (Racey, 1990). Sólo se consideraron ejemplares adultos, o sea, aquellos con la unión de las falanges del ala osificadas (Anthony 1990).

Se recolectaron plantas con flores en un radio de dos kilómetros alrededor de la cueva para integrar una colección de referencia que se empleó en la determinación del polen hallado en las excretas de los murciélagos. Las muestras se herborizaron de acuerdo con los lineamientos convencionales (Gaviño *et al.* 1992). De las flores se extrajeron los granos de polen de las anteras y se depositaron en tubos de plástico con alcohol al 70%. Las muestras fueron depositadas en los Herbarios del Instituto de Historia Natural y Ecología de Chiapas y en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Los granos de polen extraídos de las flores y de las excretas de *L. c. yerbabuena* se trataron según el método de acetólisis ácida de Erdtman (1966) y posteriormente se montaron en portaobjetos con gelatina glicerizada (Thomas 1990). Para cada especie vegetal se realizaron dos laminillas de referencia y tres para las excretas de cada individuo. Los granos de polen encontrados en las excretas se determinaron

**Cuadro 1.** Número de hembras adultas de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* capturadas/ liberadas, por mes y estado reproductivo

Individuos	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Total
	PR	L	PR	L	L	S/S	L	PS	
c/e	13	2	3	14	20	1	4	5	62
s/e	0	1	2	2	1	0	0	3	9
Total	13	3	5	16	21	1	4	8	71

\* Hembras adultas de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* capturadas/liberadas de las que se obtuvieron excretas (c/e) y sin excretas (s/e). Estado reproductivo: PR: preñada, L: lactante, PS: poslactante, S/S: sin signo.

por comparación con la colección de referencia elaborada y con material de la Colección Palinológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. De cada laminilla elaborada de las excretas, se observaron cinco campos (10 x) en un microscopio compuesto, haciendo un total de 15 campos por murciélago. El total de los granos de polen encontrados por especie vegetal fue la suma de los granos contabilizados en los 15 campos.

Como medida de importancia de cada especie vegetal en la dieta de *L. c. yerbabuenae* se empleó el porcentaje de ocurrencia, el cual se consideró por mes y según el estado reproductivo del murciélago. El porcentaje de ocurrencia se calculó por medio de la siguiente fórmula:  $PO = F/N (100)$ ; donde F = frecuencia de ocurrencia de los granos de polen de cada especie vegetal en la muestra y N = número total de granos de polen contados (Fritts & Sealander, 1978).

Para determinar si existen diferencias en el consumo temporal, por estado reproductivo y estado reproductivo/mes del murciélago, se usaron tablas de contingencia y una prueba de  $X^2$  (Parker 1981). Para el primer caso se compararon las especies vegetales consumidas con los meses en que se recolectó la muestra (octubre, noviembre, diciembre y enero). Para el segundo caso, se compararon las especies vegetales consumidas con los estados reproductivos considerados. Y para el último caso se compararon las especies vegetales consumidas con los estados reproductivos presentes en cada mes (preñada/octubre, lactante/octubre, preñada/noviembre, lactante/noviembre, lactante/diciembre, sin signo/diciembre, lactante/enero y poslactante/enero).

Finalmente se construyó una matriz de similitud, para calcular con el índice de Sorénsen, de las especies vegetales consumidas por mes, por estado reproductivo y estado reproductivo/mes del murciélago. Esta matriz sirvió de base para construir dendrogramas por el método de agrupación de promedios no ponderados (Sneath & Sokal, 1973) y se tomó como criterio de similitud el valor de 66.66 que sugieren Sánchez y López (1988).

## Resultados

El evento reproductivo de *L. c. yerbabuenae* se desarrolló de octubre de 1996 a enero de 1997, de la siguiente manera: los primeros partos ocurrieron a mediados de octubre, alcanzando su máximo a principios de noviembre. A partir de este mes y hasta enero, las hembras se dedicaron a amamantar a sus críos y las hembras poslactantes se encontraron sólo en enero. La mayor parte de la colonia abandonó el refugio a principios de febrero.

Se obtuvieron excretas de 62 hembras adultas, de las cuales 16 estaban preñadas (25.8%), 40 eran lactantes (64.5%), cinco poslactantes (8.1%) y una sin signos de actividad reproductiva (1.6%) (Cuadro 1).

por comparación con la colección de referencia elaborada y con material de la Colección Palinológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. De cada laminilla elaborada de las excretas, se observaron cinco campos (10 x) en un microscopio compuesto, haciendo un total de 15 campos por murciélago. El total de los granos de polen encontrados por especie vegetal fue la suma de los granos contabilizados en los 15 campos.

Como medida de importancia de cada especie vegetal en la dieta de *L. c. yerbabuena* se empleó el porcentaje de ocurrencia, el cual se consideró por mes y según el estado reproductivo del murciélago. El porcentaje de ocurrencia se calculó por medio de la siguiente fórmula:  $PO = F/N (100)$ ; donde F = frecuencia de ocurrencia de los granos de polen de cada especie vegetal en la muestra y N = número total de granos de polen contados (Fritts & Sealander, 1978).

Para determinar si existen diferencias en el consumo temporal, por estado reproductivo y estado reproductivo/mes del murciélago, se usaron tablas de contingencia y una prueba de  $X^2$  (Parker 1981). Para el primer caso se compararon las especies vegetales consumidas con los meses en que se recolectó la muestra (octubre, noviembre, diciembre y enero). Para el segundo caso, se compararon las especies vegetales consumidas con los estados reproductivos considerados. Y para el último caso se compararon las especies vegetales consumidas con los estados reproductivos presentes en cada mes (preñada/octubre, lactante/octubre, preñada/noviembre, lactante/noviembre, lactante/diciembre, sin signo/diciembre, lactante/enero y poslactante/enero).

Finalmente se construyó una matriz de similitud, para calcular con el índice de Sorénson, de las especies vegetales consumidas por mes, por estado reproductivo y estado reproductivo/mes del murciélago. Esta matriz sirvió de base para construir dendrogramas por el método de agrupación de promedios no ponderados (Sneath & Sokal, 1973) y se tomó como criterio de similitud el valor de 66.66 que sugieren Sánchez y López (1988).

## Resultados

El evento reproductivo de *L. c. yerbabuena* se desarrolló de octubre de 1996 a enero de 1997, de la siguiente manera: los primeros partos ocurrieron a mediados de octubre, alcanzando su máximo a principios de noviembre. A partir de este mes y hasta enero, las hembras se dedicaron a amamantar a sus críos y las hembras poslactantes se encontraron sólo en enero. La mayor parte de la colonia abandonó el refugio a principios de febrero.

Se obtuvieron excretas de 62 hembras adultas, de las cuales 16 estaban preñadas (25.8%), 40 eran lactantes (64.5%), cinco poslactantes (8.1%) y una sin signos de actividad reproductiva (1.6%) (Cuadro 1).

**Cuadro 2.** Granos de polen encontrados en las excretas de hembras de *Leptoncyteris curasoae yerbabuena*

Familia	Especie	F	Po
Pinnaceae	<i>Pinus</i> sp.	2	0.02
Asteraceae		1663	13.60
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (H. B. K.) Britt & Baker	4679	38.40
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	1882	15.40
Bombacaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H. B. K.) Dugand	15	0.10
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i> sp. 1	102	0.80
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i> sp. 2	3	0.02
Convolvulaceae	<i>Operculina</i> sp.	731	6.00
Fabaceae	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	4	0.03
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	599	4.90
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	799	6.60
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i> (Miller) Kuntze	23	0.20
Fabaceae	<i>Cassia</i> sp.	48	0.40
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	25	0.20
Liliaceae	<i>Agave</i> sp.	1610	13.20
¿?	Especie 1	5	0.04
¿?	Especie 2	1	0.01
¿?	Especie 3	1	0.01
¿?	Especie 4	1	0.01
<b>Total</b>		<b>12193</b>	<b>100.00</b>

\* Se muestra la Frecuencia (F) y el Porcentaje de presencia (Po) de los granos de polen de cada especie vegetal.

#### Composición de la dieta

Las excretas estudiadas de *L. C. yerbabuena* estaban constituidas solamente de granos de polen y no se encontraron restos de insectos ni de frutos. Se determinó polen de 19 especies vegetales (Cuadro 2), de las cuales se considera que 12 fueron más frecuentes en la dieta de la especie. Las otras siete especies, debido a que corresponden a plantas anemófilas (*Pinus* sp.) o entomófilas (Asteraceae, *Cassia* sp.) o están poco representadas (especies sin determinar), se considera que fueron ingeridas accidentalmente. Las especies más consumidas por *L. c. yerbabuena* fueron: *Agave* sp., Asteraceae, *Bauhinia unguolata*, *Bauhinia* sp., *Ceiba aesculifolia*, *C. pentandra*, y *Operculina* sp., que comprenden el 98.1% del polen encontrado en toda la muestra.

#### Variación temporal de la dieta

La riqueza de especies vegetales que consumen los murciélagos disminuye a medida que avanza el evento reproductivo. En octubre y noviembre se consumen 11 especies,

ocho en diciembre y seis en enero. En octubre, *Agave* sp. y *Bauhinia* sp. representan el 85.9%; en noviembre *Agave* sp., *B. unguolata*, *Bauhinia* sp., *C. aesculifolia* y *Operculina* sp., corresponden al 94.4%; en diciembre Asteraceae, *B. unguolata* y *C. aesculifolia* dan un total de 95.6% y en enero *C. aesculifolia* y *C. pentandra* representan el 96.5% (cuadro 3). De estas especies, *Agave* sp., *Operculina* sp., *C. aesculifolia* y *B. unguolata* son las únicas que se consumieron durante los cuatro meses de estudio (Cuadro 3 y 4).

El análisis de chi-cuadrada muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los meses ( $X^2=16,597.45$ , g.l.=39,  $P<0.05$ ). Por otra parte, se observa que el dendrograma de similitud de octubre, noviembre y diciembre son más similares entre sí, y el más disímil es enero (Fig. 2a). Este resultado se debe a que la menor variedad de especies consumidas es en enero y que *C. pentandra*, exclusiva de este mes, representa el 52.6% de las especies consumidas.

#### *Variación de la dieta por estado reproductivo*

Con relación a la condición reproductiva, las hembras preñadas (presentes en octubre y noviembre) se alimentaron de 12 especies de plantas, de las que *Agave* sp., *Bauhinia* sp. e *Ipomea* sp. representan más del 90% (Cuadro 3). Respecto a las hembras lactantes, también consumieron 12 especies vegetales, sobresaliendo *C. aesculifolia*, *C. pentandra* y Asteraceae que corresponden al 76.2%. Las cinco poslactantes aprovecharon cinco especies de plantas, de las que *C. aesculifolia*, *C. pentandra* y *Agave* sp. representan el 98.7%. La única hembra no reproductiva, se alimentó de cinco especies vegetales, de las que *B. unguolata* y *C. aesculifolia* representaron el 96.1%.

Al analizar el consumo de polen con relación al estado reproductivo de los individuos, se encontró que existen diferencias altamente significativas ( $X^2=12,926.31$ , g.l.=39,  $P<0.05$ ). El análisis de similitud muestra que las hembras preñadas y lactantes son más similares en cuanto a su alimentación, mientras que las poslactantes y la hembra no reproductiva son más disímiles entre sí y respecto a las primeras (Fig. 2b). Este resultado es de esperarse si se toma en cuenta que las hembras poslactantes y la no reproductiva aprovecharon menor número de especies vegetales.

#### *Variación de la dieta por estado reproductivo/mes*

En octubre se encontraron 13 hembras preñadas y dos lactantes; las primeras se alimentaron de 11 especies, consumiendo más *Agave* sp. y *Bauhinia* sp., en cambio las lactantes consumieron siete, principalmente *C. aesculifolia* y *Bauhinia* sp. (Cuadro 4). En noviembre se presentaron los dos grupos reproductivos anteriores pero en diferentes proporciones, tres preñadas que consumieron ocho especies vegetales, principalmente *Ipomea* sp., *Bauhinia* sp. y *Operculina* sp.; las lactantes se alimentaron de nueve especies vegetales, consumiendo más *Operculina* sp., *Agave* sp., *C. aesculifolia* y *B. unguolata*. En diciembre se presentaron 20 hembras lactantes que consumieron

**Cuadro 3.** Granos de polen consumidos por hembras de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* por mes y estado reproductivo

Taxa	Mes de colecta				Estado reproductivo			
	O	N	D	E	PR	L	PS	S/S
Asteraceae	0.3	1.3	30.9	0	0.1	17.9	0	1
	5	23	1635	0	2	1660	0	1
<i>C. aesculifolia</i>	5.2	12.9	52.9	43.9	0.4	40.5	73.01	9.6
	81	229	2797	1572	6	3765	888	20
<i>C. pentandra</i>	0	0	0	52.6	0	17.8	18.4	0
	0	0	0	01882	0	1658	224	0
<i>P. ellipticum</i>	0	0.1	0.02	0.4	0.1	0.01	1.1	0
	0	1	1	13	1	1	13	0
<i>Ipomea</i> sp. 1	3.1	2.9	0.06	0	6.2	0.04	0	0
	48	51	3	0	98	4	0	0
<i>Ipomea</i> sp. 2	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0
	3	0	0	0	3	0	0	0
<i>Operculina</i> sp.	0.1	34.2	2.2	0.2	1	7.7	0	1.9
	2	607	116	6	16	713	0	2
<i>B. pauletia</i>	0	0.2	0	0	0	0.04	0	0
	0	4	0	0	0	4	0	0
<i>Bauhinia</i> sp.	31.7	6.1	0	0	33.1	0.9	0	0
	490	109	0	0	519	80	0	0
<i>B. unguolata</i>	0.2	9.5	11.8	0.08	0.1	7.7	0.2	76.5
	3	168	625	3	2	716	3	78
<i>C. houstoniana</i>	1.2	0.2	0.02	0	1.2	0.05	0	0
	18	4	1	0	18	5	0	0
<i>Cassia</i> sp.	3.1	0	0	0	3.0	0	0	0
	48	0	0	0	48	0	0	0
<i>P. sapota</i>	0.6	0.9	0	0	0.7	0.1	0	0
	10	15	0	0	11	14	0	0
<i>Agave</i> sp.	54.2	31.7	2.06	2.8	53.9	7.3	7.3	1
	838	561	109	102	845	675	89	1
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
	1546	1772	5287	3578	1569	9295	1217	102

\* Los números de la fila superior corresponden al porcentaje de presencia y los números de la fila inferior a la frecuencia de presencia. Mes: O: octubre, N: noviembre, D: diciembre y E: enero. Estado reproductivo: PR: preñada, L: lactante, PS: poslactante y S/S: sin signo.

**Cuadro 4.** Granos de polen consumidos por hembras de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* por mes y estado reproductivo

Taxa	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero	
	PR	L	PR	L	L	S/S	L	PS
Asteraceae	0.1	3.2	0	1.4	31.5	0.98	0	0
	2	3	0	23	1634	1	0	0
<i>C. aesculifolia</i>	0.3	33.7	1.7	13.7	53.6	19.6	29	73
	4	77	2	227	2777	20	684	888
<i>C. pentandra</i>	0	0	0	0	0	0	70.2	18.4
	0	0	0	0	0	0	1658	224
<i>P. ellipticum</i>	0	0	0.9	0	0.02	0	0	1.1
	0	0	1	0	1	0	0	13
<i>Ipomea</i> sp. 1	3.2	0.1	44.3	0	0.06	0	0	0
	47	1	51	0	3	0	0	0
<i>Ipomea</i> sp. 2	0.2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Operculina</i> sp.	0.1	1.1	13.1	35.7	2.2	1.96	0.2	0
	1	1	15	592	114	2	6	0
<i>B. paulletia</i>	0	0	0	0.2	0	0	0	0
	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Bauhinia</i> sp.	33.3	6.5	30.4	4.5	0	0	0	0
	484	6	35	74	0	0	0	0
<i>B. unguolata</i>	0.1	2.2	0.9	10.1	10.5	76.5	0	0.2
	1	2	1	167	547	78	0	3
<i>C. houstoniana</i>	1.2	0	0	0.2	0.02	0	0	0
	18	0	0	4	1	0	0	0
<i>Cassia</i> sp.	3.3	0	0	0	0	0	0	0
	48	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. sapota</i>	0.7	0	0.9	0.8	0	0	0	0
	10	0	1	14	0	0	0	0
<i>Agave</i> sp.	57.5	2.2	7.8	33.3	2.1	0.98	0.6	7.3
	836	2	9	552	108	1	13	89
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
	1454	92	115	1657	5185	102	2361	1217

\* Los números de la fila superior corresponden al porcentaje de presencia y los números de la fila inferior a la frecuencia de presencia. Estado reproductivo: PR: preñada, L: lactante, PS: poslactante y S/S: sin signo.

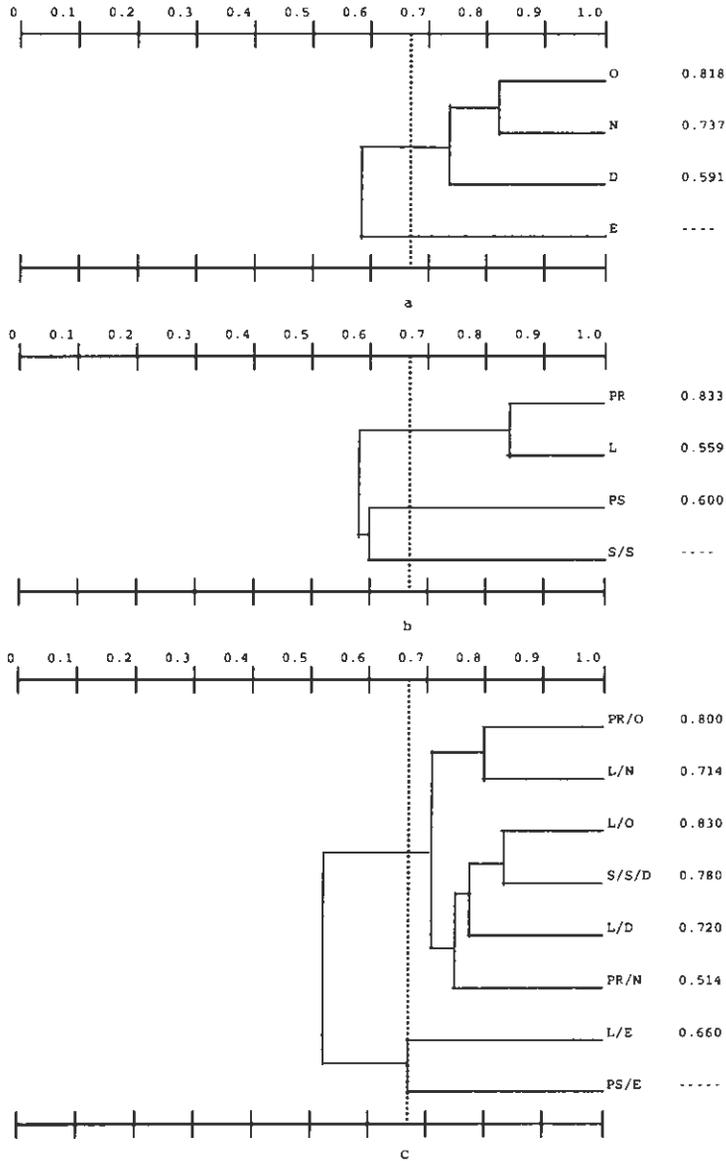


Fig. 2. Dendrograma de similitud alimenticia de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* por mes (a) O: octubre, N: noviembre, D: diciembre y E: enero; estado reproductivo (b) PR: preñada, L: lactante, PS: poslactante y S/S: sin signo de reproducción y estado reproductivo/mes (c) PR/O: preñada octubre. L/O: lactante octubre, PR/N: preñada noviembre, L/N: lactante noviembre, L/D: lactante diciembre, S/S/D: sin signo diciembre, L/E: lactante enero y PS/E: poslactante enero.

ocho especies vegetales principalmente *C. aesculifolia*, Asteraceae y *B. unguolata*; la única hembra que no presentó signo reproductivo se alimentó de cinco especies donde *B. unguolata* y *C. aesculifolia* fueron más consumidas. En enero se analizaron cuatro lactantes que se alimentaron de cuatro especies vegetales, principalmente de *C. pentandra* y *C. aesculifolia*, y cinco poslactantes que consumieron cinco especies vegetales, principalmente *C. aesculifolia*, *C. pentandra* y *Agave* sp.

Al analizar el consumo de polen con relación al estado reproductivo/mes, se encontró que existen diferencias altamente significativas ( $X^2=28276.58$ , g.l.=91,  $P<0.05$ ). El análisis de similitud señala que los estados reproductivos comprendidos entre octubre a diciembre son más similares en cuanto a su alimentación ( $>0.7$ ), en cambio las lactantes y poslactantes de enero son más disímiles (Fig. 2c).

### Discusión

La población de *L. c. yerbabuena* estudiada consumió polen de 19 especies vegetales, las cuales han sido previamente encontradas en excretas o contenidos estomacales de esta misma especie, excepto *Pouteria sapota* (Álvarez & González-Quintero, 1969; Quiroz *et al.* 1986). La mayoría de estas especies (*Agave* sp., *Bauhinia* sp., *B. pauletia*, *B. unguolata*, *Calliandra houstoniana*, *C. aesculifolia*, *C. pentandra*, *Ipomea* sp., *Pseudobombax ellipticum* y *Operculina* sp.) presentan flores con síndrome de quiropterofilia (Van der Pijil 1961). Este síndrome se caracteriza por que las plantas presentan flores fuera del follaje, son de colores claros, de anthesis preferentemente nocturna, presencia de pétalos gruesos y gran producción de néctar y/o polen, morfología que facilita el consumo de néctar y polen por murciélagos. Las otras especies encontradas en las excretas son plantas de polinización entomófila (Asteraceae, *Cassia* sp. y *Pouteria sapota*) o anemófila (*Pinus* sp.) (Lewis *et al.* 1983). Estas especies (excepto Asteraceae) y las cuatro especies no determinadas estuvieron representadas en bajos porcentajes y se considera que fueron ingeridas accidentalmente.

Las poblaciones norteñas de *L. c. yerbabuena* basan su alimentación en agaves y cactus columnares (Fleming *et al.* 1993; Howell 1972) y las poblaciones del centro de México incluyen además bombacáceas y fabáceas principalmente. En el área donde se llevó a cabo el estudio no existen cactáceas columnares, aunque sí rastreras o epífitas, sin embargo no se encontró ninguna especie de este tipo representada en las excretas analizadas. En cambio las otras familias están bien representadas y son el recurso del que depende esta población del sureste de México durante la época invernal.

Las diferencias encontradas en el uso temporal del recurso alimenticio por parte de *L. c. yerbabuena*, están relacionadas con la época de floración de las plantas. La vegetación existente en el área de estudio es selva baja caducifolia, caracterizado porque la época de floración de las especies tiende a concentrarse en la estación seca (Rzedowski 1978) y muestran un patrón asincrónico. Esta secuencia de floración

concuerta con el aprovechamiento que hace *L. c. yerbabuena* de las especies disponibles. Así, en octubre las especies más importantes para el murciélago son *Agave* sp. y *Bauhinia* sp., en noviembre *Operculina* sp. y *Agave* sp., en diciembre *C. aesculifolia* y en enero *C. aesculifolia* y *C. pentandra* (Avendaño 1998; Miranda 1998).

La disponibilidad temporal de las flores también explica las diferencias encontradas en la alimentación con relación al estado reproductivo de los murciélagos. Así, en octubre la mayoría de las hembras están preñadas y consumen principalmente *Agave* sp., y *Bauhinia* sp., en noviembre y diciembre casi todas las hembras son lactantes y consumen principalmente *C. aesculifolia*, *Agave* sp., *Bauhinia unguolata* y *Operculina* sp.; en enero cuando la mayoría de las hembras dejan de amamantar, las especies más importantes son *C. pentandra* y *C. aesculifolia*.

En el presente estudio no se valoró la disponibilidad de alimento, por lo tanto no es posible saber si existe preferencia alimenticia de las hembras con relación a su estado reproductivo. No obstante, Quiroz *et al.* (1986) señalan que las hembras de *L. c. yerbabuena* consumen mayor cantidad de polen que los machos, hecho que puede relacionarse con mayores requerimientos de componentes nitrogenados que necesitan durante la gestación y lactancia.

En conclusión la colonia de maternidad de *L. C. yerbabuena*, de la cueva de los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, consumió néctar y polen de 19 especies vegetales durante el periodo de octubre de 1996 a enero de 1997. Las especies más importantes fueron *Agave* sp., Asteraceae, *B. unguolata*, *C. aesculifolia*, *C. pentandra*, y *Operculina* sp. Con excepción de *P. sapota*, las demás especies han sido reportadas como parte de la dieta de poblaciones de esta especie de murciélago con distribución en el norte y centro del país. Asimismo, se observó que existen diferencias temporales, por estado reproductivo y estado reproductivo/mes de los murciélagos en el uso del recurso, resultado que se considera consecuencia de la disponibilidad temporal del recurso alimenticio.

**Agradecimientos.** A Nancy Sánchez por enseñarnos la técnica de Erdtman; a David Leonor Quiroz y Rodolfo Palacios por el apoyo durante la determinación taxonómica de los granos de polen y el acceso a la Palinoteca de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. A Fany Pérez y Ernesto Ovalles que brindaron apoyo en el campo. A Benjamín Vieyra, Salvador Gaona, Irma Lira y Carolina Müdespacher por su hospitalidad en la UAM-Iztapalapa. A revisores anónimos; a Salvador Mandujano, J. Eduardo Morales Pérez, Ma. Antonieta Isidro y Marco A. Altamirano, cuyas observaciones enriquecieron el manuscrito.

### Literatura citada

- ALCORN, S. M. 1962. Pollination requirements of the organpipe cactus. *Cactus Succulents Journal* 34:134-138.
- ALCORN, S. M., S. E. MCGREGOR & G. OLIN. 1961. Pollination of saguaro by doves, nectar feeding bats and honeybees. *Science* 133:1549-1595.

- ÁLVAREZ, T. & L. GONZÁLEZ-QUINTERO. 1969. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN* 18:137-165.
- ANTHONY, E. L. P. 1990. Age determination in bats. In: T. H. Kunz (ed.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., pp. 47-58.
- ARITA, H. T. & S. R. HUMPHREY. 1988. Revisión taxonómica de los murciélagos magueyeros del género *Leptonycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Zoológica Mexicana* (Número Especial) 29:1-60.
- ARITA, H. T. & C. MARTÍNEZ DEL RÍO. 1990. *Interacciones flor-murciélago: un enfoque zocéntrico*, Publicaciones especiales 4. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 35 p.
- AVENDAÑO R., S. 1998. Bombacaceae. *Flora de Veracruz* 107:1-40.
- COCKRUM, E. L. & Y. PETRYSZYN. 1991. The long-nosed bat, *Leptonycteris*: an endangered species in the southwest?. *Occasional papers of the Museum Texas Tech University* 142:1-32.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 6 de marzo.
- ERDMAN, G. 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms*. Hafner, New York and London. 53 p.
- FLEMING, T. H., R. A. NÚÑEZ & L. S. L. DA SILVEIRA. 1993. Seasonal changes in the diets of migrant and non-migrant nectarivorous bats as revealed by carbon stable isotope analysis. *Oecologia* 94:72-75.
- FRITTS, S. H. & J. A. SEALANDER. 1978. Diets of bobcat in Arkansas, with special reference to age and sex. *Journal of Wildlife Management* 42:533-539.
- GAVIÑO, DE LA T., C. JUÁREZ & H. H. FIGUEROA. 1992. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. Linusa, México, D.F. 251 p.
- HOWELL, D. J. 1972. *Physiological adaptations in the syndrome of chiropterophily with emphasis on the bat Leptonycteris*. Ph. D. dissertation, University of Arizona, Tucson. 217 p.
- HOWELL, D. J. & B. S. ROHRE. 1981. Sexual reproduction in agaves: the benefits of bats: cost of semelparous advertising. *Ecology* 62:3-7.
- LEWIS, W. H., P. VINAAY & V. E. ZEENGRE. 1983. *Airborne and allergenic pollen most North America*. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 254 p.
- MARTÍNEZ, C. M., S. GAONA, R. VIDAL & A. RIECHERS. 1997. Cuevas de Chiapas: el caso de la cueva "Los Laguitos", una propuesta para su conservación. In: *Memorias III Congreso Nacional sobre Áreas Naturales Protegidas de México Dr. Miguel Álvarez del Toro*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- MCGREGOR, S. E., S. M. ALCORN & G. OLIN. 1962. Pollination and pollination agents of the Saguaro. *Ecology* 43:259-267.
- MIRANDA, F. 1998. *La vegetación de Chiapas*, 3a edición. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. 600 p.
- MIRANDA, F. & E. HERNÁNDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- PARKER, R. E. 1981. *Estadística para biólogos*. Omega, Barcelona.
- QUIROZ, D. L., M. S. XELHUANTZI & M. C. ZAMORA. 1986. *Análisis palinológico del contenido gastrointestinal de los murciélagos Glossophaga soricina y Leptonycteris yerbabuena de las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero*. Colección Científica 154. Serie Prehistórica. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F. 51 p.

- RACEY, A. P. 1990. Reproductive assessment in bats. *In*: T. H. Kunz (ed.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D.F.
- SÁNCHEZ, O. & G. LÓPEZ. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomológica Mexicana* 75:119-145.
- SBORDONI, V., R. ARGANO & A. ZULLINI. 1973. Biological investigations on the caves of Chiapas (México) and adjacent countries: Introduction. *In*: Subterranean fauna of Mexico, part. 2. *Quaderni Accademia Nazionale dei Lincei* 171:1-45.
- SNEATH, P. H. A. & R. R. SOKAL. 1973. *Numerical taxonomy, principles and practice of numerical classification*. Freeman, San Francisco, California. xv+753 p.
- THOMAS, D. W. 1990. Analysis of diets of plant-visiting bats. *In*: T. H. Kunz (ed.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 211-220.
- VAN DER PIJL. L. 1961. Ecological aspects of flower evolution: II Zoophiles flower classes. *Evolution* 15(1):44-59
- VILLA R., B. 1966. *Los murciélagos de México, su importancia en la economía y la salubridad, su clasificación taxonómica*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 491 p.
- WILSON, D. E. 1996. Neotropical bats: a checklist with conservation status. *In*: A. C. Gibson (ed.) *Neotropical conservation*. University of California, Los Angeles, pp. 167-177.

Recibido: 7. x. 2002.

Aceptado: 24. ii. 2003.