
CRITERIOS PARA EL DISEÑO E INSTALACION DE CASAS PARA MURCIÉLAGOS: PROYECTO CPM (CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA)

APPROACHES FOR THE DESIGN AND INSTALLATION OF HOUSES FOR BATS: PROJECT CPM
(CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA)

Michael Alberico^{1,3}, Carlos Arturo Saavedra-R.¹, Hugo García Paredes²

Resumen

Las técnicas de exclusión de murciélagos de las viviendas humanas como metodología de manejo son efectivas para la solución del conflicto entre murciélagos caseros y el hombre. Sin embargo, el desalojo de los murciélagos del antiguo albergue limita el restablecimiento de estos animales en refugios alternos. Por ello, se optó por brindar refugios artificiales como complemento a las actividades de exclusión de los murciélagos. Las experiencias se efectuaron en la Universidad del Valle donde se construyeron dos tipos de casas para murciélagos (CPM). En dos de las cinco CPM instaladas, comenzó a haber ocupación por el murciélago mastín casero o casero común (*Molossus molossus*). En este documento se describen los criterios que fueron tenidos en cuenta para el diseño, construcción, instalación y postura de las CPM.

Palabras clave: casas para murciélagos, murciélagos, conservación, *Molossus molossus*.

Abstract

The house bat exclusion is the best method for the management conflict between bats and men in buildings. However, the exclusion limits the localization of new bat roosts. For this, we offered artificial roosts as a complement of the house bats exclusion activities. These experiences taked place in the Universidad del Valle, Cali, departamento del Valle del Cauca, Colombia, where we constructed two designs of bat houses (called CPM). Two of the five CPM installed begin to be occupied by some *Molossus molossus* individuals. Some of the criterions for the design, construction, and installation are described in this document.

Key words: Bat houses, bats, conservation, *Molossus molossus*.

INTRODUCCIÓN

En Norteamérica, desde hace varios años se desarrollan investigaciones sobre casas para murciélagos como alternativa para la conservación de especies típicas de zonas templadas del norte, con buenos resultados para ciertas especies (Anónimo, 1993, 1994c, 1994d; Butchkoski y Hassinger, 1997; Devison, 1993; Tuttle, 1989; Tuttle y Hensley, 1993). En Europa también se hacen actividades similares, con resultados muy alentadores (Altringham, 1998; Paz *et al.*, 1990).

La primera casa para murciélagos fue diseñada por el doctor Charles Campbell a comienzos del siglo XX en San Antonio, Texas (Kiser, 2002; Murphy, 1989). Esta casa fue planteada para albergar cerca de un cuarto de millón de individuos de colonias mixtas de *Myotis velifer* y *Tadarida brasiliensis*. El resultado más importante de esa concentración de murciélagos fue la disminución del número de casos de malaria en la región, gracias a que los murciélagos como biorregulado-

Recibido: mayo de 2003; aprobado para publicación: mayo de 2004.

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Colombia.

² Departamento de Diseño y Artes Integradas, Universidad del Valle, Colombia.

³ Autor para correspondencia: michaelalberico@hotmail.com, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. Calle 13 N.º 100-00, Cali, Colombia.

res lograron reducir las poblaciones del mosquito *Anopheles* transmisor de la enfermedad. Otro resultado notable fue la cantidad de guano seco producida en este refugio en un año (4.558 lb), listo para ser usado como fertilizante y con casi el doble de contenido de nitrógeno que el guano extraído de las cavernas cercanas (Murphy, 1989). En la actualidad el refugio del doctor Campbell sigue produciendo cantidades similares de guano después de más de 80 años de ser construido, lo que constituye una importante actividad económica del lugar (Kiser, 2002).

En la Universidad de Florida, la presencia de murciélagos en edificios antiguos y en los estadios de béisbol y tenis en la década de 1990 comenzó a crear molestias por los malos olores ocasionados por el acúmulo de excremento (guano) en las estructuras. Debido a que los murciélagos son especies protegidas, se adoptó como solución al problema brindarles como lugar alternativo de albergue una gran casa para murciélagos. La casa fue construida en 1991, con espacio para albergar 250.000 individuos. En la etapa de adopción llegó a contener 14.000 animales. En 1997 albergaba cerca de 60.000 murciélagos de las especies *T. brasiliensis* y *M. austroriparius*. En la actualidad, la "UF Bat House" es un centro de atracción para personas amantes de estos animales y una herramienta importante para la educación sobre las especies de murciélagos, su conservación y manejo (Kennedy y Tuttle, 1997; Spence, 1997).

En Cali, Colombia, desde el año 2000 se viene desarrollando el proyecto casas para murciélagos, en el que se plantea la construcción de CPM como estrategia complementaria a las pautas de manejo, de modo que se brinden refugios alternos a los individuos de colonias desalojadas. En este documento se describen los criterios tenidos en cuenta para el diseño e instalación de los refugios artificiales y los resultados obtenidos en la labor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El trabajo se desarrolló en la Universidad del Valle (ciudadela universitaria de Meléndez) la cual tiene una extensión aproxima-

da de 100 hectáreas y está ubicada al sur de la ciudad de Cali, departamento del Valle del Cauca, Colombia, a una altura de 1.000 msnm, entre los 3° 27' 26" N y 76° 31' 42" O.

El modelo de construcción de la Universidad del Valle está basado en bloques y edificios separados por amplias zonas verdes que permiten la presencia de abundante arborización y vegetación, resaltando la presencia de especies como aguacate (*Persea americana*), ceiba (*Ceiba pentandra*), ciruela (*Spondias mombin*), ficus (*Ficus* sp.), gualanday (*Jacaranda caucana*), guayacán rosado (*Tabebuia rosea*), pomarrosas (*Eugenia* sp.), samán (*Saman samea*), entre muchas otras. De acuerdo con su ubicación en zona plana, corresponde a la zona de vida de bosque seco tropical.

Métodos. Teniendo en cuenta que es poco lo que se sabe respecto a las características ambientales y físicas de los refugios que los murciélagos caseros utilizan y que no todas las edificaciones que potencialmente pueden servir de refugio suelen ser habitadas, se optó por hallar edificaciones refugio para determinar las condiciones que éstas mantienen. Esto se hizo con base en aportes de distintos informadores y en observaciones personales. Luego se tomaron datos de temperatura, humedad y características físicas de los refugios.

Durante observaciones previas se evidenció que los murciélagos utilizan diferentes lugares dentro de los refugios dependiendo de la hora del día. Por consiguiente, se tomaron datos de temperatura máxima y mínima en dos niveles dentro de los desvanes de seis edificaciones: parte alta (más cercana a la cubierta) y parte baja (más cercana al ambiente interno de las habitaciones en el cielo raso).

Para la medición de la humedad relativa, se empleó un higrómetro sencillo que se colgó dentro del refugio. En algunos casos se amarró a las vigas al interior de los desvanes, de manera que quedara suspendido y, en otras ocasiones, solamente se colgó de clavos en paredes.

Una vez establecidas las condiciones de las edificaciones habitadas por murciélagos caseros, se procedió a diseñar, construir, instalar y adaptar los murciélagos a las CPM.

RESULTADOS

En total, se identificaron 117 colonias de murciélagos de siete especies diferentes; *Molossus molossus*, *Eumops glaucinus*, *Noctilio albiventris*, *Eptesicus brasiliensis*, *Tadarida brasiliensis*, *Glossophaga soricina* y *Saccopteryx leptura*.

Los rangos de temperatura en los desvanes de seis edificaciones donde se encontraron colonias de *M. molossus* estuvieron entre 29 y 53 °C en la parte más alta (promedio: 39,5 °C) y entre 34 y 25 °C en la parte más baja (promedio: 28,5 °C) (tabla 1).

Tabla 1. Temperatura de los desvanes de seis edificaciones donde existen colonias de *Molossus molossus*

Sitio	Parte alta		Parte baja	
	Máxima-mínima	Promedio	Máxima-mínima	Promedio
1	45,0-30,0	37,5	28,0-25,0	26,5
2	48,0-33,0	40,5	31,0-26,0	28,0
3	53,0-33,0	43,0	34,0-29,0	31,5
4	47,0-40,0	43,5	33,0-25,0	29,0
5	38,0-29,0	33,5	32,0-26,0	29,0
6	45,0-33,0	39,0	28,0-26,0	27,0
	Promedio	39,5		28,5

Respecto a las grietas, éstas presentan temperaturas medias entre 45 y 50 °C con picos altos en horas del medio día (12:00 horas: 50 y 55 °C) y bajos al amanecer (04:00 horas: 30 °C). La humedad relativa al interior de las tres edificaciones resultó ser mayor en 2 o 4% que la humedad fuera del refugio; pero los datos variaron según la hora del día (tabla 2).

La ventilación es otra característica fundamental para crear comodidad dentro de una casa en climas cálidos y húmedos ya que disminuye el calor por convección y evaporación. Así, las corrientes

Tabla 2. Datos comparativos de humedad relativa en el ambiente y en desvanes habitados por murciélagos

Sitio	Hora	Humedad relativa (%)	
		Ambiente	Desvanes
1	14:00	73	75
2	12:00	64	68
3	16:00	78	78
4	18:00	80	84

de aire que son tan importantes para las edificaciones, pueden incidir positiva o negativamente en las condiciones del refugio. Los techos o espacios donde la ventilación cruzada es deficiente o parcial pueden ser ideales para el asentamiento de murciélagos teniendo en cuenta que el aire no circularía de manera eficaz y el calor o temperatura mayor a la ambiental, permanecería relativamente estable.

Una vez establecidas las condiciones de las edificaciones habitadas por murciélagos caseros, se procedió a desarrollar las actividades correspondientes a las CPM en varias etapas.

Ubicación de las colonias. Se consiguió información mediante encuestas a diferentes fuentes y por búsqueda de los investigadores. Posteriormente, se determinó el lugar exacto del albergue y los accesos al sitio. Durante esta etapa, se procedió a identificar las especies, estimar la cantidad de individuos y seleccionar las colonias para tratar.

Exclusión de murciélagos. Para el desalojo o exclusión de los murciélagos del antiguo refugio se obstaculizaron todos los posibles accesos que éstos pudieran emplear para ingresar al albergue. Esta tarea se efectuó durante las primeras horas después del atardecer, cuando los animales permanecían fuera alimentándose. Se utilizaron redes para la captura de los murciélagos que sobrevolaban o trataban de ingresar al sitio. Entre el 21 junio de 2001 y el 4 junio de 2002 se efectuaron 2.099 capturas de individuos de las especies *M. molossus*, *N. albiventris*, *E. glaucinus* y *E. brasiliensis* en diferentes edificaciones dentro del campus universitario donde habían formado colonias (tabla 3).

Tabla 3. Número de capturas de murciélagos en la Universidad del Valle, Cali, Colombia

Especie	Marcajes	Recapturas	Total capturas
<i>Molossus molossus</i>	291	1.165	1.455
<i>Noctilio albiventris</i>	115	369	487
<i>Eumops glaucinus</i>	53	91	142
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	2	1	8
<i>Myotis nigricans</i> *	0	0	1
<i>Glossophaga soricina</i> *	0	0	1
<i>Saccopteryx leptura</i> *	0	0	1
<i>Phyllostomus discolor</i> *	0	0	1
<i>Artibeus lituratus</i> *	0	0	3
Total	461	1.626	2.099

* Especies capturadas dentro de la ciudadela universitaria de Meléndez-Universidad del Valle, pero no encontradas en las edificaciones de la Universidad.

Para la construcción, instalación y monitoreo de las CPM se tuvo en cuenta los diseños, los materiales, el tratamiento de los materiales, la exposición a la radiación solar, el lugar de instalación, la protección ante depredadores, la época de instalación y la técnica para la adopción de los murciélagos.

Diseños y materiales. Los diseños se basaron en los modelos y experiencias de los miembros de la BCI (Bat Conservation International). Adicionalmente, se tuvieron en cuenta las características ambientales observadas en las edificaciones, de manera que éstas pudieran ser replicadas en los refugios artificiales. La mayoría de CPM han sido hechas en madera tríplex (Anónimo, 1993; Kiser, 1999), aunque otros materiales también han permitido la colonización. Las hay en plásticos (Anónimo, 1996a; Kiser, 1997b) y mezcladas con metal. Las formas y tamaños también varían: paneles sencillos (Kiser, 1997c), modulares (Kiser, 1999), formas curiosas llamadas “Rocket Box” (Doursen, 1997) o muy elaboradas y de gran tamaño (Butchkoski y Hassinger, 1997; Kennedy y Tuttle, 1997; Spence, 1997).

Las CPM de este trabajo fueron construidas de forma cúbica o piramidal, de madera tríplex de 19 mm,

con ventanas (15 x 12 cm) para el acceso de los animales y para la ventilación cuando las temperaturas incrementan. Internamente, se construyeron compartimentos compuestos por láminas de tríplex de 12 mm, separadas por 2 ó 3 cm. Las superficies de las láminas internas son rugosas para que los animales puedan colgarse. Esta rugosidad se logró rayando horizontalmente las láminas con bistures a una distancia de 1 cm entre raya y raya. El techo de tríplex (19 mm) fue protegido por tela asfáltica o shingle. Los pisos se hicieron de maya metálica de un centímetro en la base, permitiendo la salida del excremento y evitando el ingreso de depredadores.

Se construyeron dos tipos de CPM. Uno de colgar (tipo 1) y otro de posteadura (tipo 2) (figura). Las primeras actividades se desarrollaron con cinco prototipos de colgar, luego, con un prototipo de posteadura.

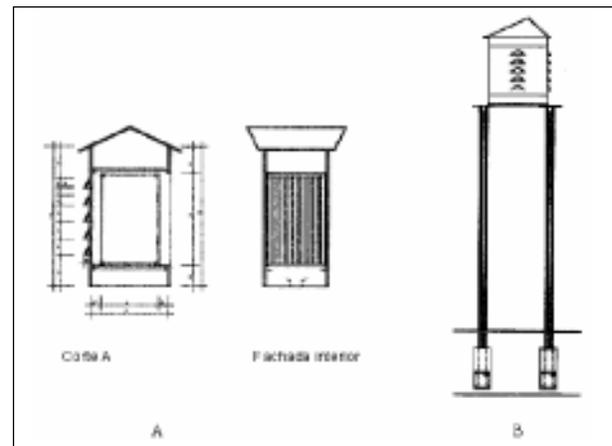


Figura. Diseño de las casas para murciélagos (CPM) construidas en la Universidad del Valle, Cali, Colombia. A. tipo 1 o de colgar y B. tipo 2 o de posteadura

Tratamiento de la madera y coloración. La madera utilizada no fue tratada (inmunizada, fumigada, etc.). Solamente las superficies exteriores de las CPM se pintaron con barniz o pintura de esmalte. Conociendo que la aplicación del color afecta, en gran medida, la temperatura en el interior, se optó por aplicar una coloración oscura (café) o clara (blanca) según fueran las variaciones de temperaturas internas.

Se efectuó seguimiento de las temperaturas al interior de las CPM, en las partes más bajas y altas, para establecer si se replicaban las temperaturas encontradas en las edificaciones. El primer prototipo que se instaló mostraba temperaturas elevadas en comparación con las observadas en edificaciones. Por tanto se optó por efectuar algunos cambios en la coloración, lo cual permitió disminuir la temperatura. Los cambios en el promedio de temperatura al interior de las CPM fueron notorios cuando se modificó el color exterior del elemento (tabla 4).

Tabla 4. Datos comparativos de promedios de temperatura (°C) al interior del primer prototipo (tipo 1) de CPM con coloración oscura (café) y clara (blanca)

Color café				Color blanco			
Parte alta		Parte baja		Parte alta		Parte baja	
Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
45	20	45	19	44	21	40	18

Exposición a la radiación solar. Las CPM se colocaron a la intemperie, sobre paredes exteriores de edificios, orientándolas hacia el oriente u occidente con el objetivo de recibir directamente la radiación solar durante aproximadamente 8 horas de la mañana o la tarde y permanente durante todo el año, sin que se afecte en gran medida por los cambios de época (solsticios).

Lugar de instalación. Los murciélagos encuentran más fácil y rápidamente CPM instaladas sobre postes o paredes (Anónimo, 1994b). Quizás el aspecto de mayor relevancia, en el caso de efectuar reubicación de colonias de murciélagos caseros es instalar el refugio en un lugar cercano al lugar donde se alberga la colonia por desalojar, de modo que la CPM se encuentre dentro del territorio que los animales conocen y explotan, e indispensablemente en espacios abiertos para facilitar el vuelo.

Protección ante predadores. Este es uno de los factores o condiciones más importantes para que los animales puedan adoptar un lugar como refugio, ya sea artificial o natural (Tuttle, 1996). La instalación de CPM sobre postes o paredes pro-

vee excelente protección ante posibles predadores como gatos y perros. Uno de los actos que se debe tener en cuenta es la cultura humana de destrucción, en las que los actos vandálicos pueden significar retrocesos en las experiencias (Anónimo, 1998).

Época para la instalación. Las CPM pueden ser instaladas en cualquier época del año, si se pretende que los animales por sí solos exploren y encuentren el refugio brindado. Los inconvenientes surgen cuando se pretende hacer exclusión de colonias de murciélagos caseros de edificaciones, pues es importante tener en cuenta las tendencias reproductivas que se describen para no atentar contra los animales que se van a desplazar.

Adopción y seguimiento. La implementación de técnicas para la adopción ha mostrado excelentes resultados en otras regiones (Anónimo, 1994b, 1994c; Spence, 1997). Esta comienza después de la instalación de las CPM y consiste en meter a los individuos capturados en los refugios alternos, encerrarlos durante las 24 horas posteriores para que se familiaricen con estos espacios. Al día siguiente, se dejan salir entre las 17:00 y 18:00 horas, cuando comienza la actividad. Como complemento, se aplica guano dentro de las CPM, impregnando cada una de las celdas internas con el olor característico; para esto, se extrajo excremento de los refugios antiguos. Esto ayuda a que los animales se acostumbren a las CPM (Anónimo, 1995, 1996b).

Para el seguimiento de los individuos pertenecientes a las colonias por desalojar, se efectuó el marcaje de cada uno mediante diferentes técnicas. Se aplicaron tintes en pelaje y se cortaron porciones de éste. Se implementó el corte de la última falange del quinto dedo de la extremidad derecha como método estándar ya que es permanente y no muestra complicaciones al momento de determinar si se trata de recapturas.

DISCUSIÓN

Como se mencionó anteriormente, no todos los sitios aparentemente propicios para la ocupación

por parte de murciélagos son efectivamente usados por estos. Esto se debe a las características microambientales de estos espacios, las cuales limitan la presencia de las colonias. La temperatura interior, alterada por los cambios en el flujo del viento dentro del refugio es, indudablemente, crucial.

Los conflictos con los murciélagos caseros por la ocupación de las habitaciones humanas no se presentarían si se entendiera cuáles son los factores que éstos aprovechan. Adicionalmente, los modelos de vivienda propios de ciudades de clima cálido, como Cali, tratan de mantener ambientes frescos con la construcción de embovedados. La función de estos espacios está ligada al flujo del aire, el cual, en la mayoría de los casos, es obstruido por los constructores con la idea de impedir el acceso de elementos extraños (basura o animales). Sin embargo, siempre quedan orificios que son aprovechados por los murciélagos, de modo que pueden invadir espacios de difícil acceso para el hombre. Es por eso que un manejo preventivo ahorraría gastos, tiempo y perjuicios para el hombre y para los murciélagos caseros (Greenhall, 1982).

No obstante, el déficit de refugios para murciélagos es una consecuencia de la intervención humana en los ambientes naturales. Pero, los amplios recursos que ofrecen las ciudades, especialmente para especies insectívoras que se refugian en edificaciones, hacen que los murciélagos caseros sigan presentándose en la ciudad.

La implementación de las CPM en mayor escala resolvería los problemas en edificaciones y la falta

de refugios para los murciélagos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los murciélagos muestran altos grados de fidelidad a sus refugios (Anónimo, 1994a; Fenton, 1997; Lewis, 1995; Silva Tabohada, 1979) siendo particularmente complejo y demorado lograr persuadirlos a ocupar refugios artificiales. La colonización de CPM puede depender de factores como el diseño, materiales de construcción, coloración, exposición solar, hábitat, altura, protección ante predadores (Anónimo, 2002; Tuttle, 1996), espacio y época de instalación. Por lo tanto, la investigación es crucial para obtener buenos resultados.

La construcción de CPM puede traer grandes beneficios a la comunidad humana ya que los murciélagos puedan participar en ámbitos rurales y urbanos, en el control de insectos (Kiser, 1997a, 2002a; Kiser y Kiser, 2002; Murphy, 1989, 1993). Tales beneficios se enmarcan dentro de criterios de aprovechamiento de los recursos naturales y de ecología aplicada para la economía y la salud.

La instalación de CPM de manera masiva sería una innovación en el manejo de la biodiversidad, incluyéndose entre las políticas de gestión ambiental para solucionar problemas comunitarios que involucren la fauna. Es decir, en sectores donde la incidencia del problema sea grande, se podrían instalar CPM que puedan albergar las colonias que habiten las edificaciones y que se desea excluir. Adicionalmente, desarrollar mecanismos para el desalojo de los animales con asesoría técnica, ayudaría a la conservación de la diversidad.

REFERENCIAS

- Altringham JD.** 1998. Bat houses in British forest. *Bats* 16:8-11.
- Anónimo.** 1993. Designing a better bat house. *Bats* 11:16-19.
- Anónimo.** 1994a. Clues to roosting preferences. *Bat House Res* 2:2.
- Anónimo.** 1994b. How bats find new homes. *Bat House Res* 2:22.
- Anónimo.** 1994c. Introducing bats to new locations. *Bat House Res* 2:4.
- Anónimo.** 1994d. Two additional species documented to use bat houses. *Bat House Res* 2:1-2.
- Anónimo.** 1995. Guano treatments appear to help. *Bat House Res* 3:4.
- Anónimo.** 1996a. Update on plastic bat houses. *Bat House Res* 4:5.
- Anónimo.** 1996b. Guano treatments. *Bat House Res* 4:7.
- Anónimo.** 1998. Vandalism problems. *Bat House Res* 6:8.
- Anónimo.** 2002. Bats and owls. *Bat House Res* 10:4.
- Butchkoski C, Hassinger J.** 1997. *Bat Condo Directions*. Bureau of Wildlife Management, Wildlife Diversity Section, Pennsylvania Game Commission, Harrisburg, PA.
- Devison D.** 1993. Bat houses and getting people involved in conservation. *Bats* 11:14-15.
- Doursen D.** 1997. "Rocket box" in Kentucky. *Bat House Res* 5:4.
- Fenton MB.** 1997. Science and the conservation of bats. *J Mammol* 78:1-14.

- Greenhall AM.** 1982. *House bat management*. US Fish and Wildlife Service, Resource Publication 143, Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page.
- Kennedy J, Tuttle M.** 1997. Extra large bat house. *Bat House Res* 5:2.
- Kiser M.** 1997a. Bat house help Texas farmer. *Bat House Res* 5:7.
- Kiser M.** 1997b. Plastic bat houses attract new species. *Bat House Res* 5:7.
- Kiser M.** 1997c. Simple panel bat houses. *Bat House Res* 5:1-2.
- Kiser M.** 1999. Modular Bat Roosts. *Bat House Res* 7:3-4.
- Kiser M.** 2002. Dr. Charles Campbell: bat house pioneer. *Bat House Res* 10:5-7.
- Kiser M, Kiser S.** 2002. *Bat house for integrated pest management benefits for bats and organics farmers: phase I. Report final*. Bat Conservation International, Austin Tx. and Organic Farming Research Foundation, Santa Cruz CA.
- Lewis SE.** 1995. Roost fidelity of bats: a review. *J Mammal* 76:481-496.
- Murphy M.** 1989. Dr. Campbell's "Malaria-eradicator, guano-producing bat roosts". *Bats* 7:10-13.
- Paz O, Benzal J, Fernández R.** 1990. Criterios de valoración de refugios para murciélagos: aplicación al inventario nacional. *Ecología* 4:191-206.
- Silva Tabohada G.** 1979. *Los murciélagos de Cuba*. La Habana. Editorial de la Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba.
- Spence C.** 1997. Bat Watching, University of Florida. *Nat Alumni Assoc Mag* 22:18-22.
- Tuttle MD.** 1989. Extending an invitation to bats. *Bats* 7:5-9.
- Tuttle MD.** 1996. Protection from predators. *Bat House Res* 4:5-6.
- Tuttle MD, Hensley D.** 1993. Bats houses: the secrets of success. *Bats* 11:3-14.