

LOS MURCIÉLAGOS Y LA SALUD PÚBLICA

ESTUDIO CON ESPECIAL REFERENCIA A PUERTO RICO¹

J. R. Tamsitt² y Darío Valdivieso³

Se analiza la importancia que tiene el estudio de los murciélagos para la salud pública, con referencia especial a Puerto Rico. Se tratan los problemas relativos a la asociación de los murciélagos y sus ectoparásitos y sus hábitat, con agentes patógenos tales como los virus, rickettsias, bacterias, espiroquetas, leptospiras, hongos, protozoos, y helmintos. Se pone de relieve la importancia que para la salud pública de Puerto Rico tiene la intervención de los murciélagos como transmisores o reservorios de rabia, arbovirus y el hongo patógeno Histoplasma capsulatum. Se analizan los efectos benéficos y nocivos que los murciélagos domésticos (urbanos) pueden tener para el hombre, indicándose determinadas medidas de control.

El orden de los quirópteros constituye el grupo de mamíferos que recientemente ha alcanzado más prominencia como reservorio de zoonosis: las enfermedades de los animales transmitidas por vía natural entre los animales vertebrados y el hombre. Si bien el hombre y los animales son infectados por las mismas enfermedades, ya en 1931 los beneficios positivos que los murciélagos representaban para el ser humano se creían superiores a los negativos (46). En los primeros años del siglo, los murciélagos se consideraban de suma importancia para el hombre debido al gran número de insectos que consumían. En una época en que la malaria estaba tan extendida, se llegó incluso a sugerir la conveniencia de criar murciélagos por medios artificiales de laboratorio y, luego, darles suelta para reducir las poblaciones de mosquitos. Sin embargo, no existía

prueba alguna indicadora de que los murciélagos desempeñaran una función tan importante en el control de estos insectos (47).

Los murciélagos tropicales nectarívoros son indudablemente beneficiosos como polinizadores, y determinadas especies frugívoras propagan, mediante la diseminación de semillas, un determinado número de árboles importantes desde el punto de visto económico. No obstante, algunos murciélagos frugívoros, como el gran murciélago jamaicano de la fruta (*Artibeus jamaicensis*), abundante en Puerto Rico, tienen hábitos de alimentación ruinosos, dañan una gran variedad de frutos silvestres y de cultivo, y contaminan los alimentos humanos con sus excrementos. Los murciélagos antropofílicos, como los de cola libre, de los géneros *Tadarida* y *Molossus*, ensucian los edificios, por dentro y por fuera, con sus excrementos y orina. El murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), que no existe en Puerto Rico ni en las Antillas septentrionales, se alimentaba de sangre de animales silvestres antes de la llegada del hombre al Hemisferio Occidental, pero ahora se nutre más fácilmente de ganado y aves domésticas.

Al propio tiempo que se reconocían los

¹ El presente estudio se efectuó mediante investigaciones sufragadas en parte por la subvención para adiestramiento No. 5T1AI15 de los Institutos Nacionales de Salud, del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, así como también por el Consejo Nacional de Investigaciones del Canadá y la Exposición Nacional de Deportistas Canadienses.

² Del Departamento de Mastozoología, Museo Real de Ontario, Toronto, Canadá.

³ División de Laboratorios, Centro para el Control de Enfermedades, Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, Atlanta, Georgia.

efectos beneficiosos de los murciélagos, estos animales se consideraban como huéspedes de gran número de ectoparásitos (ácaros, garrapatas, pulgas y moscas parasitarias) y como posibles vectores de enfermedades humanas. En numerosas especies de murciélagos infectados por vía natural se han descubierto en la actualidad agentes patógenos del ser humano, tales como hongos, plasmodios, leptospirosis, tripanosomas, leishmanias y virus de la rabia, fiebre amarilla, dengue, fiebre Q, encefalitis de San Luis y encefalitis transmitida por garrapatas y virus de Mengo [véase los trabajos de Faveaux (16), Greenhall (18), Marin-kelle y Gros (37) y Sulkin (47)]. A causa de la intervención de los murciélagos en la transmisión de un gran número de enfermedades del hombre, en el presente informe se hace un breve resumen de los hallazgos y evaluaciones actuales relativos a la función del murciélago en la epidemiología de estas enfermedades en general y específicamente en lo que a Puerto Rico se refiere.

El orden de los quirópteros se compone de dos subórdenes: el de los macroquirópteros, principalmente frugívoros, limitados al viejo mundo, y el de los microquirópteros, distribuidos extensamente y con algunos géneros cosmopolitas (*Myotis*, *Eptesicus* y *Tadarida*). Los dos subórdenes comprenden entre ambos 17 familias, cerca de 250 géneros y más de 2,000 especies y subespecies. Los murciélagos se encuentran en la mayoría de las regiones de fauna abundante, varían mucho de tamaño y sus hábitos de alimentación son diversos. Pueden ser piscívoros (peces), frugívoros (fruta), nectarívoros (néctar y polen), carnívoros (carne), hematófagos (sangre), e insectívoros (insectos), o bien tener hábitos de alimentación combinados por ejemplo: frugicarnívoros (fruta y carne), fruginsectívoros (fruta, néctar y polen), etc. Unos viven en colonias numerosísimas en cuevas o edificios; otros son solitarios o se hallan en pequeño número en los árboles u otros

lugares naturales. Determinadas especies emigran y pueden trasladarse varios cientos de millas a través de océanos o continentes para evitar las condiciones adversas del invierno, mientras que otros hacen la hibernación durante el tiempo frío. Este grupo de mamíferos, morfológica y ecológicamente tan distintos, es interesante desde muchos puntos de vista, y si bien la fauna de murciélagos de Puerto Rico es limitada si se la compara con la de las islas mayores de las Antillas, es preciso llamar la atención de médicos y trabajadores de salud pública acerca de la importancia que el grupo tiene desde el punto de vista de la salud pública.

Infecciones y enfermedades relacionadas con los murciélagos

Enfermedades víricas: arbovirus y rabia

La historia natural de los diversos virus transmitidos por artrópodos aún no ha sido definida por completo y los sistemas biológicos relativos a su endemicidad no se comprenden bien. La mayoría de los arbovirus, si no todos, hallan su vía natural de mantenimiento en el reservorio compuesto por los artrópodos y otros invertebrados. Los seres humanos constituyen huéspedes alternativos y no fundamentales para buena parte de estos virus, pero hay excepciones importantes, como los virus de la fiebre amarilla urbana y el dengue.

La cadena de infección depende normalmente de la asociación de un huésped vírico, un vector hematófago y un huésped susceptible. Diversas especies de mosquitos, determinadas garrapatas de la familia *Ixodidae* y los mosquitos arenarios (especies *Phlebotomus*) son los artrópodos hematófagos que intervienen con mayor claridad como vectores importantes de las enfermedades humanas por arbovirus (47). Los mosquitos se ceban en la sangre de los murciélagos existentes en el laboratorio y en la naturaleza. Sin embargo, un vector puede no resultar esencial después de que la infección por arbovirus haya sido introdu-

cida en una población de murciélagos, toda vez que puede producirse la transmisión a las crías por medio de la placenta (48).

En la historia natural de los arbovirus intervienen varias especies de murciélagos, pero su función es en gran parte indeterminada. Sulkin (47) ha resumido todo lo publicado hasta 1960 en relación con la función de los murciélagos como reservorios de virus en la naturaleza, y en informes subsiguientes, basados en estudios experimentales y de campo, se ha puesto aún más de manifiesto la intervención de los murciélagos en las infecciones víricas comunes al hombre y los animales.

La intervención de los murciélagos en la epidemiología de las infecciones víricas fue notificada por primera vez en 1911 por Carini (8) en el Brasil, y en 1921 se demostró por primera vez que los murciélagos eran vectores de la rabia (24). Desde entonces, mediante aislamiento de virus o descubrimientos de anticuerpos, se han acumulado pruebas directas e indirectas indicadoras de que los murciélagos pueden intervenir en la historia natural de otras enfermedades víricas del hombre tales como la encefalomiocarditis, fiebre amarilla, dengue, encefalitis transmitida por garrapatas, Chikungunya, Bunyamwera, Venezolana, de San Luis, Japonesa B, del Valle de Murray, y la meningoencefalitis del Nilo occidental y de Turquía (37, 47, 62). Aún se ignora si el virus de las glándulas salivales de los murciélagos (leucoencefalitis de los *Myotis* de Montana, Río Bravo, etc.) produce enfermedad en los seres humanos (62), y otros virus todavía sin determinar han sido aislados de murciélagos (47). Se ignora la importancia de estos agentes en la infección humana. Además, todas las especies de murciélagos no son igualmente susceptibles a las distintas cepas de determinados arbovirus, y se precisa más información acerca de la función de los quirópteros en la circulación de los virus transmitidos por artrópodos en la naturaleza.

No se han estudiado los virus de los

murciélagos puertorriqueños, siendo escasas las investigaciones de virus en otros mamíferos o el hombre. En 1915 y a mediados de la década comprendida entre 1940 y 1949 aparecieron en Puerto Rico fiebres no distinguibles clínicamente del dengue y, en 1963, se produjo una epidemia de dengue en la parte oriental de la isla (43). La epidemia se clasificó como una enfermedad caracterizada serológicamente como infección de arbovirus del grupo D y parecida clínicamente a la fiebre del dengue. Más adelante se recuperó de los enfermos virus de dengue del tipo 3, causante de la epidemia (43). Con anterioridad se había creído que existía muy poco riesgo de contraer el dengue, que de ordinario es transmitido por el mosquito *Aedes aegypti*. Sin embargo, en el momento culminante de la epidemia, el virus que se aisló lo fue de este mosquito y de otro (*Culex quinquefasciatus*) en las zonas en que la fiebre era prevalente. El virus Cocksackie, que comúnmente infecta al hombre y a los mamíferos no voladores, y cuya infección es difícil de distinguir de la poliomiелitis no paralítica, ha sido hallado en ratas (*Rattus rattus*) en regiones montañosas del este de Puerto Rico (61).

Los arbovirus se mantienen sin dificultad durante todo el año en Puerto Rico, y la mayoría de las zonas tropicales, mediante ciclos de transmisión ininterrumpida y focos constantes de infección. Las aves silvestres indígenas pueden contribuir al mantenimiento del virus en la naturaleza, y las aves migratorias, que acuden a Puerto Rico en grandes bandadas, también pueden ser importantes. Se ignora si los murciélagos migratorios desempeñan una función tan importante como la de las aves. Los murciélagos norteamericanos del género *Lasiurus* emigran, y el murciélago rojo, *L. borealis*, ha alcanzado navíos muy adentrados en el mar llegando hasta las Bermudas. El singular ejemplo del murciélago rojo descubierto y notificado en Puerto Rico (45) pudiera ser un caso de emigración.

La rabia de los murciélagos es una de las

zoonosis selváticas más importantes del Hemisferio Occidental, y la rabia en seres humanos y ganado ha constituido un problema crónico en América Latina. La rabia puede ser de dos clases, selvática o campestre en los animales silvestres y urbana en los carnívoros domésticos. En Trinidad y resto de la región neotropical donde ocurre, el murciélago vampiro ha sido el vector más importante (18), pero, en 1931, Hurst y Pawan (29) descubrieron en Trinidad murciélagos frugívoros e insectívoros que también intervenían en la transmisión del virus. Desde entonces, la rabia en murciélagos ha sido descubierta en los Estados Unidos, Canadá, Alemania, Yugoslavia, Tailandia y la India (37), países en los que no existen murciélagos vampiros.

Casos mortales de rabia en seres humanos producida por murciélagos han sido notificados en Trinidad, Guyana, México, la India y los Estados Unidos (18, 47). Desde el brote ocurrido en Trinidad, de 1929 a 1935, ha habido hasta la fecha más de 160 fallecimientos de seres humanos a causa de rabia atribuida a transmisión por murciélagos en el Hemisferio Occidental. El primer fallecimiento debido a mordedura de murciélago ocurrió en 1951 en los Estados Unidos, y el primer aislamiento del virus de la rabia procedente de un murciélago se efectuó en 1954 (47). En 1965 ya se sabía que más de la mitad de las 40 especies aborígenes de murciélagos de los Estados Unidos se hallaban infectadas, y varios países sudamericanos y la casi totalidad de los países comprendidos entre Panamá y la frontera estadounidense han notificado ya el aislamiento de virus de la rabia procedente de murciélagos (18, 47).

La rabia, existente en muchas de las Antillas pero, al parecer, no en las Islas Vírgenes, ocurre también entre los animales en Puerto Rico, pero hasta la fecha no se han registrado casos mortales en seres humanos. De 1911 a 1933 hubo únicamente 21 casos de rabia en perros y cabezas de ganado, y de 1933 a 1950 la isla fue consi-

derada como una de las pocas zonas libres de rabia del mundo (47). La mangosta (*Herpestes auropunctatus*), introducida en Puerto Rico alrededor de 1877 para controlar las ratas de los campos de caña de azúcar, fue identificada en 1950 como uno de los reservorios y vectores importantes de la rabia. Desde entonces, este carnívoro introducido en el país ha sido considerado como el vector principal de los episodios de rabia epizootica en Puerto Rico. Por ejemplo, en año tan reciente como el de 1964, hubo 30 casos de rabia en animales (41), y en 1967 se confirmaron 37 casos: 3 en perros, 7 en ganado vacuno, 4 en otros animales domésticos y 23 en animales silvestres, o sea, la mangosta.

La rabia ha sido transmitida a murciélagos y otros mamíferos mediante las mordeduras de murciélagos infectados (6), y la importancia de los murciélagos como portadores de rabia selvática es puesta de relieve en el informe de la transmisión de virus rábico, aislado de murciélagos, a una diversidad de mamíferos por vía intramuscular, así como por la información de que el virus de la rabia puede sobrevivir en los tejidos de los ganglios interescapulares de los murciélagos durante largos períodos de tiempo (11). La transmisión por un procedimiento distinto a la mordedura justifica que se considere el medio aéreo como sistema alternativo de transmisión (12), si bien la presa hecha por los roedores silvestres de las cavernas en los murciélagos heridos o enfermos puede suponer un medio más importante de transmisión de la rabia de los murciélagos a las poblaciones locales de carnívoros. En México y en el sudoeste de los Estados Unidos se produce una migración estacional de murciélagos de cola libre (*Tadarida brasiliensis*), especie descubierta en Puerto Rico y en la que existe rabia de carácter enzoótico en México (60). Por consiguiente, cabe que los murciélagos infectados sirvan de portadores y lleven la infección a cualquier zona remota durante la migración.

Son imprescindibles extensas investigaciones de laboratorio y de campo para erradicar satisfactoriamente la enfermedad de una zona determinada, y la solución definitiva del problema de la rabia depende del control y eliminación oportuna de la enfermedad procedente de poblaciones animales, mediante el establecimiento de barreras contra la transmisión, por ejemplo, con la vacunación de animales, eliminación de perros callejeros y reducción del número excesivo de vectores silvestres. Aunque es imprescindible conocer las especies que sirven de reservorio, en Puerto Rico no existe programa alguno para investigar las poblaciones animales con respecto a la rabia, y la escasez de informes acerca de la rabia en los murciélagos bien puede obedecer a la falta de dicho programa, en vez de a la existencia real de poblaciones libres de rabia.

Rickettsiosis

Las enfermedades causadas por las rickettsias comprenden el tifus epidémico y murino (endémico), la fiebre moteada de las Montañas Rocosas, fiebre sudafricana por picadura de garrapata, rickettsiosis vesiculosa y fiebre Q. Todas ellas suelen considerarse como enfermedades de los animales transmitidas principalmente por varios artrópodos de un animal a otro, incluso el hombre. Los murciélagos no han intervenido en la transmisión de la rickettsiosis vesiculosa, pero como huéspedes accidentales pueden introducir vectores infectados de estos parásitos en nuevos medios libres de la enfermedad.

En Puerto Rico son raros los casos humanos de origen rickettsiano y, en los últimos años, solamente se ha notificado el tifus murino: un caso en 1961, 2 en 1962 y 1 en 1965 (41). El vector común de los microorganismos causantes (*Rickettsia mooseri*) es la pulga de la rata (*Xenopsylla cheopis*), y el reservorio habitual en Puerto Rico es la rata parda (*Rattus norvegicus*). En San Juan, la pulga más corriente es la de la rata. Esta pulga, de una especie cosmopolita, ha

sido descubierta en el vespertilio japonés (*Pipistrellus abramus*) (46) y en el murciélago egipcio de las tumbas (*Taphozous perforatus*) (28). Además, en el laboratorio se alimenta ávidamente y después se reproduce en la variedad puertorriqueña del murciélago jamaicano de la fruta (*Artibeus jamaicensis*) y en el murciélago rojo comedor de higos (*Stenoderma rufum*).

La fiebre moteada de las Montañas Rocosas, que es transmitida al hombre por diversas garrapatas, tiene carácter endémico en los Estados Unidos. El microorganismo causante (*R. rickettsii*) no ha sido descubierto en los murciélagos de modo natural, pero infecciones experimentales provocadas en los murciélagos de la fruta (*Artibeus lituratus*) han puesto de manifiesto la susceptibilidad de los quirópteros (59). Las garrapatas *Argas* desempeñan una función perceptible en la transmisión de las rickettsias, y determinados microorganismos parecidos a las rickettsias han sido descubiertos en garrapatas *Argas* que eran parásitos de murciélagos en África (42).

La fiebre Q, causada por *Coxiella burnetii* y reconocida mundialmente como uno de los problemas importantes de salud pública, ocurre en los seres humanos expuestos a los animales domésticos y sus productos. Entre los posibles reservorios animales pueden hallarse los murciélagos. *C. burnetii* ha sido aislada del murciélago *Eptesicus isabellinus* (equivalente al *E. serotinus isabellinus*) en África (7) y de murciélagos indeterminados del Asia central soviética (33). A diferencia de muchas rickettsiosis, el medio habitual de contraer la fiebre Q es inhalando microorganismos del polvo o vaporizaciones que contengan restos de heces, orina u otros desechos de animales infectados. Sin embargo, en Australia, diversas garrapatas son importantes en la propagación de la enfermedad. Las garrapatas pueden no tener importancia en la infección humana fuera de Australia, pero es probable que constituyan un eslabón significativo en el mantenimiento natural. En los Estados Unidos, *C. burnetii*

ha sido hallada en ninfas y adultos de la garrapata *Dermacentor andersoni*. Esta garrapata, notificada como parásito de los murciélagos del género *Myotis* (46), no existe al parecer en Puerto Rico, pero una especie afín (*D. nitens*) es parásito de los caballos de la isla. Aunque descubiertos en el ganado vacuno, los casos humanos de fiebre Q aún no han sido notificados en Puerto Rico.

Enfermedades bacterianas

No es mucho lo que se conoce de las infecciones bacterianas de los murciélagos. Su aparato intestinal corto y el escaso tiempo de paso reducen la flora bacteriana del murciélago, pero la defecación frecuente en numerosos puntos puede diseminar bacterias patógenas para el hombre.

La pseudotuberculosis, producida por *Pasteurella pseudotuberculosis*, no es rara en mamíferos y aves silvestres y domésticos, y ha sido descubierta en Inglaterra en murciélagos insectívoros sin especificar (34). Se ignoran los medios de transmisión de la enfermedad. No es común en el hombre y aparece muy pocas veces en Norteamérica y América del Sur. Los datos son escasos y el conocimiento de la epidemiología y distribución geográfica de la pseudotuberculosis sigue siendo deficiente.

Pasteurella pestis, el agente productor de la peste, se halla muy raramente en animales que no sean roedores silvestres y ratas comensales, pero se ha producido la transmisión a otros mamíferos mediante picaduras de pulgas de roedores infectados. La peste ha sido notificada en determinados murciélagos y se ha transmitido experimentalmente al murciélago africano *Tadarida pumila* (32). La enfermedad no ha sido notificada en los años últimos en Puerto Rico y otras zonas del Caribe, pero la elevada incidencia actual en la parte septentrional de Sudamérica es motivo de preocupación.

Los agentes patógenos entéricos *Salmonella* y *Shigella*, hallados en el aparato intes-

tinal de mamíferos, aves y reptiles, se transmiten directamente al hombre mediante los reservorios animales y los productos alimenticios. Además, diversos insectos (moscas, pulgas y cucarachas) y garrapatas pueden contaminarse de estas bacterias mediante el contacto con animales infectados. *S. typhimurium* y *S. saintpaul* han sido aislados, en Panamá, del aparato digestivo del murciélago *Glossophaga soricina* (31) y *S. anatum* lo ha sido, en Colombia, de *Molossus molossus* (2). Estas *Salmonellas* producen la gastroenteritis y *S. typhimurium* es la causa más común de salmonelosis en el hombre y los animales en Puerto Rico. La disentería bacilar, producida por *Shigella*, no es rara en Puerto Rico, donde ocurrieron 19 casos en 1961 y 18, con una defunción, en 1962 (41), habiendo sido aislada del murciélago *Molossus bondae*, en Colombia, una clase patógena con respecto al hombre (*Shigella boydii*-2).

La leptospirosis o enfermedad de Weil, denominación etiológica aplicada a una diversidad de síndromes producidos por la infección debida a formas parasitarias de la bacteria *Leptospira*, es probablemente la zoonosis contemporánea más extendida en el mundo. La leptospirosis no es corriente en las Antillas, habiéndose notificado en Puerto Rico solamente 9 casos humanos desde 1961 (41). En la isla borinqueña, donde existe un foco hiperendémico de la enfermedad, con elevada incidencia en el ganado vacuno, 3 serotipos (*L. icterohaemorrhagiae*, *L. manilae* y *L. djatzi*) han sido descubiertos en ratas y mangostas silvestres (44). La fuente habitual de contaminación es el contacto con orina de animales infectados, pero las garrapatas ixódidas han sido consideradas posibles vectores. Dos serotipos (*L. cynopteri* y *L. schuffneri*) han sido aislados de murciélagos en Java y las islas Andamán, donde se conoce la existencia de leptospirosis en la población aborigen (4) y es posible que los murciélagos puedan ser portadores de leptospirosis patógenas. No es probable que la

leptospirosis pueda eliminarse de los animales silvestres y domésticos, ya que las características epidemiológicas fundamentales de multiplicidad de serotipos y vasto campo de huéspedes hacen imposible la erradicación.

Las fiebres recurrentes, enfermedades infecciosas graves causadas por espiroquetas del género *Borrelia*, se transmiten mediante el piojo corporal (*Pediculus humanus*) y las garrapatas *Ornithodoros*. Las fiebres ocurren en el mundo entero, pero en las Américas sólo se han notificado casos esporádicos, y ninguno en Puerto Rico, en los últimos años (41). Los huéspedes principales suelen ser las ratas, pero se han recuperado espiroquetas de armadillos, zarigüeyas, comadreja, ardillas enanas, ardillas, ratones, ganado caballar y vacuno, monos y murciélagos no especificados (37). El género *Borrelia* se ha conocido gracias al murciélago colombiano *Natalus tumidirostris* (38), y la *Borrelia duttoni* y otras espiroquetas han sido recuperadas de murciélagos africanos (*Epomophorus wahlbergi*, *Eidolon helvum* y *Micropteropus pusillus*) (40). En Etiopía los murciélagos han contribuido a la propagación del microorganismo, y la fiebre recurrente se denomina en las localidades "enfermedad de los murciélagos" (40). Se ignora el medio de infección de los murciélagos, pero se sospecha que las garrapatas *Ornithodoros* son vectores. En Puerto Rico el huésped normal de la garrapata *O. puertoricensis* (equivalente al *Alectorobius puertoricensis*) es la rata comensal, pero aún se ignora la existencia de espiroquetas en esa garrapata. En Trinidad, tres especies de *Ornithodoros* han sido halladas en diversas especies de murciélagos (18) y, en Africa, dos especies están de ordinario relacionadas con murciélagos (16). Diversas garrapatas *Ornithodoros* son cavernícolas y es interesante observar que las cuevas pueden constituir una fuente de infección de fiebre recurrente (37).

Micosis

Si bien las enfermedades propagadas por los hongos han estado asociadas desde hace tiempo con los mamíferos, solo en los últimos 30 años ha adquirido importancia creciente, desde el punto de vista de la salud pública, la relación de los hongos patógenos con los murciélagos y los albergues de estos quirópteros.

La dermatomicosis superficial (tiña) ha constituido siempre un problema en Puerto Rico. Si bien la enfermedad es muy raramente mortal, de serlo alguna vez, muchas de sus variedades son contagiosas, con transmisión desde lugares contaminados a los animales y al hombre. De los 21 dermatófitos que afectan al hombre, más de la mitad afectan también a los animales y varios de aquellos han sido descubiertos en albergues de murciélagos. El hongo geofílico común, *Microsporum gypseum*, ha sido aislado del guano de murciélagos existente en cuevas de los Estados Unidos, Panamá, Africa y Puerto Rico, así como de los guanos depositados en árboles huecos próximos a viviendas humanas en Puerto Rico y Trinidad (1, 30, 37, 54). *M. canis*, un agente etiológico común de la tiña tonsurante, ha sido aislado, en Colombia, de pelos del murciélago insectívoro *Pteronotus psilotis* (20). Los hongos antropofílicos *Trichophyton rubrum*, *T. terrestre* y *T. mentagrophytes* han sido hallados en guano fresco de murciélago en cavernas estadounidenses (30). *T. mentagrophytes* ha sido aislado de pelos del murciélago nectarívoro *Glossophaga soricina* en Colombia (20), y otra especie, *T. persicolor*, ha sido aislada de un murciélago no especificado en Inglaterra (15). No se tiene noticia de que los murciélagos queden infectados de ningún dermatófito, pero *M. gypseum* se observa frecuentemente en la piel de roedores silvestres. *M. gypseum* y otros dermatófitos pueden ser llevados a los albergues de los murciélagos por el viento o por los roedores contaminados, ya que los hábitos de los murciélagos dificultan que a sus albergues

lleguen, desde el suelo, tales hongos, especialmente los de las clases queratinofílicas.

Las micosis granulomatosas localizadas o sistémicas raramente se transmiten directamente de seres humanos o animales infectados a los normales, sino más bien mediante contacto fortuito con el microorganismo existente en el medio natural (inhalación de polvo contaminado, inoculación en heridas, etc.). La mayoría de estos hongos se halla en el suelo y en especial abundancia en los lugares en que existen grandes cantidades de materia orgánica, como madera carcomida, los puntos de reposo de aves y murciélagos y las guaridas de animales. Se sabe que más de 17 especies de hongos sistémicos infectan a los animales, y muchas de ellas están relacionadas con los murciélagos y sus *habitat*. *Allerxescheria boydii*, causante de la maduromicosis en el hombre, ha sido hallado en árboles huecos de Trinidad (1). *Paracoccidioides brasiliensis*, que produce la blastomicosis sudamericana y constituye un problema importante de salud pública, es endémico en las zonas tropicales y subtropicales de la mayoría de los países latinoamericanos, si bien su existencia aún no ha sido notificada desde Chile o las islas del Caribe (37). Esta enfermedad grave suele ser mortal si no se aplica un tratamiento eficaz. El *habitat* natural de este hongo parece ser el suelo, pero también ha sido aislado del tubo digestivo de un murciélago frugívoro (*Artibeus lituratus*) (22). Determinados murciélagos han sido infectados experimentalmente con la especie afín pero menos peligrosa *P. dermatitidis* (53), pero se desconocen las infecciones naturales. El género *Scopulariopsis* causa la escopulariopsidoris, enfermedad con síntomas parecidos a los de la blastomicosis de Sudamérica, y ha sido aislada de heces de varios murciélagos mexicanos y del murciélago *Pteropteryx macrotis* en Colombia (20).

Otros hongos patógenos que han sido aislados de guano depositado en puntos de reposo y alimentación de murciélagos son: *Cryptococcus neoformans*, *Coccidioides*

immitis, y las especies *Candida*, *Cladosporium*, y *Sporotrichum* (30). La criptocosis, causada por el *C. neoformans*, se encuentra en muchos animales domésticos y silvestres y ha sido aislado de leche, piel humana sana, el suelo, excrementos de pichones, gallineros y guano de murciélagos en los Estados Unidos y Trinidad (18, 30, 37). La mayoría de las especies de *Cryptococcus* solo son transitorias en los animales de sangre caliente, pero *C. neoformans* ha sido aislado de órganos de los murciélagos *Carollia perspicillata* y *Pteronotus psilotis* en Colombia (21).

Todas las especies de *Sporotrichum* son patógenas, y *S. schenckii*, causante de la esporotricosis humana, ha sido aislado, en Colombia, de heces del murciélago *P. psilotis* (20). Si bien el aparato respiratorio puede ser uno de los puntos de acceso, el hombre también ha quedado infestado de *S. schenckii* a consecuencia de mordeduras de roedores, así como por pinchazos de astillas y espinas (39). *S. schenckii* ha sido aislado de la vegetación, y los animales pueden servir exclusivamente de vectores mecánicos.

La coccidioidomicosis, infección causada por *Coccidioides immitis*, se encuentra en una diversidad de animales y se transmite mediante esporas transportadas por el aire. Sólo la especie *albicans* del género *Candida* es patógena, causando candidiasis o moniliasis en hombres y animales. *C. albicans* es común en Puerto Rico y suele relacionarse con la xilosis tropical, si bien, por lo visto, únicamente como factor secundario. Ha sido aislado de heces de murciélagos del viejo mundo frugívoros y cautivos (*Pteropus giganteus*) (58). Diversas especies de *Cladosporium* son patógenas al hombre, pero hasta la fecha no se ha notificado ninguna que infecte al hombre y demás animales.

La histoplasmosis tiene interés considerable desde el punto de vista epidemiológico. La enfermedad es causada por *Histoplasma capsulatum*, un hongo que aparece en forma de levadura florecida en los tejidos infectados

y como hifa con esporas cuando se desarrolla saprofiticamente en el suelo. La enfermedad está extendida por todo el mundo y el hongo ha sido aislado del suelo en zonas frecuentadas por pájaros, aves y gallinas (1, 14, 37). Se ha acumulado una cantidad considerable de datos indicadores de que los puntos de reposo de los murciélagos, en particular las cuevas, constituyen una fuente de casos graves y, en ocasiones, mortales, de histoplasmosis. En algunas zonas, como México, la frecuencia de esta enfermedad puede obedecer a la utilización agrícola de grandes cantidades de guano de murciélago como abono (17). Una asociación más frecuente se produce entre el hombre y las especies de murciélagos que se guarecen en las grietas, desvanes y parte inferior de los tejados de las viviendas del ser humano.

La relación entre los murciélagos que se albergan en las casas y la histoplasmosis fue reconocida por primera vez por Emmons (20), el cual recuperó el hongo del suelo adyacente a una casa infestada de murciélagos en Maryland. En informes subsiguientes se confirmó esta relación en Trinidad y Panamá (1). Una gran incidencia de histoplasmosis entre los visitantes de cuevas en Venezuela, Perú, Africa del Sur, México, Cuba, Panamá y Puerto Rico (37) sirvió de nuevo apoyo indirecto a la referida relación. El hongo ha sido aislado en la actualidad de guano de cavernas en Africa, Malasia, Perú, Venezuela, Trinidad, Panamá, México, Brasil, Estados Unidos y Puerto Rico (1, 37).

En 1962, Taylor, Shacklette y Kelly (50) infectaron experimentalmente murciélagos con *H. capsulatum*, y posteriormente se demostró en Panamá la existencia de infecciones adquiridas por vía natural en más de una docena de murciélagos (inclusive *Carollia perspicillata*, *Chilonycteris rubiginosa*, *Micronycteris megalotis*, *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus hastatus*, *Molossus molossus*, *Lonchorhina aurita* y *Desmodus rotundus*), en *Artibeus jamaicensis* y *Phyllostomus discolor* en El Salva-

dor, en *Glossophaga soricina*, *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus* y *Eptesicus brasiliensis* en Colombia, y en *Eptesicus fuscus*, *Myotis lucifugus* y *Tadarida brasiliensis* en los Estados Unidos (18, 37, 51).

Los murciélagos con histoplasmosis intestinal son capaces de contaminar directamente el suelo con *H. capsulatum* (18) y establecer de este modo nuevos focos en la naturaleza. Si bien se ha descubierto que muchos otros mamíferos estaban infectados por vía natural de *H. capsulatum*, debido a contacto con el suelo, los quirópteros pueden desempeñar una función más importante en la propagación de los hongos en la naturaleza. Debido a la escasa longitud de su aparato intestinal, corto tiempo de paso y flora bacteriana insuficientemente desarrollada, el tubo digestivo de los quirópteros es muy conveniente para la supervivencia de *H. capsulatum*. Además, se han aislado histoplasmas del aire (37), y los murciélagos pueden quedar infectados aspirando las esporas transportadas por medio aéreo. La existencia de *H. capsulatum* en los riñones de animales infectados por vía natural y experimental indica también que los murciélagos excretan los hongos en la orina (52). No obstante, los *habitat* avícolas, como gallineros y puntos de reposo de palomas y estorninos, que han sido hallados más comunmente contaminados de *H. capsulatum*, pueden constituir la fuente principal en la mayoría de las clases de histoplasmosis. En todo caso, la histoplasmosis del murciélago plantea una grave amenaza a la salud pública en los puntos de reposo de murciélagos que son menos accesibles y frecuentados, tales como las cuevas, desvanes y árboles.

Los primeros casos humanos indudables de histoplasmosis en Puerto Rico se diagnosticaron en 1960 y 1962. Con posterioridad, el hongo fue aislado de guano de cavernas cercanas a Utuado y Aguas Buenas, donde vivían los enfermos (54). Además, el aislamiento del hongo procedente de la cueva de Aguas Buenas fue seguido de un

brote de histoplasmosis entre los estudiantes de bachillerato que visitaron el lugar. Estas cavernas, que guarecen a millares de murciélagos y se encuentran en la región septentrional de la isla, son de fácil acceso y los turistas y excursionistas las visitan con frecuencia. Los planes trazados para transformar la cueva de Aguas Buenas en un centro de atracción de turistas (23) hace particularmente significativa la existencia de *H. capsulatum* y convierte la realización del proyecto en una obra desacertada.

Las encuestas de prueba cutánea con histoplasmina efectuadas en Puerto Rico, indican que el hongo es endémico en muchas zonas y, sin duda, en muestreos futuros se pondrá de relieve un número de focos más considerable que el conocido en la actualidad. Por ejemplo, a fines de 1967, una escuela primaria sita en Cayey, que se hallaba en estado de abandono debido a lo ruinoso de los techos, a causa del guano de los murciélagos (*Molossus molossus*) que se guarecían en el edificio, fue clausurada después de que pruebas cutáneas de histoplasmina administradas a 519 escolares y maestros indicaron que más del 50% de los sujetos comprobados reaccionaron positivamente. La mayor parte de la isla de Puerto Rico tiene una altitud menor de 1,500 m, temperaturas constantes que fluctúan de cálidas a tórridas, lluvias de carácter moderado a muy intenso y vegetación tropical o subtropical. Desgraciadamente, estas mismas características son típicas de las zonas latinoamericanas en las que existe una elevada prevalencia de histoplasmosis.

Además de los hongos mencionados, el de la enfermedad piedra blanca (género *Trichosporum*), de origen desconocido, ha sido aislado de un murciélago sin especificar en Tailandia (37). La piedra blanca, rara en los seres humanos, es una infección del pelo de la mandíbula y el pubis y, de ordinario, la produce el *Trichosporum beigelli*.

Enfermedades protozoarias

Se sabe de pocos protozoos procedentes de huéspedes vertebrados que infesten al hombre y los animales. Sin embargo, algunos hemoflagelados son parásitos comunes de los mamíferos silvestres o domésticos y del hombre. *Leishmania donovani*, agente de la leishmaniasis visceral (kala-azar), se ha notificado como procedente del zorro volador (género *Pteropus*) (46). Los tripanosomas humanos también se relacionan con las infecciones debidas a los reservorios existentes en animales domésticos y silvestres. *Trypanosoma brucei* (equivalente a *T. gambiense*), causa de la enfermedad del sueño africana, ha sido notificado como procedente de murciélagos del viejo mundo (*Eidolon helvum* y *Epomophorous wahlbergi*) (46) pero, como este tripanosoma se adapta específicamente al huésped humano y no resulta fácilmente infectivo para otros mamíferos, la validez de este informe es discutible.

Trypanosoma cruzi, distribuido extensamente en el Hemisferio Occidental en reservorios de mamíferos y el hombre, cuenta con diversas especies hematófagas (familia *Reduviidae*) como huéspedes intermedios, y determinados murciélagos neotropicales, inclusive el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), han intervenido como reservorios (37). Pero una de las complicaciones consiste en que tripanosomas morfológicamente similares al *T. cruzi* han sido hallados en los vampiros y otras especies de murciélagos. Al parecer, algunas cepas no resultan infectivas, o lo son ligeramente, para los animales de laboratorio, aunque su inoculación en murciélagos sea de ordinario positiva, mientras que en las zonas endémicas de la enfermedad de Chagas puede haber cepas indudablemente infecciosas, si bien no tan virulentas en los animales de laboratorio como la mayoría de las cepas humanas. Se ha calculado que 35 millones de personas están expuestas en Latinoamérica a contraer la enfermedad de

Chagas (64), y los murciélagos bien pueden desempeñar una función importante como reservorios.

Determinadas chinches (género *Cimex*) pueden transmitir tripanosomas entre los murciélagos, y chinches de viviendas humanas (*C. hemipterus*), sospechosas de transmitir *T. cruzi*, han sido halladas en murciélagos asiáticos *Scotophilus* (56), en *Myotis nigricans* de México (27) y en *Peropteryx macrotis* de Colombia (36). Debido a que tanto el hombre como los murciélagos albergan con frecuencia *T. cruzi* (36), el hallazgo de chinches humanas en murciélagos puede resultar importante en la epidemiología de la tripanosomiasis sudamericana.

Otro tripanosoma, *T. rangeli*, hallado en América Central y del Sur, infecta al hombre y los demás mamíferos pero sin producir síntoma alguno. Ciertos murciélagos (*Artibeus lituratus* y *Glossophaga soricina*) albergan tripanosomas similares al *T. rangeli* (37), pero la infección de animales de laboratorio mediante picadura de triatomas infestados por vía natural de este flagelado ha resultado infructuosa (36). Tripanosomas del grupo *vespertilionis*, hallados comúnmente en los murciélagos, podrían ser transmitidos por pulgas, pero no ha habido trabajos concluyentes acerca de la función de este u otros artrópodos como vectores de tripanosomas.

En Latinoamérica, el murciélago vampiro ha intervenido como vector y reservorio de la tripanosomiasis bovina (*T. hippicum*) y equina (*T. equinum*). Si bien los vectores normales son moscas caballares (familia *Tabanidae*), los murciélagos vampiros pueden transmitir los tripanosomas automáticamente a su presa, contaminando las heridas causadas por sus mordeduras. Hoare (25) ha resumido la función de los murciélagos vampiros (*Desmodus*, *Diaemus* y *Diphylla*) en la transmisión de estas enfermedades, que aún no han afectado al hombre y no representan una amenaza para Puerto Rico.

De una a cuatro especies de *Plasmodium*

(el número es discutible) se encuentran en los murciélagos e, igual que en la malaria humana, la transmisión puede deberse a mosquitos anofelinos que viven en estrecha relación con los murciélagos. No obstante, la malaria puede transmitirse a los murciélagos por vía congénita o, más verosíblemente, por moscas parásitas de dichos quirópteros pertenecientes a las familias *Nycteribiidae* y *Streblidae* (35). Se ignora si estos parásitos hematófagos tienen importancia en la epidemiología de la malaria humana o si otras clases de malaria de los animales pueden infectar al hombre. Se hace mención de ello por ser sabido que parásitos maláricos del mono pueden transmitirse del hombre al mono (65).

La malaria humana fue antiguamente una enfermedad de gran importancia de salud pública en Puerto Rico, y si bien ocurren anualmente unos cuantos casos procedentes de personas en tránsito, en la actualidad se halla erradicada de la isla como enfermedad endémica.

Helmintiasis

Se desconoce el efecto que muchos gusanos parasitarios de los murciélagos tienen en la salud pública. Un determinado número de nematodos muy especiales (capiláridos, tricostrongilidos, filáridos), cestodos (tenias, himenolépidos, oocorísticas) y trematodos (euritremas y urotremas) son conocidos por proceder de murciélagos (46), pero la mayoría son solo parásitos incidentales del hombre. No se ha efectuado ninguna encuesta de parásitos helmintos de murciélagos de Puerto Rico, pero puede estar justificada la investigación de infecciones helmínticas humanas no relacionadas ordinariamente con los murciélagos, ya que un trematodo común (*Paralecithodendrium molenkampii*) de los murciélagos asiáticos ha sido hallado en el hombre (37).

Se han observado microfiliarias en sangre de murciélagos procedentes de países tan apartados como Cuba y el Brasil, Colombia,

Australia y Africa (37, 46 y 57). La filariasis zoonótica es transmitida por artrópodos, y los murciélagos pueden ser importantes como reservorio vertebrado secundario. Esto alcanza particular significación si se recuerda que en cierta época Puerto Rico fue una de las zonas endémicas de filariasis mejor conocida del Hemisferio Occidental (26). La infección microfilárica sigue siendo común en seres humanos de determinadas localidades de Puerto Rico y, si bien la elefantiasis es rara, las infecciones subclínicas del aparato urogenital masculino son infrecuentes. Esta enfermedad es prevalente en los presidios y asilos en los que existen fuentes de infección más o menos permanentes. El vector principal de filarias, mosquito *Culex quinquefasciatus*, sigue siendo común en las localidades y constituye una plaga grave en Puerto Rico.

Otra filaria humana, *Mansonella ozzardi*, tiene focos en la totalidad de las Antillas y ha sido notificada en una ocasión desde Puerto Rico (26). Hasta la fecha, el único mamífero que ha sido descubierto con infección es un perezoso sudamericano (género *Choloepus*), animal que no se encuentra en las islas.

En circunstancias excepcionales el gusano de la triquina (*Trichinella spiralis*), que existe, pero no es común, en Puerto Rico, puede obtenerse de murciélagos. Este gusano tiene escasa especificidad de huésped y se desarrolla en casi todos los mamíferos. Si bien suele ingerirse comiendo carne de cerdo mal cocida, el hombre puede resultar infectado si come carne de murciélago infectado o carne de un animal que haya devorado a un murciélago infectado. En las Indias Orientales y Madagascar, el gran murciélago de la fruta llamado zorro volante (género *Pteropus*) es uno de los componentes normales de la dieta humana (46). Las infecciones experimentales de *T. spiralis* en murciélagos han sido satisfactorias (9), pero no existe prueba alguna de que los murciélagos formen parte del ciclo normal

de un cerdo a otro, o del cerdo al ser humano, en Puerto Rico.

Cáncer

Los leiomiomas cutáneos ocurren en los tejidos blandos de la piel del hombre, y este tumor maligno ha sido notificado en los músculos lisos de un murciélago orejado (*Plecotus townsendii*) (10). Es concebible que moscas parasitarias infectadas *Streblidae* (género *Trichobius*) infestadoras del murciélago puedan transmitir un virus oncógeno causante del tumor. Bearcroft y Jamieson (5) notificaron un brote espontáneo de tumores subcutáneos producidos por virus en monos rhesus de Nigeria, y el virus causante podía originar en el hombre tumores benignos localizados. Los mosquitos o moscas *Streblidae* que succionan la linfa de los murciélagos y viven en estrecha relación con su huésped, pueden causar brotes espontáneos de tumores en los animales silvestres. La infección humana podría producirse con dichos virus transmitidos por artrópodos o mediante rupturas cutáneas. Por desgracia, la relación entre los virus humanos y animales es relativamente desconocida y ha sido objeto de atención escasa.

Murciélagos que viven en las casas

Cuando los murciélagos utilizan las casas y otros edificios como puntos de reposo, se producen graves problemas de salud pública. La mayoría de los murciélagos que eligen dichos puntos son gregarios, de las especies insectívoras de las familias *Vespertilionidae* y *Molossidae*. Las especies frugívoras de la familia *Fillostomatidae*, atraídas por la fruta descubierta o en busca de un punto de reposo nocturno temporal, suelen volar en ocasiones al interior de las casas cuyos accesos no están protegidos, y contaminan la fruta, los muros y los pisos con orina y heces. En Puerto Rico, el murciélago mastín (*Molossus molossus*), quiróptero común doméstico, suele hallarse en los des-

vanos de edificios cubiertos con tejados de chapa metálica o asbesto. La acumulación de orina y guano causa daño considerable a techos y muros de tales edificios y crea olores desagradables. Además, el guano puede atraer insectos coprófagos y formar una capa conveniente para el desarrollo de larvas de ectoparásitos de murciélagos y de otros insectos.

En tales casos, existen numerosos riesgos posibles contra la salud. Partes quitinosas de los insectos que han sido masticados por los murciélagos y constituyen una parte considerable del guano pueden caer a través de los techos en las habitaciones y ser aspiradas. Los ectoparásitos de los murciélagos pueden atacar al ser humano, y el agua y los alimentos pueden quedar contaminados de orina y heces. El *Histoplasma capsulatum* y otros hongos pueden florecer en el guano existente en los edificios y sitios sombríos, en los que es muy raro que existan temperaturas elevadas. Afortunadamente, los murciélagos domésticos buscan normalmente abrigo en desvanes donde la temperatura puede llegar en ocasiones a 60°C; a temperaturas tan altas la mayoría de los hongos patógenos no pueden sobrevivir o reproducirse.

El control de los murciélagos y la salud pública

Greenhall y Stell (19) y Marinkelle y Grose (37) han hecho un resumen de varias medidas de control y salud pública contra los murciélagos. Indudablemente, la forma más eficaz de reducir la posibilidad de transmisión de enfermedades al hombre es la de evitar el contacto con los murciélagos y sus guaridas. Durante las horas diurnas los murciélagos suelen ocultarse y pasar inadvertidos. No obstante, si durante el día se descubre un murciélago que se comporta extrañamente, puede hallarse enfermo y no se le debe recoger ni manejar. La mayoría de los animales sanos, así domésticos como silvestres, se convierten en agresivos

y luchan cuando se los provoca, pero la rabia, la listeriosis y las infecciones microfiláricas también originan un comportamiento agresivo, y un murciélago enfermo o amenazado puede morder.

Las cuevas u otras guaridas de murciélagos no deben visitarse a menos que dichos lugares hayan sido inspeccionados y declarados inocuos por funcionarios de salud pública, y los techos de casas y edificios deben construirse de losas de hormigón o chapas de metal que impidan la entrada de murciélagos. La reparación de edificios viejos para que queden a prueba de murciélagos puede ser difícil, costosa y con frecuencia no del todo eficaz. En cuanto un edificio ha quedado infectado, el control por medios químicos es eficaz durante varios años contra los murciélagos, sus ectoparásitos y los insectos coprófagos. Una de las mejores sustancias repelentes es el insecticida hexacloruro de benzeno, compuesto de hidrocarburos clorados (una libra del insecticida al 50% añadida a un galón de agua), el cual se rocía en los puntos de reposo (19). La formalina al tres por ciento destruye al *Histoplasma capsulatum* cuando ha sido rociada sobre la superficie de puntos naturales, y puede utilizarse en las acumulaciones de guano (55). No obstante, tanto el hexacloruro de benzeno como la formalina pueden ser tóxicos y deben emplearse con precaución. Afortunadamente, en estudios futuros se crearán sustancias inocuas u otros medios de control, tales como sonidos ultrasónicos, en provecho no sólo de los seres humanos que los utilicen, sino también de los murciélagos domésticos, que tan benéficos resultan en el control de los insectos.

La instalación de telas metálicas en ventanas y otros huecos evita eficazmente la entrada de murciélagos frugívoros, pero si esta medida resultara poco práctica los puntos de reposo temporal situados en las habitaciones deben cubrirse con papel de aluminio para evitar que los murciélagos tengan donde posarse. Poner veneno en una fruta parcialmente pelada y dejada en un

cuarto que los murciélagos frecuentan ha sido indicado como una de las medidas de control (18), pero no se recomienda en razón al peligro que supone para niños y animales domésticos. Los profesionales suelen utilizar redes muy finas o trampas automáticas para capturar murciélagos, pero estas resultan en general ineficaces para el control normal.

Con excepción de las vastas catástrofes naturales o las condiciones climatológicas muy severas, son pocos los fenómenos de la naturaleza que afectan adversamente a los murciélagos. Sin embargo, determinados animales de presa pueden ejercer una influencia local en cuanto a reducir el número de murciélagos. En Norteamérica, los halcones, gavilanes y buhos (60) se ceban en los murciélagos y, en Puerto Rico, el halcón de cola roja (*Buteo jamaicensis*), el gavilán gorrión (*Falco sparverius*) y el buho de pata pelada (*Otus nudipes*) pueden ser aves de presa reales o posibles con respecto a los murciélagos. En los Estados Unidos las serpientes también cazan murciélagos, así como los reptiles colúbridos naturales de Puerto Rico (*Alsophis portoricensis* y *Dromicus exiguus*), y la boa (especie *Epicrates*) pueden, en ocasiones, cebarse en los murciélagos. De igual modo, la mangosta (*Herpestes auropunctatus*), las ratas (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*) y los lagartos corpulentos de la especie *Ameiva* bien pueden alimentarse de murciélagos en condiciones determinadas.

Observaciones y conclusiones

La falta de información exacta acerca de la ecología de los huéspedes del reservorio silvestre ha sido causa, en gran parte, de que las autoridades y organismos correspondientes no hayan podido tratar con eficacia enfermedades de tal importancia como la rabia, peste, tularemia, fiebre amarilla y otras dolencias transmitidas por artrópodos. La OMS encarece a los países que no han realizado encuestas relativas a sus poblaciones

de murciélagos para determinar la incidencia de rabia—entre los que se cuenta Puerto Rico—que lleven a cabo tales estudios. Además, en términos de su posible importancia epidemiológica, la relación entre los huéspedes mamíferos y los ectoparásitos necesita ser puesta en claro. La mención hecha, en informes relativos a murciélagos, de ectoparásitos conocidos como vectores de agentes patógenos del hombre, pone de relieve la importancia de obtener más datos acerca de la dispersión de pulgas, ácaros y garrapatas por murciélagos en busca de alimento. Los medios de viaje por vía aérea están mejorando constantemente en las zonas periféricas de Latinoamérica, y la introducción de vectores artrópodos, infectados y viables en un medio nuevo, pero compatible, constituye una amenaza constante. Rutas aéreas internacionales muy utilizadas hacen escala en San Juan, y la invasión de cualquier ciudad o pueblo de una ruta de conexión por la fiebre amarilla, dengue, encefalitis u otros arbovirus plantearía una posible amenaza para Puerto Rico y las cercanas Islas Vírgenes.

Aunque Puerto Rico es una isla pequeña y muy poblada, es poco lo que se sabe acerca de los murciélagos, que constituyen una parte importante del medio isleño. Las investigaciones acerca de los murciélagos puertorriqueños han tenido un carácter primordialmente taxonómico y, aún hoy, no son abundantes los conocimientos de su historia vital y ecología. En la actualidad, probablemente se ignora el número total de especies de murciélagos existentes en Puerto Rico. Recientemente, en 1965, poblaciones vivientes del raro murciélago devorador de higos (*Stenoderma rufum*), representado hasta ahora por restos fósiles y considerado extinto en Puerto Rico, fueron descubiertas cerca de Utuado y en la selva fluvial de Luquillo (49). Incluso ahora se ignoran los hábitos de ese murciélago en cuanto a los lugares de reposo.

Diversos murciélagos puertorriqueños son gregarios y se encuentran en grandes núme-

ros dondequiera que existan; por ejemplo, el murciélago borinqueño de lengua larga (*Monophyllus redmani*), el murciélago jamaquino de la fruta (*Artibeus jamaicensis*), el murciélago frugífero de San Vicente (*Brachyphylla cavernarum*) y el murciélago de la flor parda (*Erophylla bombifrons*) de las cuevas de Corozal y Aguas Buenas, y el murciélago mastín (*Molossus molossus*) de los edificios de toda la isla. El hábito de reposar en común, como hacen estas especies, favorece en gran medida el intercambio de agentes patógenos y ectoparásitos. Murciélagos de gran tolerancia ecológica, como el frugívoro jamaquino, se encuentran en una gran variedad de puntos de reposo, se trasladan a través de un determinado número de formaciones ecológicas y toman contacto con otros muchos componentes de las comunidades de que forman parte. Este murciélago, así como las mangostas y ratas silvestres, de gran campo de acción y muy adaptables, pueden desempeñar una función importante en la diseminación de parásitos y agentes patógenos entre los animales puertorriqueños más limitados ecológicamente, o de una zona "silente" a otra epidémica, o bien de una zona epidémica a otra.

En la actualidad, apremia la necesidad de poner en claro el grado en que los murciélagos intervienen como transmisores o reservorios de rabia, arbovirus e histoplasma. ¿Quedan los murciélagos afectados por estos agentes patógenos, o son aquellos solo portadores asintomáticos o vectores mecánicos? ¿Adquieren ellos los agentes patógenos por contacto directo con otros mamíferos, del suelo, de insectos que viven en libertad o de ectoparásitos? Como en Puerto Rico los murciélagos viven frecuentemente muy cerca del hombre y los animales, los médicos y demás personal de salud pública necesitan que se les informe de los problemas reales y posibles que aquí se exponen.

Resumen

Si bien los murciélagos se han considerado como beneficiosos al hombre por devorar cantidades de insectos y por diseminar semillas de algunos árboles, hoy se ha llegado a la conclusión de que, por ser reservorios y vectores potenciales de zoonosis, ocasionan daños considerables desde el punto de vista de la salud pública.

En 1921 se probó que los quirópteros intervienen en la epidemiología de las infecciones víricas—especialmente la rabia—habiéndose demostrado que pueden participar en la transmisión de otras virosis como la encefalomiocarditis, la fiebre amarilla y el dengue.

La rabia de los murciélagos es una de las zoonosis selváticas de mayor preocupación en el Hemisferio, donde ha llegado a constituir un problema crónico, y puede darse en los animales silvestres o en los carnívoros domésticos.

Entre las enfermedades causadas por las rickettsias se encuentran el tifus epidémico, el tifus marino, la fiebre moteada de las Montañas Rocosas, la rickettsiosis vesiculosa y la fiebre Q. Aunque los murciélagos no han intervenido en la transmisión de la rickettsiosis vesiculosa, como huéspedes accidentales pueden introducir vectores inyectados de parásitos en medios libres de la enfermedad.

En los últimos 30 años se ha estudiado más la relación entre los hongos patógenos y los murciélagos o sus albergues. De los 21 dermatófitos que afectan al hombre, más del 50% afectan también a otros mamíferos y varios de aquellos se han encontrado en albergues de murciélagos; además, en cuevas se ha encontrado el *Microsporium gypsum* en el guano de estos mamíferos. Los últimos informes parecen confirmar la relación entre los murciélagos y la histoplasmosis al haberse recuperado el hongo del suelo adyacente a una casa infestada de murciélagos y por haberse producido un brote de histoplasmosis entre los visitantes de cuevas de murciélagos.

Dado el peligro que representan los qui-

rópteros para la salud pública se recomiendan varias medidas de control entre las que se encuentran el evitar el contacto con dichos animales, el control por medio de hidrocarburos clorados, la instalación de telas metálicas en las ventanas y otras aberturas para impedir la entrada de los murciélagos, y la colocación de papel de aluminio en los puntos de reposo para evitar su asiento. □

Agradecimiento

Se agradece a los doctores Jon C. Barlow, Byron Chanotis, Brock Fenton, Irving Fox y R. L. Peterson el haber efectuado la lectura del manuscrito y formulado valiosas indicaciones para el mejoramiento del mismo, y a los miembros del personal del Departamento de Mastozoología, del Museo Real de Ontario, la colaboración prestada.

REFERENCIAS

- (1) Ajello L., Greenhall A. M. y Moore J. C. "Occurrence of *Histoplasma capsulatum* on the island of Trinidad, B.W.I. II. Survey of Chiropteran habitats". *Amer J Trop Med Hyg* 11:249-254, 1962.
- (2) Arata A. A. et al. "Salmonella and Shigella infections in bats in selected areas in Colombia". *Amer J Trop Med Hyg* 17:92-95, 1968.
- (3) Ashcroft M. T. "A history and general survey of the helminth and protozoal infections of the West Indies". *Ann Trop Med Parasitol* 59:478-493, 1965.
- (4) Babudierei B. "Animal reservoirs of leptospires". *Ann New York Acad Sci* 70:393-413, 1958.
- (5) Bearcroft W. C. G. y Jamieson M. F. "An outbreak of subcutaneous tumours in Rhesus monkeys". *Nature* 182:195-196, 1958.
- (6) Bell J. F., Moore G. J. y Raymond G. H. "Protracted survival of a rabies-infected insectivorous bat after infective bite". *Amer J Trop Med Hyg* 18:61-66, 1969.
- (7) Blanc G. y Bruneau J. "Présence chez une chauve-souris du Maroc *Epstesicus isabellinus* (Temminck) d'un virus de Q fever". *Bull Soc Path Exotique* 50:653-656, 1957.
- (8) Carini A. "Sur une grande épizootie de rage". *Ann Inst Pasteur* 25:843-846, 1911.
- (9) Chute R. M. y Covalt D. B. "The effect of body temperature on development of *Trichinella spiralis* in bats". *J Parasitol* 46:855-858, 1960.
- (10) Conrad L. G., Conrad G. M. y Dawe C. J. "Cutaneous leiomyosarcoma in a long-eared bat, *Plecotus townsendii virginianus* Handley". *J Nat Cancer Inst* 35:95-101, 1965.
- (11) Constantine D. G. "Transmission experiments with bat rabies isolates: Reaction of certain carnivora, opossum, and bats to intramuscular inoculations of rabies virus isolated from free-tailed bats". *Amer J Vet Res* 27:16-19, 1966.
- (12) Constantine D. G. "Rabies transmission by air in bat caves". *U. S. Public Health Serv Publ* 1617:1-51, 1967.
- (13) Davis W. B., "Bat, *Molossus nigricans*, eaten by the rat snake, *Elaphe leata*". *J Mammal* 32:219, 1951.
- (14) Emmons C. W. "Association of bats with histoplasmosis". *Public Health Rep* 73:590-595, 1958.
- (15) English M. P. "*Trichophyton persicolor* infection in the field vole and pipistrelle bat". *Sabouraudia* 4:219-222, 1966.
- (16) Faveaux M. A. de. "Les parasites des chiroptères. Rôle épidémiologique chez les animaux et l'homme au Katanga". *Ann Parasitol* (Paris) 40:21-38, 1965.
- (17) González Ochoa A. "Epidemiología de la histoplasmosis primaria en México". *Rev Inst Salubr Enferm Trop* (México) 23:65-80, 1963.
- (18) Greenhall A. M. "La importancia de los murciélagos y de su control en la salud pública, con especial referencia a Trinidad". *Bol Ofic Sanit Panamer* 58:294-302, 1965.
- (19) Greenhall A. M. y Stell G. "Bionomics and chemical control of free-tailed house bats (*Molossus* in Trinidad)". *U. S. Dept Interior Spec Sci Rep* 53:1-20, 1960.
- (20) Grose E. y Marinkelle C. J. "Species of *Sporotrichum*, *Trichophyton* and *Microsporium* from Colombian bats". *Trop Geogr* 18:260-263, 1966.
- (21) Grose E., Marinkelle C. J. y Striegel C. "The use of tissue culture in the identification of *Cryptococcus neoformans* isolated from Colombian bats". *Sabouraudia* 6:127-132, 1968.
- (22) Grose E. y Tamsitt J. R. "*Paracoccidioides brasiliensis* recorded from the intestinal tract of three bats (*Artibeus lituratus*) in Colombia". *Sabouraudia* 4:124-125, 1965.
- (23) Gurnee J., Ed. "Conservation through commercialization. Rio Camuy Development Proposal". *Bull Nat Speleol Soc* 29:27-72, 1967.
- (24) Haupt H. y Rehaag H. "Durch Fledermäuse verbreitete seuchenhafte Tollwut unter Viehbeständen in Santa Catharina (Süd-Brasilien)". *A Infektkr Haustiere* 22:76-104, 1921.

- (25) Hoare C. A. "Vampire bats as vectors and hosts of equine and bovine trypanosomes". *Acta Tropica* 22:204-216, 1965.
- (26) Hoffman W. A., Marin R. A. y Burke A. M. B. "Filariasis in Porto Rico". *J Public Health* 7:321-362, 1932.
- (27) Hoffman A. "Ectoparásitos de murciélagos mexicanos". Tesis. Universidad Nacional de México, 1944.
- (28) Hoogstraal H. y Traub R. "The fleas (Siphonaptera) of Egypt. Host-parasite relationships of Insectivora and Chiroptera". *J Egypt Public Health Ass* 38:111-130, 1963.
- (29) Hurst E. W. y Pawan J. L. "An outbreak of rabies in Trinidad". *Lancet* 2:622-628, 1931.
- (30) Kajihiro E. S. "Occurrence of dermatophytes in fresh bat guano". *Appl Microbiol* 13:720-724, 1965.
- (31) Klite P. D. y Kourany M. "Isolation of Salmonellae from a Neotropical bat". *J Bacteriol* 90:831, 1965.
- (32) Léger M. y Bauray A. "De l'emploi de la chauve-souris comme animal réactif de la peste". *Bull Soc Pathol Exotique* 16:78-79, 1923.
- (33) Lysunkina V. A. "Isolation of *Rickettsia burneti* from bats in Tashkent". *J Microbiol Epidemiol Immunobiol* 31:924-925, 1960.
- (34) McDiarmid A. "Diseases of free-living wild animals". Documento de Trabajo de la FAO. Monografía 1 de la Sección de Salud Animal. Roma, 1960.
- (35) Manwell R. D. "Bat malaria". *Amer J Hyg.* 43:1-12, 1946.
- (36) Marinkelle C. J. "*Cimex hemipterus* (Fabr.) from bats in Colombia, South America (Hemiptera: Cimicidae)". *Proc Entomol Soc* (Washington) 69:179-180, 1967.
- (37) Marinkelle C. J. y Grose E. "Importancia de los murciélagos para la salud pública". *Antioquia Med* 16:179-193, 1966.
- (38) Marinkelle C. J. y Grose E. "Species of *Borrelia* from a Colombian bat (*Natalus tumidirostris*)". *Nature* 218:487, 1968.
- (39) Moore J. J. y Davis D. J. "Sporotrichosis following a field mouse bite, with immunological data". *J Infect Dis* 23:252-265, 1918.
- (40) Novel J. "Les spirochétoses des animaux sauvages". *Mammalia* 18:279-280, 1954.
- (41) Organización Mundial de la Salud. *Enfermedad de Chagas. Informe de un grupo de estudio. Ser Inf Técn* 202, 1960.
- (42) Roshdy M. A. "Rickettsia like micro-organisms in the malpighian tubules and ovary of *Argas boueti* Roubaud and *Colas Belcour*, *Argas vesperilionis* Latreille, *Argas transgarepinus* White and *Argas brumpti* Neumann". *Proc Egypt Acad Sci* 17:74-80, 1964.
- (43) Russell P. K. et al. "Recovery of dengue viruses from patients during epidemics in Puerto Rico and East Pakistan". *Amer J Trop Med Hyg* 15:573-579, 1966.
- (44) Rust J. H. "Leptospirosis in Puerto Rican wild rats". *Puerto Rico J Public Health Trop Med* 24:105-111, 1949.
- (45) Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos. "Annual supplement. Summary 1965". *Morbidity and Mortality Weekly Rep* 14:1-60, 1966.
- (46) Starrett A. y Rolle F. J. "A record of the genus *Lasiurus* from Puerto Rico". *J Mammal* 44:264, 1962.
- (47) Stiles C. W. y Nolan M. O. "Key catalogue of parasites reported for Chiroptera (bats) with their possible public health importance". *Bull Nat Inst Health* 155:603-741, 1931.
- (48) Sulkin S. E. "The bat as a reservoir of viruses in nature". En: *Progress in medical virology* Vol. 4, E. Berger y J. L. Melnick, editores. Nueva York: Hafner Publishing Co., 1962.
- (49) Sulkin S. E., Sims R. A. y Allen R. "Studies of arthropod-borne virus infections in Chiroptera. II. Experiments with Japanese B and St. Louis encephalitis viruses in the gravid bat. Evidence of transplacental transmission". *Amer J Trop Med* 13:475-481, 1964.
- (50) Tamsitt J. R. y Valdivieso D. "The red fig-eating bat, *Stenoderma rufum* Desmarest (Chiroptera), alive in Puerto Rico". *Carib J Sci* 5:175. (Abstr.), 1965.
- (51) Taylor R. L., Shacklette M. H. y Kelley H. B. "Isolation of *Histoplasma capsulatum* and *Microsporium gypseum* from soil and bat guano in Panama and the Canal Zone". *Amer J Trop Med* 11:790-795, 1962.
- (52) Tesh R. B., Arata A. A. y Schneidau, Jr. J. D. "Histoplasmosis in Colombian bats, with a consideration of some of the factors influencing the prevalence of natural infection in Chiroptera". *Amer J Trop Med* 17:102-106, 1968.
- (53) Tesh R. B. y Schneidau, Jr. J. D. "Experimental infection of North American insectivorous bats (*Tadarida brasiliensis*) with *Histoplasma capsulatum*". *Amer J Trop Med* 15:544-550, 1966.
- (54) Tesh R. B. y Schneidau, Jr. J. D. "Experimental infection of bats (*Tadarida brasiliensis*) with *Blastomyces dermatitidis*". *J Infect Dis* 117:188-192, 1967.
- (55) Torres-Blasini G. y Carrasco-Canales J. A. "Soil studies in Puerto Rico". *Mycopathol Mycol Appl* 29:177-181, 1966.
- (56) Tosh F. E. et al. "The use of formalin to kill *Histoplasma capsulatum* at an epidemic site". *Amer J Epidemiol* 85:259-265, 1967.

- (57) Usinger R. L. "Monograph of Cimicidae (Hemiptera-Heteroptera)". The Thomas Say Foundation, College Park, Maryland, 1966.
- (58) Valdivieso D. "La fauna quiróptera del Depto. de Cundinamarca, Colombia". *Rev Biol Trop* 12:19-45, 1964.
- (59) Van Brabant R. "Observations on the presence of *Candida albicans* in the feces of wild captive animals". *Acta Zool Pathol (Amberes)* 41:41-54, 1966.
- (60) Varela G. y Velasco R. "Sensibilidad del murciélago *Artibeus lituratus palmarum* a *Rickettsia rickettsii*". *Rev Inst Salubr Enferm Trop* 23:121-122, 1963.
- (61) Villa-R. B. "Los murciélagos de México". Editorial Libros de México, México, D. F., 1966.
- (62) Weinbren, M. P. "Terrestrial ecology program. II. Radiation induced variability in indigenous arthropod-borne viruses of Puerto Rico. Annual Report, 1965". *Puerto Rico Nuclear Center Publ* 82:147-148, 1965.
- (63) Williams M. C., Simpson I. H. y Shepherd R. C. "Bats and arboviruses in East Africa". *Nature* 203:670, 1964.
- (64) Witenberg G. G. "Trematodiasis". En *Zoonoses*. J. Van Der Hoeden, editor. Amsterdam: Elsevier Publ. Co., págs 603-648, 1964.
- (65) Young M. D., Porter Jr. J. A. y Johnson C. J. "*Plasmodium vivax* transmitted from man to monkey to man". *Science* 153: 1006, 1966.

Bats and public health. A review with special reference to Puerto Rico (Summary)

Although bats have been regarded as beneficial to man because they consume large numbers of insects and also disseminate the seeds of certain trees, the present view is that because they are potential reservoirs and vectors of zoonoses they cause considerable damage from the public health standpoint.

In 1921, bats were proven to be the vectors of rabies—and since then evidence has accumulated to indicate that they are involved in the transmission of other virus diseases such as encephalomyocarditis, yellow fever, and dengue.

Bat rabies is one of the selvatic zoonoses which causes most concern in the Hemisphere, where it has become a chronic problem and may occur in wild life and in domestic carnivorous animals.

The diseases caused by *Rickettsiae* include epidemic typhus, murine typhus, Rocky Mountain spotted fever, rickettsial pox, and Q fever. Although bats have not been implicated in the transmission of rickettsial pox, they could,

as accidental hosts, introduce infected ectoparasite vectors into disease-free areas.

In the last 30 years increasing attention has been paid to the relationship between pathogenic fungi and bats and their harborages. Of the 21 dermatophytes known to affect man, more than half also affect animals, and several have been found in bat harborages; in addition, *Microsporum gypseum* has been found in caves in bat guano. Recent reports appear to confirm the relationship between bats and histoplasmosis since a fungus has been isolated from soil in areas frequented by bats, and outbreaks of histoplasmosis have occurred among persons who have visited caves inhabited by bats.

In view of the danger vampire bats represent for public health, the authors recommend a number of control measures including avoidance of contact with these animals, control by means of chlorinated hydrocarbons, the installation of metal screens on windows and other openings to prevent the entry of bats, and the placing of aluminum foil on their resting places to prevent them from alighting.

Os morcegos e a saúde pública. Estudo com especial referência a Pôrto Rico (Resumo)

Embora os morcegos fossem considerados benéficos ao homem por devorarem grande quantidade de insetos e disseminarem sementes de algumas árvores, chegou-se hoje à conclusão de que, por serem reservatórios e vetores potenciais de zoonoses, ocasionam danos consideráveis do ponto de vista da saúde pública.

Em 1921 ficou comprovado que os quirópteros intervêm na epidemiologia das viroses—

especialmente a raiva—tendo-se demonstrado que podem participar da transmissão de outras viroses como a encefalomiocardite, a febre amarela e o dengue.

A raiva dos morcegos é uma das zoonoses silvestres que causam maior preocupação no Hemisfério, no qual chegou a constituir problema crônico, e pode ocorrer nos animais silvestres ou nos carnívoros domésticos.

Entre as enfermidades causadas pelas riquetsias, encontram-se o tifo epidêmico, o tifo murino, a febre maculosa das Montanhas Rochosas, a riquetsiose vesicular e a febre Q. Embora não tenham intervindo na transmissão da riquetsiose vesicular, os morcegos podem, como hospedeiros acidentais, introduzir vetores injetados de parasitos em meios livres da enfermidade.

Nos últimos 30 anos, tem-se estudado melhor a relação entre os cogumelos patogênicos e os morcegos ou seus esconderijos. Dos 21 dermatófitos que afetam o homem, mais de 50% afetam também os animais e vários têm sido encontrados em esconderijos de morcegos; além disso, tem-se encontrado o *Microsporum gypseum* em estêrco de morcegos acumulado

em cavernas. As últimas comunicações parecem confirmar a relação que existe entre os morcegos e a histoplasmosse, pois o fungo foi recuperado do solo adjacente a uma casa infestada por morcegos, em seguida a um surto de histoplasmosse entre os visitantes de cavernas desses animais.

Em vista do perigo que representam os quirópteros para a saúde pública, recomendam-se várias medidas de controle, entre as quais evitar o contacto com esses animais, o controle por meio de hidrocarburetos clorados, a instalação de telas metálicas nas janelas e outras aberturas para impedir a entrada dos morcegos e a colocação de papel de alumínio nos lugares onde pousam para evitar que o façam.

Les chauves-souris et la santé publique. Etude se référant particulièrement à Porto-Rico (Résumé)

Si pendant longtemps les chauves-souris ont été considérées comme de précieux auxiliaires de l'homme parce qu'elles dévorent un grand nombre d'insectes nuisibles et disséminent les graines de certains végétaux, de nos jours, l'ont est arrivé à la conclusion que, pour être des réservoirs et des vecteurs potentiels de zoonoses, elles sont la cause de dommages considérables sur le plan de la santé publique.

Il a été prouvé en 1921 que les chiroptères sont des agents dans l'épidémiologie des infections virales—tout particulièrement la rage—et il a été démontré qu'ils peuvent participer à la transmission d'autres viroses comme l'encéphalomyocardite, la fièvre jaune et la dengue.

La rage des chauves-souris est l'une des zoonoses sylvestres qui préoccupent le plus le continent pour la raison qu'elle est arrivée à constituer un problème chronique et qu'elle peut se transmettre aux animaux sauvages tout comme aux carnivores domestiques.

Au nombre des maladies causées par les rickettsies, on relève le typhus épidémique, le typhus murin, la fièvre mouchetée des montagnes rocheuses, la rickettsiose vésiculaire et la fièvre Q. Les chauves-souris ne sont pas proprement des agents transmetteurs de la rickettsiose vésiculaire, cependant comme hôtes accidentels du typhus, elles peuvent introduire des vecteurs injectés de parasites dans des milieux

indemnes de cette maladie.

Au cours des 30 dernières années, on a mené des études plus poussées des relations existantes entre les champignons pathogènes et les chauves-souris et leurs refuges. Des 21 dermatophytes qui affectent l'homme, plus de 50% affectent également les animaux et plusieurs de cette dernière variété sont trouvés dans les refuges des chauves-souris. En outre; dans des grottes, on a trouvé le *Microsporum gypseum* dans le guano de ces mammifères. Les derniers rapports sur la question semblent confirmer les relations entre les chauves-souris et l'histoplasmosse: en effet, l'on a recueilli des champignons d'un sol adjacent à une maison infestée de chauves-souris et une apparition d'histoplasmosse a été enregistrée chez des visiteurs de grottes servant de refuges à des chauves-souris.

Etant donné le danger que représentent les chiroptères pour la santé publique, on recommande diverses mesures de lutte contre eux. On préconise entre autres l'abstention de tout contact avec ces animaux, la lutte par les hydrocarbures chlorés, l'installation de toiles métalliques dans les fenêtres et d'autres ouvertures pour interdire l'entrée des chauves-souris dans les habitats et la pose de minces feuilles d'aluminium aux points où elles se reposent pour les empêcher de s'y aggriper.