

CONTROL DE MURCIÉLAGOS VAMPIROS POR MEDIO DE UN ANTICOAGULANTE

Samuel B. Linhart¹, Raúl Flores Crespo² y G. Clay Mitchell³

Con redes de seda se atraparon murciélagos vampiros (D. rotundus), que fueron tratados con una aplicación tópica de una pasta anticoagulante (clorofacinona) y puestos en libertad. Cuando volvieron a sus guaridas contaminaron a otros vampiros. El control de los murciélagos vampiros con este método en las cuevas y ranchos redujo su población en un 95%.

Generalidades

Se calcula que todos los años mueren en América Latina un millón de bovinos a consecuencia de la rabia transmitida por murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi* y *Diphylla ecaudata*), cuyo radio de acción se extiende desde el sector septentrional de la Argentina hasta la zona tropical de México. Es preciso disponer de métodos eficaces y económicos para reducir la población de murciélagos vampiros en zonas en que la rabia transmitida por estos animales constituye un problema. En 1968 se emprendió un programa cooperativo de la Oficina de Pesca y Caza, EUA, y el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, patrocinado, en virtud de un acuerdo, por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), con el fin de establecer métodos para combatir los murciélagos vampiros. Las investigaciones se han concentrado en métodos de lucha contra el murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*), principal vector de la enfermedad.

El control de los murciélagos vampiros plantea problemas fuera de lo común. Se trata de animales nocturnos, muy movibles, cuyos refugios se encuentran con frecuencia en terreno accidentado y de vegetación muy densa. Puesto que se alimentan exclusivamente de sangre fresca de vertebrados vivos, no se pueden emplear las tradicionales técnicas de control; además, raramente se concentran para alimentarse en número lo suficientemente grande para que las trampas o las redes resulten eficaces como medida general de control. Normalmente estos murciélagos se refugian en lugares dispersos, muchos de ellos difíciles de localizar, y que contienen relativamente pocos murciélagos (generalmente de 10 a 200 vampiros en guaridas de tipo cueva, y de 5 a 50 cuando habitan en árboles huecos). Además, con frecuencia cambian de guarida (1, 2) y por lo común conviven con especies beneficiosas de murciélagos. Así pues, el control selectivo dentro de una guarida es difícil aun cuando se localicen sus refugios.

Sin embargo, ciertas características de comportamiento del murciélago vampiro común sugieren un nuevo procedimiento de control: a) los murciélagos se asean considerablemente, y se ha observado en animales cautivos que dedican de 2 a 3 horas diarias a esta tarea (3-5). Durante esta operación, los vampiros se rascan el cuerpo con una de

¹ Biólogo de animales salvajes, Centro de Investigaciones de Animales Salvajes, Oficina de Pesca y Caza, Secretaría del Interior, Denver, Colorado, EUA.

² Biólogo, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F., México.

³ Biólogo de animales salvajes, Oficina de Pesca y Caza, Secretaría del Interior, EUA e Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México, D.F., México.

las extremidades posteriores y se la introducen en la boca cada 5 ó 10 segundos; asimismo, se limpian las membranas de las alas y los dedos pulgares con la lengua (4, 5); b) los murciélagos vampiros usan los mismos pequeños nichos dentro de sus refugios (generalmente una grieta de $\frac{1}{3}$ a 1 metro o una concavidad en el techo de una cueva, mina, etc.) por prolongados períodos de tiempo. Se colocan muy juntos unos de otros, y el contacto corporal es normal entre los vampiros que comparten un mismo refugio; c) si bien los vampiros pueden compartir el mismo refugio con otras especies de murciélagos, utilizan distintos nichos. Nunca se ha observado ni hay noticia de ningún caso de vampiros que compartan el nicho con otra especie de murciélagos; d) aunque es difícil capturar a todos los vampiros presentes en una zona determinada, ha resultado relativamente sencillo capturarlos en pequeña cantidad en lugares específicos donde se alimentan, mediante la colocación de redes de seda alrededor de bovinos amarrados o encorralados.

Estas características del comportamiento de los vampiros sugirió la aplicación tópica de una sustancia tóxica de acción lenta a unos cuantos vampiros atrapados en redes y que luego se pusieran en libertad. La sustancia no impediría a los murciélagos volver a su refugio, y se transferiría por contacto a otros vampiros que compartieran la misma guarida. El aseo individual y mutuo de los murciélagos daría lugar a la ingestión de la sustancia tóxica. Esa técnica no requeriría la captura de grandes cantidades de vampiros ni localizarlos en sus guaridas y seguramente tampoco dañaría a otras especies de murciélagos que ocuparan el mismo refugio. Se efectuaron pruebas de laboratorio sobre el terreno para evaluar las posibilidades de esta técnica como método de control del murciélagos vampiro.

Pruebas de laboratorio

La sustancia tóxica seleccionada para la evaluación fue la clorofacinona (1, 3-indandiona, 2 [(p-clorofenil) fenilacetilo]), un anticoagulante de acción lenta que originalmente se preparó en Francia para combatir las ratas y los ratones. La clorofacinona se preparó en suspensión tragacanto al 1% en solución salina y se administró por sonda esofágica. La DL_{50} se determinó mediante el método de Thompson-Weil (6, 7). Se halló que la DL_{50} oral aguda para el *Desmodus* era de 3.06 mg/kg (95% de límites de confianza: .97-9.64 mg/kg). La dosis más fuerte administrada (140 mg/kg) necesitó 1.5 días para matar a todos los murciélagos; las dosis más débiles (3.7 y 2.5 mg/kg) requirieron entre 9 y 16 días y varios murciélagos sobrevivieron.

Observaciones del comportamiento en el aseo

Las pruebas del laboratorio confirmaron que el material aplicado a un vampiro se transfería a otros del mismo refugio. Se colocaron 20 *Desmodus* en un refugio simulado que consistía en un cajón de madera contrachapada, revestido de plástico para facilitar la limpieza, y provisto de una puerta de plástico transparente para observar a los animales. Se cubrió un orificio situado en la parte superior de la caja con una cubeta de metal, de 33 cm de diámetro y 15 cm de profundidad, puesta boca abajo, para que en esa concavidad pudieran recogerse los vampiros. Se colocó en el "techo" de la cubeta una tela metálica para que los animales tuvieran donde colgarse. Los murciélagos podían consumir ilimitadamente sangre bovina desfibrinada (suministrada todos los días) en comederos de pájaros puestos a un lado de la caja.

Se colocó también en la caja una lámpara roja de 25 vatios para la transmisión por televisión, y las observaciones por circuito

cerrado confirmaron que el comportamiento en cuanto al aseo en la colonia era similar al comunicado por Flores C. *et al.* (4), y Greenhall (5). Las actividades de los murciélagos se registraron durante una noche a intervalos de media hora, desde las 19:30 hasta las 00:30. Durante este período, se estaban aseando en cualquier momento determinado entre una tercera parte y la mitad de los 20 murciélagos. A pesar del considerable espacio libre en la cubeta de metal, los murciélagos comúnmente se aseaban muy cerca unos de otros o incluso juntos, y con frecuencia estaban en contacto corporal. En varios casos se observó también que los murciélagos se lamían unos a otros e incluso se veía a uno cubriendo a otro con sus alas. Estas observaciones indicaron que cualquier material que se adhiriera al cuerpo de uno de los animales de la colonia se propagaría rápidamente a los demás y sería ingerido por ellos.

Selección de un vehículo

A continuación se efectuaron ensayos para seleccionar un vehículo de la sustancia tóxica que se adhiriera bien al murciélago tratado, que se transfiriera fácilmente por contacto y que lo ingiriera mientras el animal se aseara. Se mezclaron 10 posibles vehículos con un polvo fluorescente inerte (un pigmento de pintura de poliéster acrílico o un trazador metálico comercial) a fin de determinar con facilidad mediante el examen a la luz ultravioleta, la persistencia del material. Cada uno de los vehículos se aplicó al dorso de un murciélago enjaulado individualmente, y durante dos o tres días se examinaron a la luz ultravioleta varias veces al día los murciélagos y sus respectivas jaulas. Las tres mezclas que ofrecieron mejores perspectivas en esta prueba (vaselina y pigmento de pintura fluorescente, una solución saturada del pigmento en acetona y una mezcla pegajosa del pigmento en aceite mineral, colofonia y polietileno) se introdujeron en la colonia de

20 murciélagos. En cada una de las pruebas se sacaba de las jaulas uno de los animales y se le extendió por el dorso aproximadamente 1.5 ml del vehículo, y luego se colocaba de nuevo en la jaula; varias veces al día durante dos días se examinó la colonia a la luz ultravioleta.

Con las mezclas de vaselina y pigmento y acetona, el marcador fluorescente fue transferido a todos, o casi todos los 20 murciélagos de la colonia, en un plazo de 24 horas. La fluorescencia era más perceptible en los brazuelos, las extremidades posteriores y los pies. La mezcla de pigmento y acetona formaba un polvo o escamas en el dorso del murciélago tratado, dando lugar a una distribución muy uniforme del material pero también a algunas pérdidas, pues en el suelo de la caja se encontraron cantidades considerables de pigmento. Por consiguiente, se seleccionó la vaselina para usarla con la sustancia tóxica, que a pesar de no distribuirse de manera tan uniforme, se adhería muy bien a la piel del animal.

La prueba con la clorofacinona

Se disolvieron en 1.5 ml de vaselina derretida 50 mg de clorofacinona, y se dejó enfriar la solución hasta que quedó solidificada. Se extraía un solo murciélago entre la colonia de 20 y se le aplicaba la pasta de clorofacinona en el dorso, entre la región escapular y el uropatagio. La puerta de plástico translúcido de la jaula se cubrió con un papel opaco para reducir los estímulos externos, y el animal tratado se reintrodujo en el suelo de la caja. A continuación se inspeccionó diariamente la colonia durante 31 días para registrar la mortalidad.

En el cuadro 1 se resumen los resultados de esta prueba. El murciélago tratado apareció muerto a la mañana siguiente, y 18 de los 19 restantes murieron en el espacio de 5 a 14 días. El consumo de sangre por la colonia se redujo en los dos primeros días, pero luego se mantuvo casi normal en los

CUADRO 1—Murciélagos vampiros muertos, por día subsiguiente al tratamiento de 1 entre 20 con 50 mg de clorofacinona disuelta en 1.5 ml de vaselina, en una colonia cautiva.

Días después del tratamiento	Número de animales muertos	Porcentaje acumulativo de murciélagos muertos
1	1 (murciélago tratado)	5
2-4	0	5
5	4	25
6	1	30
7	5	55
8	1	60
9	4	80
10	0	80
11	1	85
12-13	0	85
14	2	95
Total	19	95

murciélagos supervivientes. Los animales muertos mostraron signos de hemorragia subcutánea, característica de la intoxicación por anticoagulante, en las extremidades y en el cuerpo donde el patagio se une al tronco. Por cuanto los resultados de esta prueba fueron muy alentadores, en México se emprendieron investigaciones sobre el terreno para ensayar la técnica en vampiros salvajes capturados con redes en cuevas y ranchos.

Pruebas sobre el terreno

Cuevas

Al principio se seleccionaron como áreas de estudio dos cuevas del Estado de Morelos, en una zona en que la precipitación anual es de 500 a 1,000 mm. La Cueva de los Muñecos es pequeña (26 x 2-3 x 12-15 metros) y está situada en la ladera de un peñasco de unos 1,600 metros de elevación, en una zona agrícola y forestal, a 1.5 km al oeste del pueblo de Tepoztlán, municipio del mismo nombre. La cueva tiene dos entradas pero una de ellas es inaccesible. Se calculó que la única guarida dentro de la cueva contenía entre 50 y 60 murciélagos vampiros comunes. No estaban presentes otras especies de murciélagos.

El 18 de marzo de 1971, a las 20:35, una hora después de anoecer, se colocó en la entrada de la cueva una red de seda de

cuatro secciones, de seis metros. Originalmente se había planeado atrapar a los vampiros y tratarlos cuando regresaran después de alimentarse, a fin de simular el tipo de aplicación previsto para uso de los ranchos ganaderos. Sin embargo, en este caso la red se tendió demasiado temprano en la noche y se capturaron los murciélagos cuando salían de la cueva en busca de alimento. Puesto que se consideró conveniente perturbar lo menos posible a los animales, se retiró la red a las 21:50, cuando ya se habían capturado 16 vampiros. Seis de ellos fueron puestos en libertad y los 10 restantes se colocaron en una jaula en la parte interior de la entrada hasta las 7:15 de la mañana siguiente. A esa hora, 6 de los 10 murciélagos, o sea aproximadamente 10% de los que se albergaban en la cueva, fueron tratados en la forma antes descrita con una mezcla de 1.5 ml de vaselina y 50 mg de clorofacinona, y luego se liberaron en la cueva.

Transcurridos ocho días después del tratamiento sólo se encontraron entre 12 y 15 vampiros vivos en la cueva, observándose una notable diferencia en su comportamiento evasivo. Los vampiros normalmente tratan de ocultarse volando, saltando o arrastrándose a otros lugares de la cueva cuando se les enfoca la luz. Sin embargo, todos los 12 ó 15 vampiros, con excepción de uno, no podían, aparentemente, volar ni hicieron ningún intento de huir de su nicho original cuando se les enfocó una luz por espacio de 5 a 10 minutos. Los animales se movían lentamente y mostraban dificultad para trepar. En el suelo de la cueva se encontraron varias alas de vampiro, pero no se pudo identificar al predador o necrófago que, al parecer, se comió a los murciélagos muertos o moribundos que caían del nicho. Al cabo de 14 días después del tratamiento, sólo se halló un vampiro vivo en la cueva. Las alas y los animales muertos intactos recobrados de la cueva representaban por lo

menos 27 vampiros. Pero como la parte superior de la cueva era inaccesible y los escombros en el suelo dificultaban la recogida de alas, no se pudo determinar el total de murciélagos muertos.

La Cueva de Salitre está situada a unos 1,625 metros de altura en el municipio de Emiliano Zapata, a unos 13 km al sur de Tezoyuca en la carretera que lleva a Zcatepec. Esta cueva es larga, muy ancha y tiene forma de Y (264 x 8-12 x 4-6 metros) y está situada por debajo del suelo del valle. Solo tiene una entrada. La vegetación que predomina en este lugar consiste en matorrales, árboles pequeños y cultivos de caña de azúcar. Originalmente se calculó que se albergaban en esta cueva unos 60 murciélagos vampiros comunes, pero después del subsiguiente recuento de animales muertos se halló que el cálculo había sido demasiado bajo. La observación de los murciélagos y la presencia de excrementos recientes debajo de las guaridas indicaban que los vampiros se refugiaban en cinco lugares dentro de la cueva. Posiblemente ocupaban también la cueva 1,000 o más murciélagos de otras especies, incluidas las *Natalus stramineus*, *Pteronotus parnellii*, y *Artibeus jamaicensis*.

Se tendió una red de seis metros a la entrada de la cueva, a las 23:00 del 19 de marzo de 1971. A media noche se capturaron 13 vampiros, nueve de los cuales regresaban a la cueva repletos de sangre. Seis de estos, o sea el 10% de los vampiros que ocupaban la cueva, fueron tratados con pasta de clorofacina. Los 13 vampiros fueron liberados en la cueva después de colocarles las respectivas bandas.

Al cabo de ocho días de aplicar el tratamiento, se encontraron varios vampiros muertos en el suelo o colgados del techo y las paredes de la cueva. Algunos estaban en los nichos o directamente debajo de ellos, mientras que otros se hallaron a una distancia de incluso diecisiete metros. Se encontraron también tres vampiros moribun-

dos que no podían volar, dos de los cuales presentaban hemorragia externa. Un feto abortado se encontró directamente debajo del nicho. A los 14 días de haber aplicado el tratamiento sólo se pudo encontrar un vampiro vivo, al parecer en estado normal, si bien el tamaño de la cueva y la presencia de numerosos murciélagos de otras especies dificultó el cálculo a simple vista. En esta cueva se encontró un total de 94 vampiros muertos. Este es un cálculo mínimo de la mortalidad, ya que es posible que hubiera otros vampiros entre los escombros del suelo de la cueva y que algunos hubieran muerto en el exterior mientras andaban en busca de alimento. Posteriormente se examinaron en el laboratorio 42 de los vampiros muertos y todos ellos mostraron pruebas de hemorragia en el cuerpo, los brazos y las membranas alares. Se inspeccionó detenidamente la cueva en busca de murciélagos muertos de otras especies, pero solo se hallaron esqueletos viejos y despojos muy desecados.

La aplicación del anticoagulante causó la muerte, en esta cueva, a por lo menos 15 vampiros por cada uno tratado. Este resultado en una cueva grande con varios nichos de vampiros demuestra claramente la validez del concepto que originalmente se tenía. Al parecer el tratamiento no afectó a otras especies de murciélagos, lo que sugiere que la técnica es específica para los vampiros.

Varios meses después de efectuar las tareas mencionadas, uno de los investigadores (Flores Crespo) aplicó el tratamiento en una tercera cueva, la del Puente Negro, situada a seis kilómetros de la ciudad de Coquimatlán, Colima. Esta cueva (aproximadamente de 150 x 3-30 x 5-6 metros) contenía una colonia excepcionalmente numerosa de *Desmodus* que se calculó en 2,000 animales, que ocupaban dos nichos. Estaban también presentes varios miles de otros murciélagos, entre ellos de las especies *Pteronotus davyi*, *P.*

psilotis, *P. rubiginosa*, *Glossophaga soricina* y *Macrotus waterhousii*. El 24 de julio de 1971 se capturaron 90 *Desmodus* en una red de seda de seis metros, los cuales fueron tratados con pasta de clorofacinona y luego se liberaron dentro de la cueva. Se hizo una nueva inspección de la cueva el 1 de agosto y se recogieron aproximadamente 2,000 vampiros muertos. La proporción entre los vampiros tratados y los recogidos muertos fue de alrededor de 1:22. No se halló ningún murciélago muerto de otra especie que la *Desmodus*.

Ranchos

Se aplicó el tratamiento en el rancho Don Tomás el 15 de marzo de 1971. Se trata de una propiedad de 1,000 hectáreas situada en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, a una altitud aproximada de 215 metros, cerca del pueblo de Micos, municipio de Valles, San Luis Potosí. Parte del rancho se encuentra en un valle estrecho y largo y parcialmente desbrozado (1 x 15-20 km), bordeado por ambos lados por colinas de densa vegetación de 200 a 400 metros de altura. Los prados cercados del valle contenían unas 140 vacas y terneras zebú que por las noches sufrían ataques moderados de los vampiros. Se seleccionó este hato para el estudio. El ganado adulto situado a pocos kilómetros más abajo del valle sólo experimentaba ligeros ataques de los vampiros, y se comprobó que el de otros valles contiguos no mostraba mordeduras recientes de vampiros. No se pudieron encontrar guaridas de vampiros en las inmediaciones del área de estudio, aunque la radiotele-metría indicó su presencia en colinas inmediatas.

El segundo rancho, San Ricardo, fue tratado el 24 de marzo de 1971. Este es un rancho de ganado lechero de 100 hectáreas cerca del extremo oriental de la Sierra Madre de Oaxaca, a una altitud menor de 200 metros, cerca del pueblo de San Vicente, municipio de Acatlán de Pérez Figueroa,

Oaxaca. Se estudiaron unos 60 bovinos adultos de raza mixta que por las noches eran objeto de ataques moderados por los vampiros (las terneras se colocaban en establos iluminados durante la noche para evitar los ataques). No se intentó localizar guaridas de vampiros porque en una ocasión anterior la búsqueda de otros investigadores resultó infructuosa.

Se emplearon los mismos procedimientos en ambos ranchos. El ganado se encerraba a primeras horas de la mañana, dos o tres observadores registraban el sitio y número de mordeduras recientes de vampiro de cada animal y luego todos los bovinos retornaban a los pastos. A últimas horas de la tarde se volvían a encerrar los mismos animales, y el corral se rodeaba con unos 100 metros lineales de redes de seda de dos metros de altura. Todos los vampiros atrapados durante la noche se colocaban en jaulas, y después de ponerles las bandas de identificación y aplicarles la pasta de clorofacinona se dejaban en libertad por lo menos tres cuartos de hora antes del amanecer. Era importante soltarlos antes del amanecer porque, como se ha observado, los vampiros liberados al salir el sol o cuando es de día, además de ser acosados por los pájaros, tratan de refugiarse en el lugar oscuro más próximo y es probable que no regresen a su guarida normal hasta el anochecer. El rancho Don Tomás se visitó 15 días después del tratamiento, y el de San Ricardo a los 13; se encerró de nuevo al ganado, se contaron las mordeduras, se tendieron las redes y se marcaron y soltaron todos los vampiros atrapados.

Se ha comprobado que los vampiros prefieren salir en busca de alimento durante las horas de la noche cuando no hay luna (1, 8), factor que se tuvo en consideración. En la noche del tratamiento hubo cuatro horas y media de completa oscuridad en el rancho Don Tomás y en la de evaluación después del tratamiento, ocho horas y cuarto; en el

ranchos San Ricardo ambas noches fueron de completa oscuridad. Por consiguiente, no parece probable que las variaciones en el comportamiento de los vampiros en busca de alimento debido a la luz de la luna influyera en los resultados del estudio.

En el cuadro 2 se resumen los resultados de estas pruebas. En ambos ranchos el número de mordeduras y el de vampiros capturados en las redes se redujeron en un 95% o más al cabo de dos semanas de aplicar el tratamiento. En el rancho Don Tomás, un vaquero dio cuenta de haber encontrado un vampiro muerto y otro que no podía volar en un corral situado a un kilómetro del lugar de tratamiento. Según informó el propio vaquero, en ambos murciélagos se observaba la presencia de sangre, lo que sugirió la manifestación de hemorragia debida a la exposición al anticoagulante. El propietario del rancho San Ricardo manifestó en una carta, escrita un mes después de terminar la prueba, que los ataques de los vampiros habían disminuido no sólo en su rancho sino en otros varios de las inmedia-

ciones, lo que indica que las medidas aplicadas se habían extendido por un sector bastante amplio.

En ensayos de campo más recientes, otro anticoagulante, la difenadiona, ha resultado también muy eficaz para reducir la población de vampiros en ranchos de México y el Brasil. Este compuesto, empleado de la misma manera y a la misma concentración ha logrado reducciones de 95 a 100% en los recuentos de mordeduras de vampiros.

Discusión y recomendaciones

La idea de combatir los murciélagos vampiros mediante la captura de unos pocos que después de tratarlos con un anticoagulante se ponen en libertad para que contaminen a otros vampiros de su guarida, pareció un método muy prometedor en estos estudios preliminares de laboratorio y de campo. Las pruebas realizadas tuvieron por resultado una reducción de la actividad de los vampiros en más del 95%, después de una noche de trabajo por un grupo de tres

CUADRO 2—Resultados del tratamiento de murciélagos vampiros atrapados con redes en dos ranchos de México (en San Luis Potosí y Oaxaca) con clorofacinona y vaselina (50 mg/1.5 ml por murciélago).

		Rancho Don Tomás 15 días		Rancho San Ricardo 13 días	
		Antes del tratamiento	Después del tratamiento	Antes del tratamiento	Después del tratamiento
Número de bovinos examinados:	Adultos	71	67	56	59
	Terneros	46	62	0	0
Número de mordeduras de vampiro recientes:	Adultos	16	1 ^a	37	1
	Terneros	53	0	—	—
Promedio de mordeduras/animal:	Adultos	0.2	0.02	0.7	0.02
	Terneros	1.2	0	—	—
Número de vampiros atrapados:		57	3	34	1
Número de vampiros atrapados y liberados:		54	—	34	—
Porcentaje de reducción de mordeduras de vampiro:	Adultos	—	93.6	—	97.3
	Terneros	—	100	—	—
Porcentaje de reducción de vampiros capturados:		—	94.7	—	97.1

^a Un animal presentaba una herida pero no pudo atribuirse decididamente a los vampiros.

hombres. Así pues, la técnica parece más eficaz y requiere mucho menos tiempo que el tradicional control mediante el tratamiento de las guaridas o las capturas con redes. Por ejemplo, Schmidt *et al.* (9), en sus trabajos efectuados en dos ranchos de Puebla y Oaxaca, México, informaron que el control en las guaridas y la captura intermitente con redes alrededor de los corrales ganaderos durante un período de más de seis meses redujo las mordeduras de vampiros entre un 70 y 80 por ciento.

Las pruebas realizadas en este estudio indicaron que la clorofacinona y difenadiona controlará los murciélagos vampiros, pero teóricamente, cualquier sustancia tóxica activa, de acción lenta, junto con un vehículo apropiado, resultaría eficaz. Los anticoagulantes parecen ideales para este propósito, pero la decisión final deberá basarse en consideraciones de economía, eficacia y seguridad. Cualquiera que sea la sustancia tóxica que se seleccione, deberá ensayarse minuciosamente en el laboratorio y en diversas condiciones sobre el terreno, incluyendo los sectores donde los vampiros normalmente habitan en árboles huecos. Lo ideal sería efectuar esos estudios en ranchos donde el ganado sufre serios ataques de los vampiros y en donde se conocen las guaridas de esos animales. El tratamiento y la liberación de los murciélagos capturados deberían correlacionarse con la mortalidad subsiguiente en las guaridas. A intervalos regulares deberían investigarse la duración y alcance del control mediante el recuento de las mordeduras y las capturas con redes, tanto en el lugar del tratamiento como en los sectores vecinos.

Además, deberían llevarse a cabo otros estudios de las técnicas de seguridad. Puesto que los murciélagos son muy benéficos en lo que se refiere al control de los insectos, la polinización, etc., se necesitan particularmente datos que confirmen la inocuidad de la sustancia empleada para las

especies distintas de los vampiros y que comparten la misma guarida. A este respecto, las personas que empleen la técnica deben recibir también instrucciones acerca del uso apropiado de las redes de seda, los procedimientos de manipulación de los murciélagos y su identificación, a fin de que las especies benéficas de murciélagos atrapados en las redes no sean tratados accidentalmente con una sustancia tóxica y luego puestos en libertad.

Muchos tóxicos, incluidos los anticoagulantes, constituyen posibles peligros para los animales predadores y necrófagos que comen animales envenenados. Las observaciones en la Cueva de los Muñecos revelaron la existencia de una o varias especies que comen vampiros muertos o moribundos y, por consiguiente, se debería tratar de averiguar si existe algún peligro de intoxicación secundaria.

Por último, se recomienda que esta técnica no se emplee para combatir los murciélagos en las pocas zonas en que, como en ciertos sectores de la Argentina, los vampiros se refugian en pozos. Puesto que la contaminación del agua de pozo podría suponer un peligro para la salud humana, es preciso investigar otras técnicas de control tales como la fumigación de pozos.

Resumen

Se investigó en pruebas de laboratorio y de campo la idea de combatir al murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) mediante la captura con redes de seda de unos cuantos ejemplares, a los que se les aplicó en el dorso una sustancia tóxica de acción lenta y luego se dejaron en libertad para que contaminaran a otros vampiros de la misma guarida. En estas pruebas se empleó una mezcla de 1.5 ml, aproximadamente, de vaselina y 50 mg de clorofacinona (1,3-indandiona 2 [(p-clorofenilo)(fenilacetilo)], un anticoagulante. En el laboratorio, la aplicación de esta

mezcla a 1 de 20 vampiros en cautiverio tuvo por resultado la muerte de 19 de los 20 animales en 14 días. En las pruebas en el campo, realizadas en México con murciélagos capturados, tratados y puestos en libertad en tres cuevas, murieron casi todos los vampiros de la colonia. En dos de las cuevas murieron entre 15 y 22 vampiros por cada uno tratado, y no se observó ningún murciélago muerto de otras especies que se refugiaban en las mismas cuevas. En las pruebas efectuadas en dos ranchos se tendieron redes de seda en torno del ganado encorralado durante una noche y todos los vampiros capturados fueron tratados y liberados. En ambos ranchos se redujo en más del 95% el número de vampiros atrapados y las mordeduras a los bovinos al cabo de dos semanas de aplicar el tratamiento. □

Agradecimientos

Se agradece a la Chempar Chemical Company, Inc., que proporcionó la clorofacinona, y a la Velsicol Chemical Corporation, por facilitar la difenadiona. Asimismo, a los señores Malcolm Niven y Miguel Angel Pérez, propietarios del Rancho Don Tomás y del Rancho San Ricardo, respectivamente, se agradece la ayuda prestada durante la ejecución de los estudios en sus ranchos; a Gilbert Holguín, Luis Huerta y Antonio Vargas, su colaboración en el laboratorio y sobre el terreno, y a Ann Jones, quien editó el manuscrito.

Estas investigaciones fueron realizadas con fondos proporcionados por la AID a la Oficina de Pesca y Caza, de los Estados Unidos (PASA RA (ID) 1-67).

REFERENCIAS

- (1) Villa-R, B. *Los murciélagos de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (México), 491 págs., 1966.
- (2) Wimsatt, W. A. "Transient behavior, nocturnal activity patterns, and feeding efficiency of vampire bats (*Desmodus rotundus*) under natural conditions". *J Mammal* 50(2):233-244, 1969.
- (3) Flores Crespo, R.; Burns, R. J., y Linhart, S. B. "Comportamiento del vampiro (*Desmodus rotundus*) durante su alimentación en ganado bovino en cautiverio". *Tec Pecuar Mex* 18:40-44, 1971.
- (4) Flores Crespo, R.; Linhart, S. B., y Burns, R. J. "Comportamiento del vampiro (*Desmodus rotundus*) en cautiverio". *The Southwest Natur* 16(4), 1971. En prensa.
- (5) Greenhall, A. M. "Notes on behavior of captive vampire bats". *Mammalia* 29(4): 441-451, 1965.
- (6) Thompson, W. R. "Use of moving averages and interpolation to estimate median-effective dose. I. Fundamental formulas, estimation of error, and relation to other methods". *Bacteriol Rev* 11:115-145, 1947.
- (7) Weil, C. S. "Tables for convenient calculations of median-effective dose (LD₅₀ or ED₅₀) and instructions in their use". *Biometrics* 8(1-4):249-252, 1952.
- (8) Crespo, J. A. et al. "Observaciones ecológicas del vampiro (*Desmodus r. rotundus*) (Geoffroy) en el norte de Córdoba. Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales". *Ciencias Zoológicas* 6(4): 131-160, 1961.
- (9) Schmidt, U.; Greenhall, A. M., y López-Forment, W. "Vampire bat control in Mexico". *Bijdr Dierk* 40(1):74-76, 1970.

Control of vampire bats by topical application of an anticoagulant (chlorophacinone) (Summary)

The concept of controlling vampire bats by mist-netting a few individuals, applying a slow-acting toxicant to their backs and releasing them to contaminate other vampires within their roost was investigated in laboratory and

field tests with common vampire bats (*Desmodus rotundus*). In these tests, a mixture of about 1.5 ml of petroleum jelly and 50 mg of chlorophacinone (1,3-indandione, 2[(p-chlorophenyl) phenylacetyl]), an anticoagulant, was

applied to each bat. In the laboratory, applying this mixture to 1 of 20 vampires within a captive colony resulted in the death of 19 of the 20 bats in 14 days. In field tests, conducted in Mexico, with bats captured, treated and released at three caves, application resulted in the death of nearly all vampires in the colony. In two of the caves, at least 15-22 vampires were killed for each one treated, and no mortality

was seen among other bat species also roosting in the caves. In tests at two ranches, mist nets were placed around corralled cattle for one night and every vampire captured was treated and released. At both locations, both the number of vampires netted and the number of vampire bites on cattle were reduced by more than 95% at 2 weeks post-treatment.

Controle dos morcegos vampiros mediante a aplicação tópica de um anti-coagulante (clorofacinona) (Resumo)

Investigou-se em provas de laboratório e no terreno a idéia de combater os morcegos vampiros comuns (*Desmodus rotundus*), mediante a captura com redes de seda de vários exemplares, aos quais se aplicou no dorso uma substância tóxica de ação lenta e em seguida foram libertados para que contaminassem a outros vampiros nos mesmos arredores. Nesse teste foi empregada uma mistura de 1.5 ml, aproximadamente, de vaselina e 50 mg de clorofacinona (1,3-indandiona 2[(p-clorofenilo) fenilacetilo]), um anti-coagulante. No laboratório, a aplicação dessa mistura a 1 dos 20 vampiros em cativeiro resultou na morte de 19 dos 20 animais em 14 dias. Nos testes de

terreno, realizadas no México com morcegos capturados, tratados e libertados em três covas, morreram quase todos os vampiros da colônia. Em duas das covas morreram entre 15 e 22 vampiros para cada um tratado, e não se observou nenhum morcego morto de outras espécies que se refugiavam nas mesmas covas. Nas provas efetuadas em dois ranchos estenderam-se redes de seda em torno do gado preso durante uma noite e todos os vampiros capturados foram tratados e libertados. Em ambos ranchos reduziu-se em mais de 95% o número de vampiros apreendidos e as mordidas nos bovinos ao cabo de duas semanas após o tratamento.

Lutte contre les vampires au moyen de l'application topique d'un anticoagulant (chlorophacione) (Résumé)

L'idée de combattre les vampires en capturant quelques exemplaires à l'aide de filets de soie, en appliquant sur leur dos une substance toxique à action lente et en les remettant en liberté dans le but de contaminer d'autres vampires de leur espèce a fait l'objet d'essais en laboratoire et sur le terrain avec le vampire commun (*Desmodus rotundus*). Au cours de ces essais, on a appliqué un mélange d'environ 1,5 ml de vaseline et de 50 mg de chlorophacione (1,3-indandione 2[(p-chlorophénylo) phénylacétylo]) un coagulant. En laboratoire, l'application de ce mélange à 1 sur 20 vampires en captivité a eu pour résultat la mort de 19 des 20 vampires en 14 jours. Lors des essais sur le terrain effectués au Mexique avec des vam-

pires capturés, traités et remis en liberté dans trois grottes, l'application a entraîné la mort de presque tous les vampires de la colonie. Dans deux des grottes, au moins 15 à 22 vampires sont morts pour chaque vampire traité, et aucune mortalité n'a été enregistrée parmi les espèces de chéiroptères se trouvant dans les mêmes grottes. Lors des essais effectués dans deux fermes d'élevage, on a tendu des filets de soie autour du bétail enfermé pendant la nuit, et tous les vampires capturés ont été traités et ensuite relâchés. Dans les deux fermes, le nombre de vampires capturés et le nombre de bovins mordus par les vampires a été réduit de plus de 95% après deux semaines de traitement.