

## OBSERVACIONES SOBRE LA EPIZOOTIOLOGIA DE LA RABIA EN VAMPIROS<sup>1</sup>

Dres. Rexford D. Lord,<sup>2</sup> Eduardo Fuenzalida,<sup>2</sup> Horacio Delpietro,<sup>3</sup>  
Oscar P. Larghi,<sup>2</sup> Ana M. O. de Díaz<sup>2</sup> y Sr. Luis Lázaro<sup>2</sup>

*Las investigaciones en el campo indican que el comportamiento del virus de la rabia en las poblaciones de vampiros es semejante al de otros agentes infecciosos en otros huéspedes. En el estudio al que se refiere este informe, solo se aisló virus de los vampiros poco antes y en el transcurso de brotes de rabia bovina. En los sueros de vampiros obtenidos antes de la manifestación de los brotes en bovinos no se detectaron frecuentemente anticuerpos contra la rabia. En el curso de los brotes se registraron tasas de anticuerpos bajas, las que se elevaron una vez concluidos estos brotes.*

### Introducción

Uno de los huéspedes y vectores más importantes del virus rábico en las Américas es, después del perro, el vampiro común (*Desmodus rotundus*). Esta especie se encuentra desde México hasta el norte de Argentina; por lo regular, abunda en lugares donde hay animales domésticos y suficientes refugios, tales como minas, cuevas, troncos huecos, grandes pozos abiertos, etc. Se ha estimado que anualmente se pierden entre 500,000 y 1,000,000 de cabezas de ganado bovino debido a la rabia transmitida por vampiros (1, 2). Cabe suponer que cuando se habiliten más tierras para la ganadería y aumenten las poblaciones ganaderas, las pérdidas serán aún mayores.

La mortalidad humana debida a la rabia transmitida por vampiros sigue siendo baja porque los murciélagos no suelen atacar al hombre. No obstante, en los últimos años se han notificado unas 150 defunciones humanas (3).

Entre los vampiros, el virus rábico probablemente se transmite en sus refugios, ya sea por mordeduras o por aerosol (4, 5). Los

anticuerpos neutralizantes hallados en los sueros de vampiros, de los que no se pudo aislar virus (6), indican que algunos murciélagos aparentemente sobreviven la exposición al virus de la rabia (7).

Por lo general, los casos de rabia paralítica en el ganado bovino indican la presencia de una epizootia de rabia entre los vampiros. Aunque estos atacan también a otros animales domésticos y salvajes y al hombre, los bovinos constituyen su fuente preferida de sangre (8). Por esta razón, el curso de una epizootia de rabia en vampiros se sigue, comúnmente, observando la rabia bovina (9). Este procedimiento entraña el riesgo de que se confunda la rabia transmitida por vampiros con la transmitida por otros animales como perros, zorros o zorrillos (10). No obstante, por regla general, basta con indagar los casos de rabia en otros animales de la región y proceder al muestreo de la población local de vampiros, para determinar el origen del virus en una epizootia de rabia bovina.

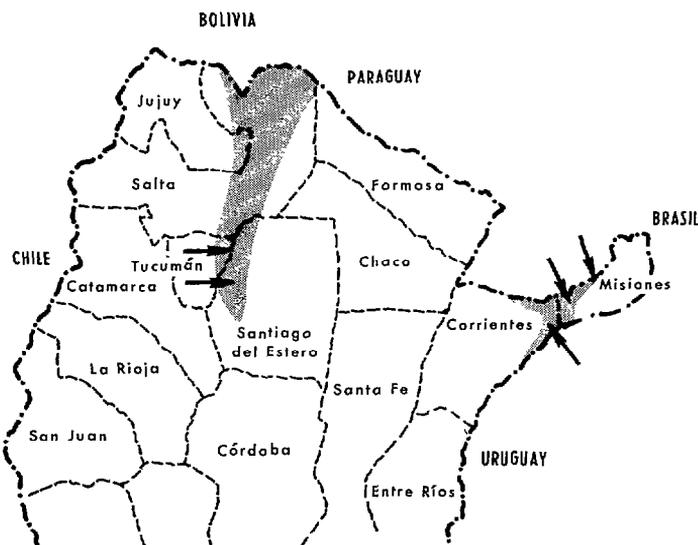
Hasta la descripción publicada en 1969 por López Adaros *et al.* (9), no se habían establecido las características epizootiológicas de la rabia transmitida por vampiros. Mediante el análisis detenido de una gran cantidad de datos recolectados en el norte de Argentina, esos autores demostraron cómo la rabia bovina transmitida por vampiros se introdujo—en diversos momentos y en diferentes

<sup>1</sup> Publicado en inglés en *Bulletin of the Pan American Health Organization* Vol. IX, No. 3 (1975), págs. 189-195.

<sup>2</sup> Organización Panamericana de la Salud, Centro Panamericano de Zoonosis, Ramos Mejía, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Servicio de Lucha Sanitaria (SELSA), Ministerio de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires, Argentina.

FIGURA 1—Mapa del norte de Argentina que muestra las regiones en que ocurrieron dos epizootias muy distantes de rabia bovina transmitida por vampiros (sector sombreado). Las flechas indican los lugares donde se capturaron vampiros en el curso del estudio.



puntos—por el norte del país, para luego difundirse lentamente hacia el sur. Este avance fue localizado gracias a un brote originado en 1959 en la provincia de Salta, en la frontera con Bolivia. La propagación media anual del brote fue de unos 40 km. Esta característica del movimiento del virus rábico a través de poblaciones de vampiros se ha denominado epizootia migratoria (10).

En 1972, Delpietro *et al.* (6) describieron diferentes características de los anticuerpos neutralizantes y del virus rábico en vampiros de zonas que clasificaron como *epizooticas*, *en receso* e *indemnes*. Obtuvieron virus rábico de ocho de los 33 murciélagos examinados en el sector *epizootico*, pero solo en uno encontraron anticuerpos neutralizantes de la rabia. Por otra parte, detectaron anticuerpos en el 24% de los sueros provenientes del sector *en receso*, pero no se estableció la presencia de virus. En el sector *indemne* no se hallaron anticuerpos ni virus.

Durante el estudio de las diversas características de la ecología de los vampiros en Argentina, se obtuvieron muestras de varias poblaciones para determinar la presencia de

virus rábico y de anticuerpos neutralizantes de la rabia. Por casualidad, dichas muestras se recogieron antes y durante los brotes de rabia bovina, y a intervalos variables después de estos. Las observaciones hechas en esas ocasiones, aunque no perfectamente satisfactorias, han proporcionado la valiosa información que presenta este artículo sobre la epizootiología de la rabia en vampiros.

#### Material y métodos

En 1971 y 1972, se recogieron muestras de poblaciones de vampiros en las provincias de Corrientes, Santiago del Estero y Tucumán en relación con el estudio de dos brotes de rabia bovina muy distantes entre sí (figura 1). Los murciélagos fueron capturados con redes invisibles japonesas de nilón, fueron sangrados mediante punción cardíaca y sacrificados. Cuando la cantidad de sangre obtenida no fue suficiente, se diluyó con una solución salina normal, diluciones que se registraron para calcular después los títulos de anticuerpos. Las muestras se centrifugaron; se separó el suero y se lo conservó en hielo seco.

Los murciélagos sacrificados, una vez rotulados y puestos en bolsas de plástico, se congelaron con hielo seco.

Las muestras de suero y los animales muertos se transportaron al laboratorio del Centro Panamericano de Zoonosis en Ramos Mejía. El suero se analizó mediante el método estándar para detectar anticuerpos neutralizantes (11); los títulos de 1:5 o más se consideraron positivos. Después de descongelados los murciélagos, se les extrajo el cerebro, las glándulas salivales y grasa interescapular, que se molieron con un diluyente estándar (6) y se inocularon en el cerebro de ratones recién nacidos para aislar virus. Los cerebros de los ratones que murieron después del cuarto día de observación se sometieron a la prueba de inmunofluorescencia para rabia utilizando el equipo, los reactivos y los procedimientos que se describen en otro trabajo (12).

## Resultados

Se practicaron pruebas para la detección de anticuerpos en 1,024 sueros de vampiros, 57 de los cuales tuvieron títulos de 1:5 o más y, en consecuencia, se consideraron positivos. El cuadro 1 clasifica 877 de estos sueros según el lugar de captura de los murciélagos, el tiempo transcurrido entre esta y la aparición de un brote de rabia en los bovinos de la localidad, y la presencia o ausencia de anticuerpos neutralizantes.

Los otros 147 sueros de vampiros analizados no figuran en la parte superior del cuadro porque no se pudo determinar con suficiente exactitud el momento en que ocurrieron los brotes locales de rabia bovina. No obstante, se sabe que, en cada caso, el brote más reciente había ocurrido entre seis meses y cuatro años antes del sangrado de los murciélagos. Los resultados obtenidos con estos 147 sueros aparecen en la parte inferior del cuadro 1 e indican que 13 (9%) fueron positivos para anticuerpos neutralizantes de la rabia.

De los 1,024 murciélagos que se some-

tieron a la prueba de anticuerpos, no se aisló virus rábico.

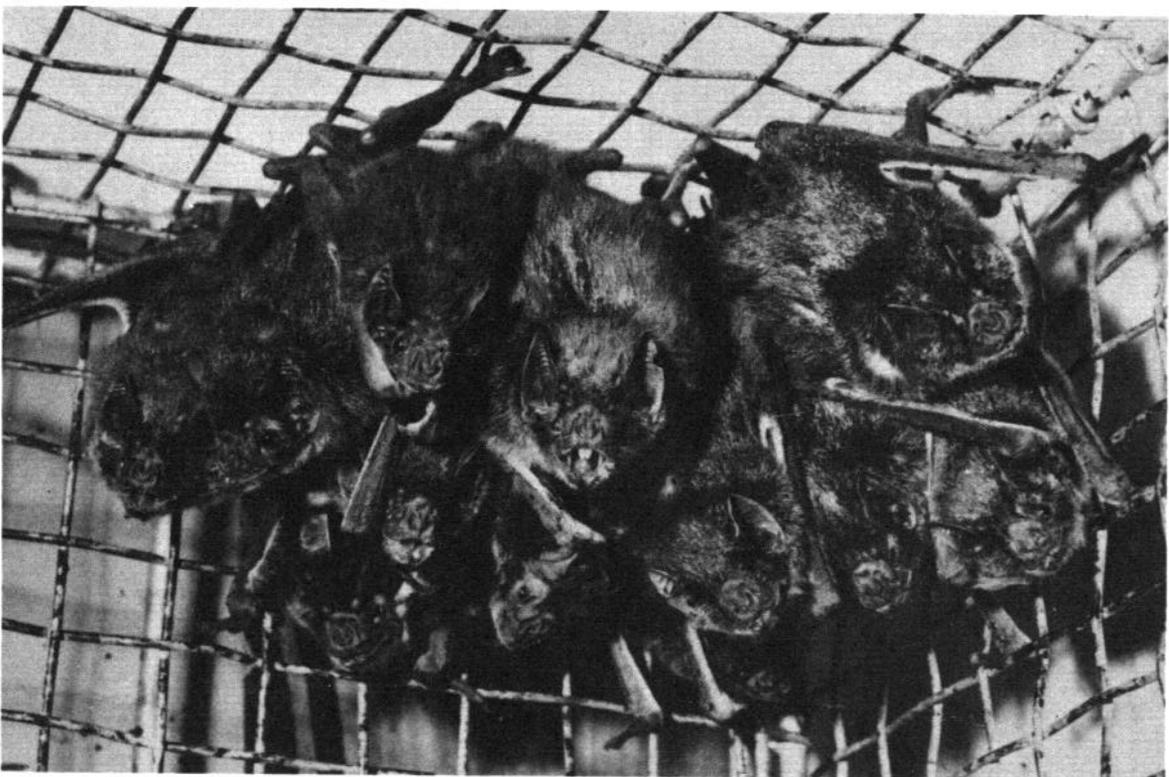
Además de los murciélagos capturados con las redes invisibles, se atraparon 83 vampiros en la provincia de Santiago del Estero durante la fumigación de sus refugios. Se los sometió a pruebas para aislamiento de virus rábico y se encontró que 11 tenían virus en uno o varios tejidos: cerebros, glándulas salivales y grasa interescapular. Dos de los 11 murciélagos positivos formaban parte de una muestra de 33 especímenes que murieron cuando se fumigó su refugio durante una campaña planificada de lucha (13). En ese momento no había indicios de rabia en la región, pero más tarde en el mismo mes, se notificó en esa región la presencia de rabia bovina. Los otros nueve murciélagos positivos pertenecían a una muestra de 50 especímenes exterminados en refugios de una zona afectada por una epizootia de rabia bovina (13).

## Discusión

El análisis de los resultados contenidos en el cuadro 1 y de otros datos (6) indica que, con una sola excepción, no se detectaron frecuentemente anticuerpos neutralizantes en las muestras de suero de vampiro obtenidas antes de la manifestación de brotes de rabia en el ganado bovino local. Dicha excepción (las muestras de Piedrabuena mencionadas en el cuadro 1) puede servir de ejemplo de los problemas que se presentan cuando la rabia de los bovinos se utiliza como indicador de la rabia en vampiros. El porcentaje global de sueros con anticuerpos neutralizantes de los murciélagos capturados durante los brotes de rabia bovina fue bajo, aunque ligeramente superior al del grupo anterior; en el caso de los murciélagos capturados de uno a siete meses después de los brotes de rabia bovina, los porcentajes de sueros con anticuerpos fueron variables, aunque por lo general resultaron los más altos. El único aislamiento de virus en el curso del estudio se obtuvo de murciélagos capturados inmediatamente



Tendido de la red invisible de nilón japonesa para capturar murciélagos.



Grupo de vampiros (*Desmodus rotundus*) colgados de los alambres de una jaula.

CUADRO 1—Anticuerpos neutralizantes de rabia en sueros de vampiros por lugar de captura y tiempo transcurrido entre esta y la aparición de un brote local de rabia bovina.

Localidad	Meses antes ( - ) o después ( + ) del brote	Presencia de anticuerpos neutralizantes		
		No. de positivos	No. de estudiados	% positivos
<i>Especímenes sangrados antes del brote</i>				
Retiro, Santiago del Estero	23( - )		0/7	0
Las Cejas, Santiago del Estero	8( - )		1/92	1
San Félix, Santiago del Estero	8( - )		0/98	0
San Ramón, Santiago del Estero	8( - )		0/6	0
Timbo Viejo, Tucumán	8( - )		0/6	0
El Naranjo, Tucumán	8( - )		0/139	0
Tala Pozo, Tucumán	7( - )		3/40	8
Arenales, Santiago del Estero	7( - )		0/43	0
San Félix, Santiago del Estero	5( - )		0/6	0
Piedrabuena, Tucumán	5( - )		16/110	15
Bobadal, Santiago del Estero	4( - )		0/16	0
El Rincón, Santiago del Estero	2( - )		1/65	2
El Azul, Santiago del Estero	2( - )		0/66	0
		Subtotal:	21/694	3.1)
<i>Especímenes sangrados durante el brote</i>				
Siete Arboles, Santiago del Estero	0		1/31	3
San Pedro, Santiago del Estero	0		2/14	14
San José, Tucumán	0		0/18	0
Ita Ibaté, Corrientes	0		2/13	15
		Subtotal:	5/76	6.6)
<i>Especímenes sangrados después del brote</i>				
San Vicente, Santiago del Estero	1( + )		1/32	3
San Antonio, Santiago del Estero	2( + )		5/21	24
San Miguel, Santiago del Estero	4( + )		1/6	17
Las Lajas, Santiago del Estero	5( + )		3/23	13
Virasoro, Corrientes	5( + )		7/12	58
Las Lajas, Santiago del Estero	7( + )		1/13	8
		Subtotal:	8/107	16.8
<i>Especímenes sangrados entre seis meses y cuatro años después del brote (intervalo exacto desconocido)</i>				
Teyú Cuaré, San Ignacio, Misiones			2/7	29
Almafuerte, Misiones			2/8	25
Santa Ana, Misiones			2/11	18
Candelaria, Misiones			0/60	0
Rincón Chico, San Carlos, Misiones			7/61	11
		Subtotal:	13/147	8.9

antes o durante la aparición de casos de rabia bovina.

Estos resultados concuerdan y complementan los obtenidos por Delpietro *et al.* (6) y, junto con la información epidemiológica publicada por López Adaros *et al.* (19), sugieren una epizootiología del virus rábico en vampiros semejante a la de muchos agentes infecciosos en otros huéspedes. Al parecer, cuando el virus de la rabia entra en una población de vampiros, logra infectar gran parte de ella, causa posiblemente la muerte de algunos animales (3) e inmuniza a otros. De esta manera, mediante la eliminación de suficientes animales susceptibles, cabe suponer que la epizootia cede o pasa a poblaciones vecinas.

Los resultados no son sorprendentes y, en realidad, sirven para explicar ciertos fenómenos de la rabia bovina observados en toda el área habitada por vampiros. Los brotes se manifiestan periódicamente porque se necesita tiempo para que la densidad de animales susceptibles en la población de murciélagos sea suficiente para alcanzar o sobrepasar el umbral de contagio requerido.

La mayoría de las poblaciones de vampiros están en contacto indirectamente con casi todas las demás poblaciones de vampiros. Es decir, cada población tiene sus propios refugios, pero visita con regularidad los de las cercanías, formándose así una red intercomunicada. Se han encontrado vampiros marcados en un radio de cinco kilómetros de los refugios en donde habían sido capturados originalmente y se conocen casos de recapturas aún más lejos (15, 16). Este hecho explica claramente el pase en cadena del virus rábico a través de una serie de poblaciones de vampiros.

## Resumen

Se obtuvieron oportunamente muestras de poblaciones de murciélagos antes y durante brotes de rabia bovina, y a intervalos diversos después de estos. Los murciélagos capturados se examinaron para detectar la presencia de

anticuerpos neutralizantes y virus de la rabia. En total, se analizaron sueros de 1,024 vampiros para determinar la presencia de anticuerpos; asimismo, con el fin de detectar el virus, se probaron los tejidos de dichos animales y de otros 83.

Únicamente en pocos casos se observaron anticuerpos neutralizantes en sueros de vampiros obtenidos antes de la aparición de brotes de rabia bovina; de los sueros de vampiros capturados durante estos brotes solo se obtuvieron porcentajes bajos. En cambio, los porcentajes de muestras positivas correspondientes a murciélagos capturados en diversos momentos posteriores a los brotes en bovinos variaron e incluso algunos de ellos resultaron elevados.

En el curso de este estudio solamente se obtuvieron 11 aislamientos de virus rábico; en todos los casos, el virus procedía de murciélagos capturados inmediatamente antes de un brote en bovinos o durante su evolución.

Los autores sugieren que el comportamiento del virus rábico en poblaciones de vampiros es semejante al que exhiben diversos agentes infecciosos en otros huéspedes. Es decir, el virus infecta a muchos individuos; algunos mueren y otros sobreviven, y en estos últimos la exposición se demuestra mediante la aparición de anticuerpos. La enfermedad desaparece oportunamente de la población de murciélagos y no vuelve a manifestarse hasta que se ha reintegrado a la población un número suficiente de murciélagos susceptibles. □

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los Dres. Ramón Rodríguez T., Boris Szyfres y Rubén A. Lombardo del Centro Panamericano de Zoonosis y al Dr. Jorge R. Valotta (SELSA) el apoyo prestado en este estudio. El Sr. Abel Fornes (SELSA), quien perdió la vida mientras realizaba otras tareas relacionadas con la ecología de los vampiros, colaboró frecuentemente en la captura y preparación de los mismos. Asimismo, la Sra. N. Perdomo y el Sr. J.C.F. Areitio participaron en los estudios de laboratorio.

## REFERENCIAS

- (1) Acha, P. N. Epidemiology of paralytic bovine rabies and bat rabies. *Bull of Int Epizoot 67*: 343-382, 1967.
- (2) Steele, J. H. International aspects of veterinary medicine and its relation to health, nutrition and human welfare. *Milit Med* 131:765-778, 1966.
- (3) Constantine, D. G. Bat rabies: Current knowledge and future research. En: Y. Nagano y F. M. Davenport, editores. *Rabies*. University Park Press, Baltimore, Md., U.S.A., 1971, pág. 253.
- (4) Constantine, D. G. Bats in relation to the health, welfare, and economy of man. En: W. A. Wimsatt, editor. *Biology of Bats*, Volumen 2. Academic Press, Nueva York, 1970, pág. 319.
- (5) Villa, R. B. *The ecology and biology of vampire bats and their relationship to paralytic rabies: Report to the Government of Brazil*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1969. (Informe TA 2656.)
- (6) Delpietro, H., A. M. O. de Díaz, E. Fuenzalida y J. F. Bell. Determinación de la tasa de ataque de rabia en murciélagos. *Bol Of Sanit Panam* 73:222-228, 1972.
- (7) Pawan, J. L. Rabies in the vampire bat of Trinidad, with special reference to the clinical course and the latency of infection. *Ann Trop Med Parasitol* 30:401-422, 1936.
- (8) Goodwin, G. G. y A. M. Greenhall. A review of the bats of Trinidad and Tobago. *Bull Am Mus Nat Hist* 122:187-301, 1961.
- (9) López Adaros, H., M. Silva y M. La Mata. Rabia parálitica en el norte argentino. En: *Seminario sobre Rabia para los Países de la Zona IV—Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú (Lima, 6-11 de octubre, 1969)*. Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1969. Págs. 161-203.
- (10) Johnson, H. N. General epizootiology of rabies. En: Y. Nagano y F. M. Davenport, editores. *Rabies*. University Park Press, Baltimore, Md., U.S.A. 1971, pág. 237.
- (11) Atanasiu, P. Quantitative assay and potency test of antirabies serum. En: *Laboratory Techniques in Rabies, Second Edition*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1966 (Serie de Monografías de la OMS No. 23), pág. 167.
- (12) Larghi, O. P. y E. Jiménez Ch. Methods for accelerating the fluorescent antibody test for rabies diagnosis. *Appl Microbiol* 21:611-613, 1971.
- (13) Fornes, A., R. D. Lord, M. L. Kuns et al. Control of bovine rabies through vampire bat control. *J Wildl Dis* 10(4):310-316, 1974.
- (14) Mitchell, G. C., R. Flores Crespo, R. J. Burns et al. Vampire bats: Rabies transmission and live-stock production in Latin America. *1971 Annual Report*. Palo Alto, México, Estación de Campo, Denver Wildlife Research Center. U.S. Bureau of Sports Fisheries and Wildlife, en colaboración con AID (EUA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México.
- (15) Young, A. M. Foraging of vampire bats (*Desmodus rotundus*) in Atlantic wet lowland Costa Rica. *Rev Biol Trop* 18:73-88, 1971.
- (16) Lázaro, L., R. D. Lord, M. L. Kuns, N. Delpietro et al. Recaptures of banded vampire bats. (Manuscrito en preparación.)

### Observations on the epizootiology of vampire bat rabies (Summary)

Vampire bat populations were opportunely sampled before, during, and at varying intervals after outbreaks of bovine rabies. The captured bats were examined for rabies neutralizing antibody and virus. In all, sera from 1,024 vampire bats were tested for antibody, and tissues from these bats plus 83 others were tested for virus.

Neutralizing antibody only rarely appeared in vampire serum samples taken before bovine rabies outbreaks, and only low percentages of samples positive for rabies antibody were obtained from bats captured during bovine outbreaks. In contrast, varying percentages of positive samples (including some high percentages) were taken from bats captured at various intervals after bovine outbreaks.

Only eleven rabies virus isolations were obtained in the course of this study. In each case the virus came from a bat captured just before or during a bovine outbreak.

The authors suggest that rabies virus behaves in vampire populations the way diverse infectious agents typically behave in other hosts. That is, the virus infects many individuals; some die and others survive to demonstrate their exposure through the appearance of antibody. The disease disappears from the bat population in time and does not return until a sufficient number of susceptible bats have re-entered the population.

### Observações sobre a epizootiologia da raiva em morcegos hematófagos (Resumo)

Antes, durante e, a intervalos diversos, depois de irromperem surtos de raiva bovina, colheram-se oportunamente amostras de populações de morcegos hematófagos. Os morcegos capturados foram examinados para fins de detecção da presença de anticorpos neutralizantes e vírus da raiva. Em conjunto, foram analisados soros de 1.024 morcegos hematófagos para determinar a presença de anticorpos; ademais, realizaram-se testes de presença de vírus nos tecidos destes e de outros 83 morcegos.

Em amostras de soros colhidas antes da irrupção de surtos de raiva bovina só se observaram raros casos de anticorpos neutralizantes; por outro lado, só se obtiveram percentagens baixas de amostras positivas de anticorpos anti-rábicos de morcegos capturados durante os surtos bovinos. Em contraste, as percentagens de amostras positivas correspondentes a morcegos capturados em diver-

sas oportunidades após os surtos bovinos não só variaram como revelaram-se elevadas em certos casos.

Durante esse estudo só obtiveram 11 isolamentos de vírus rábico; em todos os casos, o vírus procedia de um morcego capturado imediatamente antes ou durante a evolução de um surto bovino.

Sugerem os autores que o comportamento do vírus rábico em populações de hematófagos é semelhante ao que revelam tipicamente diversos agentes infecciosos em outros hospedeiros. Em outras palavras, o vírus infecta muitos indivíduos, alguns dos quais morrem e outros sobrevivem; estes demonstram a exposição mediante o aparecimento de anticorpos. A doença eventualmente desaparece da população de morcegos e não se volta a manifestar até que um número suficiente de morcegos suscetíveis se tenha reintegrado à população.

### Observations sur l'épizootiologie de la rage chez les vampires (Résumé)

On a prélevé en temps utile des échantillons de populations de vampires avant, pendant et à divers intervalles après des poussées de rage bovine. Les vampires capturés ont été examinés pour dépister la présence d'anticorps neutralisants et du virus de la rage. Au total, des sérums de 1.024 vampires ont été analysés pour déterminer la présence d'anticorps tandis que les tissus de ces animaux et de 83 autres étaient examinés pour dépister le virus.

Rares ont été les anticorps neutralisants qui sont apparus dans les échantillons de sérums de vampires prélevés avant l'apparition des poussées de rage bovine. De plus, seuls de faibles pourcentages d'échantillons positifs d'anticorps anti-rabiques ont été obtenus de vampires capturés pendant les poussées bovinos. En revanche, les pourcentages d'échantillons positifs correspondant à des vampires capturés à divers intervalles de

temps après les poussées ont varié (certains d'entre eux résultant même élevés).

Pendant l'étude, onze isolaments du virus de la rage ont été obtenus. Dans chaque cas, le virus venait d'un vampire capturé immédiatement avant ou pendant une poussée bovine.

Les auteurs pensent que le comportement du virus de la rage dans des populations de vampires est similaire à celui de divers agents infectieux chez d'autres hôtes. En d'autres termes, le virus infecte de nombreux individus. Certains meurent et d'autres survivent; ces derniers révèlent leur exposition par l'apparition d'anticorps. La maladie disparaît dans le temps de la population de vampires et ne se manifeste à nouveau que lorsque un nombre suffisant de vampires vulnérables ont réintégré la population.