

<b>FECHA DE ADQUISICIÓN</b>	
<b>NUM. DE INVENTARIO</b>	00295
<b>PROCEDENCIA</b>	
<b>NUM. CALIFICACIÓN</b>	
<b>PRECIO</b>	
<b>DIST.</b>	



SF967  
.R3  
.F47 2006  
TESIS  
Ej.1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”.**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RABIA PARALÍTICA BOVINA Y CONTROL DE MURCIÉLAGOS  
HEMATÓFAGOS (*Desmodus rotundus*)**

**POR**

**ELISEO FERRER ROMERO**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DE 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”.  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RABIA PARALÍTICA BOVINA Y CONTROL DE MURCIÉLAGOS  
HEMATÓFAGOS (*Desmodus rotundus*)**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**ELISEO FERRER ROMERO**

**ASESOR:**

**MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**

**COLABORADOR:**

**IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DE 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”.**  
**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

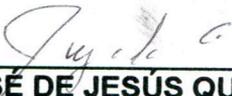


**RABIA PARALÍTICA BOVINA Y CONTROL DE MURCIÉLAGOS  
HEMATÓFAGOS (*Desmodus rotundus*)**

**MONOGRAFÍA**

**APROBADO POR EL COMITÉ**

**PRESIDENTE DEL JURADO**


---

**MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**


---

**MC. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS**  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL

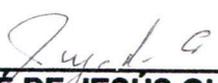
**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DE 2006**

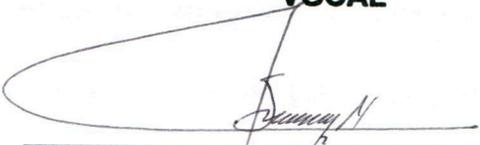
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”.  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**RABIA PARALÍTICA BOVINA Y CONTROL DE MURCIÉLAGOS  
HEMATÓFAGOS (*Desmodus rotundus*)**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE  
PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS  
VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO  
VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**IZ. HECTOR MANUEL ESTRADA FLORES  
VOCAL SUPLENTE**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DE 2006**

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir, por poder llenar mis deseos de superación al darme la oportunidad de haber logrado todas mis metas y logros propuestos.*

*A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro "Unidad Laguna", por darme la oportunidad de aprender y forjarme como profesional.*

*A mi padre, por ser el ejemplo de sencillez, honestidad y responsabilidad, que me ha permitido llegar hasta donde me encuentro.*

*A mi madre mujer admirable que me dio la vida y me ha enseñado a vivirla, por su amor incondicional e incansable apoyo. Por constituir el mayor ejemplo de vida que pueda seguir, y ser la motivación que me impulsa de seguir adelante.*

*Mi mas sincero agradecimiento a mi cuñado Joel Santiago Pacheco, a quien tuve el privilegio de conocer y considero como una persona muy sensible de los aspectos mas humanos, entusiasta y optimista y que me brindo su invaluable apoyo económico durante una etapa de mi vida y desarrollo profesional.*

*A mis sinodales, por sus valiosas aportaciones y comentarios.*

*Deseo expresar un profundo agradecimiento a mis asesores MC. José de Jesús Quesada Aguirre y al IZ. Jorge Horacio Borunda Ramos, por su apoyo y confianza para la elaboración de este trabajo.*

*A mis compañeros de generación, por su amistad brindada durante el tiempo de estudio de licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Que Dios los bendiga.*

*A todos y a cada uno de mis amigos que han dado amistad incondicional y su apoyo, especialmente a Uziel, Agustín y Misael, gracias por la ayuda que han brindado.*

*A Getsemaní, mi incondicional amiga por darme los consejos y animo de seguir adelante. Gracias por la buena voluntad y por esos momentos bonitos que compartimos juntos.*

*Quiero agradecer a todas las personas que me acompañaron en esta etapa, especialmente a la familia García Ontiveros, quienes hicieron placentera mi estadía en esta hermosa ciudad de Torreón, Coahuila.*

*A Alma Delia Rodríguez, por esos momentos maravillosos que hemos compartidos. Te quiero mucho.*

*A todos los catedráticos que en algún momento me transmitieron sus conocimientos, sobre todo a aquellos que comprenden y aplican la ética en su importantísimo trabajo.*

## DEDICATORIAS

*A dios por estar siempre conmigo, por todas las cosas tan grandes que dió, por la oportunidad de haber realizado mis sueños, de ser hoy quien soy y por los grandes padres que me obsequió.*

*A mis padres Aniceto Ferrer García y Aurora Romero de Ferrer, por enseñarme a luchar hacia delante, por su gran corazón y capacidad de entrega, pero sobre todo por enseñarme a ser responsable, gracias a ustedes he llegado a esta meta.*

*A mis hermanos, Andrés, Felipe y Efrén, por conformar la familia en la que siempre he encontrado apoyo y cariño.*

*A mis hermanas, Reina, Rosy, Josefina y Gabriela, por su dedicación y por ser el impulso y consuelo en todos los momentos de mi vida.*

*A mi hijo Irwin Eviel, que día a día me muestra que la vida es hermosa, con su sonrisa y alegría me motiva a ser mejor cada día.*

*A mi hermanita: Itzel Yadira Castro Ferrer, por darme la fortaleza y motivo para seguir superándome.*

*A todos mis sobrinos y sobrinas, que alegran cada instante de mi vida.*

*Muy especialmente a la familia Santiago Ferrer, por toda la colaboración y apoyo continuo durante mi desarrollo profesional.*

*A la familia Olivares Ferrer, por todo el apoyo brindado.*

*A todos los amigos de generación: Benjamín Arias, Alejandro Gaspar, Misael González, Silvestre San Vicente, Francisco López, Luis Alfredo Vélez y Omar Loyo, gracias por ser verdaderos amigos.*

*Finalmente lo dedico a todas las personas que buscan el éxito en su vida y que jamás se dan por vencidas.*

<b>INDICE</b>	<b>Pág.</b>
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
INDICE.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE MAPAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	5
OBJETIVO.....	9
REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
ETIOLOGÍA.....	10
HUÉSPEDES SUSCEPTIBLES.....	12
TRANSMISIÓN.....	13
Transmisión de Murciélago a Murciélago.....	15
PERIODO DE INCUBACIÓN.....	16
PATOGENIA.....	17
SIGNOS.....	18
Signos Clínicos en el Ganado.....	18
Rabia Atípica.....	19

Rabia Parálitica .....	20
Rabia Furiosa.....	21
Signos clínicos de Rabia en el Murciélago .....	22
LESIONES.....	22
Lesiones Macroscópicas.....	22
Lesiones Microscópicas.....	23
Métodos de Diagnóstico.....	23
Diagnóstico Histopatológico .....	23
Tinción de Seller.....	24
Inmunofluorescencia en Tejido Nervioso o Impronta.....	24
Prueba Biológica.....	25
Diagnóstico Diferencial.....	26
<b>BIOLOGÍA DE LOS MURCIELAGOS (VAMPIROS).....</b>	<b>26</b>
Importancia de los Murciélagos.....	26
Murciélagos Insectívoros.....	27
Murciélagos Nectívoros y Polinívoros.....	28
Murciélagos Frugívoros.....	29
Murciélagos Piscívoros.....	30
Murciélagos Hematófagos ( <i>Desmodus rotundus</i> ).....	31
Taxonomía.....	32

Características Fenotípicas del <i>Desmodus rotundus</i> .....	32
Formula Dentaria para los tres Géneros ( <i>Diphylla</i> , <i>Diaemus</i> y <i>Desmodus</i> ).....	35
Distribución.....	35
Hábitat.....	35
Hábitos alimenticios.....	37
Comportamiento del <i>Desmodus rotundus</i> en Cautividad.....	41
Comportamiento en Condiciones Naturales.....	41
Reproducción de <i>Desmodus rotundus</i> .....	42
<b>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL MURCIÉLAGO HEMATÓFAGO (<i>Desmodus rotundus</i>) EN MÉXICO.....</b>	<b>43</b>
<b>IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL.....</b>	<b>45</b>
<b>CONTROL DE LA RABIA EN EL DESMODUS ROTUNDUS.....</b>	<b>48</b>
<b>Razones Para su Control .....</b>	<b>48</b>
<b>Métodos Tradicionales de Control.....</b>	<b>49</b>
<b>Luz en los Corrales.....</b>	<b>49</b>
<b>Mallas Protectoras.....</b>	<b>50</b>
<b>Humo y Fuego en los Refugios.....</b>	<b>50</b>
<b>Explosivos en las Cuevas.....</b>	<b>50</b>
<b>Trampas para Vampiros.....</b>	<b>50</b>
<b>Captura de Murciélago Hematófago.....</b>	<b>50</b>

Tratamiento Tópico de los Vampiros.....	51
Tratamiento Tópico de Heridas por Mordeduras de Murciélagos Hematófagos.....	52
Tratamiento Sistémico del Ganado.....	53
Profilaxis Pre exposición.....	54
Profilaxis Post exposición.....	55
Medidas de Prevención.....	55
Conclusiones.....	57
Literatura Citada.....	59

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Anatomía de la estructura del ala de un murciélago insectívoro.....	28
Fig. 2 Murciélago Insectívoro.....	29
Fig. 3 Murciélago Frugívoro.....	30
Fig. 4 Murciélago Piscívoros ( <i>Noctilio vivesi</i> ).....	31
Fig. 5 Murciélago Hematófago ( <i>Desmodus rotundus</i> ).....	32
Fig. 6 Morfología de un Murciélago.....	34
Fig. 7 Hábitat Propicio para el <i>Desmodus rotundus</i> .....	36
Fig. 8 <i>Desmodus rotundus</i> , vampiro con capacidad locomotora para llegar hasta su presa sin ser detectado.....	38

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Distribución Geográfica y Especies Animales afectadas según el serotipo.....	11
Cuadro 2. Grado de susceptibilidad para contraer y desarrollar rabia clínica en las especies animales.....	12
Cuadro 3. Protocolo de Profilaxis Pre-exposición.....	54
Cuadro 4. Protocolo de Profilaxis Post-exposición.....	55

## **INDICE DE MAPAS.**

Mapa 1. Distribución Geográfica del Murciélago hematófago ( <i>Desmodus rotundus</i> ) en México.....	45
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina se considera de enorme importancia como fuente nutricional y económica en México; aunque se caracteriza por ser una actividad con un ritmo acelerado de desarrollo, diversos problemas que impactan la salud animal y la rentabilidad de las empresas ganaderas la afectan (Jaramillo y Martínez, 1998).

Datos históricos señalan que durante la conquista de Yucatán, México, se observaba rabia en equinos, en particular en las mulas de carga del ejército de Francisco de Montejo hijo, y que la aparición de la enfermedad se relacionaba con la mordedura del murciélago hematófago o vampiro (Jaramillo y Martínez, 1998).

Carini, un investigador brasileño, sugirió la posibilidad de que la enfermedad mortal que trastorno la locomoción de los bovinos en su país durante 1911 fuera la rabia parálitica bovina (RPB) y que un animal diferente al perro pudo diseminarla. La bibliografía medica de 1931 consigna que el Instituto Lister de Londres, Inglaterra, confirmó la presencia de la rabia en humanos relacionada con muertes en bovinos y equinos durante de 1923 a 1929 en Trinidad y Tobago y que el vector común fue el murciélago vampiro (Álvarez, 1997).

Entre las enfermedades infecciosas prevalente en México, y en especial en la península de Yucatán, la RPB o derriengue puede mencionarse como una de las más importantes y frecuentes (como lo demuestran los datos

epidemiológicos oficiales del estado), además de otras infecciones virales, bacterianas, parasitarias y de origen alimentario que afectan la ganadería regional (Jaramillo y Martínez, 1998). La RPB también se conoce como el mal de las caderas, derrengueo o derriengue, entre otros nombres.

La rabia es una infección viral aguda, invariablemente fatal, transmitida por mordedura de un animal rabioso, que afecta a todos los mamíferos, sin distinguir entre domésticos y silvestres, afectando al Sistema Nervioso Central (SNC), manifestándose por una encéfalo mielitis no supurativa y por signos neurológicos variables en el ganado bovino (Medina, 1995; Corey, 1998; Velasco et al., 2000).

Dentro de todos los mamíferos susceptibles hay especies que desempeñan un papel importante para el mantenimiento del virus en la naturaleza las cuales son denominadas reservorios. Estas incluyen animales domésticos y silvestres como: perros, mapaches, zorrillos, zorros, coyotes, chacales, mangostas y murciélagos (hematófagos, insectívoros y frugívoros (Velasco et al., 2000).

La rabia es causada por un virus que pertenece al género Lyssavirus, familia Rhabdoviridae. Es de distribución mundial, más común en los países en vías de desarrollo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). La importancia de esta enfermedad no radica en el número de casos, sino en la alta letalidad, de casi el 100 % en los animales afectados. Existen dos ciclos de rabia, uno urbano y otro selvático o silvestre, los cuales pueden relacionarse en

un solo ciclo de transmisión, cuando las especies silvestres portadoras del virus entran en contacto con especies domesticas o con el hombre (Selem y Chab, 1997). Cuando la rabia es transmitida por la agresión de un zorrillo se la denomina ciclo hipervariable (Granados et al., 2000).

La rabia se presenta en dos ciclos epidemiológicos diferentes: el urbano y el silvestre. El perro es el principal reservorio y transmisor del virus en el ciclo urbano en México y en el resto de América Latina, en ocasiones el gato. Los reservorios del ciclo silvestre varían en las diferentes regiones del mundo, en Latinoamérica el principal reservorio es el murciélago hematófago, *Desmodus rotundus*, por su comportamiento, hábitos alimenticios y una abundante población (Mosquera, 1996; Flores, 2000; Loza et al., 2000).

En estados unidos en 1995 se reportaron 7881 casos, de los cuales el 92 % eran animales silvestres. En el mismo año, la mayoría de los casos reportados en México son en animales domésticos y en humanos. Únicamente el 0.05 % son casos en animales silvestres. Casos de rabia reportados en países desarrollados se limita, casi en la totalidad al ciclo silvestre, ya que el ciclo urbano es controlado a través de campañas de vacunación de animales domésticos (Selem y Chab, 1997).

La rabia paralítica bovina (RPB) es una enfermedad endémica en México y su presencia esta asociada, prácticamente, a la existencia del murciélago hematófago (vampiro), afectando particularmente a los bovinos. Se considera una de las zoonosis más importantes en el país por el impacto en la salud

pública y en la salud animal. Su situación epidemiológica no se conoce con precisión, debido a las inconsistencias que tiene la información disponible respecto a la frecuencia y distribución de la misma (Jaramillo y Martínez, 1998).

En muchas de las regiones y áreas donde se encuentran poblaciones de vampiros, se haya o no comprobado presencia de actividad viral en ellas, circula también la infección en otras especies animales, sean domesticas o silvestres, terrestres o no terrestres. De allí que todos los casos de rabia en bovinos que se producen son causados por vampiros, si bien lo son mayoritariamente en muchos países y territorios de la región (Álvarez, 1997).

La rabia parálitica bovina causada por murciélago hematófago (*Desmodus rotundus*), en México causa grandes pérdidas económicas, principalmente en aquellas regiones donde existe el hábitat adecuado para que esta especie se pueda reproducir.

## ANTECEDENTES

Según evidencias histográficas la rabia en el Continente Americano no existía hasta después de la colonización europea. En el caso particular de México hasta finalizar el siglo XVI la rabia no había aparecido en el país (Jaramillo, 1998).

Existen documentos muy antiguos que señalan el problema de esta enfermedad; al parecer durante la época de la conquista de la colonia, cuando se introdujeron las especies animales domesticas, estas eran agredidas por murciélagos hematófagos o vampiros y se transmitía la rabia (Batalla y Flores, 2000).

En México, el Dr. Emiliano Fernández en 1910 informa por primera vez sobre la rabia en el ganado bovino. Este padecimiento fue estudiado por primera vez por Carini, en Brasil en 1911 denominándolo "pestes de caderas" posteriormente en 1934 Queerros Lima hace el primer diagnóstico de laboratorio, también en Brasil; luego es diagnosticada por Pawan en brotes epizoóticos en ganado en Trinidad en 1936 (Batalla y Flores, 2000).

En México fue descrita por el Dr. Téllez Girón el 1938, quien reprodujo experimentalmente el derriengue, demostrando que las saliva de las vacas infectadas contenía el virus de la rabia; señalada la similitud entre el derriengue de México con el mal de caderas del Brasil (Batalla y Flores, 2000).

La relación entre el murciélago hematófago y la rabia es mencionada en diferentes relatos desde hace ya casi cinco siglos, época de la llegada de los españoles en América Latina. La primera evidencia moderna se remonta a 1906, en oportunidad de un brote de "mal de caderas" en ganaderías del estado de Santa Catarina en Brasil, el cual se propaga por más de diez años a través de varios estados. Correspondió a Carini 1911 la observación de que la enfermedad sería una forma de rabia y que, un animal diferente al perro, debería ser el reservorio, cabe destacar que durante dicha epidemia no se menciona la ocurrencia de casos en humanos. La confirmación de los hallazgos de Carini en cuanto a que la enfermedad era rabia fue echada en 1920 por H. Haup y H. Rehaga (Álvarez, 1997).

Fue en la localidad de Garines village en la Isla Trinidad en donde, por primera vez (1929), se informó un caso en humanos de una enfermedad paralítica. En ese territorio, desde 1923 se estaban produciendo muertes con esas características en bovinos, caballos, mulas y burros, pero su causa era atribuida a otros factores, entre ellos a una planta tóxica. Hacia fines de 1931, otros 16 casos similares en humanos fueron identificados, todos ellos fatales.

No fue sino hasta Junio de 1931 cuando, con base en los trabajos de W. Hurst del Instituto Lister de Londres y de J. L. Pawan, se reconoció que la enfermedad, tanto en humanos como en bovinos, era rabia y el reservorio el murciélago vampiro (Álvarez, 1997).

El murciélago es un animal muy antiguo; los fósiles que se asemejan al actual *Desmodus* datan probablemente de 100,000 años; esto es, se remontan en pleistoceno, por otra parte, la rabia en el hombre y en el perro ya se citaba en mesopotamia en el siglo XXIII a.c. En 1801, el naturista Félix Azero descubrió al murciélago hematófago en Paraguay y en, 1832, Charles Darwin logro capturar un murciélago en el lomo de un caballo en Chile (Schneider y Burgoa, 1995).

La rabia era también conocida para los guaranus, que la llamaban Tumbibaba o Tumbi-a, anca oscilante o andar vacilante característica de la rabia paralítica transmitida por murciélagos. Muchas veces la enfermedad era asociada a las perdidas de sangre chupada por el animal, o bien la rabia era confundida con otras enfermedades, como por ejemplo. El botulismo (Schneider y Burgoa, 1995).

Con la llegada de mamíferos domésticos y con la conquista europea y colonización, los murciélagos cambian sus hábitos alimenticios y prefiere alimentarse de mamíferos domésticos, especialmente del ganado bovino ( Arellano, 1993; Mulheisen y Anderson, 2000).

Puesto que el vampiro es un reservorio muy eficaz del virus de la rabia, la rabia transmitida por el vampiro se volvió un factor limitado muy importante para el desarrollo de producción de ganado en la mayoría de los países de América Latina y en caribe (Arellano, 1993).

Los fósiles mas antiguos conocidos de murciélagos datan del Eoceno ( hace cerca de 50 millones de años), se encontraron en Darmstadt Alemania. Esos fósiles ya muestran bien desarrollada la estructura ósea que define a los murciélagos como tales, especialmente las alas. Esto conduce a pensar en que su origen a partir de otros mamíferos debió haber ocurrido hace mas de 50 millones de años (Sánchez, 1995).

Sus restos fósiles han sido encontrados al menos en 20 diferentes sitios, todos ellos en cuevas o fisuras naturales en Norte y Sudamérica, que datan de hace dos millones de años, y excepto por el tamaño, todos los fósiles son similares a los vampiros actuales. En cambio, los fósiles hallados de murciélagos no hematófagos son mucho mas antiguos (Villafán et al., 2000).

A partir de entonces, la evolución de los murciélagos ha tenido hacia una amplia diversificación de modos de vida y en consecuencia ha originado una variedad notable de especies, aunque el diseño básico de mamífero-pequeño volador continua vigente (Sánchez, 1995).

El primer caso de rabia notificado en Estados Unidos de América ocurrió en Florida en 1953, en un murciélago insectívoro de la especie "basiurus intermedius". Desde entonces, la rabia en murciélagos hematófagos autóctonos ha sido registrada en todos los estados, con excepción de Hawai. Entre 1981 y 1997 ocurrieron 20 casos de rabia en humanos transmitida por estos animales en los Estados Unidos, lo que indica claramente la importancia de los mismos como reservorio de la enfermedad (Loza et al., 2000).

## **OBJETIVO**

Prevenir y controlar la Rabia Paralítica Bovina, descender la densidad poblacional de la principal especie reservorio por debajo del umbral requerido para que la enfermedad se mantenga en esa población.

## REVISION DE LITERATURA

### ETIOLOGÍA

El virus rabico tiene forma de bala, es de genoma ARN y pertenece al genero Lyssavirus, familia Rhabdoviridae. Tiene dos antigenos principales: uno interno de naturaleza nucleoproteínica que es grupo específico, y el otro de superficie que es de composición glucoproteínica y responsable de los anticuerpos neutralizantes (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

Dentro de los virus rabicos “ clásicos”, deben señalarse la distribución entre el “ virus de calle” y el “virus fijo”, la denominación de “virus de calle”, se refiere al de reciente aislamiento de animales, y que no ha sufrido modificaciones en el laboratorio, las cepas de este virus, se caracterizan por un periodo muy variable de incubación, que a veces es muy prolongado y por su capacidad de invadir las glándulas salivales.

En cambio, la denominación de “virus fijo”, se refiere a cepas adaptadas a animales de laboratorio por pases intracerebrales en serie, que tienen un periodo de incubación corto, de solo 4 a 6 días y no invaden las glándulas salivales. (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

Cuadro 1. Distribución Geográfica y Especies Animales Afectadas según el serotipo.

serotipo	Distribución geográfica	Especies animales afectados.
Serotipo 1 genotipo 1.....Rabia	En el mundo entero excepto: Australia, Reino Unido, Irlanda, Nueva Zelanda, Japón, Hawai, Antartida y Escandinavia.	Carnívoros domésticos y salvajes, herbívoros, murciélagos hematófagos e insectívoros y el hombre.
Serotipo 2 genotipo 2.....Lagos bat	Nigeria, Republica Centrafricana, África del sur, Zimbabwe, Guinea, Senegal y Etiopía.	Murciélagos frugívoros, gatos y perros.
Serotipo 3 genotipo 3 .....Mokola	Nigeria, Republica Centrafricana, Zimbabwe, Camerún, África del sur y Etiopía.	Musareñas, gatos, perros, roedores y el hombre. Probablemente se encuentre en Murciélagos insectívoros.
Serotipo 4 genotipo 4.....Duvenhage	África del sur, Zimbabwe y Guinea.	Murciélagos insectívoros y el.
Serotipo 5 genotipo 5.....EBL1	Europa.	Murciélagos insectívoros (géneros Eptesicus serotinus) y el hombre.
Serotipo 6 genotipo 6.....EBL2.	Europa.	Murciélagos insectívoros (géneros myotis dasycneme).

(Rupprecht et al., 1995; Smith SJ., 1996; Corey, 1998; Palazzolo y Montaña, 1999).

## HUÉSPEDES SUSCEPTIBLES.

Afecta a todos los animales de sangre caliente, con la posible excepción de la zarigüeya mostrando una sensibilidad bastante variable a la infección (Trigo, 1998; Blood et al., 1992).

La susceptibilidad es afectada por factores como la variante viral, la cantidad de virus inoculado y el sitio de la mordedura. Además, varía considerablemente el grado de susceptibilidad de cada especie (Blood et al., 1992).

Por naturaleza, la rabia es una enfermedad de mamíferos terrestre y aerotransportadores que involucran los géneros Canidae (perros, lobos, zorros, coyotes y chacales), Viveridae (mongooses), Mustalidae (mofetas, comadrejas, y garduñas) y Chiroptera (murciélagos), como principales reservorios, aunque todos los mamíferos son susceptible (Blood et al., 1992; Nunes et al., 2000).

**Cuadro 2. Grado de susceptibilidad para contraer y desarrollar rabia clínica en las especies animales.**

<b>Muy Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Mediana</b>	<b>Baja</b>
Zorros Coyotes Chacales Lobos Ratas canguro	Bovinos Cobayo Murciélagos Mofetas Zorrillos Gato domestico Mapache mangosta	Perro Oveja Cabra Mono hombre	Zarigüeya

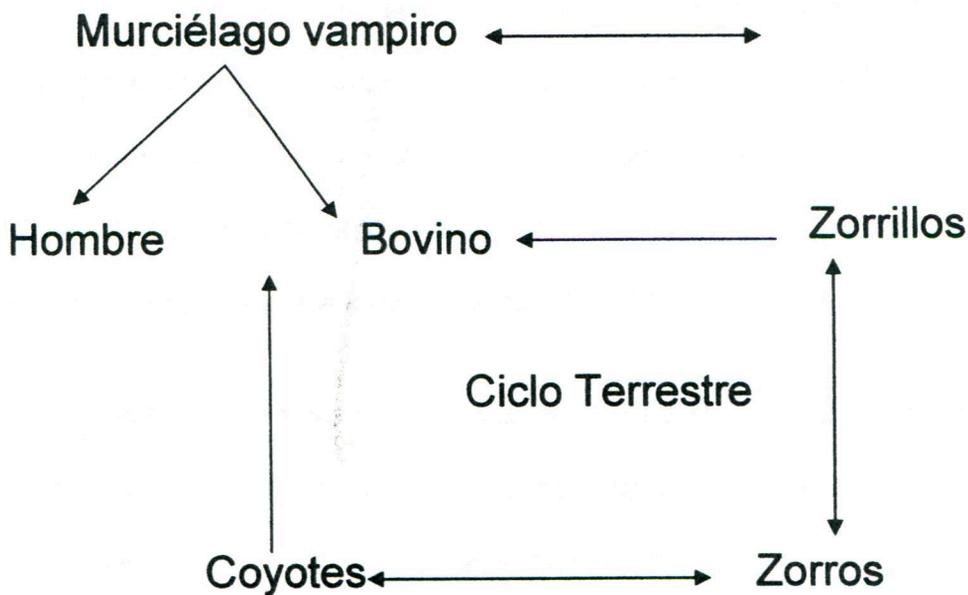
(Rodríguez, 2005).

Los animales mas jóvenes suelen ser mas susceptibles a la rabia que los de mayor edad (Greene y Dreesen, 2000).

### TRANSMISIÓN.

Se realiza en forma directa de animal a animal, por las heridas provocadas por las mordidas de un enfermo a un susceptible, introduciendo el virus presente en la saliva ( Rendón, 1998).

#### Ciclo aéreo



La transmisión de la enfermedad es por mordeduras profundas. En México, Centro y Sudamérica esto ocurre principalmente por perros y murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*, *Desmodus rotundus murinus*, *Diphylla ecaudata centrales* y *Diaemus youngi*). El bovino y el hombre son

huéspedes terminales de la enfermedad, esto es, que en condiciones naturales no la transmiten a otros individuos. La exposición accidental de ganaderos y Medico Veterinario Zootecnista, ha ocurrido al examinar la cavidad oral de un bovino con rabia o de un bovino que esta incubando la enfermedad al sospechar de un problema de la cavidad oral o faringea (Medina, 1995).

El establecimiento de una infección depende del sitio de inoculación del virus en una herida y concentración viral. En las mofetas el virus rábico tiene afinidad también por las glándulas salivales (Trigo, 1998).

La rabia paralítica en el ganado es casi siempre transmitida por la inoculación del virus en la mordida producida por los murciélagos hematófagos o vampiros (*Desmodus rotundus*) enfermos de la rabia, al alimentarse de sangre fresca, preferentemente de ganado bovino, se pueden, alimentar de cualquier otra especie e incluso del hombre (Rendón, 1998).

Tanto el vampiro rabioso como el no infectado, atacan cada noche a varios animales, si el vampiro empieza a excretar el virus rábico en la saliva, antes de presentar los signos de enfermedad, se convertirá en un transmisor muy eficiente de la rabia paralítica (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

A causa de la ocurrencia natural de la rabia en animales que viven en cuevas habitadas por murciélagos insectívoros infectados, se sospecha de la inhalación como ruta de infección. Se acepta ahora que la difusión entre murciélagos y la difusión de murciélagos a otras especies se realiza

principalmente por mordeduras, pero la infección por inhalación también ocurre. La ingestión del virus puede también conducir a infección si la dosis es lo suficientemente grande (Blood et al., 1992).

La rabia puede ser transmitida a cualquier mamífero silvestre o doméstico e incluso al ser humano. El ganado (bovino, caballos, cabras, ovejas ) son las especies más susceptible a ser infectadas, ya que esta constituye el componente principal de la dieta del vampiro común, el cual puede transmitir el virus rábico a través de mordeduras al momento de alimentarse. La enfermedad puede transmitirse a otros animales silvestre por aerosoles, ya que al presentar los murciélagos una rabia de tipo muda, la transmisión por mordedura es poco frecuente. Mediante aerosoles, cuando el virus se disemina en las cuevas o sitios de percha y por aerógena (Selem y Chab, 1997).

### **Transmisión de Murciélago a Murciélago.**

La transmisión se favorece por el comportamiento de identificación entre individuos de una misma colonia, al acicalarse mutuamente, al alimentar de manera altruista a otros individuos, o bien a través de mordeduras provenientes de individuos infectados (Boletín informativo de la Asociación de Montañismo y Exploración de la Universidad Autónoma de México, 2000).

Muchas veces se presenta a edades tempranas, ya sea por alimentación de leche materna de individuos infectados, la orina, por rasguños y mordeduras de otros animales pequeños o de la madre. Otra fuente de contagio es a través

de la vía aerógena, ya que el virus puede diseminarse al momento de respirar, estornudar o vocalizar, expulsando partículas de mucus respiratorio y partículas de saliva. Puede incluso diseminarse a través de la orina (Selem y Chab, 1997).

La capacidad de estos animales para diseminar el virus de la rabia dependen de un curso clínico prolongado mas bien que de un estado de portador subclínico (Greene y Dreesen, 2000). Los murciélagos pueden eliminar virus en la saliva durante mucho tiempo sin que manifiesten síntomas de enfermedad clínica representando de esta razón una grave amenaza de propagación y diseminación de la rabia sobre todo por sus hábitos migratorios (Baca, 1999).

### **PERIODO DE INCUBACIÓN**

El periodo de incubación es de 3 semanas aunque con una variación que va desde los 5 hasta los 60 días y ocasionalmente hasta varios meses. Se ha reportado (Medina, 1995); sin embargo, trigo (1998), menciona que el periodo de incubación varia de 7 a 10 días, aunque puede ser de meses e incluso años.

Esta variabilidad parece depender de la carga de virus inoculado, de la cantidad de tejido afectado, de los mecanismos de defensa del huésped y de la distancia que el virus ha de recorrer desde el punto de inoculación hasta el SNC. (Corey, 1998).

El virus se ha demostrado en la saliva hasta un 53 % en las vacas afectadas por la rabia. El virus puede estar presente en la saliva, hasta 5 días antes de presentarse las manifestaciones clínicas (Medina, 1995).

Puede incluso diseminarse a través de la orina. El periodo de incubación se presenta entre 15 hasta 106 días (Selem y Chab, 1997).

## **PATOGENIA**

La inoculación del virus es por la herida provocada por mordida de un animal enfermo a uno susceptible (Rendón, 1998).

El primer fenómeno de la rabia es la penetración del virus en la epidermis o una mucosa (Corey, 1998). El virus de la rabia contenido en la saliva del vampiro, penetra a través de una solución de continuidad en la piel del bovino, provocados por la mordedura. Desde este sitio el virus procede a infectar a la célula nerviosa del área, no es claro si lo hace a través de terminaciones nerviosas sensitivas o motrices intactas, o puede aprovechar para ello los cilindroejes o dendritas rotas al producirse la solución de continuidad. Viaja por las vías nerviosas hasta los ganglios nerviosos regionales a razón de 3 mm por hora e infecta a las células nerviosas de los ganglios y la medula espinal (Batalla y flores, 2000).

Durante el proceso de infección del virus rábico, el sistema inmunocompetente del bovino esta en plena actividad, pudiendo observarse

una gran producción de anticuerpos. Es aquí en donde se presenta la gran batalla entre los dos sistemas, el invasor y el defensor; si el sistema inmunocompetente del bovino permaneciera inactivo, el virus de la rabia acabará tarde o temprano con la vida de este (Batalla y Flores, 2000).

El virus se replica en el sitio de entrada en las células epiteliales y en los miositos, cruzando posteriormente el tejido neuromuscular y neurotendinoso hacia los nervios, siendo su avance en forma centrípeta al Sistema Nervioso Central, siguiendo el curso en los axones de los nervios periféricos en donde continua replicándose, para seguir avanzando de la raíz ganglionar y por el conducto espinal hacia el cerebro, para después en forma centrífuga llegar por los axones de los nervios trigémino, facial, olfativo y glossofaríngeo a invadir las glándulas salivales y células olfatorias, encontrándose en las secreciones orales y nasales (Rendón, 1998).

El daño al SNC por el virus de la rabia se ha atribuido principalmente a invasión viral directa del sistema nervioso. La presencia del virus en la saliva demuestra que el cerebro ya se infectó (Greene y Dreesen, 2000).

## **SIGNOS**

### **Signos Clínicos en el Ganado Bovino**

En bovinos los signos predominantes son del tipo paralítico; por ello, se denomina a la enfermedad como rabia paresiante, paralítica o derriengue con

movimientos incoordinados de las extremidades posteriores (Selem y Chab, 1997).

Al inicio de algunos casos de rabia se presentan: Anorexia, depresión, disminución en la producción láctea, ataxia, flacidez de la cola y del esfínter anal, tenesmo en forma constante, timpanismo moderado, salivación, protrusión del pene y excitación sexual (Medina, 1995). Posteriormente puede manifestarse como cualquiera de las siguientes etapas, o estados de la enfermedad: forma paralítica o derriengue, forma furiosa y forma atípica (Baca, 1999).

En el estudio de Schnurrenberger, P. R se reportó que el 38 % de los casos mostraron signos paralíticos, el 22 % mostraron signos furiosos o agresivos y el 40 % mostraron una variedad de signos que no permitió clasificarlos como una u otra, considerándose por lo tanto como rabia atípica (Medina, 1995).

### **Rabia Atípica**

Hay temblores musculares, parálisis progresiva de los músculos faríngeos, salivación profusa y rechinar de dientes puede haber protrusión de la lengua, imposibilitando la deglución y en ocasiones sosteniendo el alimento con los labios. Frecuentemente el cuadro clínico se confunde con un cuerpo extraño en faringe lo que provoca la exposición de personas al virus de la rabia puede presentarse constipación y posterior diarrea (Medina, 1995).

Hay debilidad en el tren posterior, ataxia, parálisis de la cola, insensibilidad cutánea, paso rígido, se pueden observar traumatismos en el corvejón, hay pérdida de peso y menor condición corporal, parálisis progresiva, posición en decúbito, cuello hacia atrás y muerte, la duración de la enfermedad es de 5 a 8 días con mayor frecuencia, este rango puede variar desde 2 hasta 21 días. La duración de los signos de la rabia en el bovino es tan amplia, que cualquier bovino que muestre signos de irritación motora, asfixia, parálisis u otros signos del Sistema Nervioso Central, debe ser considerado como sospechoso a rabia hasta que se demuestre lo contrario. Igualmente el bovino debe ser manejado con cautela para evitar el riesgo de exposición humana (Medina, 1995).

### **Rabia Paralítica.**

Los signos tempranos frecuentes son: debilidad de las extremidades posteriores, combamiento y balanceo de los cuartos traseros durante la marcha (Blood y Radostits, 1992).

También se caracteriza por parálisis inicial de la garganta, usualmente con salivación profusa e incapacidad de tragar. En todas las especies esta forma se caracteriza por parálisis progresiva a todas partes del cuerpo a las pocas horas sobreviene el coma y muerte (Baca, 1999).

Puede o no presentarse una fase corta de excitación o furiosa. Frecuentemente se observan heridas secas o frescas y sangrantes por

mordeduras de vampiros. Las pupilas están dilatadas, hay exoftalmos, pelo erizado, salivación profusa, parálisis ascendente progresiva, incoordinación, paso vacilante. Los animales están en decúbito e imposibilitados para incorporarse. Esta es la forma mas conocida en México. El cuello se flexiona hacia atrás o en "S" y finalmente sobreviene la muerte (Medina, 1995).

### **Rabia Furiosa**

Representa el síndrome del perro rabioso clásico en que el animal se vuelve irracional y agresivo con expresión facial de alerta y ansiedad (Baca, 1999).

El animal tiene apariencia tensa y vigilante, esta hipersensible a los sonidos y movimientos y es atraído por ellos de tal manera que mira con atención o se acerca con aspecto de atacar. En algunos casos atacan violentamente a otros animales o a objetos inanimados. Estos ataques son casi siempre mal dirigidos y dificultados por la incoordinación de la marcha. Frecuentemente, los fuertes bramidos son usuales en este estadio. La excitación sexual es también común, los toros, con frecuencia, intentar montar a objetos inanimados (Blood et al, 1992; Medina 1995).

Los accesos de furia son raros, aunque pueden presentarse temblores musculares, inquietud e hipersensibilidad e irritación en los sitios de mordeduras, donde el animal tiende a frotarse continuamente hasta producirse ulceraciones (Selem y Chab, 1997). Posteriormente aparecen en decúbito con parálisis del cuello y flexionado hacia atrás, el curso de la enfermedad es corto,

ocurriendo la muerte por colapso, en un promedio de 48 horas, (Medina, 1995). En todas las especies se presenta un cuadro paralítico antes de morir (Baca, 1999; Morgan, 1999).

### **Signos Clínicos de Rabia en el Murciélago.**

Tanto en las especies hematófagas como en los no hematófagos se han observado rabia furiosa, muda o completamente asintomático. Menos del 1 % de los murciélagos esta infectado de rabia y a diferencia de otros animales, estos mueren rápidamente. La rabia furiosa es poco frecuente en estos mamíferos y cuando se presenta produce irritación en el animal, con signos de parálisis y conducta errática. Los murciélagos pueden llegar o recuperarse de la enfermedad, y ser únicamente portadores de ella (Selem y Chab, 1997).

La capacidad de estos animales para diseminar el virus de la rabia depende de un curso clínico prolongado más bien de un estado de portador subclínico. Los murciélagos rabiosos rara vez atacan; las mordeduras suelen ocurrir por los que se encuentran paralizados o semiparalizados o por murciélagos de aspecto normal que se encuentran en edificios (Greene y Dreesen, 2000).

## **LESIONES**

### **Lesiones Macroscópicas.**

En la rabia no se detectan lesiones a simple vista (Greene y Dreesen, 2000). Aparte de su terminación con la muerte con implicación del sistema

nervioso central, los signos manifestados por el ganado bovino rabioso son muy poco constantes. Es conveniente describir de forma separada la rabia transmitida por el vampiro de las formas de rabia adquirida por mordedura de otros animales (Greene y Dreesen, 2000).

### **Lesiones Microscópicas.**

No suele haber lesiones microscópicas excepto una congestión meníngea y a veces congestión pulmonar agónica y atelectasia. Histológicamente el signo característico de la enfermedad es una encefalomiелitis no supurativa. Cuando mas prolongado es el curso de la enfermedad, mas intensa es la respuesta inflamatoria no supurativa en el cerebro y la medula espinal (Greene y Dreesen, 2000).

### **MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO.**

Existen varios métodos para el diagnóstico del virus rábico, entre ellos están: El histopatológico, la tinción de séller, anticuerpos fluorescentes y la prueba biológica. (Birchard y Sherding, 1996).

**Diagnóstico Histopatológico:** Se obtiene una muestra de corteza, hipocampo y cerebelo, no mayor de 0.5 cm. la cual se deposita en un frasco con solución amortiguadora de formol al 10 % con pH de 7.5 siendo el volumen 10 veces mayor a la muestra. Debiendo permanecer por lo menos 24 horas a temperatura ambiente. Una vez fijada la muestra, se hacen inclusiones en parafina para hacer cortes en el micrótopo, se monta la laminilla, se tñe con

Hematoxilina – Eosina, Sélter, Fucsina o Mann y se observa al microscopio para identificar los corpúsculos de Negri (Batalla y Flores, 2000). El método histopatológico es una prueba tardada y cara, efectividad se encuentra entre 70 – 75 % (Rodríguez, 2005).

**Tinción de Sellers:** Consiste en la simple aplicación del tejido encefálico; muestra fresca o refrigerada y mantenida en glicerina, a un portaobjetos y su tinción por la técnica de Sellers. Mientras está todavía húmeda, se introduce la preparación en el colorante se Sellers, se deja reposar unos segundos, se enjuaga con agua corriente y se deja secar a temperatura ambiente, quedando lista para la observación al microscopio. Los corpúsculos de Negri suelen ser redondeados, pero pueden adoptar cualquier otra configuración presentando también grandes variaciones de tamaño; reacciones a la tinción tomando un color rojo cuando se emplea la fucsina, con azul de metileno como base. Sea cual sea el colorante utilizado, es preciso distinguir los corpúsculos de Negri de los corpúsculos de inclusión correspondientes a otras virosis. La efectividad de esta prueba es de 70 % (Batalla y Flores 2000).

**Inmunofluorescencia en Tejido Nervioso o Impronta:** Es una de las pruebas de laboratorio de mayor exactitud para diagnosticar rabia. La aplicación de esta prueba requiere muestras frescas o glicerinadas.

Al observar las improntas al microscopio deben localizarse las estructuras virales intracitoplasmáticas, que muestran fluorescencia intensa, verde o anaranjada según el colorante que se use. Las células positivas presentan una coloración brillante, con el tono específico que caracteriza la

tinción del antígeno en esta prueba. La prueba de anticuerpos fluorescentes para la detección de la rabia tiene una sensibilidad de 98 % (Rodríguez, 2005)

**Prueba Biológica:** Las pruebas biológicas o aislamiento viral a partir del cerebro de ratón lactante o de cultivos celulares, se utiliza para confirmar la presencia de virus rábico en muestras negativas por IFD y para propagar el virus. La técnica consiste en inocular una suspensión de encéfalo con sospecha de presencia viral a ratones CBD1 (albinos suizos) de tres días de edad por vía intracerebral, y a los 28 días en promedio (aunque puede ser hasta los 40 días) observar un cuadro paralítico; entonces los ratones se sacrifican y se realiza la IFD en el encéfalo (Velasco et al., 2000).

Pueden procesarse porciones de encéfalo o de glándulas salivales (con mayor dificultad), que se maceran e inoculan en forma estéril. La inoculación de los ratones se realiza mediante la inyección de 0.03 ml del preparado en un punto y deben inocularse seis ratones por cada muestra estudiada (Rodríguez,2005).

Actualmente, el aislamiento viral a partir de cultivos de células del neuroblasto murino es una buena alternativa para realizar la prueba biológica, ya que estas células son más susceptibles a la infección y el resultado se puede obtener en 48 horas (Velasco et al., 2000).

## **Diagnóstico Diferencial**

Básicamente se debe diferenciar entre rabia y otras encefalitis; la combinación de signo-sintomatología encefálica y medular o nerviosa orienta hacia otros problemas, mientras que las manifestaciones exclusivas del encéfalo sugieren una encefalitis rábica (Secretaría de Salud, 1999).

El diagnóstico de la rabia es una de las misiones más difíciles e importante que se solicitan a un veterinario. Como en la mayoría de los casos existe una probabilidad de exposición humana (Radostits et al., 2002).

Cualquier enfermedad del ganado vacuno que produzca signología nerviosa puede confundirse con la rabia. Debe tenerse en cuenta la rabia cuando los signos hagan pensar en intoxicación por plomo, pseudo rabia, botulismo, poliencfalomalacia, meningoencefalitis por listeria, tetania de la lactancia y envenenamiento por compuestos órgano fosforados (Radostits et al., 2002).

## **BIOLOGÍA DE LOS MURCIÉLAGOS (VAMPIROS)**

### **Importancia de los Murciélagos**

Los murciélagos desempeñan un papel importantísimo en la naturaleza, al actuar como polinizadores de plantas y diseminadores de se al mantener el equilibrio biológico a muchas especies de (2005).

El control de las poblaciones se aplica únicamente a las tres especies de murciélagos que causan daños a las actividades agropecuarias. Muchos de los métodos no se limitan a estas especies, si no que afectan considerablemente a la especie no hematófaga que son benéficos para el mantenimiento de los ecosistemas (Sélem y Chab, 1997).

Con toda corrección, podemos considerar a los murciélagos hematófagos, por los graves perjuicios que provocan en la industria pecuaria, como parte denominada flora nociva, y que se justifica por ello su control, no debemos olvidar la tremenda importancia ecológica de las numerosas especies de murciélagos insectívoros, nectívoros, polinívoros y frugívoros (Flores, 2000).

### **Murciélagos Insectívoros.**

La mayoría de las especies de murciélagos Mexicanos, 93 especies, se alimentan básicamente de insectos. Las características más distintivas de los murciélagos insectívoros son las siguientes: Son de tamaño pequeño dentadura bien desarrollada con incisivos, caninos, premolares y molares con cúspides agudas para la trituración de sus presas.

Tiene una cúspide en la nariz, denominada "hoja nasal" y otra en la oreja denominada "trago". Ellos envían ondas de alta frecuencia que se dispersan en el medio, chocan contra objetos o contra sus presas y vuelven a recibirlas con sus orejas, pudiendo calcular las distancias a las que esos objetos están y así

no chocar, pudiendo saber donde están sus presas y capturarlas, a este sistema de radar se llama Ecolocación (Vargas, 2005).

Cada individuo de estas especies consume diariamente en insectos casi equivalente a su peso corporal, lo que representa un eslabón fundamental en la cadena alimenticia (Michel, 1999)

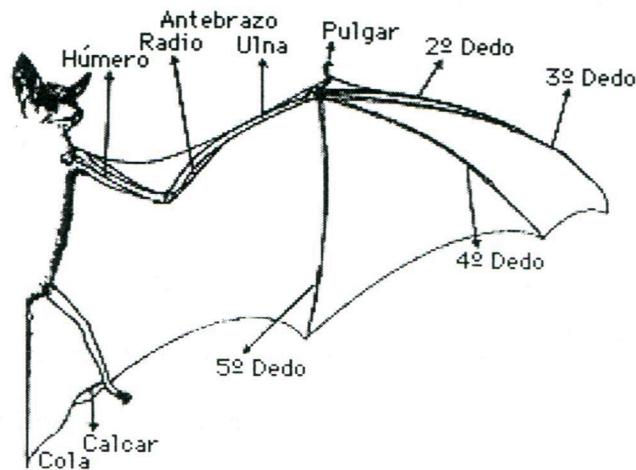


Fig. 1 Anatomía de la estructura del ala de un murciélago insectívoro (Fernández, 2002)

### **Murciélagos Nectívoros y Polinívoros.**

Tiene un hocico largo para introducirlo en la corola de las flores, son pequeños con ojos y orejas de tamaño mediano, tienen la capacidad de tener el vuelo sostenido, como los colibríes, también presentan hoja nasal y trago. Su orientación también lo hacen por ecolocación (Galliari, 1996).

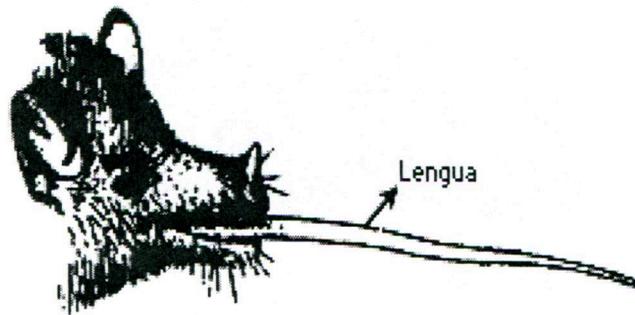


Fig. 2 Murciélago insectívoro (Fernández, 2002).

### **Murciélagos Frugívoros.**

Se alimentan de frutas que encuentran en el bosque utilizando una mezcla de sentidos: con el olfato detectan la presencia de árboles con frutos maduros y vuelan hacia esas zonas.

Cuando están cerca son la vista y la ecolocación lo que les ayuda a encontrar los frutos. El hocico de los frugívoros es corto, con dientes muy fuertes y mandíbulas grandes. Los ojos son grandes y las orejas de tamaño medio. Arrancan las frutas y vuelan hasta alguna rama cercana donde se perchan y consumen los frutos, escupiendo las cáscaras, las semillas o la pulpa, dejando rastros fácilmente reconocibles. Las alas son cortas y anchas, muy maniobrables, para poder volar entre la vegetación del bosque (Vargas, 2005).



Fig. 3 *Centurio senex*, Murciélago Frugívoro, se encuentra principalmente en lugares secos (Vargas, 2005).

### **Murciélagos Piscívoros.**

Dentro del territorio de México existen sólo dos especies de murciélagos ictiófagos, y ambos son muy parecidos entre sí, salvo pequeñas diferencias. Al *Noctilio Vivesi*, llamado popularmente cara de bulldog, se le puede encontrar en una angosta faja de la costa del Pacífico, desde el sur de Sinaloa hasta Panamá, a lo ancho del Istmo de Tehuantepec y sur de Veracruz, lo mismo que al sur de Campeche y en Quintana Roo. El *Pisonix Vivesi*, llamado murciélago pescador, es el otro tipo de murciélago ictiófago. Aunque su aspecto es casi igual al del cara de bulldog, se parece en algo a los del tipo *Myotis* y se localiza exclusivamente en las costas e islas del Golfo de California (De la Sota, 2004).

Tanto el cara de bulldog como el murciélago pescador son quirópteros de gran talla y muy robustos; llegan a medir de la cabeza a la punta de la cola hasta 17 cm., y con las alas extendidas hasta 40. Sus orejas son puntiagudas y bastante separadas, tienen el rostro corto y las narices se abren anteriormente siendo casi tubulares. Sus colmillos son bastante crecidos y tienen los dientes con la

cúspide aguda; el hocico es puntiagudo y se proyecta fuertemente hacia la nariz, que carece de hoja nasal. El pelaje de ambos es naranja intenso en el lomo y blanquecino en el vientre. Sus piernas son largas, con grandes patas, dedos robustos y largos terminados en curvas y fuertes uñas con aspecto de garras. La membrana interfemorale une las patas y la cola, es de regular tamaño, y se encuentra embutida en ella (De la Sota, 2004).

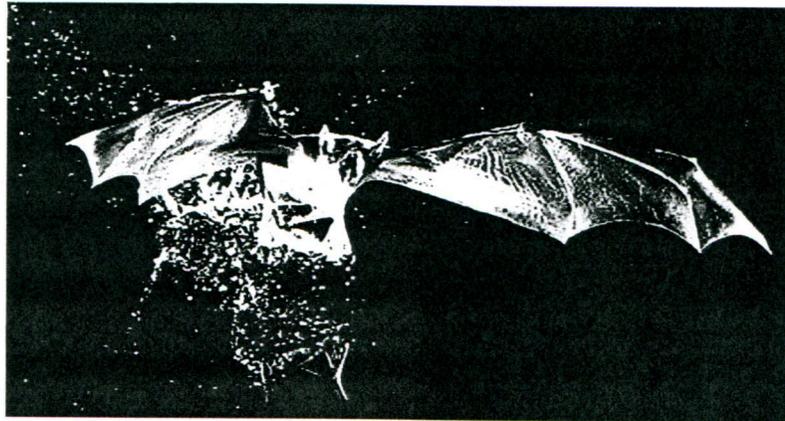


Fig. 4 Murciélagos pescador (*Noctilio Vivesi*).

### **Murciélagos Hematófagos.**

Los murciélagos hematófagos o verdaderos vampiros constituyen el grupo de mayor interés económico debido a los daños que directa o indirectamente causan en diversas explotaciones pecuarias del país. Tres especies de murciélagos se alimentan de sangre, una de sangre de mamíferos, y dos de sangre de aves (Villafán et al., 2000).

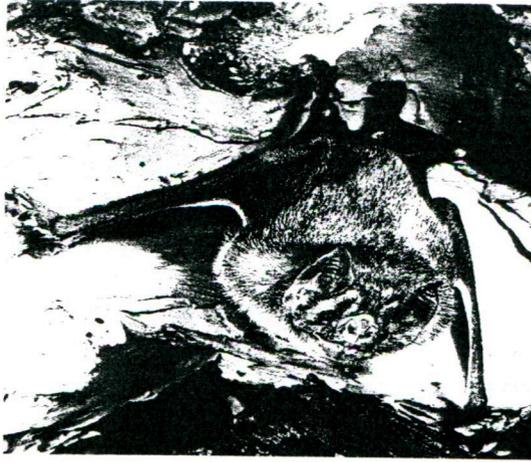


Fig. 5 Murciélago hematófago. *Desmodus rotundus* (Michel, 1999).

### **Taxonomía de los murciélagos Vampiro.**

Reino: *Animalia*.

Subfilum: *Vertebrata*.

Clase: *Mammalia*.

Orden: *Chiroptera*.

Familia: *Desmodontidae*.

Subfamilia: *Desmodinae*.

Género: *Desmodus*, *Diphylla* y *Diaemus* (Michel, 1999)

### **Características Fenotípicas del *Desmodus rotundus*.**

Son murciélagos de tamaño mediano con las siguientes características fenotípicas:

**Color y Pelaje:** El pelaje es algo rígido, corto y abundante. Individualmente los pelos de la región dorsal son bicolores, con la base clara y el ápice oscuro. En

este murciélago existen dos fases de color. Muchos de ellos tienen la coloración general chocolate-rojiza con tonalidades amarillentas en las partes dorsales, cambiando aun chocolate-amarillento pálido en las partes ventrales. En otros individuos predomina una tonalidad grisácea en las partes dorsales, debido a que los pelos son chocolate oscuro con la mitad basal blanca. Las partes ventrales varían entre una coloración plateada y un gris plateado (Vargas,2005).

**Orejas:** Son pequeñas, con un ápice medio agudo, redondeado.

**Ojos:** relativamente grande.

**Cara:** aplanada con hocico corto y sin hoja nasal, lo que los asemeja a pequeños cerdos.

**Trago:** corto, más ancho que largo y con revestimiento de pelos.

**Boca:** hocico corto y cónico que contiene una hoja nasal rudimentaria, casi desnuda, en forma de V en la que se encuentran los orificios nasales. El labio inferior tiene en el medio una hendidura rodeada de una superficie triangular marginada de pequeñas papilas, que se extiende hasta la barbilla (Michel, 1999).

**Dentadura:** La dentadura de esta especie tiene únicamente 20 dientes, o sea el mínimo que se encuentra en todo el orden Chiroptera. Los incisivos superiores están muy desarrollados y tienen el aspecto de caninos. En cambio, los incisivos inferiores son pequeños y tiene una escotadura en el medio. Los caninos superiores son ligeramente más pequeños que sus acompañantes incisivos y están seguidos inmediatamente por unos molariformes muy

reducidos, pero también con bordes cortantes. Los caninos inferiores son agudos y moderados, estando precedidos de dos pares de pequeños incisivos bífidos. Estos dientes están separados por un pequeño espacio de unos molariformes pequeños y de borde cortante (Sélem y Chab, 1997).

**Alas:** Las alas de los murciélagos tienen mucha circulación sanguínea, para llevar todos los nutrientes para el vuelo, que requiere mucha energía (Fernández, 2002).

**Dedo pulgar:** El pulgar está muy desarrollado y presenta en su superficie de apoyo dos callosidades bien destacadas. Comparándolo con las otras dos especies; *Diphylla* el pulgar es corto, grueso en su comienzo y prácticamente sin callosidades y un dedo mas corto en *Diaemus* (Arellano, 1993).

**Membrana interfemoral:** La membrana interfemoral se extiende entre las piernas como una banda angosta, con una mayor anchura hacia la unión tibio-femoral (Fernández, 2002).

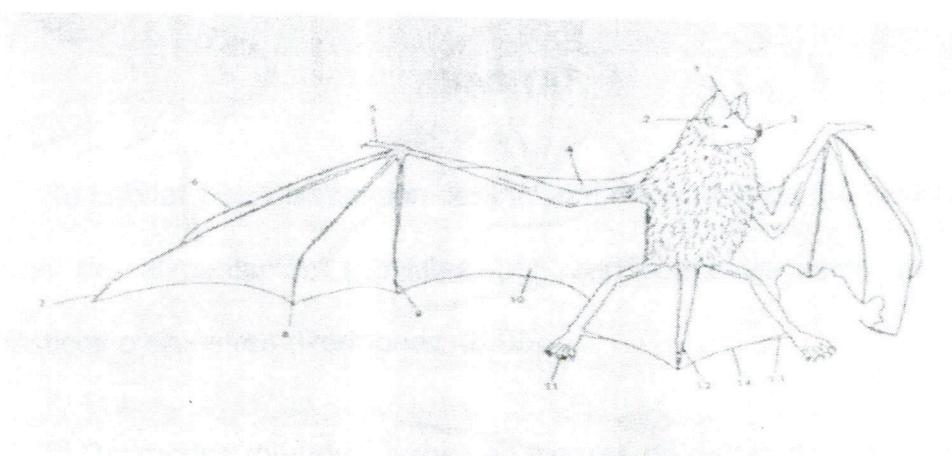


Fig. 6 Morfología de un Murciélago. 1. Oreja; 2. Trago; 3. Hoja nasal; 4. Membrana ante braquial o propatagio; 5. Pulgar; 6. Segundo dedo; 7. Tercer dedo; 8. Cuarto dedo; 9. Quinto dedo; 10. Membrana alar o plagiopatagio; 11. Pie; 12. Cola; 13. Espolón; 14. Membrana caudal o uropatagio.

### **Formula Dentaria para los tres Géneros.**

*Desmodus rotundus*.  $I^1_2C^1_1PM^1_1=20$  dientes.

*Diphylla ecaudata*.  $I^2_2C^1_1PM^1_2M^2_1=26$  dientes.

*Diaemus youngii*.  $I^1_2C^1_1PM^1_2M^2_1=22$  dientes.

(Fernández, 2002).

### **DISTRIBUCIÓN.**

Tienen una amplia distribución, que va desde el norte de México hasta la región central de Argentina (casi todos los países latinoamericanos). Se les encuentra en las zonas tropicales y subtropicales de ambas costas; su límite norte por el Atlántico es la parte Sur de los Estados Unidos, los estados mexicanos de Tamaulipas y Nuevo León, por el Pacífico es el estado de Sonora; al sur su distribución llega hasta las costas chilenas, región central de Argentina y costas de Uruguay (Domínguez, 2004; Vargas, 2005).

### **HÁBITAT.**

Su hábitat y su distribución poblacional dependen en gran medida de las fuentes de alimentación provistas por las concentraciones de animales domésticos o silvestres (Rodríguez, 2005).

El *Desmodus rotundus*, habita en lugares silvestres de regiones cálidas y semicálidas, tales como huecos de árboles, grutas, túneles, minas, casas abandonadas, posos viejos, cuevas (Mulheisen y Anderson, 2000).

Tienen preferencia por las cavernas húmedas especialmente aquellas que contienen una fuente de agua, en estos recintos se mantienen colgados perpendicularmente en las partes elevadas de las paredes profundas, donde casi no llega la luz (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

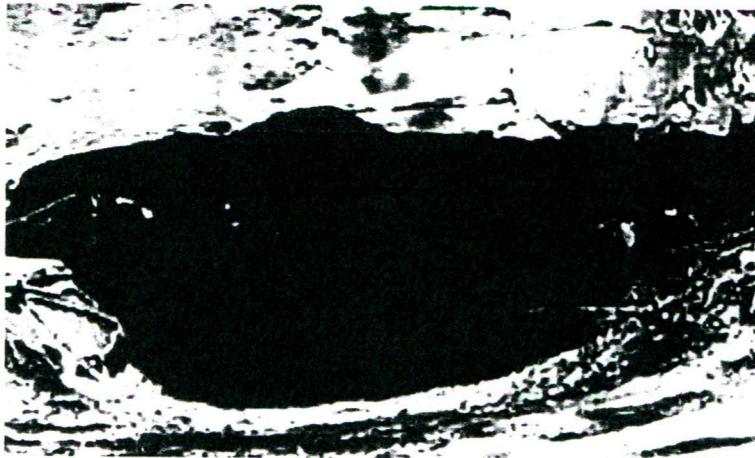


Fig. 7 Hábitat propicio para el *Desmodus rotundus* (Romero et al., 1997).

Todos los hábitats son convenientes si la temperatura media es de 21° a 28°C y la humedad relativa está a menos de 45% (Arellano, 1993).

Se congregan en colonias de alrededor de 50 a 200 individuos, con una distribución definida de su tiempo de descanso, alimentación y recreo (Rodríguez, 2005).

Sin embargo, en caso excepcionales se han encontrado individuos en México y Brasil, refugios hasta con 2000 individuos (Arellano, 1993).

Por otra parte, Milheisen y Anderson (2000), mencionó que se han informado colonias grandes hasta de 5, 000 individuos.

El lugar por ellos habitados esta siempre saturado de un fuerte olor amoniacal despedidos por sus heces sanguinolentas acumuladas en el piso (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

Dentro de las colonias los murciélagos tienen íntimo contacto en que sus cuerpos se retuercen, se rascan y lamen individualmente y colectivamente ( Selem y Chab, 1997).

### **Hábitos Alimenticios.**

El *Desmodus rotundus* se alimenta exclusivamente de sangre de otros vertebrados, estas especies es un parasito obligado (Altringham, 1996).

En cuanto obscurece, el *Desmodus* sale de su refugio con un vuelo silencioso recorriendo distancias dentro de un radio de 14 Km. (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996). Elizondo (1999), mencionó que poseen un ámbito de acción de aproximadamente 16 km. alrededor de su refugio.

Solamente el murciélago vampiro es capaz de maniobrar en el suelo también como en el aire (Schutt, 1998).

La mayoría de los murciélagos se comunican y navegan con sonidos de alta frecuencia. Utilizando solamente el sonido, los murciélagos pueden ver todo, menos el color, y en la oscuridad total pueden detectar obstáculos tan

finos como un cabello humano. Los murciélagos no son ciegos y poseen una visión excelente (Tuttle, 1997).

Los vampiros usan ríos como herramientas de navegación cuando ellos se mueven de un lugar a otro. Los ríos son mas fáciles de seguir que las rutas arboladas (Neuweiler, 2000).

Los vampiros localizan y reconocen a su presa por el olor, apariencia, color del cuerpo, y por los sonidos respiratorios (Neuweiler, 2000). En busca de alimento, una vez localizada la victima, vuela suavemente y se posa sobre su presa sin despertar su sensibilidad, apoyándose con las uñas de las patas y con los cojinetes o callosidades de los pulgares de sus manos ara efectuar la mordida (Milheisen y Anderson, 2000).

En el bovino elige, por lo general la tabla del cuello, la base de las orejas en las ingles o en la base de la cola, base de los cuernos, patas y en la corona de las pezuñas (Fernández, 2000; Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).



Fig. 8 *Desmodus rotundus*, vampiro con capacidad locomotora para llegar hasta su presa sin ser detectado (Fernández, 2002).

Una vez que halla escogido el sitio, el murciélago hace una incisión de aproximadamente 3 a 4 mm. En un espacio desnudo de la piel de la víctima, que al encontrarse por lo general en reposo no llega a percibir la leve mordida, de la herida fluye abundante sangre produciéndose una hemorragia de manera que el animal puede ingerir con facilidad buena cantidad de sangre, que lame en vez de chuparla. Se ha descrito que el vampiro mueve la lengua a una rapidez de 3 a 4 veces por segundo (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

Sin embargo, Neuweiler (2000), dice que las mordidas hechas por un murciélago vampiro son de aproximadamente 5 mm de profundidad y 5 mm de diámetro, y que no corta arterias o venas.

Usualmente el vampiro se alimenta durante 10 a 40 minutos, hasta que se siente lleno y su estómago se vuelve una esfera (de ahí su nombre de "*rotundus*"). La ingestión de gran cantidad de sangre hace que los murciélagos vampiros orinen sobre sus víctimas después de alimentarse. Esto les sirve para localizar la presa en el futuro y reconocer sitios anteriores de alimentación (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996). Se ha observado que una herida permanece sangrando casi aproximadamente 8 horas (Neuweiler, 2000).

Es probable que un mismo vampiro muerda a varios animales en la misma noche o que varios vampiros muerdan a la misma víctima, lo que

constituye un alto riesgo para la transmisión de la rabia si los murciélagos están infectados (Rodríguez, 2005). En un estudio realizado por Flores et al., (1974), sobre el comportamiento del vampiro común (*Desmodus rotundus*) al alimentarse en condiciones naturales, pudieron observar hasta dos vampiros alimentándose al mismo tiempo de una sola mordedura; en algunos casos tres se alimentaban al mismo tiempo en un solo bovino.

Tras alimentarse por la noche suelen descansar algunas horas en los follajes de los árboles más cercanos con objeto de condensar el contenido estomacal mediante la eliminación de agua de la sangre ingerida y el sobrepeso para aligerar el vuelo. Después reanudan el viaje a su refugio (Rodríguez, 2005).

La existencia de potentes sustancias anticoagulantes en la saliva, le permite al murciélago vampiro mantener el sangrado de la herida de la víctima por un tiempo como un plasminógeno, ha recibido la denominación de desmoquinasa que actúa sobre la fibrina del coágulo sanguíneo. La hemorragia producida por vampiros pueden ser de serias consecuencias, en el caso de que varios de esos, quirópteros se encuentren en un mismo animal (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

Consumen cerca de 20 a 25 ml de sangre durante 30 a 40 minutos, y regresan generalmente a alimentarse en el mismo sitio a la noche siguiente. En los refugios, el contacto entre los vampiros es constante y pasan gran parte del día acicalándose mutuamente. Es una de las especies de mamíferos que

practican “altruismo”, pudiendo alimentar a individuos no emparentados a través de la regurgitación de sangre, ya que en ocasiones algunos son incapaces de conseguir alimento, lo que los llevaría a la muerte después de 48 horas (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996; Michel, 1999).

### **Comportamiento del *Desmodus rotundus* en Cautividad.**

Ejemplares mantenidos en cautividad y alimentados con sangre de bovino desfibrilada; parecen adaptarse rápidamente a esta condición. Los primeros intentos por mantenerlos en jaulas fracasaron debido a que no les suministramos agua fresca, pero con abundante sangre y agua se mantuvieron por más de 60 días en cautiverio. En promedio los murciélagos ingirieron 16 centímetros cúbicos de sangre y ocho de agua por día, lo cual nos indica que cada vampiro puede extraer unos seis litros de sangre al año sin contar la que se pierde por hemorragias. Cuando no se les suministró agua, el consumo de sangre subió hasta 30 centímetros cúbicos al día pero los murciélagos morían al término de una semana (Fernández, 2002).

### **Comportamiento en Condiciones Naturales.**

De acuerdo a las capturas realizadas con redes de neblina los vampiros solo están activos en horas avanzadas de la noche y no salen durante las noches de luna llena o bien esperan que ella se oculte para salir (Fernández, 2002).

Otro autores, Brown (1968), Wimsatt (1969), en un estudio que realizaron sobre el rastro del compartimiento nocturno de los murciélagos vampiros por radiometría; han observado que los vampiros están activos fuera de las cuevas durante la noche, pero que tienen una mayor actividad entre 9:00 y 10:00 p.m. sin embargo, entre estos autores, solamente Schimidt et al., (1970) notó la fase de la luna, y cuando hicieron sus observaciones hubo oscuridad toda la noche.

### **Reproducción de *Desmodus rotundus*.**

Estudiando la condición reproductiva, parece ser que no hay una época de apareamiento ya que se encuentran hembras preñadas o lactantes en casi todos los meses del año (Fernández, 2002).

Se han estudiado extensivamente. Los murciélagos vampiros tienen varios periodos estrales en un año (Arellano, 1993).

El periodo de gestación es de 7 meses generalmente solo una cría nace, pero ocasionalmente hay gemelos. Aunque los jóvenes pueden nacer en cualquier época del año. Los tiempos pico para los nacimientos ocurre durante Abril a Mayo y en Octubre a Noviembre. Un numero mas alto de gestación se observo durante la estación lluviosa en México y Costa Rica (Greenhall et. al. 1993; Lord, 1992).

Por su tamaño, los murciélagos son los mamíferos de reproducción mas lenta en la tierra. Algunos no se reproducen hasta que tienen dos o mas años de edad (Tuttle, 1997).

Se han encontrado hembras preñadas de Enero a Mayo, Julio, Noviembre y hembras lactantes en Febrero y Marzo. Se ha encontrado un alto porcentaje de hembras preñadas en la estación lluviosa, lo que sugiere alguna relación con la disponibilidad de presas. Se afirma que la reproducción es continua durante el año, debido a la gran cantidad de alimento suplido en forma artificial, principalmente por el ganado disponible en las fincas (Elizondo, 2000).

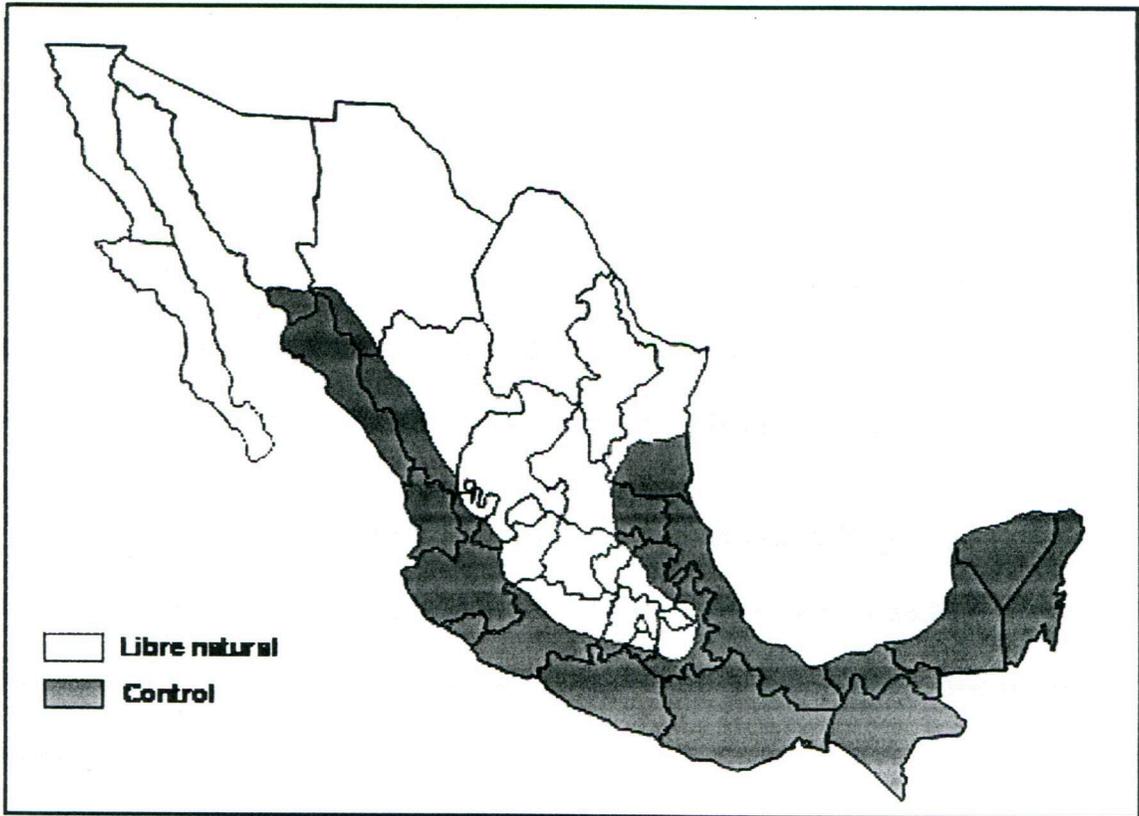
Los recién nacidos se desarrollan bien y pesan entre 5 y siete gramos al nacimiento. Durante el primer mes, el alimento es únicamente leche de la madre, al mes de vida la cría pesa ya lo doble. Al segundo mes de vida ya empieza a recibir alimento a partir de sangre regurgitada a través de su madre. Cuando tienen cuatro meses de edad empiezan a acompañar a sus madre durante sus cacerías (Michel, 1999).

### **Distribución Geográfica del Murciélago Hematófago (*Desmodus rotundus*) en México**

La distribución actual del murciélago hematófago cubre casi todo América Latina e incluye la región tropical, subtropical e incluso algunas zonas templadas del trópico de cáncer en México al trópico de Capricornio en Argentina y Chile. Estos murciélagos son animales definitivamente tropicales (Arellano, 1993).

De los tres géneros, *Desmodus*, es el mas abundante tanto en México, Centro y Sudamérica, con una alta distribución; *Diphylla* es el segundo en cuanto a su distribución y en números de colonias, es mas frecuente en la Región Amazónica, pero también se le encuentra en México, Perú y Sur de Brasil; *Diaemus* es el ultimo en numero de colonias y es considerado una especie rara y limitada, su distribución es similar a la de *Diphylla*, pero el numero de especimenes es muy bajo (Flores, 2000).

Actualmente se reconoce claramente que el hábitat natural del vampiro en México abarca principalmente las zonas tropicales y subtropicales de las costas. En el litoral pacífico desde el sur de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca hasta las costas de Chiapas. Por la vertiente del Golfo de México se extiende desde el sur de Tamaulipas, abarcando Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Además incluye también el Istmo de Tehuantepec, así mismo, en la región Centro Sur se encuentran poblaciones en parte de los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro, así como zonas muy definidas de los Estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas (SAGARPA, 2006; Villafán, 2000).



Mapa 1. Distribución geográfica del murciélago hematófago (*Desmodus rotundus*) en México (SENASICA, 2006).

### **Impacto Económico y Social.**

Dado que la dieta de estos animales es exclusivamente de sangre, han llegado a representar el segundo transmisor de rabia a humanos en nuestro país, y el potencial problema para el ganado bovino en el cual el padecimiento es conocido como derriengue (Villafán, 2000).

En la actualidad, la rabia paralítica bovina todavía causa daño económico notable a través de la pérdida de animales destinados para la producción, principalmente en América latina. En Brasil, la ganadería bovina y caballar es

muy afectada por la enfermedad. Los resultados de las grandes pérdidas se deben a que, los dueños no vacunan su ganado apropiadamente (Nunes et al., 2000).

Los murciélagos vampiros, que se alimentan casi de manera exclusiva de sangre, son una amenaza importante de rabia para personas y animales en México, Centroamérica, y partes de Sudamérica (Greene y Dreesen, 2000).

Dentro del orden Chiroptera los murciélagos hematófagos o verdaderos vampiros constituyen el grupo de mayor interés económico debido a los daños que directa o indirectamente causan en diversas explotaciones pecuarias del país (Fernández, 2000).

El murciélago vampiro al ser la especie más abundante en nuestro país y en la región tropical y alimentarse preferentemente de animales domésticos, es responsable de apreciables pérdidas económicas en la ganadería en general se deben a depreciación de las pieles al perforarla además de producirse una fuerte hemorragia con la resultante debilidad derivada de una aguda anemia, las heridas quedan vulnerables a la infección bacterial y a la acción de moscas productoras de miasis, las que depositan en este terreno ideal sus huevos o sus larvas. Esto puede ocurrir en los casos benignos, pero también pueden propagar enfermedad peligrosa como la rabia parálitica (Rodríguez, 2005).

Las pérdidas indirectas asociadas a una reducción en la producción láctea así como también una baja conversión alimenticia en el ganado productor

de carne, constituyen un factor importante que se ha informado ampliamente (Nunes et al., 2000).

En el ganado, la tasa de mortalidad es variable pues depende de factores bio-epidemiológicos como la densidad poblacional del vampiro dentro del área del brote y también del manejo sanitario dentro de cada establecimiento. Principalmente de la mayor o menor rapidez en efectuar la vacunación en los momentos de riesgo en los informes de la Dirección General de Salud Animal (DGSA), frecuentemente un solo caso se considera como brote y amerita la aplicación de medidas específicas de control, lo que sugiere un desconocimiento de la verdadera endemicidad de la enfermedad. En algunas circunstancias extremas, hay notificación de brotes sin informe de muertes. Según información disponible, la distribución de la RPB en México se ha ampliado afectando un número mayor de entidades federativas (Jaramillo y Martínez, 1998).

Se estima que en áreas marginales de América Latina, la mortalidad anual es de 50 mil cabezas de ganado, cifra que se incrementa al considerar las pérdidas indirectas por mordeduras de vampiros (carne, leche y devaluación de pieles), causando un total aproximado de 50 millones de dólares anuales (Vargas, 2005).

La rabia parálitica también constituye una amenaza para la salud. El hombre puede infectarse de rabia directamente cuando es atacado por el vampiro. también puede infectarse en forma indirecta o pasiva por la

manipulación y/o el consumo de animales rabioso o incubando rabia y de sus subproductos. Estos contactos, todavía se observan y generan la necesidad de decenas o cientos de tratamientos antirrábicos de post-exposición por año (Delpietro, 2001).

### **Control de la Rabia en el *Desmodus rotundus*.**

Los métodos de control se basan en la reducción del número de organismos de las poblaciones de las especies problema, teniendo como objetivo descender la densidad poblacional de la principal especie reservorio por debajo del umbral requerido para que la enfermedad se mantenga en esa población (Vargas, 2005).

### **Razones Para su Control.**

Otros hospedadores salvajes o domésticos rabiosos, normalmente muerden solo cuando son atacados, pero en los miembros del género *Desmodontidae* sus hábitos alimenticios son básicamente de sangre y deben morder para alimentarse. Por lo tanto se les puede considerar como la causa más frecuente de los diversos brotes de Rabia Paralítica Bovina en América Latina y algunos países Caribeños (Arellano, 1993; Flores, 2000).

El control de las poblaciones se aplica únicamente a las tres especies de murciélagos hematófagos que causan daños a las actividades agropecuarias (Vargas, 2005).

## **Métodos Tradicionales de Control.**

La destrucción de los refugios de los murciélagos se realiza utilizando métodos dirigidos exclusiva y directamente a ellos, sin causar daño a otras especies benéficas (Bracamonte, 2001).

Tratar de reducir la población de murciélago hematófagos, tomando en cuenta que su eliminación es imposible, debido a su gran capacidad de adaptación a los cambios ambientales y por sus características migratorio, por lo que debemos conformarnos con disminuir sus poblaciones cercanas al ganado, para evitar así daños económicos importantes (Bracamonte, 2001).

En campañas de erradicación de los vampiros que se han llevado a cabo, se promovía la destrucción de los lugares de refugio, dinamitándolo o empleando gases tóxicos, sin considerar que en el mismo sitio vivían otras especies benéficas, causando la reducción de estas poblaciones, sin necesariamente controlar las poblaciones de vampiros (Vargas, 2005).

**Luz en los Corrales.**- Este método se basa en el hecho de que los vampiros no atacan al ganado, cuando éste se encuentra iluminado con lámparas o candiles; el método es relativamente efectivo especialmente para proteger a los becerros recién nacidos, que se mantienen durante la noche en corrales diseñados para ese fin. Esto trae como consecuencia que los murciélagos solo sean desplazados de lugar y que busquen a otros animales en el potrero.

**Mallas Protectoras.-** Consiste en cubrir completamente los corrales con mallas de alambre. Este sistema ha dado buenos resultados, lamentablemente es muy costoso.

**Humo y Fuego en los Refugios.-** Este método tiene muy serias limitaciones, en primer lugar es muy difícil conocer un mínimo total de los refugios de los animales; en segundo término resulta muy costoso el poder quemar toda una caverna, y finalmente resulta inconveniente desde el punto de vista ecológico puesto que se incluye en el exterminio a muchas otras especies benéficas del murciélago (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

**Explosivos en las Cuevas.-** Además de su costo, tiene las mismas desventajas que el método anterior.

**Trampas para Vampiros.-** Todas las trampas que se conocen son variaciones de la originalmente diseñada por Constantine. Estas trampas sirven para la captura de algunos especímenes para su estudio en el laboratorio, pero de ninguna manera se les puede considerar como una medida efectiva de control.

**Redes.-** Tiene la misma limitación que el método anterior, además que las personas que realizan las capturas tendrían que identificar y liberar a las especies de murciélagos que no fueran vampiros (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

**Captura de Murciélago Hematófago.**

Para la captura en corral se usan redes de hilo de nylon del grosor de un cabello, color negro y de 12 mts de largo por 3 mts de alto, características que reducen la posibilidad de que los murciélagos las detecten y evadan. La técnica consiste en colocar de tres a cuatro redes formando una "U" o un cuadrado alrededor del corral a una distancia de 1.5 mts de la pared y en un terreno limpio de malezas para proteger las redes. Para asegurar el mayor éxito de la captura es muy conveniente considerar la permanencia de un lote numeroso de bovinos en el corral. Las personas que manipulan los murciélagos para destrabarlos después de su captura en la red siempre deben tener las manos protegidas con guantes industriales de cuero grueso pero flexible. Los animales capturados se guardan en jaulas de malla de alambre seguras hasta terminar el tiempo destinado para la acción, que es acorde con el calendario lunar (DGSA, 1994).

### **Tratamiento Tópico de los Vampiros.**

El método consiste en capturar con redes al rededor de corrales con ganado un reducido número de vampiros, aplicar el compuesto anticoagulante suspendido en vaselina en el dorso y vientre, y liberar a los vampiros; así, ellos regresan a sus refugios, hacen contacto con los demás miembros de la colonia, contaminando con el compuesto; después, cuando los vampiros realizan la limpieza del cuerpo ingieren la sustancia tóxica que les causa la muerte. Inicialmente el anticoagulante utilizado en la fase experimental fue la Clorofacinona, cuya dosis letal es de 3.06 mg/kg.; posteriormente, por razones económicas se utilizó el anticoagulante Difenadiona DL50 0.91 mg/Kg.,

finalmente, el anticoagulante con lo que actualmente se elaboran los compuestos vampiricidas es la Warfarina DL50 0.91 mg/kg. Los excelentes resultados obtenidos en este anticoagulante con ésta técnica de control se aprecia en el cuadro siguiente (Rodríguez, 2005).

El anticoagulante ingerido produce hemorragias generalizadas y los vampiros mueren en tres o cuatro días como máximo. Un vampiro tratado y puesto en libertad, y en circunstancias ideales puede contaminar hasta 20 de sus compañeros (Rodríguez, 2000; Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, 1996).

### **Tratamiento Tópico de Heridas por Mordeduras de Murciélagos Hematófagos.**

Generalmente los murciélagos hematófagos quitan las cicatrices de heridas viejas en lugar de hacer nuevas lesiones. así es posible aplicar un compuesto anticoagulante a las mordeduras echas por los murciélagos en el ganado. Ya que el vampiro usualmente regresa al mismo sitio y al momento de alimentarse ingiere la pomada (Arellano, 1993; Sélem y Chab, 1997).

Este método ha demostrado ser 100 % eficaz bajo condiciones experimentales. Con una reducción de mordidas que va del (81.1 a 94.9 %) quince días después del tratamiento bajo condiciones de campo. El método es selectivo y eficaz pero tiene la desventaja de que debe aplicarse cada vez que el animal es atacado por el murciélago (Arellano, 1993).

## **Tratamiento Sistémico del Ganado**

Esta técnica de control, tiene como antecedente una de tipo experimental desarrollada por Thompson, quienes inyectaron el anticoagulante Difenadiona suspendido en Carbapol, por vía intrarruminal al ganado bovino. Posteriormente, Flores-Crespo desarrollaron una técnica sistémica mucho mas practica, consiste en inyectar el anticoagulante Warfarina por vía intramuscular; de esta manera el anticoagulante circula en el torrente sanguíneo del bovino.

Todo vampiro que durante el periodo de hasta 7 días postratamiento se alimente de este ganado recibirá junto con la sangre, la cantidad suficiente de anticoagulante que le causará la muerte. La dosis recomendada para el tratamiento de los bovinos es de 5 mg/kg. Las pruebas farmacológicas y toxicológicas indican que la warfarina no producen marcados cambios en las constantes hemáticas y fisiológicas de los bovinos, incluso cuando se llevo a aplicar el doble de la dosis recomendada (10mg/Kg.).

La sustancia activa de los coagulantes orales actúa en el hígado, compitiendo con la vitamina K en la forma de protrombina, por lo que se produce una hipoprotrombinemia, que retrasa los procesos de coagulación. Por esta razón fue importante determinar la dosis adecuada de anticoagulante que permitirá ser letal para los vampiros. Y que luego regresara este tiempo de protrombina en los bovinos a sus valores iniciales normales, sin causar ningún trastorno en ellos.

Los estudios sobre la cinética de Warfarina en el ganado bovino, indicaron que ésta se elimina fundamentalmente a través de la orina y secundariamente en heces fecales. Las concentraciones de Warfarina en leche, nunca fue mayor de 1PPM (partes por millón). La presencia de muy reducidas cantidades de residuos de warfarina en órganos y tejidos de los bovinos a los 5 y 16 días posteriores demuestran que no existe ningún problema de salud animal ni de salud pública al consumir leche o carne de estos bovinos. La practica de esta técnica arrojó que se ha reducido la incidencia hasta en un 90% en las mordeduras (SENASICA, 2006).

**Profilaxis Pre-exposición:** esta dirigida a personas con alto riesgo de exposición como técnicos de laboratorio, veterinarios, guardas forestales. En nuestro entorno se utilizan vacunas cultivadas sobre células diploides humanas e inactivadas con beta-propiolactona (cepa wistar-38), administradas vía intramuscular en tres dosis (días 0,7,28), confirmando el titulo de anticuerpos a los 15 días. Cuando el riesgo de exposición es prolongado se recomienda hacer cada 6 meses pruebas serológicas y si el titulo baja de 0.5 UI/ml deben recibir una dosis de vacuna de refuerzo (Astorga, 2002).

Día	dosis	ml
0	una	1
7	una	1
28	una	1

Cuadro 3. Protocolo de profilaxis pre-exposición.

### **Profilaxis Post-exposición: consistirá en.**

Tratamiento local de la herida: lavado inmediato con agua jabonosa y aplicación de antisépticos (alcohol 70o, yodados, amonios) evitando suturar la herida; si es necesario suturar, se infiltrara inmunoglobulina antirrábica alrededor. Si esta es de origen humano 20 UI/Kg. si es de origen equino 40 UI/kg. finalmente se requiere profilaxis antitetánica y/o cobertura antibiótica (Astorga, 2002).

<b>Vía</b>	<b>Región</b>	<b>Dosis (ml)</b>	<b>No. Dosis</b>	<b>días</b>
intramuscular	Deltoides <sup>1</sup>	1	5	0,3,7,14,30
intramuscular	Brazos y deltoides <sup>2</sup>	1	4	0,7,21 <sup>3</sup>
intradérmica	Antebrazo y brazo	0.1	8	0,3,7,30,90 <sup>4</sup>

Cuadro 4. Protocolo de profilaxis post -exposición (Astorga,2002).

### **Medidas de Prevención.**

#### **Se logra por medio de vacunación.**

El virus de la rabia, es buen estimulante antigénico, se considera una excelente arma de lucha contra la enfermedad que produce. De acuerdo con el método de elaboración existen tres tipos de vacunas antirrábicas de uso veterinario: las de tejido nervioso, las aviares (preparadas en embrión de pollo) y las preparadas en cultivo celular (Rodríguez, 2005).

Las vacunas que mas se utilizan para la inmunización de mamíferos domésticos son las que se elaboran con virus vivo modificado o atenuado; las

cepas comerciales mas frecuentes son: Fluiry LEP (bajo pasaje), Flury HEP (alto pasaje), Kelev (cultivada en huevos embrionados), Kissling (cultivada en células de riñón de criceto), la cepa KWA (producida en células de riñón de criceto) y la cepa Era (elaborada en cultivo celular). Las de virus inactivados incluyen: Fermi, Semple, Umenol, Kesler, Alurabifa (cultivo de embrión de criceto) y una cepa aislada de un vampiro macho infectado naturalmente en Oaxaca, México, que se denomina cepa Acatlán (Proyecto NOM-039-Zoo, 1995).

La cepa era es el primer inmunógeno que se autorizo en Estados Unidos para su empleo en animales domésticos; proporciona una protección de cuando menos tres años a caninos y ganado vacuno también esta disponible una vacuna denominada V-319 Acatlán inactivada con radiación gamma que asegura una protección posvacunal de 720 días (Rodríguez, 2005).

## CONCLUSIONES

La rabia paralítica bovina (RPB), es una enfermedad enzoótica en nuestro país, la cual por sus efectos significativos en la producción ganadera, continúa siendo de importancia estratégica para las acciones de salud animal, además de su relevante trascendencia como zoonosis, por ello, está clasificada dentro de las enfermedades de notificación inmediata y obligatoria.

Dado que el problema de rabia en los murciélagos es notablemente diferente en los países tropicales, donde hay vampiros, que en aquellas en que solamente hay murciélagos insectívoros, debido a la ignorancia se han destruido muchas extensiones selváticas, cavernas, árboles, huecos y otros sitios de importancia para los murciélagos no hematófagos, sin saber que estos reportan beneficios al hombre ya que participan en la polinización, diseminan semillas de los frutos y destruyen insectos, por lo tanto se debe evitar cualquier daño a estos quirópteros, ya que el combate improvisado de los murciélagos hematófagos, en sitios tropicales de alta incidencia de rabia paralítica bovina, ha tenido efectos negativos.

De acuerdo con los resultados de esta revisión documental indican que; la rabia paralítica bovina, se puede prevenir, siempre y cuando se cumplan con los programas de vacunación, captura y tratamiento de los murciélagos hematófagos.

Sin embargo, algunos autores señalan que las actividades de vacunación y de control de vampiros (captura y tratamiento) en general parece ser que

responden a situaciones de emergencia de brotes más que una programación específica de prevención o control.

Con respecto a lo anterior, el control de la Rabia Paralítica Bovina (RPB), depende de la oportunidad de las acciones que en forma coordinada se efectúan, con la meta de disminuir la presencia de brotes y casos, sin menospreciar la problemática que va ligada a cada caso, por la manipulación de los animales enfermos.

## Literatura Citada

1. Arellano C. 1993. Control of bovine paralytic rabies in Latin America and the Caribbean. *Revue Mundiale Zootechnie*. 76.
2. Altringham, John D. 1996. *Bats, Biology and Behavior* Oxford University Press; University of Leeds, New York.
3. Álvarez Peralta E. 1997. Rabia Transmitida por vampiros, Distribución, Frecuencia e importancia. *Tec. Pec. En Méx.* 35 (2) pp 93-104.
4. Astorga Márquez R. 2002. Revisión sobre Aspectos Zoonóticos y Policía Sanitaria. Departamento de Sanidad Animal. Córdoba.
5. Baca D. 1999. Rabia Paralítica Bovina. Publicación mensual del GRUPOESE., Año 1, No. 3 Agosto.
6. Batalla Campero D. y Flores- Crespo R. 2000. Rabia Paralítica Bovina. SSA. Curso Teórico – Practico sobre Actualización de técnicas de Diagnostico y vigilancia epidemiológica de la rabia; del 20 al 24 de Marzo.
7. Blood DC., Radostitis OM., Arundel JH., Gay CC. *Medicina Veterinaria*, 7a ed. McGraw – Hill Interamericana. pp 990 – 995.
8. Benítez Rodríguez G. y Muñoz Osiris S. 1999. Derriengue o Rabia Paralítica bovina. Boletín informativo Agropecuario de la O.G.R.N.V. No 65 pp 4 – 6.
9. Corey L. 1998. Virus de la rabia y otros rabdovirus en : Harrison. *Principios de Medicina interna*. pp 1293 – 1296.

10. De la Sota D. 2004. Manual de procedimientos Rabia Paresiente. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).
11. Domínguez J. 2004. Comportamiento epidemiológico de la rabia humana en México 1990 – 1998. Memorias IX reunión Internacional sobre avances en la investigación y control de la rabia en las Américas. Puerto Vallarta, México, pp 14 – 15.
12. Elizondo C. y Luis H. 1999. *Desmodus rotundus* E. Greffray. Instituto Nacional de Biodiversidad.
13. Fernández Maria T. 2002. Los Murciélagos Ecología e Historia Natural. Programa regional en manejo de vida silvestre. Universidad Nacional Heredia, C:R.
14. Flores R. 2000. Biología y control de Murciélagos Vampiros. SSA. Curso teórico - Practico sobre Actualización de técnicas de Diagnostico y vigilancia epidemiológica de la rabia; del 20 al 24 de Marzo.
15. Galliari, C: 1996. Lista comentada de los mamíferos argentinos, SAREN. Human rabies prevention-United States, 1999: Recommendations of the Advisory Committee Immunization Practices (ACIP).
16. Granados R., Javier Rolando., Aguilar S. J., Loza R. E. 2000. características moleculares del virus de la rabia en bovinos de México. Asociación Mexicana de médicos Especialistas en bovinos XXIV Congreso nacional de Buiatría del 15 al 17. Guadalajara Jalisco. pp 135 – 140.

17. Greene C. E. y Dreesen D. W. 2000. Rabia. Enfermedades Infecciosas en perros y gatos. Seg. Ed. McGraw – Hill – Interamericana. pp 125 – 138.
18. Jaramillo ACJ., Martínez Maya José J. 1998. Situación Epidemiológica de la Rabia Parálitica bovina en México durante 1986 a 1995. Tec. Pec. Mex. 36 (2) pp 109 – 120.
19. Jaramillo ACJ. 1998. Movimiento del Virus de la Rabia Parálitica bovina en México: Histórico y Actual. Depto. De Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México, D.F.
20. Loza E., de Mattos C., Aguilar – Setién A., 2000. Aislamiento y características moleculares de un virus rábico, obtenido de un murciélago no hematófago en la Ciudad de México. Vet. Méx., 31 (2) pp 147 – 152.
21. Medina M.C. 1995. Presentaciones clínicas y diagnóstico diferencial de la rabia en el bovino. Memorias. Asociación Mexicana de médicos Especialistas en Bovinos, del XIX Congreso Nacional de Buiatría 24, 25 y 26 de agosto. Torreón Coah. pp 141 – 143.
22. Michel N. 1999. The Biogeography of Vampire Bat (*Desmodus rotundus*). San Francisco State University Department of Geography.
23. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua. 1996
24. Morgan V. Rhea. 1999. (Rabia). Clínica de pequeños animales. 3a ed. España.

25. Mulheisen M. y Anderson R. 2000. *Desmodus rotundus* (common vampiro bat). *Biology of mammals*. University of Michigan student. Edited by Phil Myers.
26. Neuweiler G. 2000. *the Biology of Bats*.
27. Nunes de Oliveira A., Ribeiro Andrade M. C., Correa de Moura W., Vicente da Silva M. and Cortéz Contreiras E. 2000. Immune Response in Cattle Vaccinated Against Rabies. Instituto de veterinaria, departamento de Microbiología e Inmunología, Universidad federal Rural do rio de Janeiro, Seropedica, R J, Brasil. Vol. 95 (1) pp 83 – 88.
28. Palazzolo A., Montañó – Hirose. 1999. La rabia.
29. Radostitis OM., Gay C. Clive., Douglas C., Blood DC., Hinchcliff Kenett W. 2002. *Medicina Veterinaria*, 9a ed. McGraw – Hill Interamericana. pp 1422 – 1431.
30. Rendón Fernández H. 1998. Rabia Paralítica o Derriengue. *Acontecer Bovino*. 4 (15) pp 10 – 11
31. Rodríguez Vivas R. 2005. *Enfermedades de Importancia Económica en Producción Animal*. Mc Graw-Hill- Interamericana. pp 107-116.

34. Sánchez O. 1995. Murciélagos: Criaturas de la noche. Revista Escala, Aeroméxico. pp 16 – 19.
35. Schneider M. C., Burgoa C. S. 1995. Algunas consideraciones sobre la rabia transmitida por murciélagos. Salud publica en México. 37 (4) pp 354 – 362.
36. Selem – Salas C. I. y Chab – Medina J. C. 1997. Los murciélagos hematófagos como transmisores de la rabia. Facultad de medicina veterinaria y Zootecnia, Universidad de Yucatán, Mérida, México, Rev Biomed 9: 108 – 115.
37. Secretaría de Salud. 1999. Instructivo para la Atención de Paciente Expuesto a Rabia. México. pp 4 - 28
38. Servicio Nacional de Sanidad, inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2006. Distribución geográfica del murciélago hematófago (*Desmodus rotundus*) en México
39. Smith J. 1996. New aspects of rabies with emphasis on epidemiology, diagnosis and prevention of the disease in the United States. Clinical Microbiology Reviews. 2 (9) pp 166 – 176.
40. Tuttle D. M. 1997. el Mundo de los murciélagos. University of Texas. (Rev. Ed) pp 5 – 16.
41. Trigo Tavera J. 1998. Patología Sistémica veterinaria. Edición 3. McGraw – Hill Interamericana. pp 236.

42. Vargas Yáñez R. 2005. Los Murciélagos (Los amos de la noche). Centro de investigaciones Biológicas "Feliz Frías Sánchez". Universidad Autónoma de Morelos.
43. Velasco V., Rincón T., Juárez I., Gómez S., Hernández R., Meléndez F. 2000. SSA. Curso Teórico – Practico sobre Actualización de técnicas de Diagnostico y vigilancia epidemiológica de la rabia; del 20 al 24 de Marzo.
44. Villafán de Paz., Labradoro I., Loza E. 2000. Captura de vampiros (*Desmodus rotundus*) en cuevas y en corral, y su manejo en cautiverio. Centro Nacional de Investigación en microbiología Veterinaria. INIFAP.