



156  
2ej

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ASLAMIENTO DE Histoplasma capsulatum  
DEL MURCIELAGO Desmodus rotundus EN DOS  
MUNICIPIOS DEL ESTADO DE COLIMA, MEXICO.**

**T E S I S**

**QUE, PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G A  
P R E S E N T A,  
MARTHA SABINA SANDOVAL ANAYA**



MEXICO, D. F.

1995

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: AISLAMIENTO DE Histoplasma capsulatum DEL MURCIELAGO Desmodus rotundus EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE COLIMA, MEXICO.

realizado por SANDOVAL ANAYA MARTHA SABINA

con número de cuenta 7232266-6 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	
Propietario	N. en MED. TROP. LAURA ROCIO CASTAÑON OLIVARES <i>Laura Rocio Castañon Olivares</i>
Propietario	Dra. en C. JUANA ALBA LUIS DIAZ <i>Juanalba Luis Diaz</i>
Propietario	BIOLOGA ROSARIO VAZQUEZ BRAVO <i>Rosario Vazquez Bravo</i>
Suplente	BIOLOGO MANUEL ANTONIO GONZALEZ JIMENEZ <i>Manuel Antonio Gonzalez Jimenez</i>
Suplente	N. en C. GUADALUPE VIDAL GAONA <i>Guadalupe Vidal Gaona</i>

Comité Departamental de Biología  
*[Firma]*  
BIOLOGIA

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES: BERTHA ANAYA ORTIZ VDA. DE SANDOVAL  
EN SU MEMORIA: RAYMUNDO MAXIMINO SANDOVAL ROJAS**

**A MIS HERMANOS POR SU CARIÑO Y APOYO:**

**EUGENIO, EMILIO, FRANCISCO, MA. ELENA, LUCY, GABY,  
RAYMUNDO, JESUS.**

**PARA LA FAMILIA FLORES VILLALBAZO EN HERMOSILLO SON.  
POR TODOS LOS BELLOS RECUERDOS DE MI INFANCIA.**

**A GABRIEL POR SU PACIENCIA, SUS ANIMOS Y POR SU AMOR**

**A YOLANDA Y LUIS POR SU COMPRENSIÓN, CARIÑO Y LEALTAD,  
YA QUE EN MOMENTOS DE ALEGRÍA Y TRISTEZA SIEMPRE ESTAN  
CONMIGO.**

**PARA LAURA ROCIO**

## **CON MUCHO AMOR**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS. BIOLOGÍA.**

**A TODOS MIS MAESTROS QUE CONTRIBUYERON PARA MI FORMACIÓN PROFESIONAL, POR SU EJEMPLO Y DEDICACIÓN.**

**PARA MI JURADO POR SU SAPIENTE INTERVENCIÓN EN LA REVISIÓN, SUGERENCIAS Y PROPUESTAS QUE ME PERMITIERON DESARROLLAR ESTA TESIS.**

**PARA DEBORAH, TONY, ANABELL, HOYSTEIN, MARISOL, NICO, RICARDO P. DAZ, VARA, NAVA, MALENA, JULIETA, FRUTISLUPIS, MARTITHA, CLARITA, CRUZ, MANUEL, OTI, VÁZQUEZ, MUÑOZ, YAZMÍN, ROSA MARÍA, PABLO, EPIFANIO, ESTEBAN, CHARLIE, JUDITH, IRMA LUZ POR LA CONSIDERACIÓN Y AFECTO A MI PERSONA.**

**CON ESPECIAL AFECTO A MARÍA ESTELA, ALBERTO, MARIO, MARTHA, JAVIER, PERLA, ELIZABETH, JOSE ANTONIO, ANI, TOÑO, CONNIE, RAMÓN, ALFONSO, LEONOR, (PEREZTELLO Y ANEXAS).**

**A LOURDES GUTIERREZ EN COLIMA, COL. YA QUE SIN SU APOYO NO SE HUBIERA REALIZADO ESTA TESIS (MORALETE).**

**AL MVZ ARDELIO BATALLA, QUIEN CON SU EXPERIENCIA EN ESPELEOLOGÍA HIZO POSIBLE TODO EL TRABAJO DE CAMPO.**

## **RECONOCIMIENTOS**

**MUY SINCERAMENTE DESEO AGRADECER AL PERSONAL DEL LABORATORIO REGIONAL DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍA ANIMAL DEL ESTADO DE COLIMA DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS.**

**AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA, UNAM.**

**A MI ASESORA Y DIRECTORA DE TESIS M. EN MED. TROP. LAURA ROCÍO CASTAÑÓN OLIVARES POR CONFIAR EN MÍ.**

**ESPECIALMENTE PARA LA BIÓLOGA MARÍA ELENA ESPINOZA VAZQUEZ, BIÓLOGA IRMA LÓPEZ LÓPEZ, C. JOAQUIN DIAZ MENDOZA, C. HORACIO MEJÍA AYALA, DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, POR TODA SU COOPERACIÓN, AYUDA, COMPRENSIÓN, EMPATÍA Y ANTE TODO SU AMISTAD Y CREDIBILIDAD EN MI.**

**A LOS COMPAÑEROS DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA POR SU DISPONIBILIDAD PARA GUIARME ESPECIALMENTE AL M. EN C. ALEJANDRO MARTINEZ MENA Y PARA LA SRITA. YOLANDA MORALES HERNANDEZ, POR TODAS LAS FACILIDADES BRINDADAS HACIA MI PERSONA.**

## INDICE

1. Resumen	1
2. Introducción	2
2.1 Antecedentes	3
2.2 Ubicación de los lugares de muestreo	6
3. Aspectos generales de <i>Desmodus rotundus</i>	9
3.1 Evolución	11
3.2 Taxonomía	12
3.3 Ecología y Distribución Geográfica	13
3.4 Anatomía	
3.4.1 Sistema músculo esquelético	14
3.4.2 Sistema nervioso	16
3.4.3 Sistema respiratorio	16
3.4.4 Sistema digestivo	18
3.4.5 Aparato circulatorio	19
3.4.6 Organos de los sentidos	20
3.4.7 Aparato urogenital y reproducción	21
3.5 Comportamiento	22
3.6 Resumen de las características de <i>Desmodus rotundus</i>	23
4. Aspectos generales de la histoplasmosis	25
4.1 Sinonimia	25
4.2 Etiología y Clasificación taxonómica	25
4.3 Morfología	26
4.4 Ciclo de vida	27
4.5 Ecología	27
4.6 Epidemiología	28
4.7 Clínica	29
4.8 Inmunología	31
4.9 Diagnóstico	31
5. Justificación	32
6. Objetivos	33
7. Material y Método	34
8. Resultados	37
9. Discusión	43
10. Conclusiones	45
11. Recomendaciones	47
12. Bibliografía	48

AISLAMIENTO DE *Histoplasma capsulatum*

DEL MURCIELAGO *Desmodus rotundus*

EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE

COLIMA, MEXICO

## RESUMEN

Los murciélagos hematófagos o vampiros, han vivido en calidad de huéspedes, exclusivamente en el continente americano desde épocas muy remotas. Toman como único alimento, la sangre de aves y mamíferos y son importantes portadores y diseminadores de diversas enfermedades, entre ellas la histoplasmosis. La histoplasmosis es una enfermedad primariamente pulmonar y secundariamente sistémica, de curso clínico variable, desde asintomática hasta letal y es causada por la inhalación de conidios y trozos de micelio del hongo *Histoplasma capsulatum*. En la presente investigación se colectaron un total de 70 murciélagos hematófagos de la especie *Desmodus rotundus* (48 machos y 22 hembras ) en los municipios de Comala y Colima, dentro del periodo comprendido entre mayo de 1985 a noviembre 1989. Con éstos ejemplares, se realizó la búsqueda de *H. capsulatum* en el tejido pulmonar de los vampiros utilizando el macerado del pulmón para examen directo, frotis teñido con Giemsa, cultivo en Sabouraud y efectuando cortes histopatológicos teñidos con PAS. No se detectó, la presencia de *Histoplasma capsulatum* en las muestras, encontrándose solo otras lesiones histológicas como: congestión moderada difusa, además de antracosis y congestión severa.

## INTRODUCCION

El murciélago en el mundo occidental, cuyo nombre es sinónimo de muerte y locura y en el oriental larga vida y bienestar. El nombre deriva del latín *mus*, ratón y *caecus*, ciego, pero en hebreo y griego significa "oscuridad volante", y en chino "felicidad y larga vida".

En la mitología han sido importantes ingredientes de los brebajes de brujas. En Sarajevo (Yugoeslavia) los murciélagos son signo de buen agüero, al contrario en Salzburgo (Austria) son presagio de muerte. Para los nativos, de las Islas Samoa, el murciélago bermejizo encarna al dios Sepo, que guía a los guerreros a la batalla o señala la retirada. Una leyenda de Queen Island refiere que los hombres se convirtieron en mortales, por el hecho de que la primera pareja humana, tocó al murciélago, animal sagrado, desobedeciendo la orden divina de no hacerlo, y por ello fueron castigados. Generalmente se les aborrece y en el Levítico se señala su peligrosidad (1,2,3).

Haciendo a un lado los mitos y leyendas, lo cierto es que no existe en la naturaleza mamífero más contradictorio que aquel que "ve" con los oídos, duerme de cabeza, chilla fuerte y no se oye y además es el único capaz de volar. Aunque homotermo, su temperatura corporal puede descender unos 30° C en una hora. Su metabolismo basal es muy elevado y sin embargo puede vivir hasta 20 años; extermina insectos dañinos pero a la vez propaga enfermedades como la rabia e histoplasmosis (1,2,3,4,5,6,7).

## ANTECEDENTES

En 1905 Darling describió en Panamá un caso de histoplasmosis humana sin identificar la verdadera causa de esta enfermedad.

Posteriormente en 1943 Perrín y Martínez registraron el primer caso de histoplasmosis en México, al identificar al hongo causante de esta enfermedad en una biopsia de una placa faríngea, en expectoración y en el sedimento urinario de un enfermo (2,7).

La relación entre murciélagos e histoplasmosis humana, fué publicada por primera vez en 1949, aunque ya existían descripciones anteriores acerca de la "fiebre de las cuevas" en el folclor mexicano (1).

En 1958 Emmons resaltó la relación de los murciélagos con la histoplasmosis, cuando recuperó *Histoplasma capsulatum* a partir de suelo enriquecido con heces de murciélago (8).

Taylor en 1961, demostró que algunos murciélagos fueron susceptibles a la infección por *Histoplasma capsulatum* en el laboratorio (8).

Shaklette en Panamá, en 1962 aisló *H. capsulatum* de suspensiones de hígado y bazo (en 9 de 14 ejemplares del murciélago *Chilonycteris rubiginosa fusca*), reportando que los murciélagos pueden diseminarlo a través de sus excretas y que la enfermedad, no puede ser establecida en una época determinada del año. Además la asociación *H. capsulatum* con el guano del murciélago, sugiere que éste puede estar implicado como un reservorio natural (9).

González en 1963, reportó dos epidemias de histoplasmosis en el hombre, en el estado de Colima en 1955 y 1960, llegándose a dar casos de muerte entre un total de 235 casos comprobados (10,11).

En un periodo comprendido de julio de 1961 a febrero de 1963 Diercks y Shaklette, examinaron 935 ejemplares de murciélagos de diferentes especies, identificando *H. capsulatum*, en una hembra y un macho del género *Desmodus rotundus* (8).

En la zona del Canal de Panamá Klite y Diercks en 1965, muestrearon un total de 623 murciélagos identificando en 62 de ellos *H. capsulatum*, predominando en las especies *Chilonycteris rubiginosa* (26.7%) y *Micronycteris megalotis* (78.9%), en ambos casos el hongo se aisló a partir de pulmón (12).

Klite en 1965, en la República del Salvador, reportó que de un total de 62 ejemplares de murciélagos, 3 fueron positivos para *H. capsulatum* en el pulmón, 3 en bazo, 2 en hígado y 1 en heces, de los géneros *Artibeus jamaicensis* y *Phyllostomus discolor* (13).

En 1965 Marinkelle en Colombia, de 135 murciélagos capturados de 8 especies diferentes, reportó sólo un cultivo positivo en *Glossophaga soricina soricina* para *H. capsulatum* (14).

Ajello, Hosty y Palmer en 1967, reportaron a la especie *D. rotundus* como infectada espontáneamente por *H. capsulatum* en el Istmo de Panamá (15).

DiSalvo y Ajello en 1969, realizaron un estudio en murciélagos de la zona de Arizona, aislando *H. capsulatum* a partir del pulmón de éstos, con una frecuencia del 50%; reportando haber encontrado murciélagos de la especie *D. rotundus* espontáneamente infectados por dicho hongo (16).

En 1970 DiSalvo y Bigler, hicieron estudios en Florida con un total de 366 murciélagos aislando *Histoplasma capsulatum* en 81 de ellos pertenecientes a la especie *Myotis austroriparius* encontrando histoplasmosis en el pulmón con una frecuencia del 28% (17).

Entre 1969 y 1972 Hasenclever reportó casos de histoplasmosis en murciélagos de la especie *Pteronotus rubiginosa*, (34.7%) en la zona del Canal de Panamá, a partir de cultivos hechos de pulmón de 23 ejemplares (18).

McMurray y Russell en 1982, exploraron la cueva Bracken en San Antonio Texas, donde la especie *Tadarida brasiliensis* habita, reportando cultivos negativos para *Histoplasma capsulatum* hechos a partir de 28 murciélagos capturados; además examinaron el suero de 58 ejemplares sin detectar la presencia de anticuerpos para histoplasmosis. Sin embargo al introducir 15 ratones a la cueva en un lapso de 4 a 5 horas, se observó que en 5 de ellos se presentó histoplasmosis (19).

García en 1985, en un estudio realizado en el estado de Colima con 50 murciélagos hematófagos *Desmodus rotundus* encontró en pulmón una lesión granulomatosa sugerente de histoplasmosis; sin embargo no logró observar al hongo (20).

En 1987 Martínez, García y González realizaron una investigación epidemiológica, en el estado de Jalisco México, con trabajadores que desasolvaban pozos de líneas telefónicas. En los pozos se encontraron restos de la especie *D. rotundus* y en dos trabajadores se diagnosticó histoplasmosis, planteándose que hay microfocos que están diseminados a lo largo de la ruta de los vientos dominantes de la región, localizándose el foco primario de infección en algún lugar de la Sierra de Jalisco, siendo importante señalar, que estos vientos llegan al estado de Colima donde existen sitios adecuados para el desarrollo de *H. capsulatum* (21).

En 1992 Fernández y Martínez, en la Isla de la Juventud, Cuba realizaron un estudio de 230 murciélagos donde el hongo fue cultivado a partir de los órganos de cuatro especies muestreadas, reportando la presencia de *Histoplasma capsulatum* en doce cultivos realizados a partir de los pulmones e hígado de estos ejemplares (22).

## UBICACION DE LOS LUGARES DE MUESTREO

**Superficie:**

El estado de Colima representa el 3% de la superficie del territorio nacional (23).

**Ubicación:**

Colima colinda al norte, noroeste y noreste con Jalisco, al oeste y sur con el Océano Pacífico y al sureste con Michoacán (23) (Fig. 1).

**Coordenadas extremas:**

Al norte  $19^{\circ} 30' 45''$ , al sur  $18^{\circ} 41' 01''$  latitud norte, al este  $103^{\circ} 29' 10''$  y al oeste  $104^{\circ} 41' 04''$  de longitud oeste (23).

**Localidades Principales:**

Armeria, Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtemóc, Ixtlahuacán, Manzanillo, Minatitlán, Tecomán y Villa Alvarez (23).

**Ríos Principales:**

Armeria, Coahuayana, Marabasco, Minatitlán, Naranjo y Salado (23).

**Cuerpos de Agua principales:**

Lagunas Alcazahue, Achotes, Amela, Cuyutlán, estero Potrero Grande (23).

**Capital:**

Colima (23).

**Coordenadas Capital:**

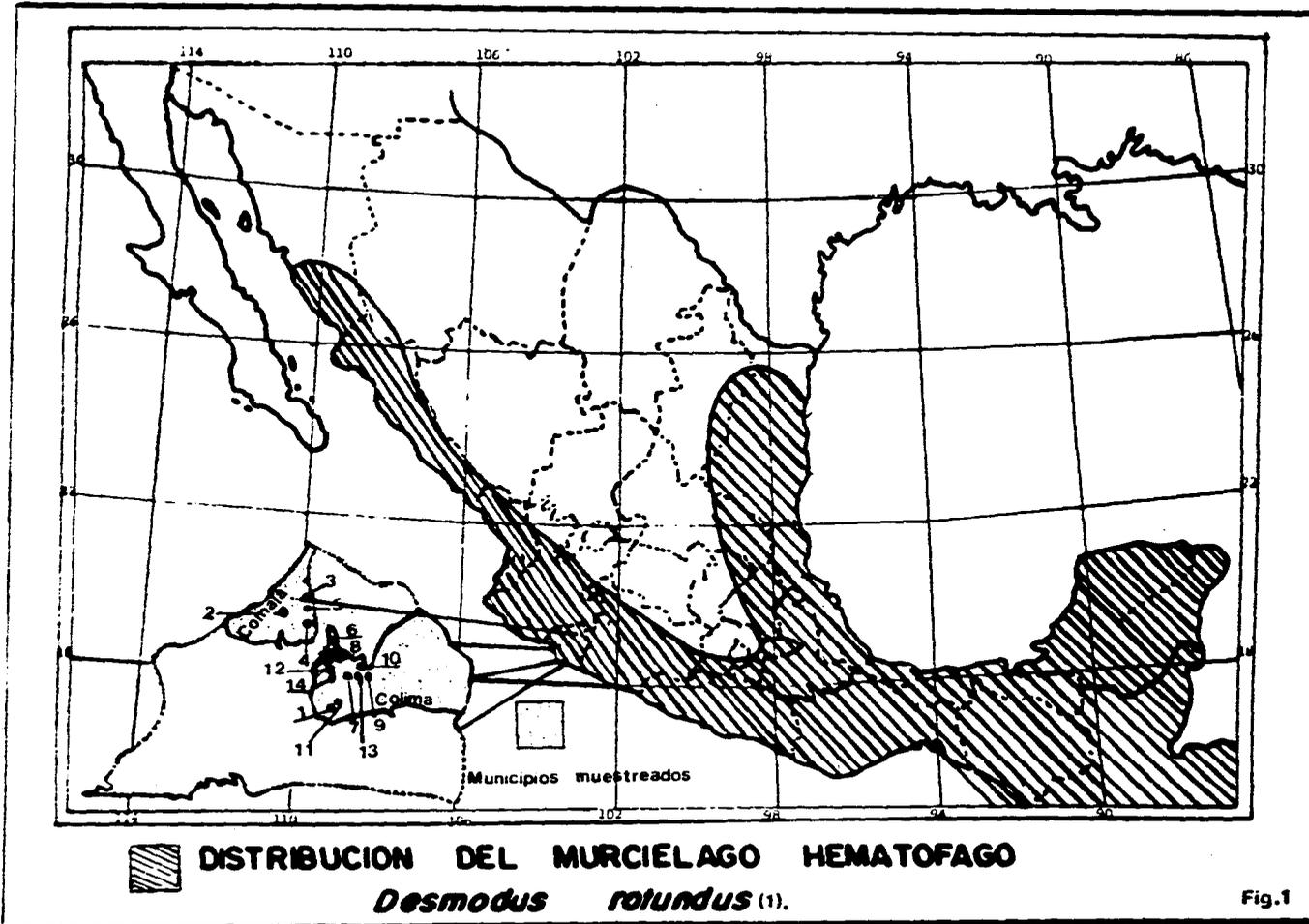
$19^{\circ} 14' 36''$  latitud norte,  $103^{\circ} 43' 18''$  longitud oeste (23).

**Altitud Capital:**

490 m (23).

**Coordenadas de Colima:**

Latitud  $19^{\circ} 14' 36''$ , longitud  $103^{\circ} 43' 18''$ , altitud 490 m s n m (23).



**Coordenadas Comala:**

Latitud 19° 23' 06", longitud 103° 39' 36", altitud 620 m s n m (23).

**Clima de Comala y Colima:**

Cálido subhúmedo con un 78.8% de la superficie estatal (23).

**Ríos que atraviesan:**

En Colima, Río Salado y Comala, Río Comala (23).

**Temperatura:**

Media mensual 24° C tanto en Colima como en Comala (23).

**Precipitación Pluvial:**

De 1000 a 1200 mm.

Las características climatológicas anteriores son ideales para el desarrollo de los murciélagos hematófagos (1).

## ASPECTOS GENERALES DE *Desmodus rotundus*

Los murciélagos son los únicos mamíferos adaptados para el vuelo, tienen cinco dedos en las cuatro extremidades; los cuatro últimos de las anteriores, son muy alargados y están unidos entre sí y con los lados del cuerpo, por una membrana aliforme que se extiende hasta los miembros posteriores y la cola (1).

Caracterizados también, por la constancia de la temperatura corporal, la piel revestida por pelos, la presencia de glándulas mamarias, la ausencia de huesos epipúbicos y la presencia de cuerpo calloso. Tienen en su fórmula dentaria, típicamente seis molares en la maxila y seis en la mandíbula. Se dice con toda propiedad, que son mamíferos euterios unguiculados es decir, son animales caracterizados 1° por la constancia de la temperatura de su cuerpo, 2° por la piel revestida de pelos, 3° por la presencia de glándulas mamarias y 4° unguiculados, porque llevan uñas en los dedos de sus extremidades. Los murciélagos pertenecen al orden Chiroptera, el cual debe su nombre a que en éstos, las extremidades anteriores adoptan la forma de ala (1).

Existen 154 especies y subespecies de murciélagos que se encuentran en el territorio mexicano, las cuales se agrupan en tres superfamilias, ocho familias, diez subfamilias y 55 géneros (1,20).

La familia Desmodontidae, está compuesta por tres géneros, cada uno representado por una especie: *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi* y *Diphylla ecaudata* (1,4). Pertenecen a esta familia los murciélagos vampiros mordedores o chupadores de sangre, de hábitos alimenticios tan grandemente especializados, que no toman en su dieta otra cosa excepto sangre de otros vertebrados. El género es monotípico, es decir un género establecido en su origen con una sola especie nominal (24).

El murciélago hematófago *D. rotundus*, es un microchiroptero (murciélago de tamaño medio) (Fig. 2).

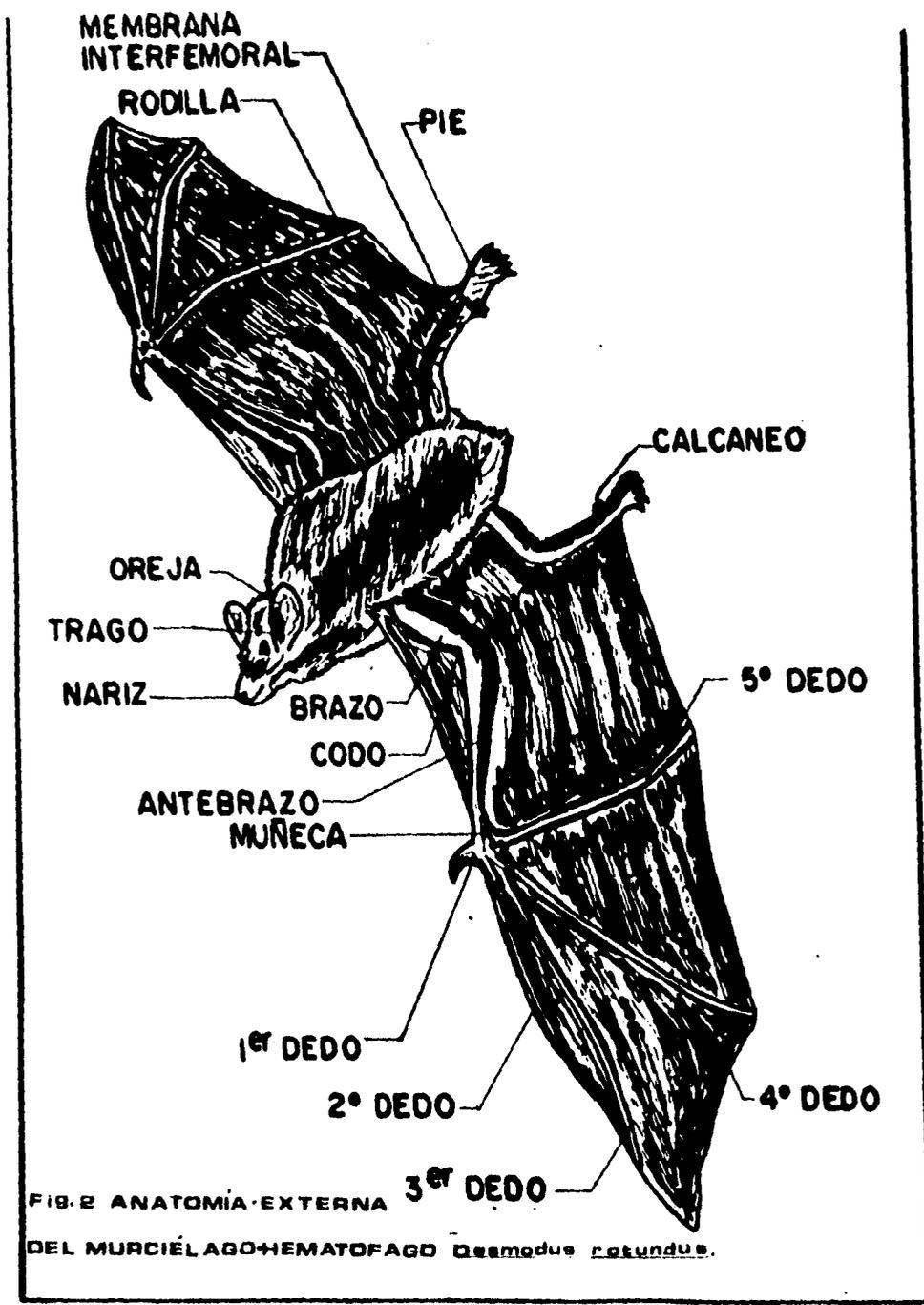


FIG. 2 ANATOMÍA EXTERNA DEL MURCIÉLAGO-HEMATOFAGO *Desmodus rotundus*.

## EVOLUCION

Desde hace más o menos sesenta millones de años, a principios del Eoceno, en el periodo Terciario de la era Cenozoica, ya los murciélagos eran ni mas ni menos los animales que conocemos ahora, con muy pocas variaciones esenciales (1).

Es evidente que son descendientes de un orden primitivo de mamíferos insectívoros, por la similitud en la estructura de los dientes y por la forma discoidal de la placenta (25).

Parece obvio que los murciélagos esencialmente comedores de insectos, se han derivado de un grupo de insectívoros arbóreos a los que pertenecen las musarañas (1,4). Los murciélagos mas antiguos que se conocen provienen de fósiles encontrados en el Eoceno medio en Messel, Alemania. Revilleid (1917) les ha denominado con los nombres de *Paleochiropteryx* que significa "mano alada antigua" y *Archeonycteris* "murciélago antiguo," muy semejantes a los actuales murciélagos pertenecientes a la familia Natálidae.

Al parecer, en México aun no se han encontrado restos fósiles que señalen la presencia de estos animales en la antigüedad, hecho verdaderamente sorprendente si se tiene en cuenta la riqueza faunística representando a otros grupos, que ha sido descubierta en distintos puntos del territorio de la República Mexicana (1,4).

## TAXONOMIA

A continuación se presenta la clasificación taxonómica, correspondiente al vampiro *Desmodus rotundus*, según Villa (1).

Reino:	Animalia
Phyllum:	Chordata
Subphyllum:	Craniata
Clase:	Mammalia
Orden:	Chiroptera
Suborden:	Microchiroptera
Superfamilia:	Phyllostomatoidea
Familia:	Desmodontidae
Género:	Desmodus
Especie:	<i>Desmodus rotundus</i>
Subespecie:	<i>Desmodus rotundus murinus</i> (Wagner).

(Única subespecie para México, Centroamérica y el Caribe) (1,22).

## ECOLOGIA Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Generalmente estos animales viven en colonias constituidas normalmente por grupos que varían de 25 a 200 individuos y es común encontrar vampiros de diferentes sexos y edades compartiendo el mismo nicho y en sitios en donde las condiciones ecológicas les son altamente favorables. Típicamente la guarida mantiene una temperatura constante de 21° C, con variaciones máximas de un grado (1,6,20). Habitan en: cuevas, pozos, grutas, cavernas, árboles huecos y en sitios limitrofes a las áreas de luminosidad tenue. Se ha demostrado que los vampiros pueden vivir por más de 12 años en cautiverio (1,6,26,27,28,29).

*Desmodus rotundus* ataca a todos o la mayoría de los vertebrados, sus ataques provocan enormes perjuicios a la ganadería, valuados en millones de pesos. Aparte de la anemia que producen en sus víctimas, a menudo transmiten el virus de la rabia y provocan estados importantes de tensión en el ganado, lo cual interfiere en la producción.

Aunque cada especie de murciélago tiene sus patrones peculiares de actividad y sus nichos ecológicos, ocurre un notable grado de asociación entre las especies, de esta forma se produce una oportunidad para la transmisión de agentes patógenos de especie a especie (1,5,6). Se ha observado en algunas ocasiones que los vampiros comparten el refugio con otras especies de murciélagos no hematófagos, aunque cada especie tiene un territorio establecido y no se mezclan (5,6).

Aparentemente estos animales poseen considerable resistencia a las enfermedades, ya que ellos "soportan" diversos agentes patógenos, sin mostrar signos de enfermedad por lo que pueden actuar como vectores.

La movilidad de los murciélagos es considerable, por eso es posible que transporten a los agentes patógenos a grandes distancias que al convivir con el hombre le transmiten enfermedades como por ejemplo la rabia, que ha llegado a ser considerada como uno de los problemas más grandes de salud pública en América (1,5,6,26,27,28,30,31).

En México, los murciélagos hematófagos están distribuidos en tierras bajas y cálidas en ambas costas, por el Golfo de México, desde el sur de Nuevo León y por el Pacífico, a partir del Sur de Sonora, cubriendo las tierras cálidas al Sur del Eje volcánico, extendiéndose hacia Centroamérica.

Técnicamente hablando, su distribución geográfica se extiende por tierras bajas húmedas y cálidas desde el paralelo 27° latitud norte en México hasta el paralelo 33° latitud sur (Fig. 1), extendiéndose hacia Sudamérica, a lo largo de la costa del Pacífico en Chile y a la costa del Atlántico en Uruguay, alcanzando la punta del extremo sur de Brasil (1,23,27). Estos quirópteros se encuentran por debajo de los 2300 m de altura sobre el nivel de mar (1,23).

La distribución y habitat, dependen principalmente de la facilidad de alimento y refugio, con características climáticas cercanas a sus requerimientos de confort. *Desmodus rotundus* es el vampiro mas abundante en México, Centro y Sudamérica (1,6, 23,27,29).

## ANATOMIA

### SISTEMA MUSCULO ESQUELETICO

A causa de que sus extremidades anteriores, adoptan la forma de ala, existen modificaciones en donde, se destaca para el vuelo el desarrollo de potentes músculos pectorales y del hombro, además de la concentración de las masas musculares en el cuerpo o en la base del ala, con el objeto de aligerar el peso de la parte distal de la extremidad (1,2,3,).

Típicamente en el ala de los murciélagos se distinguen las siguientes partes: (Fig.3):

- 1) Propatagio o membrana antebraquial que ocupa el ángulo formado por el brazo y antebrazo.
- 2) Patagio que es la membrana que envuelve a todos los dedos de las manos y liga el antebrazo con la pierna, a su vez esta membrana se divide en:
  - plagiopatagio es la porción del patagio comprendida entre el quinto dedo y el cuerpo.
  - dactilopatagio ancho comprendido entre el cuarto y quinto dedo.
  - dactilopatagio largo entre el tercero y cuarto dedo.
  - dactilopatagio menor entre el segundo y tercer dedo.
- 3) Uropatagio o membrana interfemoral, extendida entre los miembros posteriores y que en muchas especies envuelve la cola. En el borde caudal, el uropatagio se inserta a la tibia o al metatarso, apoyándose con el calcáneo o espolón de tamaño variable (1,23) (Figs. 1 y 3).

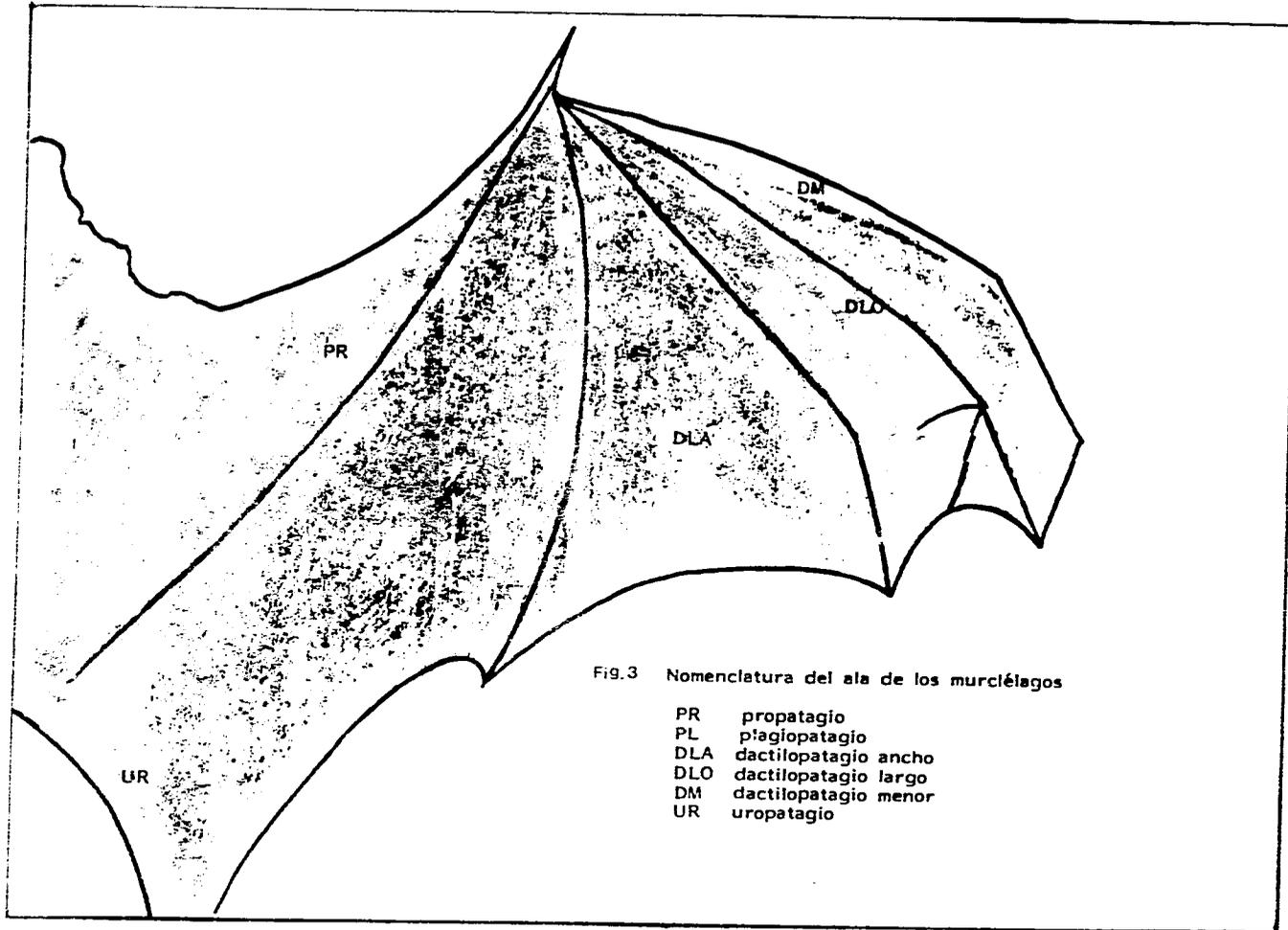


Fig.3 Nomenclatura del ala de los murciélagos

- PR propatagio
- PL plagiopatagio
- DLA dactilopatagio ancho
- DLO dactilopatagio largo
- DM dactilopatagio menor
- UR uropatagio

El dedo pulgar o sea el primer dedo de la mano transformada en ala, siempre termina en uña mas o menos curva y puntiaguda según la especie (Fig 4). Entre los hematófagos, *Desmodus rotundus* tiene el pulgar mas largo y robusto, en *Diphylla* y *Diaemus* es ligeramente mas corto (1,24), su papel en todos ellos, es de singular importancia, ya que la obtención de alimento exige una actitud de cautela extrema; por ejemplo para aproximarse a la víctima sin ser sentidos, los murciélagos se acercan dando saltos y se apoyan en los dedos pulgares y las patas traseras evitando con esto, el contacto del cuerpo sobre la víctima. En *Desmodus rotundus* cada pulgar presenta tres callosidades bien definidas en su lado palmar (1,24).

Los huesos de las piernas son largos y los de las alas, profundamente acanalados para la inserción de los músculos, especialmente en la tibia, fibula y fémur. La caja craneal es grande y amplia posteriormente se estrecha con rapidez hacia la frente. La región rostral es muy reducida (1,24).

### SISTEMA NERVIOSO

Macroscópicamente el sistema nervioso mide 1.9 cm de longitud, 1 cm de ancho y 0.9 cm de altura. Consta de encéfalo, el cual es alargado, tiene cuatro caras, una base y un vértice. La base corresponde al cerebelo, formado por tres lóbulos, el medio o vermix, que es pequeño y dos laterales de mayor tamaño globulosos con pliegues transversales (32).

El bulbo raquídeo es corto, estrecho y en su parte media lleva el surco longitudinal dorsal; en el se encuentran el quiasma óptico y la hipófisis. Los hemisferios cerebrales se presentan irregulares. El cerebelo de *Desmodus rotundus* contrasta por su tamaño con el telencéfalo, ya que este último, equivale a la tercera parte del cerebelo, lo que demuestra la complicación en las funciones de orientación y equilibrio de estos mamíferos (32).

### SISTEMA RESPIRATORIO

Consiste en órganos que cumplen funciones primarias de la conducción e intercambio de materiales gaseosos, como por ejemplo: fonación, regulación de la temperatura del cuerpo, excreción de ciertas sustancias y olfateo (33,34). Este sistema incluye cavidad nasal, senos paranasales, nasofaringe, laringe, tráquea, bronquios intrapulmonares y bronquiolos. El intercambio gaseoso se realiza por bronquiolos, ductos alveolares y sacos alveolares (33,34). El pulmón es el órgano primario del sistema respiratorio, es estructuralmente considerado un órgano tubuloalveolar. El producto de excreción es el dióxido de carbono que es "secretado" a través de la superficie alveolar y se realiza el intercambio de oxígeno.

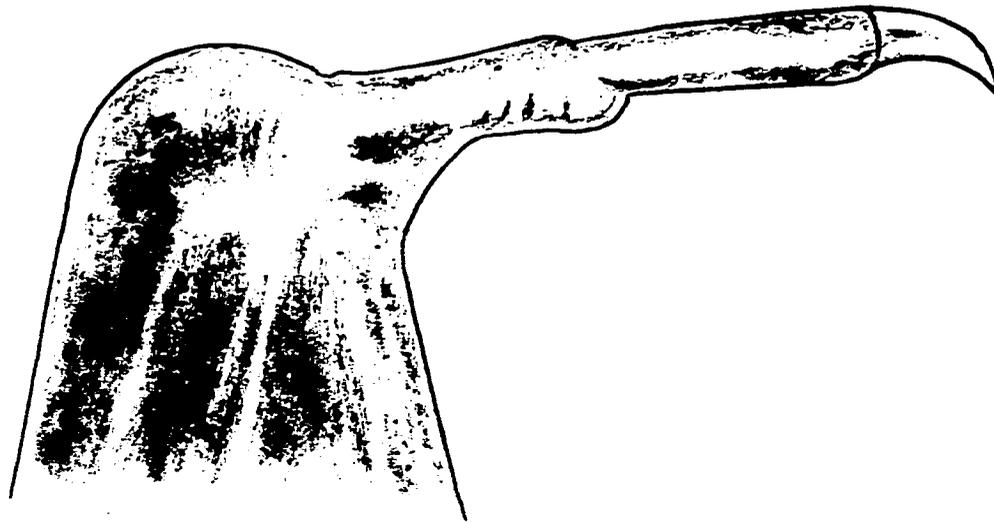


Fig.4 Dedo pulgar del vampiro o chupador de sangre Desmodus rotundus

Este intercambio es facilitado por las propiedades elásticas del pulmón. La cantidad de fibras elásticas y la contractilidad de estas son responsables de la alteración en el tamaño de la cavidad torácica. Esto es controlado por la expansión y contracción del diafragma (33,34).

El pulmón está recubierto por una membrana serosa (pleura visceral). El pulmón izquierdo no está lobulado, pero el derecho consiste en dos lóbulos incompletos (34). El volumen del pulmón está acompañado por relativas subdivisiones del espacio aéreo, esto contribuye excepcionalmente a la difusión del área total y ampliación del pulmón. El volumen del pulmón está en relación al peso del cuerpo, así como la capacidad de difusión de la membrana pulmonar del murciélago (35).

En algunas especies de murciélagos se observa también una baja afinidad del oxígeno en la sangre, esto provee una adecuada base morfológica para el alto metabolismo que se realiza con el vuelo. En los murciélagos, aumenta el tamaño del pulmón por las pequeñas subdivisiones del espacio aéreo y la fina barrera de gas y de sangre que eslabona las adaptaciones del aparato circulatorio para el alto consumo de oxígeno durante el vuelo (35).

## SISTEMA DIGESTIVO

Estos murciélagos se han adaptado admirablemente al tipo de alimentación exclusiva de la sangre. La cavidad bucal de los murciélagos está interiormente cubierta por una mucosa constituida de un epitelio estratificado (36).

Los dientes se han reducido a solo unas cuantas piezas verdaderamente funcionales destacando principalmente los incisivos superiores que son grandes, cinceliformes (terminados en punta aguda y filosa), que encajan en cavidades cónicas correspondientes a cada uno, situadas en el extremo sinficial de la mandíbula, lo que permite hacer una herida desgarrando la piel en una porción que adopta la forma de "V" por la que se produce una hemorragia.

El animal toma la sangre por medio de un mecanismo peculiar, único entre mamíferos, en que interviene la lengua doblada longitudinalmente en forma de bóveda en canal y el labio inferior, cuya escotadura media completa el tubo por el que fluye la sangre a la faringe del murciélago, que sólo imprime de vez en cuando ligeros impulsos de succión debiéndose el flujo principalmente, a la acción de la capilaridad sanguínea (36).

El esófago, está situado ligeramente a la izquierda de la columna vertebral, por delante de la tráquea, a la que sigue en la mayor parte de su longitud. Es relativamente largo si se compara con el gran desarrollo que alcanza el tórax. Su diámetro es de 1 a 2 mm en casi toda la extensión, siendo menor al nivel del cardíaco, en donde queda reducido a 3/4 de milímetro (36).

El estómago, es una estructura sencilla y el intestino corto, en los murciélagos hematófagos tienen un aspecto infundiforme (36).

Los murciélagos poseen diversas clases de glándulas salivales: las parótidas, submaxilares, sublinguales y excepcionalmente se encuentran glándulas labiales. Las glándulas parótidas son muy reducidas en los murciélagos que se nutren de sangre. Las glándulas submaxilares son más desarrolladas en los hematófagos que en los insectívoros y los frugívoros.

Es probable que su secreción tenga acción coagulante en contraposición a la secreción de las glándulas parótidas que actúa como anticoagulante en las hemorragias que originan las mordeduras de estos animales. Gracias a este mecanismo la sangre no se coagula y pueden lamerla con mayor facilidad (31,36). Las glándulas sublinguales que están por debajo de la lengua, son más desarrolladas en las especies hematófagas y frugívoras y forman una ligera prominencia debajo de la mucosa lingual (36).

El páncreas, es una glándula tubuloacinososa de forma laminar, de color blanco amarillento, en el cual están perfectamente visibles y diferenciadas la porción exócrina de la endócrina.

El hígado está colocado inmediatamente abajo del diafragma. Se presenta más desarrollado en las especies hematófagas y es de una coloración más rojiza en éstos animales que en los insectívoros y en los frugívoros. Se estima que un vampiro adulto *Desmodus* puede ingerir entre 20 y 25 cc de sangre diariamente (27,31).

## APARATO CIRCULATORIO

Consta de arterias, venas, vasos sanguíneos y el corazón, que es el órgano central y cuenta con 4 cavidades, 2 aurículas superiores y 2 ventrículos inferiores. En *D. rotundus* el corazón es muy fuerte, del lado derecho consta de una vena cava anterior y posterior, una arteria pulmonar y venas pulmonares y la arteria aorta. El lado izquierdo, tiene venas pulmonares inferiores y superiores, ozygos y arteria pulmonar (38).

La norepinefrina contenida en el corazón, puede cambiar con el estado fisiológico y con la estación; cuando en el ambiente la temperatura aumenta, el latido del corazón decrece y esto influye también en la respiración.

El letargo en murciélagos esta caracterizado por largos periodos de bradicardia con breves intervalos de taquicardia; sin embargo, el centro respiratorio conserva suficiente sensibilidad en su control de los movimientos respiratorios para mantener la concentración sanguínea de bióxido de carbono en límites compatibles con la vida (38,39,40).

Los cambios en general, a nivel de metabolismo, inducidos por cambios en la temperatura y otros factores, posiblemente influyan en la composición de la sangre (31,39,40).

### ORGANOS DE LOS SENTIDOS

La vista y el olfato se encuentran bien desarrollados en *D. rotundus* en comparación con otras especies de murciélagos y es posible que estos sentidos desempeñen un papel importante en su actividad y su comportamiento alimenticio (1,6,31).

La gran mayoría de los murciélagos están provistos de un aparato membranoso de gran sensibilidad llamado "trago" o "tragus" colocado precisamente a la entrada del conducto auditivo y que parece funcionar como modificador de la intensidad de las ondas sonoras percibidas por la oreja (1,31).

En *D. rotundus*, los pulsos de ecolocación son de muy baja intensidad, en contraste con las especies de murciélagos que se alimentan de insectos (1,6,28). Un murciélago, emite sonido que no puede percibir el oído humano, por la alta frecuencia que alcanza (hasta 80,000 ciclos por segundo), el animal percibe el eco de los sonidos que emite, a través del "trago", obteniendo de esta forma una relación de distancia entre él y un objeto de choque (1,6,28).

Hay murciélagos que emiten sonidos por medio de las fosas nasales, las cuales actúan como antenas direccionales pues pueden dirigir la onda sonora y cambiar un poco la forma de está, también pueden variar la calidad de la emisión (1,6). Los sonidos que utilizan los microquirópteros son emitidos por la laringe a través de la boca donde hay estructuras especializadas de la laringe (31,33).

Como parte del sentido del gusto, la lengua convexa de la cara superior, con la cara inferior forma dos especies de surcos que permiten el flujo de sangre principalmente por la acción de capilaridad. El vampiro, para lograr su alimentación que dura de 30 a 40 min, deberá absorber un volumen de sangre de 20 cc quedando la herida abierta por la cual se pierde una cantidad igual o mayor de sangre, debido a la desmodasa, una enzima de la saliva, que retarda la coagulación (1,3,6,28,31,41,42).

## APARATO UROGENITAL Y REPRODUCCION

El riñón presenta forma fasciolada y esta envuelto por el peritoneo. Las cápsulas suprarrenales son de forma irregular y están situadas en la cara antero-interna del riñón; por delante de la pelvis renal, a la cual cubre en parte, así como al hilio (43). Las cápsulas suprarrenales en la hembra miden 3 mm de largo y 2 mm de ancho y en el macho 2 mm de largo por 1 mm de ancho, tienen un color amarillo claro que contrasta con el color plomizo del riñón (43).

En la hembra los riñones están relacionados con la matriz, en estado de repleción con las asas intestinales, hígado, oviducto y con el ovario (43). *Desmodus rotundus*, muestra el fenómeno de regresión uterina, asociada con la involución del cuerpo luteo viejo y termina en menstruación es decir, el endometrio sangra y descama y de esta manera se cierra el ciclo de la ovulación (44).

En el macho los riñones por su cara ventral, se relacionan ampliamente con el testículo del lado respectivo y en su mayor parte se observa la relación con las asas intestinales, estómago y con todas las demás vísceras (36).

Se considera que las hembras son fecundas todo el año, pero generalmente sólo engendran una cría al año, por lo cual existe la posibilidad de una autorregulación de la reproducción, de acuerdo con las condiciones de clima y disponibilidad de alimento (3,27,31). Algunos autores manifiestan la asombrosa capacidad de los murciélagos para adaptarse a las condiciones del ambiente; como por ejemplo, las hembras después de haberse apareado, son capaces de detener en algún momento crítico la blastomerización del cigoto y permanecer así, hasta que las condiciones ambientales sean favorables para continuar con la formación del embrión (27,31,44); otra posibilidad es, que las hembras pueden almacenar y conservar el semen depositado por los machos en unas "bolsas" en la parte superior de la cavidad vaginal y esperar el momento propicio para la fecundación (27,31,44).

Presentan placenta hemocorial discoide y la gestación dura mas de cinco meses. Cuando nace la cría, permanece ligada a la madre por el cordón umbilical hasta 2 o 3 horas después del nacimiento.

En comparación con otros murciélagos, el desarrollo del vampiro es muy lento y quizá por esa razón es longevo. Se ha comprobado que la edad media de los vampiros en cautiverio, fluctúa entre 2, 6, 14 y en algunos hasta 20 años. Estos quirópteros, alcanzan la madurez sexual, aproximadamente a los dos años de edad (27).

### COMPORTAMIENTO

La actividad mas frecuente, es el acicalamiento. Los vampiros se acicalan intensamente cuando despiertan en el atardecer, antes de abandonar el refugio. Acicalarse mutuamente es común, lo realizan con la boca y la actitud esta dirigida principalmente alrededor del cuello y debajo de las alas (6,31).

Un rasgo muy significativo del comportamiento de los vampiros, que no se ha señalado en otras especies de murciélagos, es la protección que brindan a un individuo en la orfandad. Se ha observado con frecuencia, que hembras lactantes amamantan, limpian, cuidan a los huérfanos, asegurando de esta manera la supervivencia de la especie (27).

En las colonias, los murciélagos se agrupan en forma compacta con estrecho contacto entre sus cuerpos; sin embargo, se ha observado 2 tipos de grupos: uno esta formado por un macho dominante situado en el centro de la colonia, rodeado de hembras y en la periferia, machos sumisos (colonia principal) y otro formado por machos que no toleran al macho dominante (colonias satélites) (45). El macho dominante, con frecuencia combate con todo aquel macho maduro que ambicione su lugar, de esta manera, la naturaleza asegura que el macho mas apto favorezca su reproducción. Los demás machos, logran realizar el coito con las hembras, solo en el momento que el macho dominante abandona su posición en la colonia para salir en busca de alimento (27,45). Esta situación propicia en cierto grado el homosexualismo entre los machos marginales.

Lo interesante y significativo es la organización social de la colonia, basada en macho dominante, defendiendo la colonia principal, que incluye a todas las hembras, así como a machos claramente sumisos (27,45).

## **RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE Desmodus rotundus**

- 01) Medida somática, entre 75 mm y 90 mm de longitud.
- 02) Antebrazo 50 mm a 60 mm de longitud.
- 03) Peso entre 15-50 gr en adultos.
- 04) Pelambre denso, corto, no sedoso y de color sepia claro a café oscuro.
- 05) Caja craneal amplia, la región rostral es muy reducida.
- 06) Orejas pequeñas y puntiagudas.
- 07) El trago auditivo esta bien desarrollado cubriendo mas de la mitad de la superficie coclear.
- 08) Ojos grandes y vivaces.
- 09) Nariz achatada, rugosa sin aletillas.
- 10) Labio inferior profundamente escotado, en forma de "V".
- 11) Los incisivos y caninos superiores e inferiores son mas grandes que los dientes.
- 12) Los huesos largos de las alas y piernas, son profundamente acanalados, para la inserción de los músculos especialmente la tibia, fíbula y fémur.
- 13) Pulgar alargado con una longitud aproximadamente igual a la quinta parte de la longitud del tercer dedo.
- 14) Presenta tres cojinetes: Uno en la base del metacarpiano, redondo y de cortas dimensiones y otro de mayor tamaño, a la mitad de su longitud, en el lado ventral y el tercero en la yema del dedo.
- 15) Antebrazo y piernas con pelos escasos.
- 16) Calcáneo muy pequeño, reducido a una excrescencia.

- 17) Membrana interfemoral angosta, cubierta arriba y abajo con pelos cortos y ralos.
- 18) Carecen de cola.
- 19) Los machos adultos son un poco mas pequeños que las hembras adultas.
- 20) Nunca en *Desmodus rotundus*, como en otras especies, se observan líneas blancas haciendo dibujos en la cabeza o en la espalda.
- 21) La lengua del vampiro puede salir fuera de los labios medio centímetro, está ligeramente aplastada y termina en punta aguda.

## ASPECTOS GENERALES DE LA HISTOPLASMOSIS

La histoplasmosis es una enfermedad granulomatosa primariamente pulmonar y secundariamente sistémica, su curso clínico varía, desde asintomático hasta letal (4,7,10,21).

Esta infección es causada por la inhalación de conidios del microorganismo, que son transportados a través del aire. La infección se inicia en los pulmones, donde puede permanecer localizada o diseminarse por vía linfática o hematológica, afectando al sistema retículo endotelial de todo el organismo, produciendo una gran gama de sintomatología clínica.

En un porcentaje muy alto (95%) los sujetos infectados son asintomáticos, y con curso clínico benigno, pero cuando se disemina ampliamente en los aparatos y sistemas del cuerpo humano, puede manifestarse a través de lesiones cutáneas o inclusive hasta la muerte (4,7).

### SINONIMIA

A la histoplasmosis también se le conoce como enfermedad de Darling, Enfermedad del Valle de Mississippi, citomicosis reticuloendotelial, fiebre de las cavernas, reticuloendoteliosis, histoplasmosis americana, fiebre de las minas abandonadas (1,4).

### ETIOLOGIA Y CLASIFICACION TAXONOMICA

El agente etiológico de la histoplasmosis es el hongo dimórfico *H. capsulatum* var. *capsulatum* (Ajello, 1983), denominado así en su fase anamórfica y como *Ajellomyces capsulatus* (Mc. Ginnis y Katz, 1979), en su fase teleomórfica, identificándose a sus tipos sexuales como (-) y (+) (46,47,48,49). *H. capsulatum* cuenta con tres variedades: *H. capsulatum* var. *capsulatum* (Ajello, 1983) causante de la histoplasmosis tradicional o histoplasmosis americana; *H. capsulatum* var. *duboisii* (Drouhet, 1957) que provoca la histoplasmosis africana e *H. capsulatum* var. *farciminosum* (Ledaelli y Ciferri, 1934.) agente etiológico de la linfangitis epizótica de los caballos (49,50,51).

La nomenclatura de ambas fases de *H. capsulatum* var. *capsulatum*, es la siguiente, según Rippon (4) y Koneman (49).

Taxon	Fase Anamórfica	Fase Teleomórfica
Super-reino	Eucariota	Eucariota
Reino	Fungi	Fungi
División	Eumycota	Eumycota
Subdivisión	Deuteromycotina	Ascomycotina
Clase	Hyphomycetes	Plectomycetes
Orden	Moniliales	Eurotiales
Familia	Moniliaceae	Gymnoascaceae
Género	Histoplasma	Ajellomyces
Especie	capsulatum	capsulatus

### MORFOLOGIA

*H. capsulatum* es un hongo dimórfico y su dimorfismo depende, básicamente de la temperatura y el substrato sobre el cual se desarrolla, por esto se le llama moho o saprobio, cuando crece en forma micelial y levadura cuando se encuentra como parásito en los tejidos del hospedero (52,53). Ambas formas son de crecimiento lento y a veces difíciles de obtener (46,47).

A 25° C en agar-dextrosa-Sabouraud (ADS) o en su ambiente natural, el hongo crece en forma micelial, caracterizada por la presencia de hifas septadas a partir de las cuales se forman los macro y microconidios. Los microconidios son esféricos (2 a 4 u de diámetro), de pared lisa o rugosa y que crecen en la punta o en el ángulo recto con respecto a la hifa vegetativa. La característica morfológica más sobresaliente son los macroconidios tuberculados, que son redondos o piriformes (8 a 14 u) y los tubérculos son proyecciones digitiformes y de naturaleza mucopolisacárida que no contienen citoplasma. Los macroconidios se encuentran en el ápice del conidióforo (hifa especializada) (46,47,49).

En los medios de cultivo, como el ADS, sólo o con cloranfenicol o cicloheximida, se desarrollan colonias aterciopeladas, filamentosas y que pueden ser de color blanco (llamadas albinas o tipo A) o marrones (tipo B). Las primeras se caracterizan por estar formadas, principalmente por hifas aéreas anchas, hialinas y fuertes, al principio producen muchos macro y / o microconidios pero poco a poco se vuelven infértiles; éste tipo de colonia no difunde ningún pigmento.

El tipo B está constituido por colonias flojas y esparcidas, que obtienen el color marrón en una semana, las hifas son de color oscuro y delgadas y producen gran número de macroconidios, mientras que los microconidios son escasos.

Las colonias tipo B pueden convertirse en A y este cambio es unidireccional e irreversible, aunque el mantenimiento de las colonias tipo B parece ser efectivo en el agar-guano (52,53,54).

### CICLO DE VIDA

Las hifas (+) y (-), se aparean y dan como resultado la producción de numerosas ascosporas, las cuales pueden dar lugar a otras hifas (+) y (-) o germinan formando hifas que se reproducirán asexualmente. La reproducción asexual tiene como resultado la formación de macro y microconidios. Cuando los microconidios o fragmentos de las hifas son inhalados por el hombre u otro mamífero, los conidios invaden los tejidos del hospedero, transformándose en levaduras intracelulares. El tiempo de generación de *H. capsulatum*, dentro de los histiocitos se calcula que es de 11 hrs aproximadamente (4,55).

### ECOLOGIA

*Histoplasma capsulatum* es encontrado en todo el mundo, pero aún cuando este microorganismo crece abundantemente, su crecimiento está restringido a ciertas condiciones ambientales. Las infecciones por *Histoplasma capsulatum* se han registrado en un área que abarca principalmente de 45° norte a 30° sur del Ecuador.

Entre las condiciones climáticas que favorecen su crecimiento están: la temperatura (20 a 30° C), la humedad relativa (de 67 a 87 % o más) y la precipitación pluvial (aproximadamente 1000 mm anual); estas descripciones podrían incluir varias regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo, en donde hay una humedad adecuada. También el suelo debe de tener ciertas características "especiales" como la presencia de materia orgánica y el subsuelo debe contener piedra caliza o mármol; el hongo puede crecer y conservar su virulencia en el suelo aún en la competencia con la flora microbiana natural.

El principal vector de diseminación, en el ambiente "abierto" es el viento y se supone que una región se contamina con las esporas o conidios transportados por el viento a partir de unos cuantos puntos altamente productivos (4,48).

Está firmemente establecido, que el organismo crece en los suelos con alto contenido de nitrógeno generalmente asociado con el guano de murciélagos, aves ( palomas, gallinas, estorninos ) y quizá de otros animales . Los excrementos de tales especies brindan un medio natural excelente para el desarrollo del hongo (22,55). Los conidios de *H. capsulatum* pueden ser encontrados viables, hasta 10 años después de que las aves abandonan sus criaderos y a profundidad de por lo menos 30 cms por debajo de la superficie del suelo.

Fuera de las áreas con condiciones ambientales apropiadas, existen zonas con alta endemicidad, usualmente asociadas con la existencia de cuevas habitadas por murciélagos o aves y que son consideradas como ambientes "cerrados" puesto que, aunque el entorno pueda ser muy seco y frío como para sustentar la proliferación del microorganismo, las condiciones relativamente estables, dentro de las cuevas, permiten tal proliferación (22,55,56).

Los murciélagos pueden albergar *H. capsulatum* durante un tiempo; sin embargo aún permanece desconocido, si el animal limita la infección y se cura o bien la infección progresa y el animal muere. Varios investigadores han mostrado que los murciélagos pueden contaminar el ambiente con organismos presentes en su contenido intestinal, pues estos mamíferos frecuentemente tienen úlceras que contienen levaduras en su tracto digestivo (55).

En áreas endémicas, se infectan animales tanto domésticos como silvestres: perros, gatos, ratas, hurones, porcinos, zorros, mapaches, ovinos, zarigüeyas ratones (4,48,57,58).

## EPIDEMIOLOGIA

La histoplasmosis es una infección micótica, que abarca una amplia distribución a nivel mundial. Para su adquisición los parámetros epidemiológicos son: permanencia en áreas endémicas, antecedentes de otras enfermedades debilitantes, la ocupación laboral, el sexo y la edad, desempeñan un papel importante.

Aunque la histoplasmosis está reconocida como endémica en ciertas áreas del Norte y Latinoamérica, su distribución es muy amplia. En Latinoamérica y el Caribe los casos se han presentado en México, norte de Panamá, Honduras, Nicaragua, Venezuela, Guatemala, Perú, Colombia, Brasil, Jamaica, Puerto Rico, Cuba, Surinam, Bélize (4,8,12,21). Como anteriormente se dijo, uno de los factores que más influencia tiene, es la presencia de los reservorios (tanto para aves como quirópteros).

La principal fuente de infección, son aquellos lugares en donde se acumula el guano de aves y de murciélagos. El viento desempeña una función importante en cuanto la adquisición de la enfermedad, en relación a la vía de entrada, la cual generalmente, es a través del aparato respiratorio, en donde el microorganismo penetra por inhalación. Ocasionalmente, el hongo penetra por la piel. La enfermedad suele ser grave, cuando las personas se exponen en lugares cerrados (7,10,21,46, 48,55).

La adquisición de la enfermedad por actividades, incluye: biólogos, epidemiólogos, arqueólogos, espeleólogos, limpiadores de jaulas de gallinas, mineros, reparadores de servicios públicos subterráneos, leñadores, personal de laboratorio, excursionistas, jardineros (7,21,46,58).

Son susceptibles todas las razas, edades y sexos a una infección pulmonar primaria y aún cuando *H. capsulatum* es considerado como un hongo patógeno primario, esta frecuentemente involucrado con infecciones oportunistas. La infección es rápida y progresiva, en pacientes con factores inmunosupresores tales como antibioticoterapia o corticoterapia prolongada o enfermedades debilitantes del sistema inmunológico (59,60,61).

## CLINICA

La inhalación de una buena cantidad, de conidios de *H. capsulatum*, causa infección en los pulmones de un individuo sano, en el cual, posteriormente puede efectuarse una diseminación rápida, hematógena y sistémica (4,7,21,46,56).

En la gran mayoría de los pacientes, la infección es abortada, dejando únicamente calcificaciones residuales en pulmones (infección localizada) y a veces en el bazo (infección diseminada); tal curso constituye la forma benigna de la histoplasmosis.

En pocos pacientes, la enfermedad es crónica y progresiva, pero cuando esto sucede, se sigue un curso similar al presentado en la tuberculosis crónica. Generalmente la enfermedad sistémica, esta asociada con otras enfermedades linfomatosas o inmunosupresión en el paciente (4,7,21,46,58,59).

La histoplasmosis diseminada, es una infección oportunista rara que se desarrolla en los individuos que tienen en cierta medida un defecto en la inmunidad celular, con frecuencia no definido. La enfermedad puede presentarse en pacientes muy jóvenes; en pacientes con trastornos malignos linfáticos o hematopoyéticos; en estados yatrógenos, en pacientes tratados con esteroides o en terapéutica de inmunosupresión por algún otro trastorno.

En la actualidad, esos pacientes se clasifican en cuatro categorías: 1) enfermedad fulminante en niños; 2) enfermedad crónica moderada en adultos; 3) crónica ligera de adultos y 4) infección fulminante de adultos. La histoplasmosis diseminada es una enfermedad del sistema fagocitario mononuclear y la gravedad de las manifestaciones de esta enfermedad dependen del grado en que los macrófagos permitan la parasitación. La transición de la enfermedad benigna autolimitante a la infección aplastante que termina por causar la muerte incluye una alteración de la inmunidad celular (4).

**Enfermedad fulminante en niños.** Es muy rápida y con frecuencia mortal. Los macrófagos se encuentran en números mayor del normal y son aglomerados con células de levadura. Estas células cargadas de levadura obstruyen los capilares por lo que se produce estasis y colapso circulatorio (4).

**Enfermedad crónica moderada de adultos.** La histoplasmosis progresiva del adulto es la forma de enfermedad que Darling describió primero, los síntomas pulmonares pueden ser o no prominente, pero la hepatosplenomegalia, es muy evidente. Se observan numerosos microorganismos dentro de los macrófagos y en forma extracelular. Otros síntomas importantes son: fiebre intermitente, pérdida de peso, debilidad, anemia, leucopenia, trombocitopenia y a veces ulceraciones orofaríngeas, paniculitis, lesiones cutáneas y óseas o poliartritis. En algunas ocasiones los cultivos de sangre son positivos (4).

**Enfermedad crónica ligera de adultos.** Se presenta casi de manera exclusiva en adultos y es la forma más común de histoplasmosis diseminada. La marca de este tipo de infección es la úlcera orofaríngea, el curso es lento y prolongado, fiebre intermitente, pérdida de peso y fatiga. En el 50% de los casos hay hepatomegalia y en el 30% esplenomegalia. Se puede observar también hinchazones dolorosas de la mucosa bucal, ronquera, agrandamiento de las cuerdas bucales. En esta forma de enfermedad a menudo participa un sólo órgano como en endocarditis, meningitis, nódulos subcutáneos o lesiones cutáneas (4).

**Histoplasmosis fulminante en adultos.** Esta una forma de rápido desarrollo, por regular mortal, los pacientes con inmunosupresión o trastornos predisponentes a este tipo de enfermedad son los diversos estados malignos linfomatosos hematopoyéticos y sus tratamientos con fármacos que provocan inmunosupresión durante el curso de trasplante de órganos y del tratamiento de hepatitis, sarcoide, lupus eritematoso, SIDA, artritis reumatoide, pancitopenia y muchos otros trastornos. Los macrófagos cargados con hongos son enormes.

Por lo general las pruebas serológicas no son útiles. La mayor parte de los casos de este tipo de histoplasmosis es mortal. En algunos casos al comienzo de la enfermedad se establece el tratamiento con anfotericina B y el resultado es curativo (4).

Las manifestaciones de la histoplasmosis están en una amplia variedad de tipos y formas clínicas, de tal suerte que los esquemas y revisiones de clasificación de la enfermedad clínica, varían regularmente según el autor.

### INMUNOLOGIA

La presencia de una alta resistencia natural a la infección por *H. capsulatum*, está probada por el hecho, de que una vasta mayoría de personas expuestas al hongo, tienen pocos o ningún síntoma y la enfermedad se resuelve rápidamente; además, parece que la enfermedad débil, confiere al hospedero una firme resistencia a la reinfección.

Los anticuerpos circulantes, son considerados de poca consecuencia, en la inmunidad establecida que sigue a la resolución de la infección. En experimentos usando cultivos de tejidos o utilizando animales de laboratorio, se ha demostrado que el tiempo de generación del hongo, dentro de los histiocitos, no se ve afectado por los anticuerpos específicos de los sueros hiperinmunes, ni por el complemento; pero por el contrario, el crecimiento intracelular de las levaduras, sí se ve restringido por los fagocitos de animales previamente inmunizados.

Con esas observaciones, parece que la inmunidad hacia la infección está concernida con más, a las defensas celulares que a las humorales es decir la autorización de los macrófagos a la replicación intracelular de las levaduras, es considerada como la determinante más importante para el advenimiento de la infección (4,54,58).

### DIAGNOSTICO

El diagnóstico definitivo de histoplasmosis, está hecho por el cultivo del hongo a partir de muestras o productos clínicos (47,49,56). Desafortunadamente, en ocasiones, el cultivo puede requerir de varias semanas de incubación e inclusive el sobrecrecimiento de bacterias y hongos contaminantes, pueden enmascarar la detección de colonias de *H. capsulatum*, en el medio sobre el cual está creciendo.

La demostración del organismo, en los productos del paciente, también puede hacerse a través de exámenes en fresco, frotis y/o el examen de fragmentos de tejido por histopatología; sin embargo, existen "artefactos" que pueden parecerse a la levadura de *H. capsulatum* confundiendo al observador y dando como resultado un positivo-falso. Las pruebas serológicas pueden ser usadas pero no deben considerarse absolutas. Las pruebas de intradermorreacción se consideran de ayuda diagnóstica en ocasiones especiales y finalmente, la inoculación en animales de laboratorio es otra opción, pero resulta muy incómoda y tardada para un laboratorio de rutina (62,63,64).

## JUSTIFICACION

La naturaleza fisicoquímica de los suelos, el ph, grado de humedad y el contenido de materia orgánica, son factores que favorecen el desarrollo de *Histoplasma capsulatum*; sin embargo, la presencia de excretas de murciélago son un parámetro, ecológicamente importante, pues funcionan como abono, en donde *Histoplasma capsulatum* se multiplica, produciendo una buena cantidad de conidios, que son infectantes para el hombre y otros animales.

El papel de los murciélagos en la diseminación de *Histoplasma capsulatum* en la naturaleza, actualmente, aún es incierto; si ellos son capaces de diseminar al organismo a través de su excreta o si experimentan la enfermedad, hasta el momento no ha podido ser establecido; sin embargo, una relación indirecta entre los murciélagos y la histoplasmosis humana ha sido reportada por diversos autores, quienes sugieren que los quirópteros, pueden estar implicados como reservorios en la naturaleza, debido a que *Histoplasma capsulatum* ha sido aislado en tejidos de varias especies.

La histoplasmosis es un problema de salud pública en nuestro país, por lo cual, se han efectuado estudios epidemiológicos, relacionados con el aislamiento del agente etiológico, a partir de muestras de suelo y guano de murciélagos, encontrándose una relación entre ambos; sin embargo, también sería importante considerar, si los murciélagos u otros animales silvestres, infectados naturalmente, funcionan como reservorios de *Histoplasma capsulatum*. Se ha publicado que los murciélagos, al igual que otros mamíferos, adquieren la infección por vía pulmonar, si ésto es verdad, se plantearía que, la respuesta celular de los quirópteros es única, comparada con otros animales o que también padecen la enfermedad en un momento determinado. Cualquiera que fuese la respuesta, aparentemente la diseminación puede ocurrir por la vía linfática o hematógena, pero no explica como las levaduras pueden estar depositadas en la mucosa intestinal, teniendo como consecuencia, que los murciélagos diseminen al hongo en sus excretas.

Por lo anteriormente expuesto, cobra gran interés epidemiológico, determinar en México que especies de murciélagos se encuentran infectados naturalmente con *Histoplasma capsulatum*; debido a esto, en el presente trabajo se dedico ésa investigación a la especie hematófaga *Desmodus rotundus* y el estado de Colima fué escogido, por ser uno de los trece estados de la República Mexicana, de donde se ha aislado *Histoplasma capsulatum*.

## **OBJETIVOS**

1. Identificar y aislar *Histoplasma capsulatum*, a partir de los pulmones de *Desmodus rotundus*.
2. Determinar el índice de infección natural, por *Histoplasma capsulatum* en pulmones de *Desmodus rotundus*.
3. Establecer si las áreas de muestreo, de este trabajo, representan un peligro potencial para la salud humana.

## MATERIAL Y METODO

Antes de efectuar la captura de los ejemplares de murciélagos, se hizo necesaria la aplicación de 14 vacunas tipo Fuenzalida en cada uno de los individuos que formaban parte del equipo de muestreo, como prevención contra la rabia. Para conocer la situación de la respuesta inmunológica (nivel de hipersensibilidad), de cada uno de los investigadores que entrasen a los refugios, contra el antígeno del *H. capsulatum*, también fué aplicada, la prueba intradérmica de la histoplasmina.

Conjuntamente con el personal del Laboratorio Regional de Diagnóstico de Patología Animal (LRDPA), de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, del estado de Colima, se capturó un total de 70 ejemplares del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, como resultado de 10 colectas efectuadas en 14 refugios (principalmente cuevas y túneles) correspondientes a los municipios de Colima y Comala, durante los meses de mayo y noviembre de 1985 hasta 1989.

Todas las capturas fueron hechas al oscurecer y como parámetro de localización de las áreas frecuentadas por murciélagos hematófagos, se buscaron rastros de excremento o heces sanguinolentas (mantos negros que indicaban sangre digerida). Los métodos de captura, fueron recomendados por Sureau y Batalla (66,67).

Para las colectas se utilizaron ropa y equipo protector tales como: overol de algodón de mangas largas, guantes gruesos de cuero, casco de aluminio con lámpara de pila seca integrada, googles, mascarilla con dos respiradores y filtros, botas de hule, lámparas de mano, redes y jaulas.

Es ampliamente conocido, que el guano de los murciélagos, contiene una alta concentración de nitrógeno y esto está en relación al fuerte olor a amoníaco que fué percibido al penetrar a los lugares habitados por estos animales. La entrada a los refugios se hizo en silencio para escuchar los chillidos de los murciélagos y así poderlos ubicar más fácilmente; la luz de las lámparas fué dirigida hacia el piso para buscar heces sanguinolentas, las cuales indicaban que en la parte alta de ese punto (techo), se encontraban los murciélagos descansando o durmiendo. Los murciélagos se observaron tanto aislados como formando grupos.

Para la captura de los ejemplares, se utilizaron redes entomológicas de 50 cms de diámetro por 70 cms de fondo, puestas a la entrada del sitio de captura y por medio de ruidos y/o haces de luz, se ahuyentaron a los murciélagos, dirigiéndolos hacia la red ya que como su dedo pulgar es muy grande quedan atrapados y de esta manera se pueden colectar.

Cuando en una zona de muestreo, era difícil el acceso o el lugar se mostraba muy accidentado, se colocaron redes ornitológicas o de seda, cuyo tamaño varió según la necesidad del lugar.

Para poder "liberar" a los murciélagos atrapados en la red, se tomó al ejemplar con la mano (protegida con el guante) sujetando la cabeza y el cuerpo del animal y con ligeros movimientos rotatorios, se va soltando de la red las patas traseras y finalmente las alas, una detrás de la otra. Posteriormente se procedió a diferenciar a los murciélagos hematófagos de los no hematófagos.

Las jaulas utilizadas para el transporte y la observación detallada de los murciélagos, tuvieron la característica de ser cilíndricas (50 cms de alto por 30 o 40 cms de diámetro), de alambre galvanizado y malla cuadrada de 1 cm, el fondo esta hecho de tela de alambre soldada y reforzada con un borde de lámina. En la abertura superior, está cubierta de plástico transparente en forma de embudo, que desemboca casi hasta el fondo de la jaula. Exclusivamente, los murciélagos hematófagos fueron deslizados sobre el plástico de la jaula, cayendo al fondo y quedando atrapados en la parte superior entre plástico y malla. En cada colecta se obtuvieron de 1 a 2 ejemplares como máximo.

Los vampiros capturados, se trasladaron al LRDPA, en donde se sexaron hembras de machos, posteriormente se sacrificaron provocándoles la muerte mediante inhalación de éter.

Se realizó sobre los murciélagos una aspersión con alcohol etílico y cada ejemplar fué revisado al microscopio estereoscópico, con ayuda de pinceles, pinzas entomológicas y agujas de disección, para buscar algún tipo de lesión o ectoparásitos sobre el cuerpo, alas y orejas.

Posteriormente cada ejemplar fué colocado en una hoja de papel blanco, fijándolo con alfileres sobre la tabla de disección, para efectuar la necropsia. Los cuerpos de los quirópteros fueron abiertos asépticamente y el hígado, bazo y pulmones fueron extirpados con pinzas y tijeras estériles, para su revisión macroscópica. De los órganos mencionados, sólo se procedió a trabajar con los pulmones. Un pulmón de cada ejemplar, fué homogenizado con arena estéril en un mortero con 10 ml de solución salina isotónica estéril.

Los homogenados se decantaron y de cada uno de ellos se hicieron varios frotis que se tiñeron con Giemsa. Se sembraron 0.5 ml de cada homogenado en tubos (cuatro de cada muestra), con agar dextrosa Sabouraud adicionado con cicloheximina y cloranfenicol, dejándose incubar a 25° C durante 10 semanas, examinándolos periódicamente para observar la presencia del hongo patógeno.

Con 1 ml de cada homogenado, se inocularon intraperitonealmente ratones machos, cepa CD-1, de 20 a 25 grs de peso. Se inocularon 5 ratones por muestra, los cuales fueron observados semanalmente por un periodo de 6 semanas, para registrar cualquier síntoma de enfermedad. En cada muestreo, también fueron utilizados grupos de 5 ratones como grupo testigo, a los cuales se les inoculó 1 ml de solución salina isotónica estéril.

En intervalos predeterminados de 7, 14, 21, 28 días después de la inoculación, un solo animal de cada grupo fué sacrificado, disecado y se intentó el subcultivo, a partir de la homogenización de porciones de hígado, bazo y pulmones, de la forma en que se describió anteriormente para el tejido pulmonar de los murciélagos.

El otro pulmón de cada ejemplar fué fijado en formalina amortiguada al 10% y de esta forma, todas las muestras, fueron trasladadas al Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, en la ciudad de México. Los pulmones se incluyeron en parafina y se hicieron cortes de 6 µm de espesor. Los cortes histológicos fueron teñidos con hematoxilina-eosina, ácido per-iódico de Shiff ( PAS ) y Gridley ( tinción con plata ) .

## RESULTADOS

En relación a la prueba de histoplasmina, resultó ser negativa para la autora de esta tesis en los primeros cinco muestreos, pero a partir del sexto hubo viraje de la respuesta a la intradermoreacción y fue positiva con una induración igual a 10 cms de diámetro.

En el cuadro 1 se muestra el número de ejemplares de *Desmodus rotundus*, capturados por refugio, en los 14 sitios muestreados y la fecha en que tuvo lugar la colecta. Como puede observarse, fue en el mes de mayo de 1987 cuando el muestreo presentó una baja considerable, pues ningún vampiro fue capturado; por el contrario, en noviembre de 1988, se obtuvo la mayor colecta (14 ejemplares).

Con respecto a los refugios, en la Cueva Cardona no se capturó ningún ejemplar de las 10 colectas efectuadas, pero fue en el Túnel del Tamarindo en donde se colectó a la mayoría de los *Desmodus rotundus* (Cuadro 1).

Durante todo el proceso del estudio se capturaron 70 murciélagos y los porcentajes correspondieron a: mayo de 1985 el porcentaje de captura fue de 8 ejemplares lo que representó un 11%; en noviembre de ese mismo año se colectaron 6 ejemplares con un 9%; para mayo y noviembre de 1986 en ambos casos fue del 13% con 9 ejemplares; en cuanto a mayo de 1987 no hubo captura de murciélagos, pero en noviembre fue de un 10% con 7 muestras; con respecto a 1988 en mayo se colectaron 8 murciélagos y el porcentaje fue de 11%, y en noviembre se obtuvo un 20% al colectarse 14 vampiros; y en 1989 durante el mes de mayo se atraparon 5 murciélagos con el 7% y para noviembre fue un 6% con 4 muestras. Con los resultados anteriores se infiere que el porcentaje mayor correspondió al mes de noviembre de 1988 y el menor porcentaje al de mayo de 1987.

De los 70 ejemplares capturados, 48 fueron machos (68%) y 22 hembras (32%). Con respecto a la edad, 29 machos fueron adultos (41%) y 19 jóvenes (27%) y por el lado de las hembras, 11 fueron adultas (15%), 2 jóvenes (5 %) y 9 gestantes (12%) (Cuadro 2).

**CUADRO No. 2**  
 Distribución por sexo y edad de los 70 murciélagos  
 (*Desmodus rotundus*) colectados en el Estado de Colima

SEXO					
Edad	Machos			Hembras	
	No.	%	No.	%	No.
ADULTOS	29	41	11	15	
JOVENES	19	27	2	5	
GESTACION	0	—	9	12	
TOTAL	48	68	22	32	

**Cuadro No. 1**

Número de ejemplares de *Desmodus rotundus* colectados por periodo en 14 refugios del Estado de Colima.

NOMBRE REFUGIO	MAYO	NOVIEMBRE	TOTAL DE EJEMPLARES COLECTADOS								
	1985	1985	1986	1986	1987	1987	1988	1988	1989	1989	
Cueva de la Mina	2	1	-	-	-	1	-	-	-	1	6
Túnel San Antonio	2	1	-	-	-	1	-	-	1	-	6
Túnel de las Burras	2	1	-	-	-	1	-	-	-	1	6
Noria de La Cruz	2	-	3	-	-	1	-	-	1	-	7
Túnel Río Suchitán	-	-	1	-	-	-	3	2	-	1	7
Túnel de Las Grullas I	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Cueva Cardona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Túnel de Las Cañas	-	-	-	2	-	-	2	2	-	-	6
Túnel Alcantarilla	-	1	-	2	-	-	-	2	-	-	6
Túnel Caracoles	-	-	1	2	-	-	1	2	1	-	7
Cueva Acacotán	-	-	1	-	-	-	1	2	-	-	4
Túnel de Las Grullas II	-	-	1	1	-	2	-	2	-	-	6
Túnel del Tamarindo	-	-	2	2	-	-	1	2	-	1	8
Túnel las Tabernillas	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	3
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>70</b>

De las observaciones hechas macroscópicamente, del cuerpo de *Desmodus rotundus* se encontraron 310 ácaros de la especie *Radfordiella desmodi* en 38 ejemplares (54%). El microbiotipo de *R. desmodi* en *Desmodus rotundus*, fué el propatagio, plagiopatagio, los dactilopatagios (ancho, largo y menor) y uropatagio. También se hallaron 189 dípteros, pertenecientes a las especies *Trichobius parasiticus* y *Strebba mirabilis* en 35 murciélagos (50%).

En la revisión macroscópica de los órganos disecados (hígado, bazo y pulmones), no se encontró ninguna alteración histológica que sugiriera patología.

La observación microscópica de los frotis efectuados, a partir de los homogenados de pulmón, no revelaron la presencia de levaduras intracelulares, características de *Histoplasma capsulatum*. Todos los cultivos de los macerados de pulmón, fueron negativos a *Histoplasma capsulatum*.

Se efectuó la necropsia en los ratones muertos y en los determinados a sacrificio en los días 7, 14, 21, 28. En ningún caso se logró aislar *Histoplasma capsulatum* a partir de los pulmones, de los cultivos efectuados, ni a través de la inoculación experimental. Durante el lapso de observación del resto de los ratones, no se reveló ninguna alteración en su actividad, que denotara algún signo o síntoma de enfermedad.

Por otra parte el estudio histológico de los pulmones de *Desmodus rotundus*, no mostro la imagen típica parasitaria de *Histoplasma capsulatum*, ni alteraciones histológicas que mostraran la presencia de granulomas.

Las alteraciones pulmonares encontradas fueron, en orden de mayor a menor frecuencia: diversos niveles de congestión (provocada posiblemente por la alta concentración de los gases de amoniaco que contiene la orina de estos murciélagos), predominando la congestión moderada difusa, antracosis (debida a la contaminación propia del lugar), edema alveolar, enfisema y neumonía crónica activa e hiperplasia linfoide. Sólo en 4 ejemplares, no se encontraron alteraciones histológicas pulmonares; es decir, el 94.3% presentó diversas patologías y el 5.7% se caracterizó por no presentar alteraciones histológicas pulmonares (Cuadro 3 y Gráfica 1).

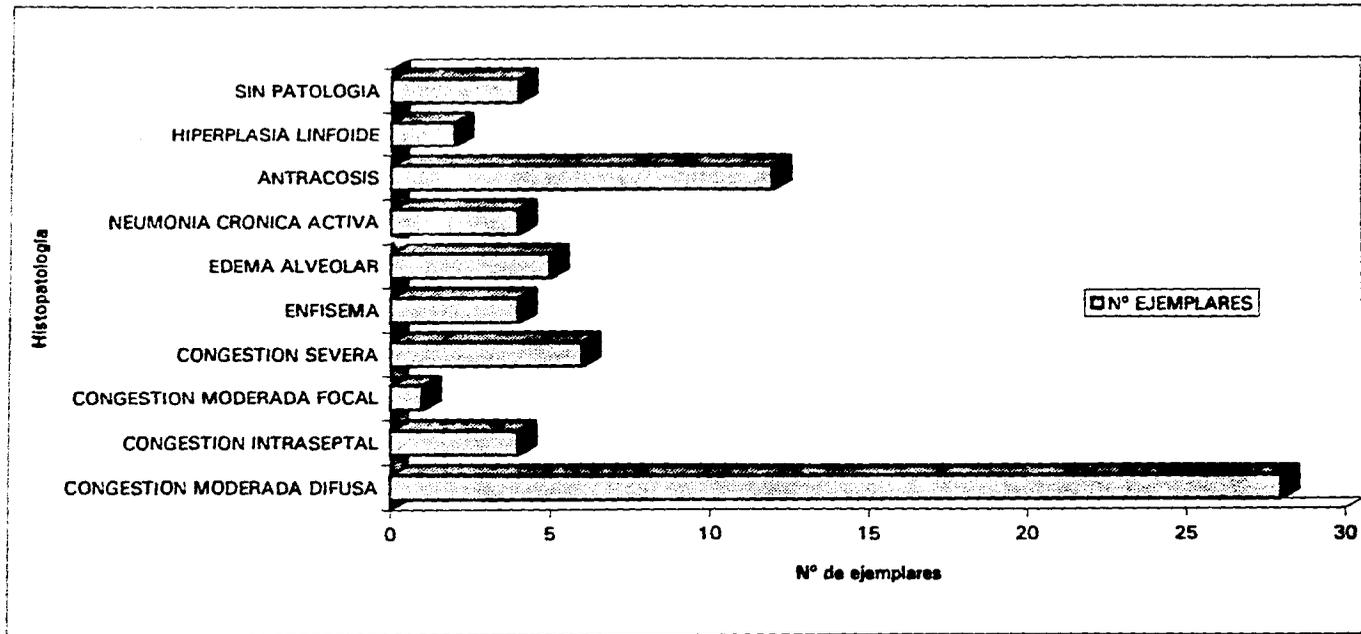
### CUADRO No. 3

Características histopatológicas observadas en 70 de  
murciélagos hematófagos

(Desmodus rotundus)

PATOLOGIA	No. DE CORTES
1.- Congestión	28
1.1 Moderada difusa	4
1.2 Intraseptal	1
1.3 Moderada focal	6
1.4 Severa	
2.- Enfisema	4
3.- Edema alveolar	5
4.- Neumonía crónica activa	4
5.- Antracosis	12
6.- Hiperplasia linfoide	2
7.- Sin patología	4

Gráfica No.1  
Distribución de las observaciones histopatológicas encontradas en 70  
murciélagos Desmodus rotundus



42

## DISCUSION

No se tienen reportes de que el aislamiento de *Histoplasma capsulatum*, a partir de los tejidos de murciélagos, sea característico de una época del año determinada, por lo cual, éste no fué un parámetro que pudiera influir en la ausencia del hongo, en los organismos capturados, durante los periodos escogidos para las colectas.

Por comunicación personal, con los nativos de la región, investigadores y trabajadores del LRDPA, se supo que en los meses en que se hicieron las colectas, la cantidad de murciélagos se presentó en número muy bajo, se habló de una disminución, de hasta un 80 % con respecto a otros meses o épocas del año, en los lugares seleccionados para el muestreo. Lo anterior explica, el número tan reducido de ejemplares capturados por colecta y por consiguiente, la probabilidad de aislar *Histoplasma capsulatum* también se vió reducida en estas poblaciones de vampiros.

Quizá la disminución del número de individuos de *D. rotundus*, fué debido a que durante el mismo período de elaboración de esta tesis, el M. V. Z. Batalla, del LRDPA, se encontraba probando dos diferentes anticoagulantes, para el control del murciélago hematófago. Sus evaluaciones fueron siempre hechas, 5 meses antes de cada colecta y realizadas en los mismos refugios muestreados para el presente trabajo.

Es altamente probable, que la difusión de los anticoagulantes influyera en forma drástica en la densidad poblacional, de los vampiros debido a que tales sustancias químicas, se encontraban modificando sus hábitos alimenticios, por lo cual los murciélagos migraron hacia otros lugares y seguramente muchos otros murieron (67).

El hallazgo de *Histoplasma capsulatum*, ha sido reportado como frecuente, en tejidos de murciélagos no hematófagos (12,13,14,16); en el caso de los murciélagos hematófagos, como es el caso de *Desmodus rotundus*, el hongo se ha aislado en forma ocasional (8,15,16).

Este antecedente, está dando la pauta para pensar que la dieta de los quirópteros puede influir en la prevalencia del hongo, dentro de los tejidos de éstos huéspedes, inclusive, González Ochoa en 1963, reporta que los intentos por infectar experimentalmente a *Desmodus rotundus* con *Histoplasma capsulatum* fueron infructuosos (11) y García encontró en pulmón de *Desmodus rotundus*, imágenes histológicas de reacción granulomatosa, sugerentes de histoplasmosis, pero no logró observar al hongo (20).

En estudios previos, se ha reportado que el hongo puede ser observado en tejidos como hígado, bazo y pulmones, pero en los cultivos de dichos tejidos nunca se logra el aislamiento (9,16,17,18,65) o por el contrario, el hongo no se encuentra en los cortes histopatológicos pero si crece en el cultivo de los tejidos macerados (8,9,18,19,22). En este trabajo, para disminuir los resultados negativos falsos, además de utilizar las técnicas de frotis, cultivo e histopatología, se inocularon ratones, para que el hongo (en caso de estar presente en los pulmones de los especímenes capturados), tuviera una mayor probabilidad de recuperación.

Un dato de llamar la atención, es el hecho de que González-Ochoa reportó que en 1960, se presentó una epidemia de histoplasmosis en el estado de Colima, conocida como la epidemia del Túnel de Cardona y en donde la tasa de ataque fué del 84.7% (10), en el presente trabajo, es justamente en este lugar Cueva o Túnel de Cardona en donde no se capturó ningún vampiro, durante las 10 colectas efectuadas.

Aunque la presencia de quirópteros, no es el único factor ambiental que identifica la ocurrencia y distribución en el ambiente de *Histoplasma capsulatum*, se puede asegurar que actualmente en la región colimense mencionada, la tasa de infección de histoplasmosis en el hombre es baja, con respecto a los datos registrados por González-Ochoa en 1963 y esta frecuencia, puede estar relacionada con la disminución de las poblaciones de murciélagos.

## CONCLUSIONES

El aislamiento de *Histoplasma capsulatum*, a partir del pulmón de *Desmodus rotundus*, no fué obtenido, ni a partir de los cultivos efectuados, ni a través de la inoculación experimental.

Epidemiológicamente, el significado de la relación "murciélago-*H. capsulatum*" es importante pues, como ya se mencionó, existe la infección natural de histoplasmosis entre los quirópteros y como consecuencia, estos animales poseen la habilidad para "sembrar" el suelo con partículas fúngicas viables. En este trabajo, fueron capturados 70 murciélagos, en refugios naturales pertenecientes a los municipios de Comala y Colima, Colima y ninguno de ellos mostró en sus tejidos pulmonares (frotis y cortes histopatológicos), evidencias de infección por *Histoplasma capsulatum*. Con los datos obtenidos, la tasa estimada de infección para *Desmodus rotundus* por *Histoplasma capsulatum* fué de 0 %.

Con los resultados de este estudio, se concluye que *Desmodus rotundus*, aparentemente no debe ser considerado como un "reservorio natural" de *Histoplasma capsulatum*; en consecuencia, el papel ecológico que juega *Desmodus rotundus*, en las zonas de Colima muestreadas, con referencia a la transmisión de la histoplasmosis hacia el hombre, no parece ser predominante.

Aún cuando en este estudio, no se confirmó la existencia natural de *Histoplasma capsulatum* en murciélagos hematófagos de la especie *Desmodus rotundus*, no debe pensarse que los refugios muestreados dejan de ser sitios riesgosos para el hombre, pues entre otros factores debe tomarse en cuenta que:

- a) *Desmodus rotundus* co-habita con otras especies de murciélagos hematófagos, los cuales sí podrían estar jugando un papel importante en la diseminación del hongo.
- b) La recuperación de *Histoplasma capsulatum* a partir del excremento de los murciélagos, debe ser tomada como una seria amenaza a la salud, en habitats como cuevas, túneles, grutas, áticos y huecos de árboles y esto es independiente de que el hongo sea hallado o no, en los tejidos de los animales.
- c) La distribución geográfica de *Histoplasma capsulatum* no esta siempre ligada con la de los murciélagos.

d) No se debe de pasar por alto, que quienes también juegan un papel importante en la epidemiología de la histoplasmosis y no deben de ser descartados como una fuentes de infección, por ser habitats más ubicuos y de mayor acceso que los murciélagos, son los aviarios, en los cuales se ha mostrado la presencia, de micro y macroconidios de *Histoplasma capsulatum*.

Para tener una idea más acertada, acerca de si los murciélagos son diseminadores de la enfermedad, es necesario seguir efectuando más estudios epidemiológicos, pues es muy importante que las autoridades competentes, conozcan cual es la prevalencia de *Histoplasma capsulatum*, en las regiones en donde existen nichos de quirópteros.

Con respecto a lo anterior, en muchos casos, la medida más efectiva ha sido la clausura de la cueva o limitar el acceso a la misma, mediante la colocación de avisos consignando el riesgo que representan. Igualmente, se sugiere que sean divulgadas las medidas de protección o bioseguridad (entre las cuales, las más importantes son evitar, por todos los medios, la formación de aerosoles a partir del suelo o las paredes y el uso de máscaras protectoras), para quienes por algún motivo, necesiten introducirse en los habitats mencionados.

Finalmente, debe tomarse en cuenta que los resultados arrojados de esta investigación difieren con los obtenidos por Diercks, Ajello y DiSalvo, quienes identificaron *H. capsulatum* en tejidos de *D. rotundus* (tanto machos como hembras) (8,15,16); sin embargo, autores como Klite, Hasenclever, McMurray y García (12,13,18,19,20,65) reportan, al igual que en el presente trabajo, la ausencia del hongo en la especie de vampiro estudiado.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones epidemiológicas serían:

Estudiar una mayor cantidad de ejemplares, en zonas que actualmente están consideradas como endémicas de histoplasmosis.

Efectuar la captura de murciélagos periódicamente, durante todo el año.

Efectuar pruebas intradérmicas, en poblaciones humanas, cercanas a los lugares de muestreo y determinar la frecuencia de reactantes positivos.

Correlacionar los datos obtenidos entre los reactantes (histoplasmina positivos), la enfermedad sintomática y los aislamientos de *Histoplasma capsulatum* obtenidos a partir, tanto de los órganos como el guano de murciélago.

Incluir en el muestreo ejemplares de murciélagos no hematófagos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Villa B. Los murciélagos de México. UNAM México. 1966:1-491.
- 2.- Villa B. Biología de los murciélagos hematófagos En: Moreno R. Ciencia Veterinaria. UNAM México.1976, 1: 85-99.
- 3.- Villa B. Los murciélagos de México, su biología, su importancia en la economía y en la salubridad, su clasificación sistemática. Tesis profesional. UNAM México. 1960: 1- 147.
- 4.- Rippon W. *Histoplasma capsulati*. In Medical mycology. The pathogenic fungi and the pathogenic actinomycetes. 2nd edic. W B Saunders Co. USA. 1992:342- 379.
- 5.- Constantine G. Bats in relation to the health, welfare an economy of man. In: Wimsatt A. Biology of Bats. Academic Press New York. 1970, 2: 319-419.
- 6.- Baer G. Rabia en murciélagos vampiro y rabia bovina paralítica. En: Baer G. Historia natural de la rabia. La Prensa Medica Mexicana. 1982: 63-84.
- 7.- Vargas F. Histoplasmosis. Sal Publ Mex. 1987, 29: 201-205.
- 8.- Diercks F, Shacklette M, Kelley H y cols. Naturally occurring histoplasmosis among 935 bats collected in Panama and the canal zone, july 1961- february 1963. Am J Trop Med Hyg. 1965, 14: 1069-1072.
- 9.- Shacklette M, Diercks F, Gale N. *Histoplasma capsulatum*. Recovered from bat tissues. Science. 1962, 25: 1135.
- 10.- González A. Epidemiología de la histoplasmosis primaria en México. Inst Salubr Enfer Trop.1963, 23: 65-80.
- 11.- González A. Relaciones entre el habitat del murciélago y el *Histoplasma capsulatum*. Inst Salubr Enfer Trop. 1963, 23: 81-86.
- 12.- Klite P, Diercks F. *Histoplasma capsulatum* in fecal contents and organs of bats in the canal zone. Am J Trop Med Hyg. 1965, 14: 433-439.

- 13.- Klite P. Isolation of *Histoplasma capsulatum*, from bats of El Salvador. Am J Trop Med Hyg. 1965, 14:787-788.
- 14.- Marinkelle C, Grose E. *Histoplasma capsulatum* from the liver of a bat in Colombia. Science. 1965, 147: 1039-1040.
- 15.- Ajello L, Hosty T, Palmer J. Bat histoplasmosis in Alabama. Am J Trop Med Hyg. 1967, 16:329-331.
- 16.- DiSalvo A, Ajello L, Palmer J y cols. Isolation of *Histoplasma capsulatum* from Arizona bats. Am J Epid .1969, 5: 606- 614.
- 17.- DiSalvo A, Bigler W, Libero A y cols. Bat and soil studies for sources of histoplasmosis in Florida. Public Health Rep.1970, 12: 1063-1069.
- 18.- Hasenclever D. Histoplasmosis in bats. Health Lab Sci .1972, 2: 125- 132.
- 19.- McMurray D, Russell L. Contribution of bats to the maintenance of *Histoplasma capsulatum* in a cave microfocus. Am J Med Hyg . 1982, 31: 527-531.
- 20.- García L. Patología de cincuenta murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*) procedentes del estado de Colima, México. Tesis profesional. UNAM México. 1985: 1-40.
- 21.- Martínez A, García J, González A. Algunas consideraciones epidemiológicas en torno a dos casos de histoplasmosis. Infectología. 1987, 7: 319- 323.
- 22.- Fernández C, Martínez G. Fuentes de infección de histoplasmosis en la Isla de la Juventud, Cuba. Rev Inst Med Trop Sao Pau. 1992, 34: 441-446.
- 23.- INEGI. Anuario estadístico del estado de Colima. México.1991:1-57.
- 24.- Hall E, Kelson K. The mammals of North América. The Ronal Press Co.New York, USA. 1959, 1:150-151.
- 25.- Houillon Ch. Embriología. Omega. España, 1977:113.
- 26.- Urquiza G. El mundo secreto de los murciélagos. Inf Cie Tec. 1988, 10: 41-44.
- 27.- Sierra E, Dajer A, Domínguez J. Notas breves sobre la Biología y conducta social del murciélago hematófago en América Latina. Rev Univ Yuc.1988, 3:79-82.

- 28.- Baer G. Rabia en murciélagos no hematófagos. En: Baer G. Historia natural de la rabia. La Prensa Medica Mexicana. 1982, 85-105.
- 29.- Linhart S. Biología y control de los murciélagos vampiros. En Baer G. Historia natural de la rabia. La Prensa Medica Mexicana. 1982: 239-260.
- 30.- Correa P, Calisher CH, Baer G. Epidemic strain of Venezuela equine Encephalomyelitis virus from vampire bat captured in Oaxaca México. Science. 1970, 175: 546-547.
- 31.- McCoy H. Bacterial diseases of bats. Science. 1974, 195: 530-534.
- 32.- Castro C. Estudio anatómico comparativo del sistema nervioso de algunos murciélagos mexicanos. Tesis profesional. UNAM, México. 1965: 2-29.
- 33.- Banks W. Histología veterinaria aplicada. El Manual Moderno. México. 1986: 549-572.
- 34.- Difiore M, Mancini M, Robertis E. Nuevo atlas de histología. 3ed. El Ateneo. México. 1976: 208-221.
- 35.- Maina J, King A, King D. Amorphometric analysis of the lung of a species of bat. Resp Physiol. 1982, 50: 1-11.
- 36.- Breña T. Contribuciones para el estudio de la histología comparada de algunos murciélagos mexicanos en el tracto digestivo y glándulas anexas. Tesis profesional. UNAM, México. 1942: 9-28.
- 37.- Cameron N. Age determination and occurrence of incremental growth lines in the dental cementum of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). J Mamm. 1973, 54: 493-496.
- 38.- Kallen F. The cardiovascular system of bats: structure and function. In Wimsatt W. Biology of bats. Academic Press New York, USA. 1970, 3: 289-377.
- 39.- Orr T. Biología de los vertebrados. Interamericana. México. 1978: 236-241, 407-426.
- 40.- Villa B. Hematometría de algunos murciélagos de la región de Chamela Jalisco. An Inst Bio Ser Zool UNAM. 1980, 51: 563-572.
- 41.- Flores R, Said S, Burns R y cols. Observaciones sobre el comportamiento del vampiro común (*Desmodus rotundus*) al alimentarse en condiciones naturales. Técnica pecuaria. 1974, 27: 39-45.

- 42.- Flores R. La rabia, los murciélagos y el control de los hematófagos. En: Moreno R. Ciencia Veterinaria UNAM. 1978, 2:37-70.
- 43.- Gleason D. Estudio anatómico comparativo del aparato excretor de algunos murciélagos de México. Tesis profesional. UNAM México. 1964: 1- 34.
- 44.- Quintero F, Rasweiler J. Ovulation and early embrionic development in the captive vampire bat, *Desmodus rotundus*. J Repro Fert. 1974, 41: 265-273.
- 45.- Lord R, Muradali F. Comportamiento en cautiverio de murciélagos vampiros en Argentina. An Inst Bio UNAM.1980, 51: 591-604.
- 46.- Bonifaz A. Histoplasmosis. En Micología Médica Básica. Méndez Cervantes México. 1990: 235-250.
- 47.- Delacretaz J, Dade G. Histoplamoses. Atlas of Medical Mycology. Hans Huber Publishers. Bern, Switzerland. 1976: 116-118.
- 48.- Howard H. The epidemiology and ecology of blastomycosis, coccidioidomycosis and histoplasmosis. Zbl Bakt Hyg A.1984, 257: 219-227.
- 49.- Koneman W, Roberts D. Identificación preliminar de cultivos en hongos . En Micología práctica de laboratorio. 3 ed. Medica Panamericana Argentina. 1987: 73-101.
- 50.- Kaufman L. Development and use of polyvalent conjugate to differentiate *Histoplasma capsulatum* and *Histoplasma duboisii* from other pathogens. J Bacteriol. 1968, 95: 1243-1246.
- 51.- Weeks J, Padhye A, Ajello L. *Histoplasma capsulatum* var. *farciminosum*; a new combination for *Histoplasma farciminosum*. Mycologia. 1985, 77: 964-970.
- 52.- Maresca B, Kobayashi G. Dimorphism in *Histoplasma capsulatum*: a model for the study of cell differentiation in pathogenic fungi. Microb Rev. 1989, 53: 186-209.
- 53.- Borok R. The mycelial status and a reversibility in *Histoplasma capsulatum*. Sabouraudia. 1980, 18: 249-253.
- 54.- Howard H. Intracellular grow of *Histoplasma capsulatum*. J. Bacteriol. 1965, 89:518-523.

- 55.- González E. Información sobre los estudios de histoplasmosis en Cuba. Rev Cub Hig Epid. 1983, 21: 210-220.
- 56.- Wheat J. Diagnosis and management of Histoplasmosis. Eur J Clin Microbiol. 1989, 8: 480-490.
- 57.- Silva-Riveiro L, Ferreira-Da Cruz M, Wanke B y cols. Canine histoplasmosis in Río de Janeiro: natural and experimental infections. J Med Vet Myc. 1987, 25: 319-322.
- 58.- Ward S, Weeks M, Allen D y cols. Acute histoplasmosis: clinical, epidemiologic and serologic findings of an outbreak associated with exposure to a fallen tree. Am J Med. 1979, 66: 587-595.
- 59.- Stein K, Sugar A. Fungal infections in the immunocompromised host. Diagn Microbiol Infect Dis. 1989, 12: 2275-2285.
- 60.- Nightingale S, Parks J, Pounders S y cols. Disseminated histoplasmosis in patients with A.I.D.S. South Med J. 1990, 83: 624-630.
- 61.- Kurtin P, Mc Kinsey D, Gupta M y cols. Histoplasmosis in patients with acquired immunodeficiency syndrome. Am J Clin Pathol. 1990, 93: 367-372.
- 62.- De Repentigny L. Serological techniques for diagnosis of fungal infection. J Clin Microbiol Infect Dis. 1989, 8: 362-375.
- 63.- Furcolow L. Test of immunity in histoplasmosis. New Engl J Med. 1963, 268: 357-361.
- 64.- Jordan M, Chawla J, Owens M y cols. Significance of false-positive serologic test for histoplasmosis and blastomycosis in an endemic area. Am Rev Respir. 1990, 141: 1487-1490.
- 65.- Hasenclever H, Shacklette M, Hunter A y cols. The use of cultural and histologic methods for the detection of *Histoplasma capsulatum* in bats: absence of a cellular response. Am J Epidemiol. 1969, 90: 77-83.
- 66.- Sureau P. Métodos y técnicas para estudios epizootológicos sobre los murciélagos vampiros vectores de la rabia paralítica bovina. Tec Pec. 1972: 1-35.
- 67.- Batalla A. Evaluación de dos diferentes anticoagulantes para el control del murciélago hematófago *Desmodus rotundus* mediante uso tópico. Tesis profesional. UNAM, México. 1986: 1-27.