



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"DIAGNOSTICO DE TUBERCULOSIS MEDIANTE LA
APLICACION DE LA PRUEBA DE TUBERCULINA,
Y BACILOSCOPIA DE FROTIS DE EXUDADO
FARINGEO, EN UNA COLONIA DE MACACOS COLA
MOCHA (MACACA ARCTOIDES) EN SEMILIBERTAD
EN LA ISLA DE TANAXPILLO, LAGO DE CATEMACO,
VERACRUZ"**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
XOCHITL ELIZABETH SANCHEZ ORTIZ**

**ASESORES: MVZ DOMINGO CANALES ESPINOSA
MVZ BLANCA R. MORENO CARDENTI**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1997

**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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUITILAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

INSTITUTO NACIONAL
 DE ESTADÍSTICA Y
 CENSO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUITILAN
 P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Diagnóstico de Tuberculosis mediante la aplicación de la prueba de tuberculina y baciloscopía de frotis de esudado faríngeo, en una colonia de macacos cola mocha (Macaca arctoides) en semilibertad en la isla de Tanaxpillo, lago de Catemaco, Veracruz".

que presenta la pasante Xóchitl Elizabeth Sánchez Ortiz
 con numero de cuentas: 8758821-5 para obtener el TITULO de:
 Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilian Izcalli, Edo. de Méx., a 24 de Enero de 1997

PRESIDENTE MVZ. Gilberto Ochoa Uribe
 VOCAL MVZ. José Antonio Licea Vega
 SECRETARIO MVZ. Blanco Resu Moreno Cardenti
 PRIMER SUPLENTE MVZ. Marco Antonio Mendoza Saavedra
 SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Gerardo López Islas

José Antonio Licea Vega

 Marco Antonio Mendoza Saavedra

Dedicatoria

In memoriam

Pirata... te lo prometí.

Daishi... por tanto amor.

Orejas . por tu fidelidad.

Florinda, Leonor, Lulú, Tigre.. por su sacrificio

Columpio ... te lo ganaste.

A mis Padres CUAUHTÉMOC Y SOFÍA

Por que me han dado lo mejor de la vida, su amor y cuidados, respeto por mi entorno y por los demás. Se los debia. Sin ustedes no habría llegado a ningún lado. Gracias, LOS AMO CON TODO MI CORAZÓN.

A mis hermanos CUAUHTÉMOC Y OMAR

Por compartir conmigo tantas cosas, deseo que este trabajo les sirva de aliciente para culminar sus carreras y que vean que nunca es tarde para superarse y lograr lo que se quiere. LOS AMO.

A JAVIER ESPINO RODRÍGUEZ

Por todo el amor que me das día a día, por darme el mejor regalo: NUESTRO HIJO, por unir tu vida a la mía. Gracias, TE AMO.

A mi hijo JOSÉ ANDRÉS

Por traer a mi vida tanta dicha y sentido de ser. TE AMO CHIQUITO MIO.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a la **UNIVERSIDAD VERACRUZANA** por la confianza que depositó en mí para la realización de este trabajo, así como todo el apoyo brindado para el mismo.

Especialmente a:

BIOL. ERNESTO RODRÍGUEZ LUNA ... por su confianza y apoyo.

MVZ. DOMINGO CANALES ESPINOSA ... por tu experiencia, tus enseñanzas, tu amistad y por creer en mí.

BIOL. JUAN CARLOS SERIO SILVA... por la gran oportunidad, sin tu amistad no hubiese sido posible, gracias. **TQM.**

BIOL. FRANCISCO ORDUÑA... por tu cariño, experiencias y apoyo.

MVZ. NICOLÁS DE MIGUEL... por su gran ayuda y experiencia.

SR. TOÑO... por su valiosa ayuda en todo momento, por su esfuerzo sin el cuál no hubiera podido trabajar, gracias.

EST. LAURA y los **BIOL. ADRIÁN, GUSTAVO, EDITH, SERGIO, JORGE MORALES, JORGE TAURINO**... por todos los momentos que compartimos, sus experiencias, sus enseñanzas, su amistad y compañerismo. Gracias, les debo mucho

En la **FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN** agradezco a:

MVZ. BLANCA R. MORENO CARDENTI... por todo el apoyo, tiempo, dinero y esfuerzo puesto para dirigir este trabajo; por tu invaluable amistad y experiencia. Gracias. **TE QUIERO MUCHO.**

MC. MVZ. ARTURO TREJO GONZÁLEZ... por todo el apoyo que siempre me ha dado, por sus oportunos comentarios para guiar mi carrera, por su amistad. Gracias.

MVZ. ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ... por tú increíble amistad, tu cariño, tus enseñanzas, confianza y cariño. Gracias.

MVZ. JUAN RAMIREZ FLORES... por su apoyo en todo momento, su amistad y valiosa experiencia.

MVZ. PABLO MARTINEZ LABAT... por la confianza que has depositado en mí, tu apoyo en todo momento, tu dirección, enseñanzas y cariño.

MVZ. MARCO A. MENDOZA SAAVEDRA... por todo el apoyo para la realización de este trabajo, por tu amistad.

MVZ. FERNANDO ALBA HURTADO... por tu compañerismo y experiencia, por la aportación a este trabajo.

MVZ. SUSANA GARCÍA... por tus oportunos comentarios y ayuda.

MVZ. RODOLFO CÓRDOBA PONCE... por tu experiencia y por que contigo aprendí mucho de la ética veterinaria.

Doy gracias a todos mis amigos por que por ellos resultaba agradable seguir adelante, por sus sonrisas, su apoyo, su amistad, sus palabras, etc... Mary, Laura Maqueda, Xóchitl, Germán, Manuel y Rossina, Nacho, Graciela e Isabel, Lupita, Toño y Mayra, Rey David, Laura "Chapis", Alexis, Carlos, Nancy y Mónica, África, Isidro. Perdón si omito a alguien, los quiero mucho.

Agradezco también a todos los profesores que contribuyeron a mi formación académica. A mi FACULTAD por abrirme las puertas a un mejor futuro y darme tantas cosas.

Sobre todas las cosas quiero dar gracias a DIOS por tanto amor que me permite recibir día con día, por guiar mi camino hacia ti perdonando mis fallas, por permitirme cumplir mis sueños poco a poco, por darme todo lo mejor; gracias infinitas.

Finalmente deseo hacer patente mi agradecimiento y respeto por todos aquellos seres que han tenido que morir o sufrir las consecuencias de mi aprendizaje, su vida no tiene precio y les estaré infinitamente agradecida.

"La naturaleza salvaje no se debe preservar únicamente porque representa la mejor salvaguarda de la humanidad, sino también porque es bella".

Jean Dorst

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con una colonia de macacos cola mocha (Macaca arctoides) confinados en semilibertad en la isla de Tanaxpililo, Lago de Catemaco, Veracruz; con el fin de determinar la presencia de tuberculosis en la colonia.

Se decidió aplicar la prueba de tuberculina, utilizando tuberculina vieja de Koch y ya que la colonia no había recibido ningún tipo de manejo desde su liberación en la isla, se tomaron los siguientes datos conjuntamente: constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardíaca y respiratoria), peso, muestras de sangre y excremento, frotis de exudado faríngeo y rectal con el fin de complementar el cuadro de salud de cada animal.

Se realizaron necropsias de 2 hembras adultas que demostraron micobacteriosis y de una de ellas se aisló Mycobacterium tuberculosis, de la otra no fue posible el aislamiento.

Los resultados obtenidos de las pruebas de tuberculina y las necropsias indican que la colonia está en contacto con micobacterias las cuales pueden ser inclusive saprófitas, pero para confirmar el diagnóstico se requiere del aislamiento y tipificación además de otras pruebas serológicas específicas que demuestren el tipo de micobacteria y su posible efecto patógeno en la colonia.

ÍNDICE

Introducción	1
Objetivo	30
Material y métodos	31
Resultados	39
Discusión	70
Conclusiones	79
Bibliografía	81
Anexo	86

INTRODUCCIÓN

CLASIFICACIÓN DE LOS MACACOS UBICADOS EN CATEMACO.

La clasificación taxonómica de los macacos de Catemaco es la siguiente:

Orden: Primates (son llamados primates del viejo mundo).

Intraorden: Catarrhini

Suborden: Anthroipoidea

Superfamilia: Cercopithacoidea

Familia: Cercopithecidae

Subfamilia: Cercopithecinae

Género: Macaca

Especie: M. arctoides (macacos cola mocha, macacos cola de muñón o macacos rabones).

El género *Macaca* comprende 12 especies con 46 subespecies; cuya distribución geográfica abarca desde el norte de África, Gibraltar (introducidos), Asia desde el este de Afganistán y el Tibet hasta China, Japón y Formosa, sur de la India y Ceylán y a través del mar hasta las Filipinas y Célebes (53).

CARACTERÍSTICAS DEL SUBORDEN ANTHROPOIDEA

1. Órbita ocular completamente separada de la fosa temporal por una pared ósea.
2. Forámen lagrimal dentro de la órbita.
3. Todos tienen uñas planas excepto la familia Callitricidae.
4. Un par torácico de glándulas mamarias.
5. Útero simple medio.

6. Placentación hemocorial, bidiscoidal y decidua.
7. No poseen estructura córnea sublingual (53).

CARACTERÍSTICAS DE SUPERFAMILIA CERCOPITHACOIDEA.

1. Tabique nasal estrecho.
2. Olfares dirigidos hacia abajo o hacia adentro.
3. Cola no siempre presente, si se presenta no es prensil.
4. Las bandas de tejido conectivo corren longitudinalmente a lo largo del cólon.
5. El cólon usualmente tiene flexura sigmoidea, usualmente teniendo las porciones ascendente, transversa y descendente.
6. Fórmula dental:
 - a. $2/2 I, 1/1 C, 2/2 PM, 3/3 M = 32$
 - b. Tienen un premolar menos.
7. Presentan callosidades isquiáticas.
8. Conducto auditivo externo óseo bien desarrollado.
9. Glándula prostática con lóbulos craneales y caudales.
10. Los machos tienen funcionamiento completo de las glándulas sexuales (53).

CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA CERCOPITHECIDAE.

1. No tienen apéndice cecal.
2. Miembros pélvicos usualmente más largos que los torácicos.
3. Tórax usualmente comprimido lateralmente.
4. Placenta bidiscoidal.
5. Ciego bulboso, relativamente largo por lo general.

6. Presencia de sacos de aire en la región del cuello (medial ventral).

- a. también se encuentran en grandes monos.
- b. Se comunica con la laringe.
- c. El tamaño depende de la especie, en algunas especies es un vestigio y en otras es largo. Usualmente está frente al cuello debajo de la cara y se conecta con la laringe por el ligamento tirohioideo.
- d. En la mayoría de los Cercopithecinae consiste en un pequeño saco en forma de bolsa sobre el cartilago tiroideo. Pero en algunas especies como el macaco cola de cerdo (M. nemestrina), particularmente en machos, es una estructura muy grande (53).

Los macacos rabones o macacos cola mocha (Macaca arctoides) son originarios del sureste de Asia, particularmente de Tailandia, donde se encuentran gravemente amenazados por el hombre. La principal causa de este problema es que poseen características fisiológicas y conductuales muy similares a las del ser humano y por lo tanto representan una importante fuente de información para el mundo de la ciencia. Este hecho ha provocado una gran demanda de macacos en los centros de investigación más importantes en todo el mundo (2).

Durante los años setenta, la demanda de estos primates para la experimentación de productos médicos (Biológicos, hormonas, enzimas, antibióticos etc.), creció de tal forma que los puso al borde de la extinción. Se instrumentó entonces un laboratorio de reproducción en la isla de Puerto Rico, pero el proyecto no funcionó por lo que se decidió buscar un lugar más apropiado y con características de clima y vegetación similares a las de su lugar de origen para reproducirlos (2).

Fue en 1974 cuando estos primates fueron traídos a México (procedentes de Sabana Seca, Puerto Rico, capturados originalmente en Tailandia), bajo la custodia de la Universidad

Veracruzana, la cual junto con la Universidad de California, (The Behavioral Science Fundation) y el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM llegaron a un acuerdo y decidieron que Catemaco cumplía con las condiciones necesarias para el desarrollo de los macacos (2).

Fue como en 1978 cuando se introdujeron los macacos a la isla de Tanaspiño, Lago de Catemaco, Veracruz, que no obstante su configuración caprichosa, rocosa y en forma de lajas por su origen volcánico, resultó ser un excelente hábitat para la nueva colonia de monos que aquí encontró un lugar para vivir y desarrollarse sin problema. Es una colonia integrada aproximadamente por 30 individuos de diferentes edades entre los cuales se encuentran machos y hembras adultos, juveniles e infantiles (2).

El estado de semilibertad en que se encuentran los macacos, ha permitido a la Universidad Veracruzana (hoy la única institución al cuidado de éstos) estudiar patrones de conducta como estacionalidad de los nacimientos, y los diferentes grados de adaptación y evolución de los monos en su nuevo ambiente (2).

Los macacos son de los primates más desarrollados de la familia Cercopitheciidae y se adaptan a casi todos los nichos ecológicos desde el bosque tropical, bosque de montaña, manglares, reservas forestales, pueblos y templos habitados por el hombre. Su dieta es omnívora y es extremadamente variada (21,35,42).

Son de mediana estatura con un tallo variado, con un largo aproximado de 70 cm. Tienen generalmente un color grisáceo o pardusco deslucido con pocas excepciones: el macaco crestado de Sulawesi (Macaca nigra) es completamente negro; el macaco cola de león (Macaca sibilans) es negro con un gran collar gris alrededor de la cara; y el macaco cola mocha (Macaca arctoides) es de color café oscuro con la cara roja desnuda y arrugada (21, 35, 42).

Esta especie de monos tiene una sociedad estrictamente integrada, que se caracteriza por la presencia de jerarquías de dominio bien delineadas. En general, los machos adultos dominan a las hembras adultas, existiendo además, un macho líder o dominante que constituye el individuo de más alto nivel jerárquico dentro de la colonia. Este líder no es permanente, existen alianzas entre individuos que influyen para que a través del tiempo, la colonia manifieste cambios en su estructura de dominancia (50).

Las relaciones sociales dentro de la colonia de macacos tienen gran importancia. Los monos presentan largas sesiones de descanso y aseo, enfocados principalmente hacia el acercamiento social. Existe una clara conducta maternal dirigida de las madres a los infantes. Después de un periodo de gestación de 6 meses aproximadamente, paren generalmente al igual que los humanos, una sola cría, que primeramente es rubia y que paulatinamente va cambiando a un pelaje más oscuro que puede variar de tonalidades grises a pardo-rojizas. Los primeros días de vida se caracterizan porque la nueva madre transporta en el vientre a su hijo el cual le es continuamente solicitado por otras hembras, que a la menor oportunidad lo examinan olfateándolo y lamándolo (50).

Cuando estos infantes tienen ya algunos meses de nacidos y se vuelven más independientes, se puede observar con frecuencia una gran actividad en el juego. Esta conducta consiste en deslizamientos por las ramas, correteos, manipulación de objetos, jalones, luchas y gritos (50).

Desde su llegada, los macacos demostraron una capacidad de adaptación y exploración superior a la de todos los demás primates, y han aprendido a proporcionarse una variada alimentación que abarca frutos, raíces, semillas, hojas, flores, así como algunos animales, por ejemplo: insectos, aves, reptiles (lagartijas), anfibios (ranas), mamíferos pequeños (roedores), además de caracoles acuáticos (Tegogolos) del Lago de Catemaco que los macacos colectan

buceando. También se les ha sorprendido nadando grandes distancias hasta tierra firme mostrando su comportamiento de migración (50).

Estos monos significan una importante entrada de turismo para la región, lo cual es muy importante. Para visitarlos basta embarcarse en la ribera de la Ciudad de Catemaco en donde los lancheros tienen itinerarios establecidos. No se cuenta con guías especializados, la Universidad Veracruzana a cargo de estas islas ha dispuesto algunas restricciones para los visitantes como son: no acercarse demasiado (15 m a partir de la orilla de la isla) ni descender, puesto que son muy agresivos y pueden atacar al sentir invadido su territorio; y no arrojarles alimentos (2, 50); estas reglas no se cumplen ya que los turistas arrojan alimentos y se acercan hasta la orilla para llamar la atención de los monos y poderlos fotografiar. Pero esto adquiere suma importancia si se toma en cuenta que puede ser un medio de transmisión de enfermedades ese alimento arrojado (en ocasiones parcialmente consumido) y el contacto con los humanos.

Con anterioridad han ocurrido muertes de las cuales al practicarles la necropsia se encontraron lesiones sospechosas de tuberculosis, sin embargo, esto provocó controversia entre las diferentes instituciones donde se realizaron (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM y Universidad Veracruzana), por lo que se pensó en aplicar la prueba de la tuberculina a la colonia de macacos para detectar a los animales positivos.

TUBERCULOSIS EN PRIMATES.

ANTECEDENTES.

La tuberculosis ha afectado al hombre (Primate humano) desde tiempos remotos, como lo demuestran las lesiones encontradas en esqueletos prehistóricos y puesto que se describe en el código de Hammurabi unos 2000 años a.c. y en la literatura Indio-aria de unos 1 500 años a.c. La

tuberculosis animal parece tener la misma antigüedad; hay datos evidentes en la literatura indú que indican que la tuberculosis era común en los elefantes 2000 años a.c. (17).

La historia de la diseminación de la tuberculosis en el mundo está estrechamente ligada a la extensión de la civilización (17); en los países desarrollados hasta hace muy poco. Esta enfermedad se consideraba erradicada o cercana a serlo en los próximos 10 a 20 años. Pero a mediados de 1980 se observó en el mundo occidental un aumento del número de casos de tuberculosis; por lo que ésta enfermedad despertó un renovado interés (37).

La tuberculosis se conoce como la enfermedad azote del siglo XIX, se desarrolló paralelamente a la industrialización la cual atrajo a las ciudades a gran cantidad de personas, las cuales vivían generalmente en condiciones precarias. La promiscuidad y las malas condiciones sanitarias, favorecieron la contaminación (37).

Las cifras que dió la Organización Mundial de la Salud en 1992 hablan por si mismas ya que se registran casi 400 000 nuevos casos en Europa y en los otros países industrializados, lo que representa entre el 15 y el 20% de aumento en 4 o 5 años (13).

Alrededor de 1 700 millones de personas (una tercera parte de la población mundial), han padecido con el bacilo de la tuberculosis. Cada año se suman a la lista entre 7.5 a 8 millones de nuevos tísicos; de ellos 3 millones mueren (13).

Esta enfermedad contiene un componente socioeconómico, ya que afecta en primer lugar al tercer mundo y totaliza el 95% de los casos (37).

En México hay 30 000 casos de tuberculosis cada año y el 50% de la población ha estado en contacto con la bacteria, por lo que la enfermedad continúa aumentando en zonas principalmente marginadas (13).

Debido al éxito que tuvieron los tratamientos antituberculosos, condujo a un abandono casi total de las investigaciones, por lo que ha provocado que la enfermedad sea hoy en día poco conocida, al menos en sus mecanismos más íntimos de patogenicidad (12,37).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Universal, aunque con mayor predominio en las regiones templadas. La distribución natural en las zonas civilizadas del mundo se está modificando por los programas de reducción de la tuberculosis que están realizando las naciones más adelantadas. Conforme la enfermedad se va controlando mediante programas de erradicación, puede esperarse que disminuya la presentación de la enfermedad en los mamíferos silvestres de manera espontánea (1,17).

ETIOLOGÍA

Los tipos de Mycobacterium que afectan a los animales salvajes fueron estudiados desde 1958. Según algunas investigaciones, de 953 animales estudiados, en 56 se aislaron el M. bovis, en 101 M. tuberculosis (5 carnívoros, 84 primates y 7 ungulados), en 10 se encontraron el M. avium y 784 gérmenes ácidosresistentes no fueron identificados, denominándolos como "atípicos". En la actualidad se le considera especial interés sanitario a este tipo de bacterias ácidosresistentes, cuyo estudio a estos fines dió comienzo en 1955, referidos a un bacilo designado como "yellow bacillum" ahora catalogado como M. kansasii (17, 25, 47).

Al parecer ciertas formas tuberculosas denominadas genéricamente micobacteriosis están producidas por tipos de bacilos distintos de los clásicamente denominados tuberculosos (humano y bovino principalmente). Estos gérmenes ecológicamente vinculados al medio ambiente pueden en determinadas circunstancias resultar patógenos facultativos para el hombre y los animales, creando en ocasiones complejos patogénicos (47). Las relaciones de éstos gérmenes con M. tuberculosis no han sido resueltas todavía, aunque el reconocimiento de su existencia es importante en el estudio de la tuberculosis de los animales salvajes (17).

Los agentes causales de la tuberculosis en primates los podemos dividir en:

A) Los de tuberculosis clásica

Mycobacterium tuberculosis, M. bovis

B) Las micobacterias atípicas (No tuberculosas)

M. avium-intracellulare (complejo), M. scrofulaceum, M. kansasii, M. fortuitum,
M. goodii, M. simiae, M. abscessus, M. xenopi, M. flavescens, M. nonchromogenicum, M. terrae, M. chelonae, M. marinum, M. szulgai, M. gordonae, M. ulcerans (13,16,25,44,47,54,56,57).

Por otra parte se han clasificado las micobacterias por el tipo de lesión en el cual se tiene:

Micobacteriosis Tipo I.- caracterizada por diseminación generalizada de la infección con desarrollo de cambios patológicos visibles en muchas partes del cuerpo.

Micobacteriosis Tipo II.- Caracterizada por lesiones macroscópicas o microscópicas, usualmente limitadas a una región particular del cuerpo. La diseminación de la infección a otras regiones del cuerpo ocurren sin cambios visibles aparentes en estos tejidos.

Micobacteriosis tipo III.- La infección se da sin el desarrollo de lesiones macroscópicas. La evidencia microscópica de multiplicación bacteriana o secuestro intracelular puede estar presente pero está limitada en los órganos linfoides (44).

La diseminación de las micobacterias atípicas sigue un curso diferente a la de M. tuberculosis y M. bovis, por eso se consideran por separado (53,54). Aunque algunos autores manejan a M. tuberculosis, M. bovis, M. avium y Mycobacterium spp. como etiología de tuberculosis en primates (51); otros más consideran a M. tuberculosis como único agente con variedades hominis, var. bovis y var. avium (17).

Todos se clasifican entre las bacterias superiores, orden Actinomycetales, del género Mycobacterium (7, 8, 10, 16, 43).

Los bacilos tuberculosos son bastoncillos muy delgados, no móviles, de longitud variable, pero generalmente de 2 a 4 micrómetros de largo. Muchos son ligeramente curvos y parecen menos rígidos que la mayoría de otros bacilos. A veces pueden observarse en los cultivos formas cocoides o filamentos largos (8, 16, 27, 29, 38, 43).

Las micobacterias son aerobias estrictas y derivan su energía de la oxidación de muchos compuestos sencillos de carbono (29). En medios líquidos sintéticos habituales (Medio de Dubos, 7H9 de Middlebrook y caldo de Besredka) los bacilos crecen en grumos adherentes que forman una película superficial; ésta propiedad "al estilo hongo" es la responsable del nombre de Mycobacterium (16, 27, 29, 33, 38).

El crecimiento del bacilo tuberculoso en los medios de cultivo (y en animales) es típicamente lento (16), y se obtienen mejores resultados con un medio que contenga yema de

huevo y almidón, como es el medio de Löwenstein-Jensen; otros medios utilizados son el de Petraghani, Cohen y Middlebrook, Mitchison, Caldo de Besredka, Dorset , etc. (11,27,33).

En base a las características de cultivo pueden diferenciarse las micobacterias atípicas se clasifican como sigue:

1. **Fotocromógenos (grupo I de Runyon):** sus cultivos forman un pigmento amarillo únicamente después de la exposición a la luz.
2. **Escotocromógenos (grupo II de Runyon):** cultivos con color amarillo naranja, que no depende completamente de la exposición a la luz.
3. **Capas no cromógenas (grupo III de Runyon):** tienen pigmentación variable de aparición tardía y no condicionada por la luz.
4. **De crecimiento rápido (grupo IV de Runyon):** son fotocromógenos que crecen con mucha rapidez y son generalmente de color ante (8,11).

Las principales características de las micobacterias radican en la composición de la pared. Las micrografías electrónicas muestran que las paredes están compuestas de 3 capas que envuelven a la membrana citoplasmática, también de 3 capas (8).

1.- LÍPIDOS.

La notable abundancia de lípidos en la pared celular (hasta un 60% de su peso seco) explica el carácter hidrófobo de los microorganismos, la relativa impermeabilidad a los colorantes, la ácidoresistencia (lo que le da la característica tintorial en Ziehl-Neelsen). Son resistentes a la acción de los ácidos y de los álcalis, también muestran resistencia a la acción bactericida a la acción bactericida de los anticuerpos más complemento por lo que la inmunidad relacionada a estos tipos de procesos son principalmente de tipo celular..

a) Ácidos Micólicos.

Son ácidos grasos muy grandes, saturados (a-alquilos, b-hidroxitos) que se encuentran tanto en las ceras como en los glucolípidos. Los ácidos micólicos parecen ser exclusivos de las paredes celulares; son responsables de la ácido-resistencia.

b) Micósidos.

Son responsables del control de la permeabilidad celular (resistencia a enzimas hidrosolubles, antibióticos y desinfectantes). Se asocian con factor cordón y la cera D.

c) Glucolípidos.

Contribuyen a la toxicidad, respuesta granulomatosa y resistencia a la fagocitosis.

d) Factor formador de cordones (Cord factor).

Se le ha llamado factor formador de cordones por la característica en los cultivos, ha sido identificado como micósido (16) y también es considerado como un glucolípidos (7,11). Diversas pruebas lo relacionan con la virulencia :

- 1.- Su extracción convierte a las células fenotípicamente en no virulentas.
- 2.- Es tóxico por lo que inhibe la migración de los leucocitos polimorfonucleares normales in vitro como lo hacen los bacilos virulentos.
- 3.- Es más abundante en las cepas virulentas.

4.- Los bacilos tuberculosos recuperados a partir de animales o de cultivos jóvenes son más virulentos y tienen un mayor contenido de factor cordón que las de cultivos viejos.

5.- Los ratones han sido protegidos contra la infección tuberculosa por la inmunización activa con un complejo de factor cordón y por transferencia pasiva de suero anti-factor cordón de conejo.

e) Cera D.

Es un micósido de alto peso molecular. En emulsión (Coadyuvante de Freund), ésta fracción a semejanza del bacilo tuberculoso total, estimula la inmunogenicidad de diferentes antígenos añadidos. Una mezcla de cera D y proteínas del bacilo tuberculoso induce una hipersensibilidad de tipo IV o retardada a la tuberculina.

f) Fracción Fosfátida.

Esta fracción no purificada tiene la propiedad de evocar una respuesta celular semejante a la del bacilo tuberculoso incluyendo la necrosis caseosa (7,8,11,16,29,30,38).

2.- PROTEÍNAS

Cada tipo de micobacteria contiene varias proteínas responsables de la reacción a la tuberculina. También provocan la formación de diversos anticuerpos (7,8,11,16,29,30,38).

a) Estructura antigénica.

El fraccionamiento cromatográfico de los extractos seguido de la inmunodifusión ha revelado por lo menos 20 antígenos en M. tuberculosis. Algunos son específicos de especie; otros son comunes a muchas micobacterias (7,8,11,16,29,30,38).

3.- POLISACÁRIDOS.

Estos pueden inducir hipersensibilidad de tipo inmediato e interferir con algunas reacciones antígeno-anticuerpo in vitro (7,8,11,16,29,30,38).

TRANSMISIÓN.

La tuberculosis de los animales salvajes es principalmente importante cuando pierden su libertad, entrando a formar parte de los zoológicos o reservas, y más aún en los que toman la condición de animales de compañía. En la mayor parte de los casos, estos animales se contagian del hombre o de los bovinos, estableciéndose con ello la cadena epidemiológica que puede terminar en nuevos contagios a las especies originales (1,47).

Entre los animales salvajes que conviven con el hombre, los más peligrosos epidemiológicamente hablando son los primates. Se contagian principalmente del hombre, por vía aérea y en menor proporción por la digestiva (9, 18, 25, 27, 40).

También el hombre puede contaminar a los animales, unas veces por su germen específico, el M. tuberculosis, y otras por el M. bovis, procedente de un contagio anterior (47).

Los bacilos tuberculosos pueden diseminarse por varias vías: ésta se puede dar de forma iatrogénica por medio de vehículos como son agujas infectadas, instrumentos de tatuaje y termómetros; o por la introducción del germen en una herida abierta generalmente producida por la agresión entre los mismos animales u otro tipo de traumatismos (formas cutáneo-mucosas) (17,48,54).

Las lesiones de piel producidas por este agente pueden producir infección de los nódulos linfoides periféricos dando lugar al desarrollo de trayectos fistulados que se abren en la superficie, eliminándose los gérmenes con el exudado y favoreciendo la contaminación de otros primates (17).

Por vía aerógena se da; cuando se eliminan gotitas de Flugge debido a que existen lesiones pulmonares abiertas por la perforación necrótica de un bronquio o bronquiolo, eliminándose gérmenes vivos, o como consecuencia de aerosoles constituidos por polvo de los establos, o a través de la ingestión de agua u otros alimentos contaminados. También es muy importante la transmisión por consumo de productos derivados de los animales enfermos como es la leche o carne ya que contienen bacilos que pueden penetrar a nódulos linfoides mesentéricos los cuales se pueden abscedar y producir la aparición de granulomas; por otra parte los animales con lesión pulmonar abierta pueden expectorar bacterias vivas que posteriormente son deglutidas y eliminados por las heces (45,47).

La enfermedad esta presente en la colonia de macacos al existir contacto directo e indirecto con el humano y otros medios de transmisión como los descritos anteriormente; en el caso de M. avium se reporta como posible mecanismo de infección el contacto con aves de vida libre, ya que el agente se comporta como parásito facultativo resistente al medio y saprófito del agua, la vía de infección es la digestiva (54).

La tuberculosis en los primates no humanos no suele ocurrir en su estado natural, pero se menciona que de presentarse es de baja incidencia (1,54). Existen algunos reportes recientes en Kenia de la presencia de la enfermedad en una colonia de papiones (*Papio spp.*) (54).

PATOGENIA.

La tuberculosis es de las enfermedades más serias encontradas en primates usados con propósitos experimentales y causa elevada morbilidad y mortalidad (53), además de tener implicaciones serias para los primates de zoológicos y para el personal cercano (56).

Usualmente la infección comienza por contacto con el humano en el país de origen o en los centros de investigación (53,54). Los monos infectados transmiten la enfermedad a sus compañeros de jaula o a monos cercanos (54).

En general los primates son susceptibles al bacilo bovino y humano por cualquier vía de infección; pero son más resistentes a la cepa aviaria dependiendo de su vía de infección reportándose a los macacos como especies más susceptibles a éste germen. Las lesiones intestinales en primates han sido asociadas a cepas aviarias, la vía de entrada se considera por ingestión aunque se desconoce el mecanismo de infección (53,54).

El microorganismo inhalado ocasiona un primer foco subpleural como zona de neumonitis inespecífica localizada en una zona periférica perfectamente aireada, sobreviene inflamación granulomatosa y se forman los tubérculos. Los bacilos son transportados a los nódulos linfáticos hilares de drenaje y después, a través de la linfa y el torrente sanguíneo, a todas las regiones del cuerpo (lesiones miliares) (3,30,45,54).

El conjunto formado por el foco pulmonar y la lesión granulomatosa del nódulo linfático hilar reciben el nombre de complejo primario al cual sigue la fase de necrosis caseosa (3,30,45,54).

Las lesiones cutáneas pueden producirse como consecuencia de diseminación generalizada o por contacto directo con bacilos tuberculosos que se dan principalmente por un traumatismo que genere erosiones en la piel, los cuales pueden ir asociadas a peñitos entre los animales por marcar su jerarquía u otros. El agente entra en la lesión, se disemina por vía linfática a los nódulos regionales, éstos pueden inflamarse y tener un exudado caseoso que puede fistulizar hacia el exterior, o puede diseminarse hacia otros tejidos generando focos embólicos de tuberculosis (3).

Aunque no existe información definitiva sobre la patogénesis o la infección por micobacterias en animales exóticos, en ciertas infecciones con este agente, se ha sugerido que los componentes lipídicos en la pared celular, interfieren con la digestión de los bacilos ácido alcohol resistentes ingeridos por los macrófagos. Los bacilos parecen estar protegidos contra las enzimas hidrolíticas presentes en los lisosomas del huésped, siendo estas capaces de destruir otras bacterias (40).

Los macrófagos activados son las células del huésped involucradas principalmente en la destrucción de los bacilos tuberculosos. El papel de los lípidos del suero en la patogénesis ha sido investigado. Aunque existen cambios importantes en los lípidos del suero y en los perfiles de lipoproteína de los primates positivos a la tuberculosis, la importancia de estos cambios que prosiguen a la enfermedad no han sido aclarados (40).

LESIONES

1.- Los órganos afectados dependen de la vía de entrada:

Aparentemente la ruta por vía respiratoria es la más común, cuando es así, la lesión primaria se encuentra en los pulmones, los nódulos linfáticos traqueales y bronquiales se pueden ver afectados; los nódulos mesentéricos se han reportado de un 0 a 36% de casos, membranas serosas de un 7 a 76% de casos, tracto gastrointestinal en un 20%, hígado 60%, riñón 50%, bazo 90% y cerebro de un 0 a 6% (53).

2.- En los monos del viejo mundo, usualmente puede observarse tuberculo-sis miliar aún siendo la lesión primaria en pulmón.

3.- En raras ocasiones se observa una enfermedad progresiva de afección pulmonar que genera diseminación a otros órganos del cuerpo, como pueden ser los huesos (53).

LESIONES MACROSCÓPICAS.

Pueden existir algunas lesiones en piel al inicio poco relevantes. La infección cutánea puede verse ocasionalmente. Ésta empieza como una úlcera poco profunda que envuelve la piel y los nódulos linfoides regionales los cuales también pueden estar afectados (53).

La lesión primaria en la mayoría de los primates aparece en los pulmones; sin embargo pueden aparecer también de forma primaria en el tracto intestinal principalmente producida por M. avium; en este caso los nodos linfoides aparecen agrandados y esta es la lesión más aparente.

Los nodos linfoides alcanzar un diámetro de 2 a 3 cm; por otra parte se describe un engrosamiento irregular en la mucosa del intestino delgado y el colon (40,53).

LESIONES HISTOPATOLÓGICAS.

El granuloma inicialmente consiste en un área focal de infiltración de neutrófilos los cuales son reemplazados por células epitelioides. El centro de la lesión se va hacia la necrosis caseosa, con células epitelioides y linfocitos, los cuales se acumulan alrededor de la zona de lesión. Las células gigantes pueden encontrarse, y en algunas especies la lesión puede estar rodeada por variables grados de fibrosis (40).

La lesión tuberculosa en primates no-humanos se ha caracterizado por la falta de calcificación, fibrosis y de células gigantes. Sin embargo, existen artículos que reportan calcificación, fibrosis y células gigantes con núcleos periféricos en chimpancés y en macacos tuberculosos (40).

La lesión en M. avium ha sido descrita histológicamente como una infiltración en nodos linfoides y mucosa intestinal por células epitelioides que contienen un número variable de bacilos ácido alcohol resistentes. La lesión no presentó necrosis, calcificación, fibrosis o la formación de granulomas. Aunque existen reportes en los cuales sí se encontró calcificación y fibrosis (54).

SIGNOS CLÍNICOS

Los signos de la tuberculosis en los animales salvajes son variables y dependen de algunos factores como la cepa, la vía de infección, la forma de diseminación entre los huéspedes,

la fase de infección y la especie animal infectada (17). Pueden ser poco específicos y a veces no existe ningún cuadro en animales en cautiverio.

El signo más común que se observa es la pérdida de peso, depresión y letargia, anorexia, aumento de frecuencia respiratoria (afección pulmonar), disnea y ocasionalmente tos (afección pulmonar), linfadenopatía (ruptura y drenado de nódulos linfáticos, infarto de nódulos linfáticos abdominales, inflamación dolorosa de nódulos linfáticos superficiales), úlceras en piel (forma cutánea) con supuración de nódulos linfáticos, ocasionalmente se puede observar afección ósea en radiografías, en ocasiones se tienen lesiones tuberculosas en cerebro que causan cambios de comportamiento y desarrollo de epilepsia o paraplejia, algunos animales mueren sin presentar signos clínicos de la enfermedad. La forma entérica generalmente no denota signos, en ocasiones se ha observado diarrea y se reportan casos en macacos con pérdida del 30-50% del peso corporal y debilidad; cuando se presenta se asocia a M. avium y se encuentran involucrados los nódulos linfáticos y el bazo (13,17,26,30,53,54,56).

ÍNDICES CLINICOPATOLÓGICOS

Los primates estudiados con cuadro de tuberculosis presentaron:

Incremento de colesterol en suero, leucocitosis, aumento de fibrinógeno, monocitosis (54).

DIAGNÓSTICO

1) Prueba de Tuberculina

Derivado Proteico Purificado (DPP/PPD)

Tuberculina Vieja de Koch (TV/KOT) (1,9,17,24,27,38,41,46,49,51,53,54,56)

2) Radiografía de tórax (1,17,33,46,49,51,54,56)

3) Diagnóstico serológico

Prueba de ELISA (19,53,54,56)

Prueba de transformación de linfocitos o prueba de estimulación linfocitaria (53,54,56)

Prueba de Anticuerpos Fluorescentes en Antígenos Solubles (SAFA) (54)

Reacción de Polimerización en Cadena (PCR) (37)

4) Lavado traqueal o bronquial y cultivo (19,51,54,56)

5) Lavado gástrico y cultivo (19,51,54,56)

6) Biopsia pulmonar de tejido transbronquial fibrótico (51,54)

7) Tinción de ácidosresistentes en esputo (19,33,54) o en frotis de hisopado faríngeo (19)

8) Aislamiento en orina (19,33)

9) Aislamiento en heces (56).

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Se debe tener cuidado principalmente al revisar las radiografías de tórax para no confundir las lesiones observadas con enfermedades como: enfermedad hidatídica, áscaros pulmonares, neumonía fibrosante, micosis pulmonares, infección respiratoria crónica (34,53,56).

TRATAMIENTO

1) Isoniazida 10-25 mg/Kg/día/1-3 años, oral (17,49,51,53,56)

2) Isoniazida con Rifampicina (56), Rifampicina 22.5 mg/Kg/5 sem después 1/3 dosis, oral (49,54)

3) Etambutol 22.5 mg/Kg/día/5 sem después 1/3 dosis, oral (49,54,56,58)

4) Estreptomina 40 mg/Kg (54), con Isoniazida 15 mg/Kg, IM/21 días después 3 veces/ por semana durante 6 meses (17,53,56,58)

5) Estreptomicina con ácido para-amino salicílico 15 mg/Kg/día/6 sem después 2-3 veces por sem

IM (17)

6) Isoniazida, Etambutol y Rifampicina (49,54,58).

CONTROL

El control depende de si los animales se encuentran confinados o en vida libre, a los animales confinados en el momento de su llegada se les debe someter a un período de cuarentena de 90 días mínimo. Al permanecer en cautiverio el manejo se facilita por lo que se les debe aplicar la prueba de tuberculina con 2 semanas de intervalo hasta obtener tres pruebas negativas consecutivas (1,17,51,54,56).

Cuando resulten reactores positivos, éstos deberán ser eliminados de la colonia para asegurar la erradicación de la enfermedad (1,13,51).

Se debe tomar en consideración que para las colonias de animales de vida libre esto va a ser muy difícil por diferentes factores.

Tres factores importantes condicionan el interés por controlar las zoonosis: el sanitario, el económico y el social (47). En este caso el económico está dado al tratarse de una especie en franco peligro de extinción lo que aumenta considerablemente el valor de cada animal. Pero además está el valor científico y el ecológico de la especie, ya que por sus características es invaluable.

Al inyectar la tuberculina por vía intradérmica a un animal sano, no se observa casi ninguna respuesta inflamatoria local; pero si el animal estaba sensibilizado por una infección debida al bacilo tuberculoso, se presenta una respuesta de hipersensibilidad retardada (tipo IV) la cual está caracterizada por una respuesta de linfocitos T.

Después de inyectada la tuberculina al animal, transcurren varias horas sin que se produzcan lesiones macro o microscópicamente observables. Pero más tarde, se instala una vasodilatación con mayor permeabilidad vascular, lo que produce eritema e hinchazón. La hinchazón tiene como característica especial su dureza.

Microscópicamente la lesión difiere de una respuesta aguda clásica debido a que la población celular que infiltra el tejido corresponde principalmente a células mononucleares (macrófagos y linfocitos), aunque puede observarse también en las primeras etapas una acumulación transitoria de neutrófilos. La reacción alcanza su mayor intensidad de 24 a 72 horas postinyección y puede persistir varias semanas para luego ceder progresivamente. En caso de reacción muy intensa, puede llegar a haber necrosis en el foco de inyección.

La reacción a la tuberculina es una reacción inmunológica específica que se debe a linfocitos T.

Se piensa que los linfocitos T sensibles a los antígenos que se encuentran en la circulación entran en contacto con el antígeno inyectado y responden al mismo por reclutamiento de otros linfocitos y por división, diferenciación y liberación de linfocinas.

Aun no se sabe que linfocinas intervienen, ni en que orden, pero se piensa que la acumulación de macrófagos en el foco de la inyección se debe a la liberación de factores

quimiotácticos para macrófagos quedando luego impedida su migración a partir del foco por la presencia de factores inhibidores de la migración (interferón gamma). Probablemente las modificaciones vasculares se deben a la liberación de factores cutáneos reactivos y de enzimas de los lisosomas de los macrófagos. Estos macrófagos fagocitan el antígeno inyectado y finalmente lo destruyen desapareciendo así el estímulo para que continúe la producción de linfocinas, con lo cual los tejidos vuelven al estado normal.

La respuesta inicial de células T también genera una linfocina que atrae basófilos y causa aglutinación local de células que se degranulan. La serotonina de estas células, intensifica la migración de monocitos penetrando en la lesión (52, 54).

Esta prueba se basa en el desarrollo de una reacción de hipersensibilidad tardía en el sitio de inyección intradérmica de la tuberculina. El endurecimiento (induración) en el sitio de inyección es causada por el acúmulo de células mononucleares localizadas a nivel perivascular y dentro de éstas se encuentran principalmente linfocitos, monocitos y macrófagos; la lesión está caracterizada por un eritema y una acumulación de células mononucleares histológicamente (54).

Hay que recordar entonces que la hipersensibilidad tardía a la tuberculina es muy específica para el bacilo tuberculoso y otras micobacterias relacionadas con él. Una prueba positiva indica una infección previa por varias micobacterias, pero no demuestra la existencia de enfermedad activa (16). Es por eso que aceptada la tuberculosis como zoonosis, se plantea el problema de valorar la importancia y características de los posibles contagios, animales-hombre y visceversa, con el fin de fundamentar la tecnología epidemiológica y profiláctica (47).

Es importante decir, que los primates requieren de mayores dosis de tuberculina que el hombre para mostrar una respuesta a la inoculación (se requiere una dosis 10,000 veces mayor

Hay que recordar entonces que la hipersensibilidad tardía a la tuberculina es muy específica para el bacilo tuberculoso y otras micobacterias relacionadas con él. Una prueba positiva indica una infección previa por varias micobacterias, pero no demuestra la existencia de enfermedad activa (16). Es por eso que aceptada la tuberculosis como zoonosis, se plantea el problema de valorar la importancia y características de los posibles contagios, animales-hombre y viceversa, con el fin de fundamentar la tecnología epidemiológica y profiláctica (47).

Es importante decir, que los primates requieren de mayores dosis de tuberculina que el hombre para mostrar una respuesta a la inoculación (se requiere una dosis 10,000 veces mayor (54)). La utilización frecuente de dosis menores de tuberculina que la recomendada de 1,500 U.T. (15 mg), por 0.1 ml, no parece tener efectos adversos en el paciente, pero existe evidencia de que ésta última es definitivamente más confiable y efectiva para producir una respuesta en primates (13, 17, 51, 54, 56).

Una revisión de 47 instituciones de investigación que probaron macacos con 25 mg de Tuberculina Vieja de mamífero establecieron una correlación entre pruebas positivas y hallazgos a la necropsia de hasta el 95%, los cuales dan soporte a las recomendaciones (56).

El uso de otras tuberculinas como el D.P.P., ha sido documentado, sin embargo no es muy recomendable (en general la concentración del antígeno no es bastante alta para una reacción observable en todos los monos tuberculosos, sino hasta que se compruebe que es igualmente efectivo que la Tuberculina Vieja de mamífero (13, 51, 54, 56)).

En 1890 R. Koch obtuvo la tuberculina a partir de Mycobacterium tuberculosis. La Tuberculina "Vieja" de Koch (KOT- USDA Mammalian tuberculin) es un cultivo preparado en caldo glicerinado durante 5-6 semanas que se esteriliza con vapor fluyente (100°C) durante 30

minutos, evaporando luego a 70°C hasta reducirlo a 1/10 del volumen inicial del medio y filtrándolo a través de bujías de porcelana (8,9,18,43).

La tuberculina "nueva" de Koch se prepara a partir de los bacilos tuberculosos desecados y triturados en una solución de glicerina al 50% hasta obtener una masa homogénea. La tuberculina elaborada a partir de M. bovis contiene sustancias proteicas, ácidos grasos, lípidos, grasas neutras y alcohol cristalizado (8, 9, 18, 43).

La prueba de tuberculina se puede aplicar en el párpado superior, en la piel del abdomen, en ambas partes al mismo tiempo o bien alternadas especialmente si se reaplica en intervalos cortos de tiempo (2 semanas cuando menos) (51,54).

El manejo inapropiado al momento de la aplicación de la tuberculina, generalmente conduce a lesiones del párpado o bien de los ojos, por lo que, la inmovilización química (tranquilizantes inyectados por vía IM) resulta esencial. Ocasionalmente las lesiones intrapalpebrales son difíciles de interpretar por lo que, la inoculación de la piel abdominal, permite en el caso de reacciones positivas una confirmación con un alto grado de seguridad (51).

Cabe mencionar que en animales de zoológico es más utilizada esta vía (párpado) porque en primer lugar pueden tranquilizar a un buen nivel al animal con lo cual es fácil la aplicación de la misma y por otra parte el observar el párpado caído del animal indica la reacción positiva de la tuberculina; sin embargo en animales silvestres no se pueden utilizar altas dosis de tranquilizante porque estos animales tienen que estar concientes lo más rápidamente posible para evitar ser presa de algún predador o de algún animal de la colonia.

La intrademorreacción o prueba de Mantoux. Consiste en la inyección intradérmica, de una pequeña cantidad de tuberculina; para esto se utiliza una jeringa especial cuyo contenido

total es de 1 o 2 cc, finamente graduada. Habitualmente 1 cc está dividido en 20 graduaciones. La aguja es corta (1 o 2 cm), fina (4 o 5/10 de mm) y de bisel corto. Es esencial que la jeringa sea perfectamente hermética tanto a nivel del émbolo como a nivel de la unión jeringa-aguja (9,29).

Para proceder a la inyección de la tuberculina, previa antisepsia de la región, se introduce la punta de la aguja, con el bisel orientado hacia arriba. Tan pronto como el bisel desaparece dentro de la dermis, se aplica la inyección, se verifican las graduaciones de la jeringa de modo que no se administre una cantidad de tuberculina mayor a 1/10 de cc (0.1 ml). Si la inyección es bien aplicada y verdaderamente intradérmica, se produce inmediatamente una pequeña pápula blanca elevada de un diámetro aproximado de 5 o 6 mm (9,29).

Se debe evitar que la inyección sea subcutánea. Si la pápula no se produce, es preferible realizar la intradermoreacción en otro punto (9,29).

La interpretación de los resultados es fácil cuando la intradermoreacción es francamente positiva. En este caso, se constata al tercer día (aunque se desarrolla desde las 48 hrs y en algunos casos desde las 24 hrs postaplicación) (9, 29), en el punto de inyección, la existencia de un nódulo rojo intenso, netamente perceptible a la palpación, rodeado de una aureola rosada que puede alcanzar a veces varios centímetros de diámetro y que descansa sobre una base de infiltrado mononuclear (induración). La existencia del nódulo es necesaria para considerar positiva la reacción. Cuando la intradermoreacción es negativa, la piel está absolutamente normal y a menudo es difícil encontrar la pequeña costra puntiforme, secuela de la inyección (9, 18).

Algunos autores interpretan la lectura de la siguiente manera:

- a. Contusión-extravasación de sangre en el párpado asociada a la in-

- yeción de la tuberculina (NEGATIVO).
- b. Grados variables de eritema del párpado sin hinchazón (NEGATIVO).
 - c. Grados variables de eritema del párpado con mínima o leve hinchazón sin eritema (SOSPECHOSO). Si muestra aumento a las 48 a 72 hrs será muy sospechoso.
 - d. Notable hinchazón del párpado, párpado cerrado (caldo) con grados variables de eritema (POSITIVO).
 - e. Hinchazón y/o necrosis con párpado cerrado (POSITIVO) (51, 54).

Se considera que una reacción verdaderamente positiva se expresa a las 48 y 72 hrs; aunque algunos autores mencionan que los verdaderos positivos se dan más frecuentemente a las 48 hrs (18, 32, 54, 56).

Pero además, se tienen las reacciones falso positivas y falso negativas que deben considerarse y que a continuación se mencionan sus posibles causas:

Reacciones falso positivas:

- a. Traumatismo en la aplicación de la prueba.
- b. Hipersensibilidad local por inyecciones repetidas de tuberculina en el mismo sitio.
- c. Sensibilización cruzada por micobacterias no tuberculosas.
- d. Vacunación previa con BCG (Bacilo de Calmette-Guerin).
- e. Adyuvante de Freund.
- f. Sobrelectura de la prueba (falla de la medición de la respuesta) (54).

Reacciones falso negativas:

- a. Anergia (no respuesta inmunológica).

- b. Sarampión o vacuna contra sarampión con virus vivo.**
- c. Terapia con Isoniazida.**
- d. Dosis inadecuada de tuberculina.**
- e. Reaplicación de la prueba en intervalos cortos (menos de 2 semanas de intervalo).**
- f. Aplicación subcutánea más que intradérmica.**
- g. Infecciones virales (Sarampión y otras).**
- h. Enfermedad severa.**
- i. Corticoesteroides (47, 51, 54, 56).**

OBJETIVO

Determinar la presencia de tuberculosis en la colonia de Macaca arctoides de la isla de Tanaxpillo, Lago de Catemaco, Veracruz.

MATERIAL Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

El trabajo se llevó a cabo en la isla de Tanaxpillo localizada en el Lago de Catemaco, caldera volcánica de 11 km de largo por 8 de ancho, situada a 300 msnm; rodeada de montañas que son parte de la cordillera volcánica llamada Sierra de San Martín Tuxtla. Su localización se fija en 18° 24' 58" latitud norte y 95° 06' 20" latitud sur (SPP, 1990).

Tiene un clima cálido húmedo con una temperatura promedio anual de 24.1°C. Su rango de temperatura varía de una alta de 27.2 °C en mayo, a una baja de 19.8°C en enero. Cuenta con una precipitación promedio anual de 4935 mm con lluvias en junio, julio, agosto y septiembre; con algunas en meses invernales (SPP, 1990).

En el lago hay 4 islas: Agaltepec, Tanaxpic, Tanaxpillo y Totogochillo. La isla de Tanaxpillo está compuesta por 2 masas que se unen en un estrecho con rocas que sobresalen de la superficie cuando el nivel del lago baja. Considerando las 2 masas la longitud de la isla es de 263 m por 17 m de ancho (22).

Tiene una vegetación compuesta por árboles, arbustos, maleza y pastos altos; la isla está frecuentemente rodeada de lirio acuático (22).

MATERIAL BIOLÓGICO

29 macacos cola mocha (*Macaca arcoides*) como sigue:

Cuadro 1.- Características de los animales evaluados.

NOMBRE	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD (MESES)	CLASIFICA- CIÓN*
Biazer	23-mar-90	53	Juvenil
Brasileña	13-oct-92	22	Juvenil
Brasilia	28-jun-86	98	AduRo
Blencha	23-feb-93	18	Infante
Blenda	22-oct-83	130	AduRo
Cobarda	11-oct-91	34	Juvenil
Columbia	06-may-86	99	AduRo
Columpio	11-dic-90	44	Juvenil
Flojo	12-jun-89	62	AduRo
Florinda	13-abr-83	124	AduRo
Flotante	10-sep-92	23	Juvenil
Floyd	16-jul-88	73	AduRo
León	30-oct-92	22	Juvenil
Leonor	15-sep-86	95	AduRo
Lobo	20-may-83	15	Infante
Loquita	07-jul-88	73	AduRo
Lorena	dic-90	44	Juvenil
Lulú	13-dic-88	68	AduRo
Piedad	03-mar-82	149	AduRo
Pilar	15-mar-87	89	AduRo
Pinocho	04-oct-83	10	Infante
Pipo	12-dic-90	44	Juvenil
Silvia	08-jun-89	62	AduRo
Silvio	14-jun-88	74	AduRo
Simona	25-dic-81	32	Juvenil
Tesa	19-jun-85	110	AduRo
Tigre	20-dic-74	230	AduRo
Urano	17-mar-86	101	AduRo
Úrsula	01-abr-88	76	AduRo

***la clasificación se asigna de la siguiente manera:**

Infante.- menor o igual a 1.5 años (18 meses)

Juvenil.- menor o igual a 4.5 años (53 meses)

Adulto.- mayor a 4.5 años (53 meses).

Es importante hacer notar que esta colonia de macacos no ha recibido manejo de ningún tipo durante toda su vida, ya que los monos originales que llegaron a la isla ya han muerto. El único que sobrevive es Tigre, el cual llegó siendo un infante de corta edad.

Estos animales se alimentan con lo que encuentran disponible en la isla como frutos y retoños de plantas, pequeños invertebrados y vertebrados, huevos de ave, hino acuático y moluscos; además de proporcionarles frutas y verduras frescas y concentrado comercial para perro como suplemento. El agua la ingieren directamente del lago.

REACTIVOS

- **Tuberculina Vieja de Koch de Mamíferos, de Fracciones Aisladas Humanas, Intradérmica. Licencia Veterinaria de E.U.A. No. 107. Coopers Animal Health Inc. Kansas City, KS 66103-1438 U.S.A.**

La tuberculina de Mamíferos, de Fracciones Aisladas Humanas, intradérmica, se prepara a partir de filtrados de cultivo de *M. tuberculosis* (Cepas Pn, C y Dt) que han sido inactivados por calor y concentrados por evaporación, al 40% de su volumen original. Los cultivos se desarrollan en medios sintéticos y se los pone a prueba de acuerdo a los requisitos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U.S.D.A.).

- **Tinción de Ziehl-Neelsen, la cual colorea bacilos ácido alcohol resistentes (6,14,19,22,33).**

MÉTODOS

La aplicación de la prueba de tuberculina es el objetivo principal de este trabajo para poder determinar si existe tuberculosis en la colonia de macacos y así saber si fué la causa de muerte de algunos animales. Por lo consiguiente se establecerá una rutina de trabajo para

realizar la prueba y al mismo tiempo para llegar a un diagnóstico más certero se realizarán las siguientes pruebas complementarias: baciloscopia de exudado faríngeo y rectal, biometría hemática y química sanguínea, biopsias de ganglios linfáticos sospechosos (que presenten cambio de consistencia o aumento de tamaño), muestras de excremento para análisis coproparasitológico, constantes fisiológicas y peso de cada animal.

Para facilitar el manejo de todos los datos se llenarán fichas de registro como estas al momento del trabajo:

Fecha _____ Hora de muestreo _____
 Nombre o identificación (macaco) _____
 Sexo _____ Edad aproximada _____ Peso _____ Kg.
 Fecha de nacimiento _____

CONSTANTES FISIOLÓGICAS

Fecha _____
 Temperatura (°C) _____
 Frec. cardíaca/min _____
 Frec. respiratoria/min _____

ANESTESIA

Fecha	Cantidad	Inducción (min)	Recuperación (min)
1) _____	_____	_____	_____
2) _____	_____	_____	_____
3) _____	_____	_____	_____
4) _____	_____	_____	_____
5) _____	_____	_____	_____

TUBERCULINA

Afeitado Si _____ No _____
 Lado de aplicación _____
 Grosor inicial de la piel _____ mm (párpado) _____ mm (abdomen)
 Hora de aplicación _____
 Fecha de lectura _____ Hora _____
 Grosor de la piel postaplicación 48 hrs _____ mm (párpado) _____ mm (abd.)
 Grosor de la piel a 72 hrs Hora _____ mm (párp.) _____ mm (abd.)
 Observaciones _____

EXUDADO FARÍNGEO

Frotis Si ___ No ___

No. de muestras ___

BIOMETRÍA NEMÁTICA

Frotis Si ___ No ___

Muestra de sangre _____ ml

QUÍMICA SANGUÍNEA

Muestra de sangre _____ ml.

MUESTRAS DE EXCREMENTO

Fecha No. de MX Resultados

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

EXUDADO RECTAL

No. de frotis _____

INSPECCIÓN GENERAL

Postura _____

Pelo y faneras _____

Mucosas _____

Estado de carnes _____

Nódulos linfoides _____

Señas particulares _____

Observaciones _____

BIOPSIAS

Tipo de muestra y No. _____

Resultados _____

Antes de realizar la rutina con los animales, cada uno de los integrantes del equipo de trabajo se someterá a pruebas de exudado faríngeo y rayos X para asegurarse de que estén libres de la enfermedad.

La rutina será la siguiente:

PRIMER DÍA

- Probar los dardos y preparar el material
- marcar y enumerar el material
- designar a cada miembro del equipo de trabajo las tareas a realizar
- capturar los animales y encerrarlos en las jaulas (hechas con marco de acero y paredes de malla ciclónica; llevadas en lancha hasta la isla) antes de la fecha de tuberculinización.

Para capturar a los macacos inicialmente se introdujo alimento en una jaula sin divisiones, la cual ya tenía varios días en la isla para que se acostumbraran a su presencia; los macacos comenzaron jugando cerca y después se arriesgaron a tomar el alimento del interior de la jaula. Cuando la mayoría de los monos se encontraba en el interior, la puerta se cerró desde lejos, quedando de esta forma la mayoría de la colonia atrapada. Los macacos faltantes se persiguieron por la isla y mediante el uso de cervatana se capturaron anestesiados. Días después los animales se dividieron en base a su jerarquía y lazo familiar, para evitar las agresiones entre ellos mismos y se acomodaron en las 2 jaulas ya con divisiones.

- preparar las fichas para toma de datos.

SEGUNDO DÍA (Estas actividades se realizarán con cada uno de los animales).

- Aplicar el anestésico (Clorhidrato de Ketamina 10-40 mg/kg), por medio de inyección remota mediante el uso de cervatana (24, 38, 51).
- una vez dormido sacar el animal de la jaula, tomar sus constantes fisiológicas peso corporal.
- depilar y desinfectar la zona de aplicación de la tuberculina (párpado superior y piel del abdomen a un lado del ombligo)
- medir el grosor inicial de la piel con un vernier
- aplicar la tuberculina (0.1 ml) vía intradérmica en la zona indicada anteriormente (9, 18, 24, 29, 39, 41, 52)
- regresar el animal a la jaula.

TERCER DÍA

- Observar a los animales
- tomar muestras de excremento.

CUARTO DÍA

- Preparar los dardos con la cantidad establecida de anestésico de acuerdo al peso registrado para cada animal el día inicial
- anestésiar al animal por medio de inyección remota mediante el uso de cervatana como se mencionó anteriormente
- una vez dormido sacar al animal de la jaula y tomar constantes fisiológicas y peso corporal
- medir el grosor de la piel en el sitio de aplicación de la tuberculina (9, 18, 24, 29, 39, 41, 52)
- regresar el animal a la jaula
- tomar muestras de excremento.

QUINTO DÍA

- Preparar los dardos con la cantidad establecida de anestésico de acuerdo al peso registrado para cada animal
- anestésiar al animal por medio de inyección remota mediante el uso de cervatana como se mencionó anteriormente
- sacar al animal de la jaula y tomar constantes fisiológicas y peso corporal
- medir el grosor de la piel en el sitio de aplicación de la tuberculina (9, 18, 24, 29, 39, 41, 52)
- tomar muestras de exudado faríngeo y rectal con un hisopo estéril y hacer los frotis (14, 19, 22)
- tomar muestras de sangre con una jeringa o con tubos al vacío para biometría hemática con anticoagulante y sin éste para la química sanguínea (24, 36)
- revisar cada nódulo linfóide superficial y en caso necesario (cambio de consistencia o aumento de tamaño) tomar una biopsia
- regresar al animal a la jaula
- por último se tomarán las muestras de excremento.

Las muestras se remiten al Laboratorio de la manera siguiente:

Las muestras de sangre al Laboratorio de Análisis Clínicos (*), las muestras de excremento al de Parasitología (**), las biopsias y necropsias al de Patología (***) y las muestras

de exudado faríngeo y rectal al de Microbiología (**) para la realización de la técnica de Ziehl-Neelsen (14,19,22,33).

* Universidad Veracruzana

** Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM

*** Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

Los resultados de la prueba de tuberculina se evaluaron y se clasificaron como:

NEGATIVO	aumento < 2 mm
SOSPECHOSO	aumento 2 a 4 mm
POSITIVO	aumento > 4 mm (22).

Estos parámetros se utilizan en campañas antituberculosas en humanos.

Se llevaron a cabo pruebas estadísticas no paramétricas (X cuadrada) en aquellos datos que así lo permitieron.

RESULTADOS

En octubre de 1993 una macaca de nombre Florinda fue capturada por haberse detectado claudicación del miembro inferior derecho. Al revisarla se observaron lesiones en piel a nivel de la rodilla y los nódulos linfáticos regionales aumentados de tamaño. Se tomaron biopsias de piel, músculo y nódulos linfáticos para realizar histopatología. Los resultados mostraron bacilos ácido alcohol resistentes mediante tinción Ziehl-Neelsen en nódulos linfáticos.

En noviembre de 1993 se capturaron otras dos macacas de nombre Leonor y Lulu.

Leonor mostraba lesiones semejantes a las de Florinda y Lulu manifestaba ceguera únicamente. El 26 de noviembre del mismo año se sacrificó a Florinda y Leonor y se realizaron las necropsias respectivas. Los resultados son los siguientes.

Leonor:

Inspección externa:

La condición general del cadáver así como su estado de carne son regulares. El miembro inferior derecho presenta lesiones nodulares que se ulceran y trayectos sinuosos a nivel de las articulaciones fémoro-tibio-rotulianas y tarsiana. Los nódulos linfáticos inguinales se aprecian aumentados de volumen y en la superficie de corte exhiben focos de necrosis caseosa. Los músculos de la región (semifendinosos, semimembranosos, cuádriceps y gastrocnemio) así como los contralaterales correspondientes al miembro inferior izquierdo presentan focos de caseificación rodeados por tejido fibroso y con afección perineural.

Inspección interna:

En cavidad torácica no se observan cambios patológicos aparentes. En cavidad abdominal se observan escasos granulomas de 2 mm de diámetro en promedio en la corteza renal y parénquima hepático.

Por otro lado se aprecia un agrandamiento importante de nódulos linfáticos periaórticos abdominales e ilíacos. El resto de los órganos contenidos en la cavidad no presentan cambios patológicos aparentes.

Descripción microscópica:

Se revisan diferentes secciones correspondientes a las lesiones caseificadas en piel, músculos, nódulos linfáticos y órganos internos, los cuales corresponden a granulomas que coalescen con grandes centros de necrosis, rodeados por células epiteloides y gigantes, así como linfocitos y células plasmáticas. Se realizaron tinciones especiales con la técnica de Ziehl-Neelsen, en las cuales se observan muy escasos bacilos ácido alcohol resistentes en el interior de las células epiteloides.

En los cortes correspondientes a nódulos linfáticos abdominales ilíacos, se aprecia hiperplasia folicular linfóide e infiltración por células epiteloides en forma difusa a partir de los senos marginales con extensión a la región paracortical y medular.

Diagnóstico:

Micobacteriosis cutánea con diseminación a músculos, nódulos linfáticos regionales y órganos de cavidad abdominal.

FLORINDA

Inspección Externa:

La condición general del cadáver así como su estado de carne son regulares. El miembro inferior derecho presenta úlceras cutáneas extensas a nivel de la articulación fémoro-tibio-rotuliana, que se extienden profundamente y exponen a los huesos de la región. La región craneal interna, muestra múltiples nódulos de 0.5 a 1 cm de diámetro con prominencia hacia la superficie externa, que a la superficie de corte corresponden a focos coalescentes de necrosis caseosa que ocupan la dermis y se extienden a tejido subcutáneo y músculos cuádriceps, semitendinoso, semimembranoso y gastrocnemio. Los nódulos linfáticos inguinales se observan aumentados, irregulares, de consistencia firme y a la superficie de corte exhiben áreas de necrosis caseosa de color blanco amarillento delimitadas por tejido conectivo.

Por otro lado la porción distal de la misma extremidad a partir de la región tarsiana, se encuentra gangrenada y mutilada con exposición de metatarsos.

Inspección Interna:

En cavidad torácica los pulmones muestran múltiples focos subpleurales de 5 mm de diámetro de color blanco igual que en el parénquima del órgano los cuales corresponden a zonas de necrosis caseosa que en algunos casos coalescen y se hallan delimitados por tejido conectivo.

Los nódulos linfáticos mediastínicos y traqueobronquiales se encuentran ligeramente aumentados de tamaño.

El resto de los órganos contenidos en la cavidad, no presentan cambios patológicos aparentes.

En cavidad abdominal, se aprecian granulomas caseificados de diferentes diámetros 2 a 5 mm en riñones, pared gástrica, colónica, bazo, útero, trompas de falopio, así como nódulos linfáticos mesentéricos, peneoátricos abdominales, péricos e iliacos

Por otro lado el colon muestra en su interior abundantes nódulos de aproximadamente 10 mm de longitud que corresponden a quistes de parásitos del género Oesophagostomum los cuales se localizan en submucosa y subserosa

El resto de los órganos contenidos en la cavidad no presentan cambios patológicos aparentes

Descripción Microscópica

Se revisan diferentes secciones de las lesiones caseificadas localizadas en piel, músculos, nódulos linfáticos y órganos internos, las cuales corresponden a granulomas con centro caseoso y rodeados por collarettes de tejido fibroso entremezclado con células epiteloides, células gigantes, escasos linfocitos y células plasmáticas que tienden a coalescer y que en tejido muscular se disponen alrededor de nervios con afección de los mismos

Las tinciones especiales con la técnica de Ziehl-Neelsen revelan la presencia de escasos bacilos ácido alcohol resistentes en el interior de las células epiteloides

En las secciones correspondientes a colon, se aprecian granulomas con centro de necrosis lúeefactiva, estructuras parasitarias en su interior (Oesophagostomum) y predominio de eosinófilos en el collarete inflamatorio. En la luz se aprecian abundantes protozoarios del género Balantidium spp y descamación de la mucosa

Diagnóstico.

Micobacteriosis cutánea con diseminación a tejido muscular, nódulos linfáticos regionales, y órganos internos

En el caso de las muestras tomadas en la necropsia de la macaca de nombre Florinda, se mandaron al Instituto de Enfermedades Respiratorias (INER) para realizar cultivo y determinar la presencia de Mycobacterium, el resultado del cultivo a los 28 días fué positivo a M. tuberculosis.

LULÚ

En el caso de esta macaca después de aplicarle la prueba de tuberculina y realizar la lectura, se quedó en cautiverio y unos días después se informó que había fallecido. Por las condiciones que se presentaron en ese momento, no se pudo llevar a cabo la necropsia del animal y su cuerpo fué incinerado. Se desconoce por este motivo la causa de la muerte, no presentó signología aparte de la ceguera.

Criterio tomado para seleccionar los positivos:

Se dieron como positivas a la coloración de Ziehl Neelsen, todas aquellas laminillas en las cuales se observaron más de 1 bacilos ácido alcohol resistentes denominados "típicos" (bacilos pequeños con tinción intensa) y negativas todas aquellas en las que no existía ningún bacilo "típico", aún presentando algunos o muchos bacilos "atípicos" (bacilos grandes o muy grandes con tinción parcial o intensa). Se revisaron todas las laminillas que generalmente fueron 2 de exudado faríngeo y 1 de rectal por cada muestreo.

Cuadro 2 - Afección de nódulos linfáticos y lesiones importantes encontrados en los macacos (Macaca arctoides) durante las tuberculinizaciones

NOMBRE	NÓDULO AFECTADO		LESION IMPORTANTE	P T
	1º muestreo	2º muestreo		
BLENDA *	---	---	Codo der. lesión c/costras	S
COLUMBIA *	Ings	Ings	Úlceras en rodillas	S
FLORINDA *	Ings	---	Rodilla der. c/úlceras	+
LEONOR	Ings	---	Rodilla der. c/úlceras	N
PIPO	Axilar der	---	Lesión por mordedura	-
SILVIO	Axs. izq c/úlceras	Ax. izq c/pus	Ulceración de nódulos	-

Ings. = inguinales der. = derecho Ing = inguinal izq = izquierdo Axs = axilares

P.T. = Prueba Tuberculina S = Sospechoso += Positivo

* = Todas parieron meses antes N = Negativo primer muestreo -= Negativos

Cuadro 3 Exudados faringeos y rectales tomados durante los dos muestreos, mostrando animales positivos a la tinción de Ziehl-Neelsen

NOMBRE	PRIMER MUESTREO			SEGUNDO MUESTREO		
	Faringeo	Rectal	P T	Faringeo	Rectal	P T
BLAZER	P	P	S	N	N	N
BLENCHA	P	P	N	N	P	N
BLENDÁ	P	P	N	N	P	S
BRASILEÑA	N	P	N	P	P	N
BRASILIA	P	P	N	P	P	N
COBARDE	N	P	N	N	P	N
COLUMBIA	P	P	N	N	N	S
FLOJO	N	P	S	P	P	P
FLORINDA	P	P	P	RIP	RIP	/
FLOTANTE	P	N	N	N	N	S
FLOYD	P	P	S	P	P	S
LEÓN	P	P	N	N	N	N
LEONOR	N	P	N	RIP	RIP	/

N= Negativo

P= Positivo

S= Sospechoso

P. T.= Prueba tuberculina

Cuadro 3 (Continuación) Exudados faríngeos y rectales tomados durante los dos muestreos, mostrando animales positivos a la tinción de Ziehl-Neelsen

NOMBRE	PRIMER MUESTREO			SEGUNDO MUESTREO		
	Faríngeo	Rectal	P T	Faríngeo	Rectal	P.T
LOBO	N	N	N	N	P	N
LOQUITA	N	N	S	N	P	N
LÓRENA	P	P	N	N	P	N
LULÚ	N	N	S	RIP	RIP	/
PIEDAD	P	P	N	N	N	N
PILAR	N	P	N	N	P	N
PINOCHO	N	P	N	N	P	N
PIPO	P	P	N	P	P	N
SILVIA	P	P	N	RIP	RIP	/
SILVIO	N	P	N	N	P	N
SIMONA	N	N	N	N	P	S
TESS	P	P	N	N	/	N
URANO	P	P	N	N	P	N
ÚRSULA	P	P	N	N	P	N

N= Negativo

P= Positivo

S= Sospechoso

P.T.= Prueba tuberculina

Cuadro 4-. Animales que resultaron tanto positivos como negativos en los muestreos de frotis faríngeos.

MUESTREO	POSITIVOS	%	NEGATIVOS	%	TOTAL
PRIMERO	16	59.25	11	40.74	27
SEGUNDO	5	21.73	18	78.26	23
TOTAL	21	42.00	29	58.00	50

Cuadro 5-. Animales que resultaron tanto positivos como negativos en los muestreos de frotis rectales

MUESTREO	POSITIVOS	%	NEGATIVOS	%	TOTAL
PRIMERO	22	81.48	5	18.51	27
SEGUNDO	17	77.27	5	22.72	22
TOTAL	39	79.59	10	20.41	49

Los exámenes coproparasitoscópicos, técnica de concentración por flotación (técnica de Faust), mostraron los siguientes resultados

Cuadro 6. - Porcentaje de animales que presentaron parasitosis, tomando un total de 23 macacos muestreados

PARÁSITOS	PORCENTAJE
<u>Balanitidium coli</u>	20%
<u>Iodamoeba sp</u>	70%
<u>Entamoeba coli</u>	90%
<u>E. histolytica</u>	90%
<u>Giardia lamblia</u>	90%
<u>Chilomastix mesnili</u>	80%
<u>Cryptosporidium sp.</u>	100%
<u>Oesophagostomum (Conoweberia) sp</u>	100%

Los resultados se expresan en porcentaje de animales que presentaron dichos parásitos, tomando un total de 23 macacos muestreados, las muestras se recolectaron durante 3 días consecutivos.

Cuadro 7.- Frecuencia respiratoria primer muestreo

NOMBRE	PRIMER MUESTREO			PROMEDIO
	INICIAL	48 HRS	72 HRS	
Blazer,	35	50	50	45
Blencha	80	60	50	63,33
Blenda	35	50	30	38,33
Brasileña	70	70	50	63,33
Brasilia	40	60	55	51,67
Cobarde	35	40	40	38,33
Columbia	40	30	40	36,67
Flojo	25	40	35	33,33
Florinda	24			24,00
Flotante	50	50	40	46,67
Floyd	35	35	30	33,33
Leon	55	40	35	43,33
Lobo	60	50	80	63,33
Loquita	40	40	50	43,33
Lorena	60	50	70	60,00
Lulu	36			36,00
Piedad	60	50	50	53,33
Pilar	40	65	60	55,00
Pinocho		70	70	70,00
Pipo	60	50	50	53,33
Silvia	40	30	30	33,33
Silvio	30	40	30	33,33
Simona	70	60	70	66,67
Tess	45	50	50	48,33
Urano	31	40	30	33,67
Ursula	50	50	50	50,00
PROMEDIO	45,84	48,75	47,71	
STD	14,97	11,25	14,52	

Cuadro 8.- Frecuencia respiratoria segundo muestreo

NOMBRE	INICIAL	SEGUNDO MUESTRO		PROMEDIO
		48 HRS	72 HRS	
Blazer	40	35	40	38,33
Biencha	50	60	60	56,67
Blenda	60	55	60	58,33
Brasileña	50	60	50	53,33
Brasilia	50	50	50	50,00
Cobarde	40	50	50	46,67
Columbia	40	50	50	46,67
Flojo	40	40	40	40,00
Flotante	50	70	60	60,00
Floyd	30	30	30	30,00
Leon	40	40	50	43,33
Lobo	60	60	60	60,00
Loquita	40	45	40	41,67
Lorena	40	40	50	43,33
Piedad	50	60	60	56,67
Pifar	50	50	50	50,00
Plnocho	70	70	80	73,33
Pipo	60	70	60	63,33
Silvio	50	50	50	50,00
Simona	50	50	60	53,33
Tess	40	40	80	53,33
Urano	40	50	40	43,33
Ursula	80	80	60	73,33
PROMEDIO	48,70	52,39	53,48	
STD	11,40	12,51	11,91	

Cuadro 9.- Frecuencia cardiaca del primer muestreo

NOMBRE	INICIAL	48 hrs	72 hrs	PROM.
BLAZER	180	210	160	183.33
BLENCHA	200	210	180	196.67
BLENDIA	100	150	150	133.33
BRASILEÑA	150	170	150	156.67
BRASILIA	170	190	200	186.67
COBARDE	180	170	150	166.67
COLUMBIA	200	200	200	200.00
ELOJO	210	180	180	193.33
ELOTANTE	180	160	180	173.33
FLOYD	150	180	180	170.00
LEON	170	200	150	173.33
LOBO	240	230	230	233.33
LOQUITA	210	180	190	193.33
LORENA	140	190	160	163.33
PIEDAD	210	180	180	190.00
PILAR	180	210	180	190.00
PINOCHO		220	220	220.00
PIPO	180	210	210	200.00
SILVIA	200	190	150	180.00
SILVIO	170	200	140	170.00
SIMONA	200	190	170	186.67
TESS	180	180	190	183.33
URANO	140	150	160	150.00
URSULA	210	180	190	193.33
PROMERIO	180.43	188.75	177.50	
STD	30.52	20.71	24.18	

Cuadro 10: Frecuencia cardiaca del segundo muestreo

NOMBRE	INICIAL	48 hrs	72 hrs	PROM.
BLAZER	150	150	150	150
BIENCHA	180	180	170	176.7
BIENDA	130	150	150	143.3
BRASILENA	150	180	160	163.3
BRASILIA	170	200	170	180.0
COBARDE	180	190	200	190.0
COLUMBIA	200	200	190	196.7
FLOJO	130	140	150	141.3
FLOTANTE	180	180	200	186.7
FLOYD	160	170	130	153.3
LEON	150	170	200	173.3
LOBO	200	200	200	200.0
LOQUITA	180	180	170	176.7
LORENA	160	160	160	160.0
PIEDAD	180	180	180	180.0
PILAR	200	180	180	186.7
PINOCHO	210	210	210	210.0
PIPO	160	190	190	180.0
SILVIO	180	190	200	190.0
SIMONA	190	180	180	183.3
TESS	170	170	200	180.0
URANO	150	190	170	170.0
URSULA	160	160	160	160.0
PROMEDIO	170.87	178.70	177.83	
STD	21.51	17.14	20.44	

Cuadro 11.- Temperatura en el primer muestreo

NOMBRE	INICIAL	48 hrs	72 hrs
Blazer	39	38.5	38.8
Biencha	38.9	39.1	39.1
Blenda	39	38.7	38.5
Brasileña	39.2	38.3	41
Brasilia	38.4		39.2
Cobarde	38.9	38	41.5
Columbia	39.4	39	38.6
Flojo	39.4	38.5	37.9
Florinda	37.9	38.1	38
Flotante	38.9	38.6	38.5
Floyd	38.4	38.3	38.6
Leon	39.1	38.6	37.5
Leonor	38.8		
Lobo	39		39.6
Loquita	38.7		39.2
Lorena	39.4	39.2	38.9
Lulu	38		
Piedad	38.9	38.4	38.1
Pilar	38.9	38.4	38.5
Pinocho	39.1	38.6	38.4
Pipo	39.3	38.2	37.5
Silvia	39.1	38.5	38.5
Silvio	38.4		38.4
Simona	39	39.1	41.4
Tess	38.8	38.7	38.7
Urano	38.2	38.2	42
Ursula	38.7		38.8
PROMEDIO	38.83637	38.55112	38.99834
STD	0.403192	0.341051	1.211032

Cuadro 12.- Temperatura en el segundo muestreo

NOMBRE	INICIAL	48 HRS	72 HRS
Blazer	38.6	38.8	39.5
Biencha	38.4	39	39.6
Blenda	38.8	39.5	39.2
Brasilona	37.1	38.9	38.9
Brasilia	39	39.2	39.2
Cobarde	38.9	39.5	39.2
Columbia	39	39.1	39.5
Flojo	38.9	38.8	39
Flotante	39	39.2	39.5
Floyd	38.3	37.8	38.8
Leon	39.2	39	39.5
Lobo	38.1	39.3	39.4
Loquita	39	39.2	38.5
Lorena	38.6	39.4	39.6
Piedad	38.9	38.2	39.3
Pilar	38.9	37.8	39.2
Pinocho	39.2	39	39.4
Pipo	39.2	39.2	39.9
Silvio	39.1	39.2	39.7
Simona	39	39.2	39.5
Tess	39	39.1	39.4
Urano	38.9	38.8	39
Ursula	38.4	38.9	38.7
PROMEDIO	38.75810	38.958	39.281
STD	0.468451	0.4576	0.3373

Cuadro No. 13.- Pesos de los animales al primer muestreo en kg.

NOMBRE	INIC	48 HRS	72 HRS
Blazer	9.9	10.7	10.2
Blencha	3.5	3.6	3.3
Blenda	9.1	8.9	9.8
Brasilena	3.2	2.9	3.4
Brasilia	12	12.6	12.4
Cobarde	3.7	3.6	4
Columbia	9.3	9	9.9
Flojo	10.4	9.9	10.1
Florinda	8		
Flotante	3.7	3.5	3.9
Floyd	16.4	16	16.4
Leon	3.7	3.4	3.7
Leonor			
Lobo	2.2	2.3	2.2
Loquita	12.5	10.5	12.3
Lorena	10.2	9.7	10.1
Lulu			
Piedad	13.2	13.6	13.5
Pilar	15.4	15.2	15.7
Pinocho	0.9	0.7	1.5
Pipo	12.3	11	11.8
Silvia	7.6	7.2	7.9
Silvio	11.6	10.8	11.3
Simona	5.3	5.4	5.6
Tess	9.5	9.7	10.4
Urano	17.7	17.9	17.8
Ursula	15.2	15.4	17
PROMEDIO	9.06	8.90	9.34
STD	4.68	4.76	4.83

14.- Pesos de los animales al segundo muestreo en kg.

NOMBRE	INICIAL	48 HRS	72 HRS
Blazer	9.8	10.3	9.9
Blencha	4.2	3.4	3.6
Blenda	7.6	7.6	7.7
Brasilena	3.2	2.9	3
Brasilia	10.6	10.8	10.4
Cobarde	3.5	3.7	3.8
Columbia	7.8	7.2	6.2
Flojo	9.7	10.1	9.4
Flotante	4.1	3.8	3.9
Floyd	13.9	14.4	14.3
Leon	3.7	3.8	3.4
Lobo	2.2	2.2	2
Loquita	8.5	8.3	8.9
Lorena	8.3	8.2	8.3
Piedad	10.8	11.7	11.1
Pilar	12.6	13.6	12.9
Pinocho	1.6	1.7	1.9
Pipo	9.9	10.4	9.9
Silvio	10.6	11	10.2
Simona	5.5	5.3	5.1
Tess	9.3	9	9.1
Urano	14	14.9	14.4
Ursula	13.1	12.8	12.7
PROMEDIO	8.02	8.13	7.92
STD	3.75	4.02	3.86

15.- Respuesta a la primera aplicación de tuberculina en animales adultos, juveniles e infantes.

	TOTAL	PARPADO			ABDOMEN		
		P	S	N	P	S	N
INFANTES	3	0	0	3	0	0	3
JUVENILES	8	0	0	8	0	1	7
ADULTOS	16	0	1	15	1	4	11
TOTAL	27	0	1	26	1	5	21

P=POSITIVO
S=SOSPECHOSO
N=NEGATIVO

16.- Respuesta a la segunda aplicación de tuberculina en animales adultos, juveniles e infantes.

	TOTAL	PARPADO			ABDOMEN		
		P	S	N	P	S	N
INFANTES	3	0	0	3	0	0	3
JUVENILES	8	0	0	8	0	2	6
ADULTOS	12	0	0	12	1	3	8
TOTAL	23	0	0	23	1	5	17

P=POSITIVO
S=SOSPECHOSO
N=NEGATIVO

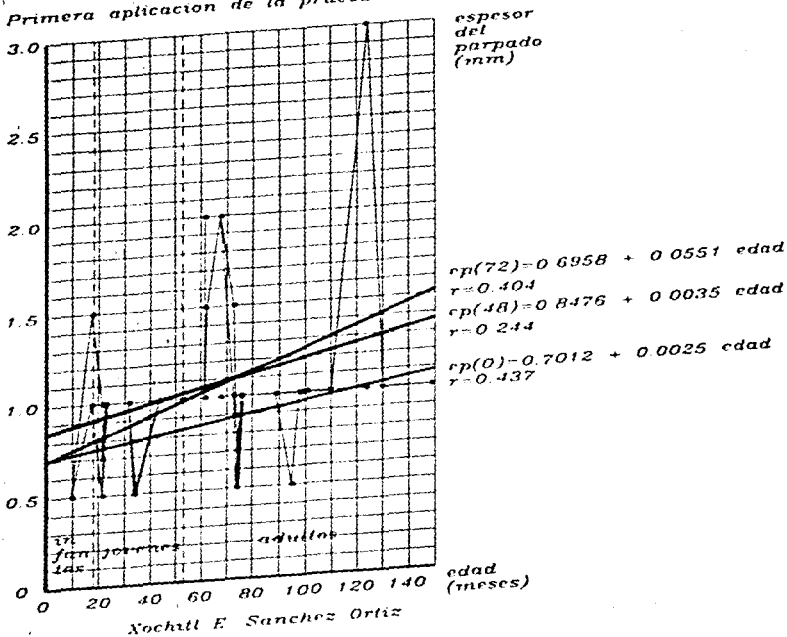
Cuadro 17.- Valores hemáticos de los macacos en estudio.

NOMBRE	Hb	HT	CMH	ERITR	LEUC	LINF	MON	EOSI	BASO	SEGM	EN BAND
Blencha	10.2	32	31	38000	12600	57	2	5			36
Brenda	10	29	34	36000	11000	38	2	2			58
Brasilia	9.8	31	31	34000	7200	47	4	8			40
Cebardo	11	32	34	39000	13500	51	3	2			44
Columbia	9.7	28.5	34	35000	9950	41	4	1			54
Flojo	10	30	33	35000	9500	49	1	2			48
Florinda	10.3	30	34.2	34000	9000	45					55
Flojante	10.4	29	35	32000	16600	56	3	9			32
Leon	11.9	36.5	32	43000	21600	21		5			74
Lobo	9.6	27	35	31000	13300	58	4	7	1		30
Loquita	10	31	31	36000	8100	32	2	5			60
Lorena	9.6	28.5	33	31000	10800	34	2	3			61
Pilar	9.6	30	32	35000	7350	31	2	4			62
Silvio	11.5	35.5	32	43000	10900	24	1	6			69
Tess	10.8	33.5	32	38000	12300	26	5				69
Urano	12	38.5	31	48000	8900	31	3	6	1		59
Ursula	11	34	32	38000	5500	59		6			35
PROMEDIO	10.43	31.5	32.72	36823	11065	41.18	2.714	4.733	1	52.11	1
STD	2.505	7.80	7.612	94548	4430.3	15.21	1.31	2.499	0.471	17.67	0.433013

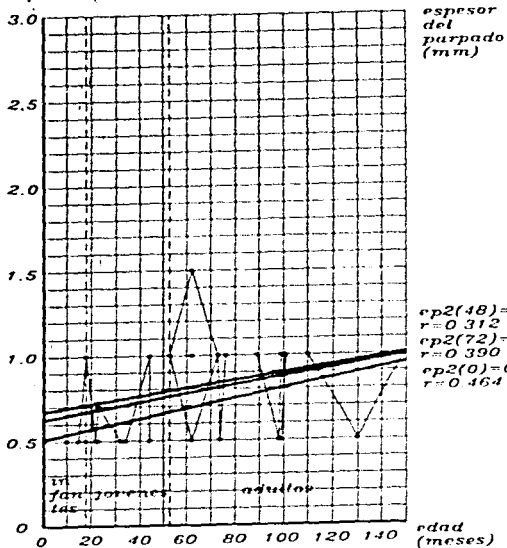
Cuadro 18.- Estudio de la química sanguínea de los macacos en estudio.

NOMBRE	GLUCOSA	UREA	CREAT.	AC. URIC.	COLEST.
Blazer	51.8	14	1.1	0.3	48
Blencha	50.8	32	1	1.2	75
Blenda	50	9.1	1.1	0.2	71
Brasilena	21.4	20	1.1	1.7	110
Brasilia	14	21	1.8	0.6	104
Cobarde	33.9	16	0.9	0.6	90
Columbia	53.4	14	1.2	0.2	77
Flojo	36.7	16	1	0.2	138
Flotante	50.6	18	1	0.1	77
Floyd	31.2	13	1.2	0.3	76
Leon	32.9	18	1	0.6	116
Lobo	11	12	1	0.7	176
Loquita	12	17	1	0.4	128
Lorena	40.7	10	1	0.5	81
Piedad	39.6	16	1.1	0.1	84
Pilar	72.7	14	1	0.1	147
Pipo	12.1	19	1.3	0.9	125
Silvia	41.7	20	1	0.3	68
Silvio	11	25	1.9	0.3	109
Simona	48.6	17	1	0.2	89
Tess	46.3	15	1.2	0.2	64
Urano	8.8	14	1.2	1	51
Ursula	13.4	8.1	1.6	0.2	80
PROMEDIO	34.113	16.44	1.161	0.473913	94.957
STD	17.644	5.093	0.257	0.394767	31.256

Cuadro 19.-
Primera aplicacion de la prueba de tuberculina

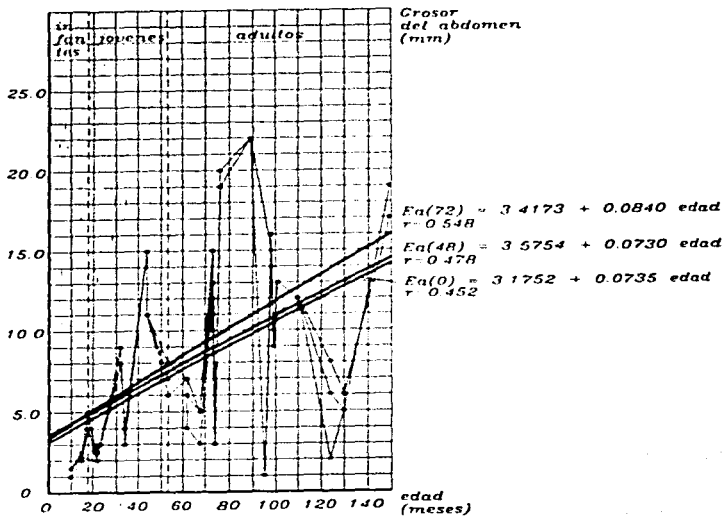


Cuadro 20.-
Segunda aplicaci3n de la prueba de tuberculina en parpado

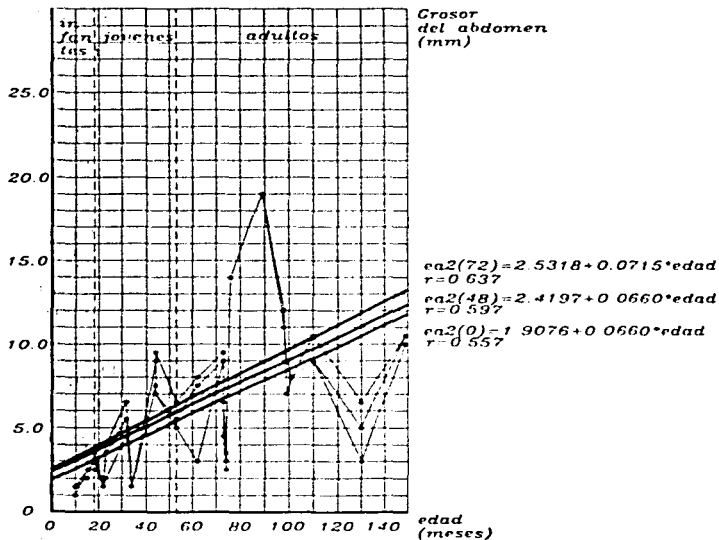


Xochitl E. Sanchez Ortiz

Cuadro 21.-
Primera aplicación de la prueba de tuberculina en abdomen

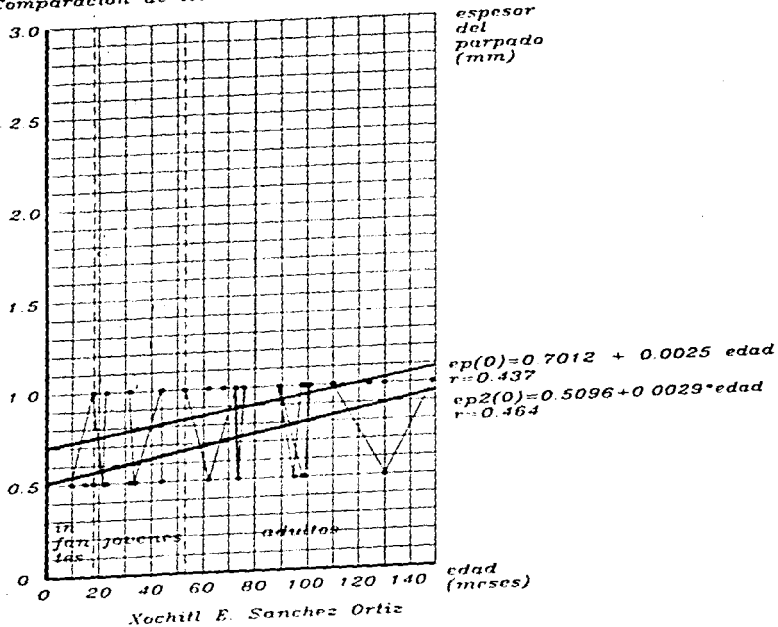


Cuadro 22.-
Segunda aplicacion de la prueba de tuberculina en abdomen

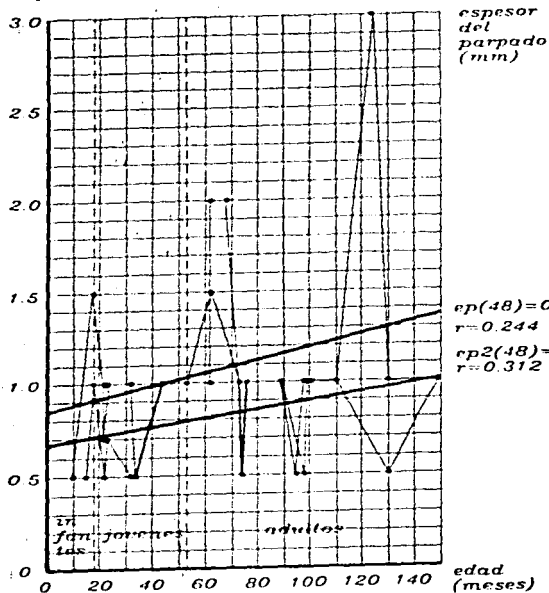


Xochitl E. Sanchez Ortiz

Cuadro 23 -
 Comparacion de los dos muestreos en parpado

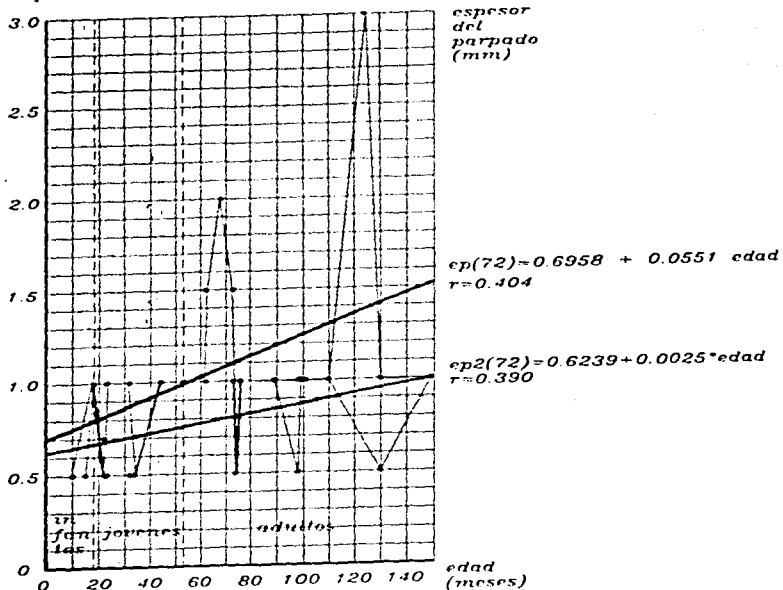


Cuadro 24.-
Comparacion de los dos muestreos en parpado



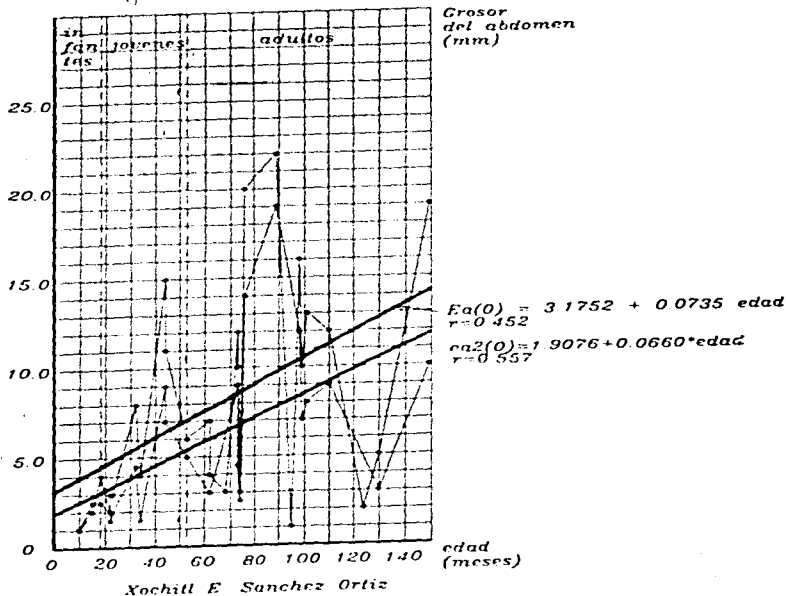
Xochitl E. Sanchez Ortiz

Cuadro 25.-
Comparacion de los dos muestreos en parpado

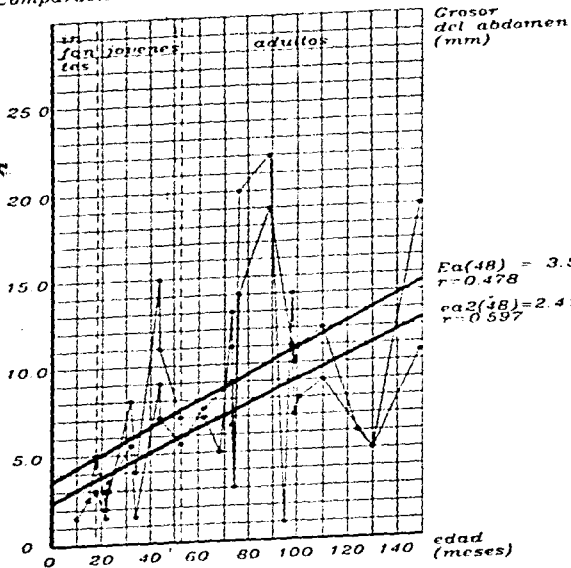


Xochitl E Sanchez Ortiz

Cuadro 26.-
Comparación de los dos muestreos en abdomen

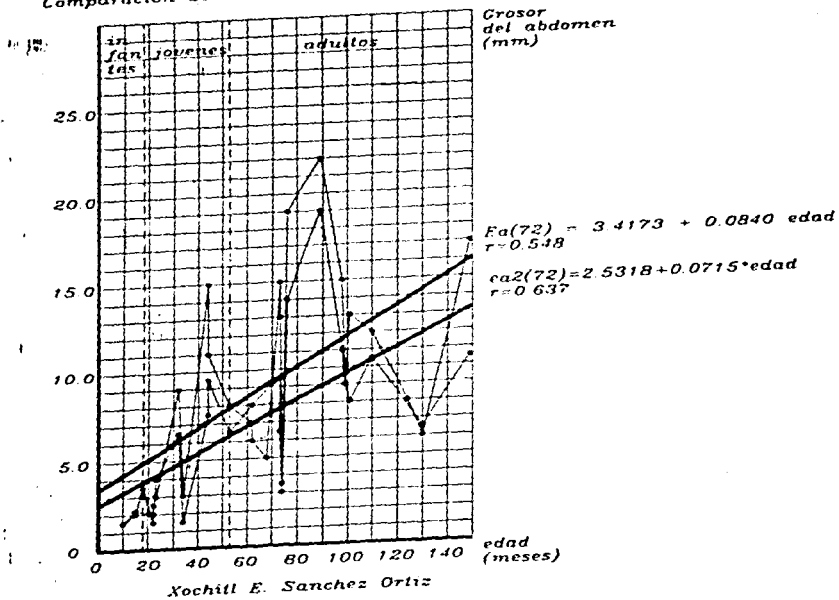


Cuadro 27 -
Comparacion de los dos muestreos en abdomen



Nochittl E. Sanchez Ortiz

Cuadro 27.-
Comparacion de los dos muestreos en abdomen



DISCUSIÓN.

Es importante recordar que el trabajo se realizó con una colonia de macacos cola mocha (*Macaca arctoides*) que originalmente proviene de vida libre, y que al ser reubicados en la isla de Tanaxpilo, lago de Catemaco, Veracruz; se dejaron en semilibertad, sin recibir desde su liberación ningún tipo de manejo; por lo consiguiente, para realizar el trabajo los animales fueron sometidos a estrés desde el momento de la captura hasta su confinamiento en las jaulas, en las cuales permanecieron un tiempo prolongado para la realización del trabajo (aplicación de la prueba de tuberculina y toma de muestras).

Hace algunos años se presentó mortalidad en la colonia y las lesiones revelaron posible tuberculosis de ahí que en 1993 al detectar una de las hembras (Florinda), con lesiones en la piel a nivel de rodillas y los nódulos linfoides regionales aumentados de tamaño, se realizaron biopsias que revelaron la presencia de bacilos ácido alcohol resistentes mediante la coloración de Ziehl-Neelsen. Posteriormente aparecieron otras 2 hembras de las cuales una de ellas mostraba lesiones similares a la anterior (Leonor). Por lo que se decidió evaluar el comportamiento de la colonia por medio de la tuberculina vieja de Koch.

La aparición de las lesiones ulcerativas a nivel de la rodilla pueden ser producidas al momento del coito ya que el macho monta a la hembra y con sus miembros inferiores se sujeta de esa zona produciendo esta lesión con las uñas, la cual puede ser luego invadida por micobacterias que inclusive pueden ser atípicas.

Las micobacterias atípicas ambientales que pueden estar involucradas en el proceso infeccioso se han clasificado de la siguiente manera:

Como micobacterias de lento crecimiento potencialmente patógenas a Mycobacterium avium y M. intracellulare o ambos como complejo; micobacteria de rápido crecimiento potencialmente patógena a M. fortuitum (44). Estas especies se mencionan porque son los tipos que se sospecha están involucrados en las lesiones presentes y por lo tanto se debe recurrir al aislamiento para corroborar el diagnóstico.

Este tipo de micobacterias se pueden encontrar tanto en medios líquidos (ríos, charcos, estanques), como en sólidos (playas, alimento, vegetación, etc.), por lo que resulta importante tomarlos en cuenta dadas las circunstancias de la colonia (16,44,54).

Con respecto al tamaño de los nódulos linfoides, debido a que no existe información al respecto solo se reportó aquellos animales que manifestaron éstos muy aparentes y relacionados con una lesión, mientras que los otros animales no lo presentaban. Los animales afectados presentaron en su mayoría lesiones ulcerativas en miembros o zonas de reparación 3:5 (60%). Siendo de estos animales 2 sospechosos (40%) y uno positivo (20%) a la tuberculina (ver cuadro 2).

Cabe mencionar que de estos 5 individuos; 4 eran hembras y 1 de ellas (Leonor), murió como ya se mencionó. Solo se le aplicó una prueba de tuberculina, la cual fue negativa; sin embargo a la necropsia se encontraron las lesiones descritas en la página 1 de resultados (cuadro granulomatoso) y fue diagnosticada como Mycobacteriosis. La causa de que no diera lectura positiva en la tuberculinización podría ser relacionado a un cuadro anérgico lo cual significa que el animal no expresa inmunidad contra el agente; ésto podría deberse a que el antígeno se encuentra secuestrado en las zonas granulomatosas.

Hay que recordar que el aumento del tamaño de los nódulos linfoides no necesariamente tienen que estar relacionados directamente con el cuadro de micobacteriosis, se pueden estar

dando por el simple hecho de existir inflamación en los tejidos periféricos al nódulo linfático. Para que se diagnostique el Mycobacterium spp. se tienen que encontrar focos de necrosis caseosa y que al teñir con Ziehl-Neelsen se vean bacilos pequeños que sugieran M. tuberculosis, sin embargo se pueden ver bacilos grandes también ácido alcohol resistentes que podrían corresponder a otro tipo de micobacterias atípicas, dentro de las cuales se pueden encontrar las ya antes mencionadas (M. fortuitum, M. intracelulare, etc)

En el análisis para observar Micobacterias en los animales se decidió tomar muestras de esudados faríngeos y rectales, los cuales fueron teñidos con Ziehl-Neelsen.

De los esudados faríngeos se reportó 21 casos positivos contra 29 negativos tomando en cuenta los dos muestreos efectuados y no importando el tamaño de las micobacterias ácido alcohol positivas lo que indica una prevalencia en este tejido de 42% a Micobacteriosis. Sin embargo tomando en cuenta por separado el muestreo efectuado, se encontró que en el primero fueron positivos 16 de 27 casos (59.3%), mientras que en el segundo fueron 5 de 23 (21.73%) lo que fue significativo ($P < 0.05$). Con respecto a esta información no se encontró nada que pudiera aportar alguna información al respecto, sin embargo se puede pensar que la colonización de la nasofaringe por diferentes agentes saprófitos está variando debido a la competencia presente en la zona por otras bacterias y la respuesta inmune del hospedador (ver cuadro 3).

Con respecto a los frotis rectales 39 de 49 muestras fueron positivas independientemente del muestreo lo que dió una prevalencia de 79.6%. Sin embargo no hubo diferencia entre los grupos positivos del primer muestreo 22 de 27 (81.5%) contra los del segundo muestreo 17 de 22 (77.3%) por lo que se ve que la eliminación de micobacterias por vía rectal es muy homogénea en los animales y fácilmente se puede encontrar en heces, por lo que no es una buena técnica para el diagnóstico de M. tuberculosis. No obstante se debe estudiar la importancia de la eliminación en heces ya que puede ser una fuente de contaminación del agua e inclusive de una

autoinfección al quedar atrapadas bacterias en las uñas de estos primates por lo que se puede generar contaminación en las hembras al momento del coito ya que generalmente se producen lesiones en la hembra por la sujeción del macho en sus rodillas.

Existen Micobacterias no clásicas que incluyen un gran número de especies, solo una pequeña parte de estas son patógenas y clínicamente significativas. La distribución de éstas, depende del tipo de sustrato y variación climática además de otros factores ambientales. Estas especies pueden ser aisladas de las heces de los animales sin que necesariamente exista enfermedad en los mismos (11), pero se debe tomar en consideración al Mycobacterium avium que aunque se menciona que en la mayoría de las especies no parece ser altamente infeccioso o contagioso, los brotes en jaula se han observado en macacos cola mocha (M. arctoides) y macacos cola de cerdo (M. nemestrina), donde una de las lesiones más importantes es el engrosamiento del intestino delgado y colon, linfadenopatía y esplenomegalias. El cuadro cursa con adelgazamiento progresivo del animal por diarreas que lo van debilitando, en estos casos los animales no responden a la terapia antimicrobiana y el curso puede ir de 3 semanas hasta 6 meses (40, 54). También se debe tomar en cuenta por el cuadro digestivo que se llega a presentar en estos animales, los problemas de parasitosis que pueden manifestar ya que en la población estudiada se presentaron 90% de parasitosis por amibas, Cryptosporidium y Oesophagostomum entre otros que pueden ejercer un agravamiento del problema (ver cuadro 6).

En la realización de las pruebas se tomaron las constantes fisiológicas de los macacos. Se ha reportado dentro de las constantes fisiológicas de la familia Cercopithecidae lo siguiente (36):

FRECUENCIA CARDIACA	ESPECIES PEQUEÑAS	185-240 L/M
	MEDIANO Y GRANDE	95-112 L/M
FRECUENCIA RESPIRATORIA	PEQUEÑOS	20.00 R/M
	MEDIANO Y GRANDE	12-18 R/M
TEMPERATURA RECTAL	PEQUEÑOS	HASTA 40 °C
	GRANDE	37.2 °C
	MEDIANA	INTERMEDIA

En el promedio del primer muestreo, las frecuencias cardiacas se vieron levemente aumentadas de las 24 a las 48 hrs (179.5 a 197.2) y para las 72 hrs se empezó a dar una estabilización de la misma (186.8). Para el segundo muestreo se observó una homogeneidad en la misma tanto a las 0, 48, y 72 hrs (178.8, 186.8 y 185.9 respectivamente) y no fue diferente del primer muestreo significativamente. Sin embargo se menciona que debido a que la mayoría de los primates se excitan fácilmente al contenerlos, alteran estas constantes por lo que los valores basales son un tanto subjetivos ya que han sido tomados en animales atrapados, lo que genera por lo regular una hiperventilación (taquipnea y taquicardia) debido al estrés (36) (ver cuadro 7 y 8).

Con respecto a la frecuencia respiratoria, se puede decir que es un reflejo de la frecuencia cardiaca, por lo tanto es factible que un animal que tenga un cuadro de taquicardia, también manifieste un cuadro de taquipnea para generar una mejor ventilación y oxigenación. Como ya se reportó en el cuadro de la familia Cercopithecidae el latido cardiaco tiene un rango muy amplio y esto se debe que todos estos datos han sido tomados de animales que de alguna manera han tenido que ser contenidos con diferentes técnicas (ver cuadros 9 y 10).

La temperatura se vió elevada en algunos animales 8 de 27 (29.6%). Estos animales que presentaron hipertermia se caracterizaron por que dos eran infantes, 3 juveniles y 3 adultos de estos últimos 2 eran hembras madres de las crías ya sea infante o juvenil y por otro lado el otro primate era el macho dominante (Urano). Estos animales se observaron al momento de ser capturados que hiperactuaban sobre todo el macho, por lo tanto la elevación de la temperatura puede ser indicio de estrés, más que por cualquier problema de tipo infeccioso (ver cuadro 11 y 12).

Otro parámetro que se tomó en cuenta fue el peso, el cual fue tomado con el fin de ver como variaba debido al manejo, pero esto también fue relativo, ya que se tomaron pesos a las 0, 48 y 72 hrs postinoculación y en el primer muestreo no hubo variación significativa y esto se pudo deber a que los animales algunas veces podrian haber comido o tomado agua y esto genera una fluctuación en el peso con respecto a los que no lo hicieron.

Sin embargo con respecto al segundo muestreo si hubo una diferencia significativa contra el primero ($P < 0.05$). Esto se explica a que el segundo muestreo se dió dos meses después cuando los animales ya se encontraban desesperados de estar en cautiverio notándose mucha agresión entre los animales, inclusive mataron a una de las hembras (Sylvia) y ya las jaulas estaban siendo destruidas. Es por lo tanto de considerarse el factor estrés el cual puede generar que los animales disminuyan su consumo y que por consecuencia le hechen mano a sus reservas grasas a partir de la gluconeogénesis, esto traerá como consecuencia el adelgazamiento progresivo de los animales al igual que los predispondrá más fácilmente a cualquier problema infeccioso, incluso se reportó que las bacterias saprófitas pueden volverse bajo estas consideraciones, patógenas (ver cuadro 13 y 14).

Tomando en cuenta la respuesta a la primera y segunda aplicación de tuberculina en párpado, se observó que los juveniles e infantes no reaccionaron, mientras que en la primera

aplicación que se efectuó en abdomen, en los infantes no hubo respuesta, mientras que en los juveniles se encontró 1 sospechoso de 8 (12.5%), para el segundo muestreo 2 juveniles dieron el resultado de sospechosos (25%).

En el caso de diagnósticos dados por sospechosos se debe de tener en consideración la posibilidad de que la respuesta sea hacia algun otro tipo de Micobacteria.

En el caso de animales adultos en la primera aplicación de tuberculina por vía palpebral se encontró 1 (6.1%) sospechoso y en la segunda aplicación ya no se dió ningún sospechoso ni positivo.

Sin embargo tomando en cuenta la via abdominal, se encontró en la primera lectura 1 positivo y 4 sospechosos de 16 (25%) y en la segunda aplicación fue 1 positivo de 12 (8.3%) contra 3 sospechosos de 12 (25%) (ver cuadro 15 y 16).

Los resultados pueden hacer pensar que la vía más segura para la aplicación de la tuberculina podrá ser el abdomen ya que fue más sensible para observar la respuesta inflamatoria producida por la tuberculina, por lo que se podría recomendar esta vía, además debido a que en el manejo siempre fue más fácil que en el párpado, ya que hay que tomar en cuenta que para poder efectuar la prueba se debe contener al animal por medios químicos que en este caso se usó el clorhidrato de ketamina; al utilizar este fármaco no se suprime completamente el reflejo palpebral por lo que al introducir la aguja a veces el animal se mueve y se sale una parte del reactivo esto genera que el animal salga como negativo, ya que se reporta que para que se dé la inflamación, se requiere aplicar completo 1 cc (1 500 UT mínimo). Muchas veces cuando sucede esto y se dá cuenta el prosector, tiene que utilizar el otro párpado, además si se da una respuesta inflamatoria en estas zonas, el animal puede quedar con poca visibilidad dejando al animal en desventaja dentro de la colonia.

En el análisis del cuadro 19 se puede ver como el comportamiento del grosor del párpado varía si tomamos en cuenta la edad de los animales siendo la respuesta más fuerte principalmente en adultos. Mientras que en el cuadro 20 se alcanza a observar que si bien también es mayor la respuesta en adultos, el comportamiento de las líneas de regresión son muy homogéneas no dándose una diferencia marcada en el comportamiento del grosor del párpado en la segunda aplicación de la tuberculina.

Tomando en cuenta la inoculación de la tuberculina por vía abdominal, también se ve la tendencia aunque más marcada que en la de párpado, que los adultos reaccionan mejor (ver cuadro 21), mientras que en el segundo muestreo se ve una respuesta menor en todos los grupos aunque sigue dominando la reacción en adultos, pero en general se ve homogénea la respuesta (ver cuadro 22).

En los gráficos 23 al 25 se puede observar perfectamente como todas las respuestas ya sea a las 0, 48 y 72 de inoculación intrapalpebral son mejores en el primer muestreo que en el segundo. Esto mismo se ve en los gráficos 26, 27 y 28 pero además se observa la mejor respuesta a la tuberculinización en esta vía. De ahí que se sugiera como método para efectuar la tuberculinización.

Con respecto a los valores hemáticos y la química sanguínea que se reportan, son obtenidos de una sola muestra, por lo que se podría decir que son los valores basales de una población que se atrapó y se mantuvo en cautiverio por dos meses y medio por lo que se debe de tener en cuenta el factor estrés en esta colonia y que por lo mismo no se pueden tomar como valores reales de referencia, sin embargo es interesante empezar este tipo de valores que en condiciones de diagnóstico pudieran ser muy importantes si se conocieran de alguna manera los parámetros basales aunque sea de animales contenidos de maneras diferentes.

Con respecto a esto, sería importante contar con datos de macacos en cautiverio acostumbrados al manejo para observar la variación en estos parámetros tomando en cuenta el estrés agudo al que fueron sometidos (ver cuadro 17 y 18).

CONCLUSIONES

La respuesta a la prueba de tuberculina se manifestó mejor durante el segundo muestreo y esto más notoriamente en los animales adultos.

El sitio de inoculación que dió mejores resultados y que fue de más fácil aplicación fue el abdomen, ya que en el párpado el manejo era más complicado.

La prueba de tuberculina puede dar positivo a *M. tuberculosis*, pero también a micobacterias atípicas, por lo consiguiente, un animal reactor positivo tiene que ser más estudiado para saber cual es el agente involucrado.

Los frotis de exudado rectal no sirven para diagnosticar tuberculosis porque existen micobacterias en tracto digestivo sin que sea indicativo de enfermedad. La presencia de estas micobacterias puede dar falsos positivos en la prueba de tuberculina, además puede ser un factor importante para la distribución de las micobacteriosis.

Es importante aunque muy difícil y tardado el realizar el aislamiento de las micobacterias involucradas en los casos de enfermedad para determinar los factores epidemiológicos de control.

Para un diagnóstico certero se requiere de la utilización de otras pruebas más precisas como serología, reacción de la polimerasa en cadena, etc. como complemento de la prueba de tuberculina.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Los animales sospechosos y positivos a la prueba, deben someterse a otras pruebas antes de ser sacrificados ya que muchas veces algunas de las especies están en peligro de extinción.

La situación ambiental y el contacto con humanos que tiene la colonia, facilitan la presentación de la tuberculosis por lo que vale la pena tomar medidas de seguridad.

Dado que la colonia no había recibido manejo desde su liberación en la isla, el factor estrés es importante a tomar en consideración al analizar los datos obtenidos.

El estrés del cautiverio originó pérdida de animales, de su condición física y alteración de su conducta y por lo tanto una alteración de las relaciones sociales del grupo, por lo que para efectuar cualquier tipo de monitoreo, se deberán estudiar algunas otras medidas de manejo que evite que los animales estén en cautiverio por periodos largos (2 meses).

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Acha, P.N., Szyfres, B.: Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2a ed., Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Washington, D.C./USA, (1986).
- 2) Arriaga, S.L.: La Isla de los Macacos. México Desconocido. Número 185: 19-23 (1992).
- 3) Atmore, H.S., Carlyle, T.J.: Patología Veterinaria. Ed. Hispano-Americana México, D.F./MEX, (1980).
- 4) Autores varios: Primer curso integral sobre estrés en animales domésticos. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F./MEX, (1994).
- 5) Bellinger, D.A., Bullock, B.C.: Cutaneous Mycobacterium avium infection in a cynomolgus monkey. Laboratory Animal Science. 38:1. p 85-86 (1988).
- 6) Bradshaw, L.J.: Laboratory Microbiology. 4a. ed., Saunders College Publishing. Orlando, Florida/USA, (1992).
- 7) Brock, T.A.: Biología de los microorganismos. 2a. ed., Ediciones Omega. Barcelona/E, 1978
- 8) Burdon, L.K., Williams, P.R.: Microbiología. 7a. reimp., Publicaciones Culturales. México, D.F./MEX, (1983).
- 9) Calmette, A.: L'Infection Bacillaire et la Tuberculose chez l'Homme et chez les Animaux. 12a ed., Masson et Cie, Éditeurs. Paris/F. (1922).
- 10) Carpenter, L.P.: Microbiology. 4a. ed., W.B. Saunders Company. Philadelphia, PA/USA, (1977)
- 11) Carter, G.R., Chengappa, M.M.: Essentials of Veterinary Bacteriology and Micology. 4a. ed., Ed. Lea and Febiger. Philadelphia, PA/USA, (1991).
- 12) Coperias, E.M.: Malaria, Tuberculosis, Cólera... La Venganza de los Microbios. Muy Interesante. Año X No. 12. p 4-13 (1993).

- 13) Corcoran, K.D., Jaas, G.P.: An Attempt to Predict Energy in Tuberculosis Suspect Cynomolgus Monkeys. Laboratory Animal Science. 41:1. p 57-62 (1991).
- 14) Córdoba, P.R., García, T. R.: Manual ilustrado de las técnicas de laboratorio utilizadas en Microbiología Veterinaria: Bacteriología y Micología. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México Cuautitlán Izcalli, Edo. Mex./MEX, (1985).
- 15) Daniel, W.W.: Bioestadística. 6a reimp., Ed. LIMUSA. México, D.F./MEX, (1985).
- 16) Davis, B.D., Dulbecco, R., Eisen, H.N., Ginsberg, H.S.: Tratado de Microbiología. 3a. ed., Salvat Editores. Barcelona/E, (1985).
- 17) Davis, J.W., Kerstad, L.H., Trainer, D.O.: Enfermedades Infecciosas de los Mamíferos Salvajes. Ed. Acribia. Zaragoza, Esp./E. (1972).
- 18) Despierres, G.: Les Réactions Tuberculíques et le BCG. Éditions Camugli. Lyon/F, S.A.
- 19) Dirección General de Epidemiología: Catálogo de Técnicas de Laboratorio. Publicación Técnica Número 1. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. México, D.F./MEX, (1991).
- 20) Dröschler, V.B.: Sobrevivir. La gran lección del reino animal. 1a reimp., Ed. Planeta. México, D.F./MEX, (1983).
- 21) Eimerl S., De Vore I.: Los Primates. 2a ed., Ediciones Culturales Internacionales. México, D.F./MEX, (1983).
- 22) Espencer, J., Biberstein, E.L., Barajas, R.J.: Manual de Diagnóstico Bacteriológico y Micológico. University of California. Davis, Cal./USA, (1978).
- 23) Estrada, A., R. Estrada: Establishment of a free-ranging colony of stump-tail macaque (M. ~~scroloides~~). Relations and Ecology I. Primate. 17 (3):337-355 (1976).
- 24) Fowler, M.E.: Restraint and Handling of Wild and Domestic Animals. University Press. Ames, Iowa/USA, (1987).

- 25) Francis J.: Tuberculosis in Animals and Man. Cassell and Company Limited. London/GB, (1958).
- 26) Goodwin, B.T., Jerome, C.P., Bullock, B.C.: Unusual Lesion Morphology and Skin Test Reaction for Mycobacterium avium Complex in Macaques. Laboratory Animal Science. 38:1. p 20-24 (1988).
- 27) Hagan and Bruner: Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos. 4a. Ed., La Prensa Médica Mexicana. México, D.F./MEX, (1981).
- 28) Jacofot, B., Reinert, Ph., Reyes, F., Sobel, A., Sylvestre, R.: Manual de Inmunología. Ed. Toray-Masson. Barcelona/E, (1980).
- 29) Jawetz, E., Melnick, L.J., Adelberg, A.E.: Microbiología Médica. 10a. ed., Ed. El Manual Moderno. México, D.F./MEX, (1983).
- 30) Jensen, M.M., Wright, N.D.: Introducción a la Microbiología Médica. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana. Edo. Mex./MEX, (1987).
- 31) Ketchum, P.A.: Microbiology. Concepts and Applications. De, Wiley. New York, NY/USA, (1988).
- 32) Kirk, R. W.: Terapéutica Veterinaria. Práctica Clínica en Especies Pequeñas. Tomo 2. De, CECSA. México, D.F./MEX, (1984).
- 33) Koneman, E.W., Allen, S.D., Dowell, V.R., Sommers, H.M.: Diagnóstico microbiológico. Ed. Panamericana. México, D.F./MEX, (1989).
- 34) Kumate, J., Gubérrez, G.: Manual de infectología. 4a. ed., Ediciones Médicas de Hospital Infantil de México. México, D.F./MEX, (1976).
- 35) Macdonald D.: Primates. Nuestros antepasados. Ediciones FOIJO. Madrid/E, (1991).

- 36) Maqueda, A.N.L., Ramos, M.X.: Manual de manejo y administración de tratamientos en fauna silvestre y animales de zoológico (reptiles, aves y mamíferos terrestres). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, Edo, Méx./MEX, (1995).
- 37) Marchal, G.: El resurgir de la tuberculosis. Mundo Científico. Número 136:13. p 520-528 (1981).
- 38) Merchant, I.A., Packer, R.A.: Bacteriología y Virología Veterinarias. 2a. ed., Ed. Acribia. Zaragoza/E, (1965).
- 39) Merck and Co., Inc.: El Manual Merck de Veterinaria. 3a ed. Ed. Centrum. Madrid/E, (1988).
- 40) Montali, R.J., Migaki G.: The Comparative Pathology of Zoo Animals. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C./USA. (1980).
- 41) Morilla G. A., Bautista G. C. R.: Manual de Inmunología. Ed. Diana Técnico. México, D.F./MEX, (s.a.).
- 42) Napier J. R. & P. H.: The Natural History of the Primates. Cambridge University Press. London/GB, (1985).
- 43) Piatkin, K.D., Krivoshein, Yu. S.: Microbiología (con Virología e Inmunología). Ed. MIR. Moscú/URSS, (1986).
- 44) Ratledge, C., Stanford, J.: The Biology of the Mycobacteria. Vol. 2. Academic Press. London/G.B., (1983).
- 45) Robbins, L.S.: Patología Estructural y Funcional. 1a. ed., Ed. Interamericana. México, D.F./MEX, (1976).
- 46) Rosenberg, E., Cohen, I.R.: Microbial Biology. Saunders College Publishing. Philadelphia, PA/USA, 1983.
- 47) Saiz M. L.: Las Zoonosis. Editorial Aedos. Barcelona/E, (1976).
- 48) Sapolsky, R.M.: Endocrinology Alfred A. Knopf: Psychoendocrine Studies of Wild Baboons. Recent Progress in Hormone Research. 48. p 437-468 (1993).

- 49) Schaechter, M., Medoff, G., Eisenstein, B.I.: Microbial Disease. 2a. ed., Ed. William and Wilkins. Baltimore, Maryland/USA, (1993).
- 50) Serio, S.J.C., Aguilar, R.S., Rodriguez, L.E.: La isla de los changos. Universidad Veracruzana. Catemaco, Veracruz/MEX. (s.a.).
- 51) Tena, B.E.: Primates. Manejo, medicina preventiva y enfermedades más comunes. Bioterio, I.M.S.S. México, D.F./MEX. (s.a.).
- 52) Tizard I.: Inmunología Veterinaria. 2a ed., Ed. Interamericana. México, D.F./MEX, (1988)
- 53) Torr, J.D.: Selected Bacterial Diseases of Non-human Primates. Memorias del Curso de Actualización en Manejo y Enfermedades de Animales de Laboratorio. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F./MEX, (1980).
- 54) V.M.D. 413. Medical Primatology. University of California. Davis, Cal./USA. (1993).
- 55) Ward, G.S., Elwell, M.R., Tingpalapong, M., Pomsdhit, J.: Use of Streptomycin and Isoniazid During a Tuberculosis Epizootic in a Rhesus and cynomolgus Breeding Colony. Laboratory Animal Science. 35:4. p 395-399 (1985).
- 56) Wells, S.K., Sargent, E.L., Andrews, M.E. and Anderson, D.E. Medical Management of the Orangutan. The Audubon Institute, New Orleans, Louisiana/USA, (1990).
- 57) Wilson, P., Weavers, E. West, B., Taylor, M., Kevanagh, J., Jones, P.: Mycobacterium bovis infection in primates in Dublin Zoo: epidemiological aspects and implications for management. Laboratory Animals. 18:4. p 383-387 (1984).
- 58) Wolf R. H., Gibson S. V., Watson E. A., Baskin G. B.: Multidrug Chemotherapy of Tuberculosis in Rhesus Monkeys. Laboratory Animal Science. 38:1. p 25-33 (1988).
- 59) Wyatt, J.D., Baggs, R.B., Scipioni, R.: Atypical Mycobacteriosis in Wild Caught, St. Kitts Origin, African Green Monkeys (Cercopithecus aethiops). Laboratory Animal Science. 39:5. p 476 (1989).

ANEXO 1.

EL ESTRÉS EN LA FAUNA SILVESTRE.

Se define como ANIMAL SILVESTRE, a aquel que conserva su fenotipo, genotipo y forma de vida originales; los animales silvestres raramente son explotados por el hombre en condiciones normales. Se trata de organismos perfectamente adaptados a su hábitat, y que no dependen del ser humano para su subsistencia, salvo en condiciones especiales. La evolución y selección natural ha conformado las especies silvestres para una perfecta armonía con su ambiente (36).

Es importante decir también, que los macacos son una especie EXÓTICA para México; lo cual quiere decir que es aquel animal introducido por el hombre a un hábitat donde normalmente no se encuentra, hállese de un país a otro o de una región a otra dentro de un mismo país (36).

Para que la supervivencia de un organismo se dé, se necesitan mecanismos que equilibren el buen funcionamiento de el medio interno que conforma al organismo. A este mecanismo lo conocemos como homeostasis, mismo que se regula por mecanismos neuro-hormonales. Toda modificación en el equilibrio fisiológico es detectada y se inician respuestas nerviosas y hormonales para responder al estímulo y restaurar el estado fisiológico (36).

El ESTRÉS se define como un proceso por el cual los factores externos al organismo afectan las regulaciones fisiológicas al punto de provocar un desequilibrio que si se mantiene puede llegar a ser perjudicial al individuo (4).

En este cuadro se permite al organismo responder y adaptarse a todos los cambios ocurridos en el medio ambiente, dichos cambios son conocidos como factores estresantes, mismos que desencadenan una serie de respuestas por parte del organismo, con el objeto de huir o adaptarse a los cambios que alteran su homeostasis (36). Los factores estresantes pueden ser:

1. Somáticos

Donde se puede encontrar: Cambios de temperatura, posición corporal, sonidos y olores extraños, atrapar bruscamente al animal, efectos de sustancias químicas, insuficiencia de oxígeno.

2. Psicológicos

Como pueden ser: Ansiedad, miedo, aprehensión, frustración.

3. Etológicos

Que tienen que ver con: Sobrepopulación o aislamiento, alteraciones territoriales, ambientes desconocidos, alteraciones jerárquicas, cambios o ruptura de ritmos biológicos, falta de alimento.

4. Misceláneos

Desnutrición, toxinas, parasitosis, enfermedades, cirugías, drogas, sujeción física o química, confinamiento, quemaduras (24).

Estos factores estresantes son captados por diferentes receptores:

- 1) Telerreceptores (estimulación recibida a distancia)
Visual, auditivo, olfatorio
- 2) Receptores externos (estímulos cutáneos)
Calor, frío, tacto, presión, dolor
- 3) Receptores internos (internos y viscerales)
Hambre, sed, paladear, tensión en dióxido de carbono y oxígeno, posición del cuerpo, presión profunda (36).

FISIOLOGÍA DEL ESTRÉS.

Los organismos disponen de dos mecanismos principales frente a las agresiones: una respuesta específica, es decir que responde directamente al estímulo que le da origen, conocida como reacción de alarma y una respuesta secundaria denominada Síndrome General de Adaptación. Esta respuesta es posterior a las respuestas de las catecolaminas, por la persistencia de los estresores llegando a su máximo a los 20-30 minutos de la agresión, traduciéndose en una liberación periférica de esteroides con el objeto de conservar y prolongar las acciones metabólicas iniciadas por las catecolaminas (gluconeogénesis) (4, 24, 36).

1) Respuesta de alarma, huida y/o ataque (específica)

A) Respuesta motor voluntaria

a) respuestas motoras voluntarias externas o internas

- b) impulso liberado al tálamo y la neocorteza
- c) se catalogan los impulsos
- d) se integran para transmitirse a las áreas motoras
- e) liberación de información mediante los centros bajos del cerebro a través del cordón espinal
- f) nervios periféricos.

Se observará en los animales: forcejeo, huida o intentos de escape, posturas defensivas o de autoprotección, vocalización, cólera (4,36).

B) Respuesta S.N.A.-Médula adrenal

Respuesta del S.N.A.

- a) tirosina transportada a las neuronas secretoras de catecolaminas
- b) se convierte en Dopa
- c) se transforma a dopamina en citoplasma neuronal
- d) en vesículas granuladas
- e) en noradrenalina
- f) pasa una parte a la sangre.

Respuesta en Médula adrenal.

- a) catalización por feniletanolamina N-Metiltransferasa
- b) conversión de noradrenalina en adrenalina
- c) son liberadas por exocitosis.

Se observará en los animales: huida o ataque, dilatación pupilar, ansiedad, aumento de la frecuencia cardíaca que permite una renovación más rápida de la sangre, la respiración se hace profunda y los bronquios se dilatan para asegurar una mejor oxigenación de la sangre, el bazo se contrae liberando más glóbulos rojos para transportar oxígeno, el azúcar de reserva almacenado en el hígado bajo la forma de glucógeno se libera y así es utilizado por los músculos, ajustes vasomotores para redistribuir la sangre de tegumentos y vísceras hacia músculos y cerebro, el tiempo de coagulación disminuye (4,36).

f) Respuesta de adaptación (inespecífica).

Sistema Hipotálamo-hipófisis-corteza suprarrenal.

- a) estresores captados por células hipotalámicas
- b) segrega un factor de liberación de corticotropina (CRF)

- c) llega a hipófisis anterior
- d) provoca la liberación en la corriente sanguínea de ACTH (corticotropina)
- e) llega a la zona fascicular de la corteza suprarrenal
- f) se activa la síntesis y la liberación de glucocorticoides
- g) salen a circulación y llegan a órganos destino
- h) pero ejercen igualmente una influencia de retorno a hipófisis e hipóta-
lamo esto para regular la producción de CRF y ACTH (4,36).

Características de las sustancias producidas en ambas respuestas:

1) Catecolaminas

- a) Noradrenalina o Norepinefrina: secreción aumentada por estrés emocional o situaciones familiares para el animal.
- b) Adrenalina o epinefrina: secreción aumentada en situaciones desconocidas para el animal.

2) Esteroides

- a) Mineralocorticoides: representado por la aldosterona, esencial para el balance sodio-potasio y el volumen de líquido extracelular.
- b) Glucocorticoides: su principal efecto es aumentar el catabolismo de carbohidratos y proteínas, movilización de ácidos grasos libres para producir una fuente importante de energía.
- c) Andrógenos: progesterona, estrógenos, deshidroepiandrosterona, hidrosiandrosterona; ponen en reposo la actividad reproductiva, lactancia y otros procesos fisiológicos.

Es así como el organismo reestablece la homeostasis; sin embargo, cuando el organismo utiliza toda su energía de adaptación sobreviene, la fase de agotamiento, tiempo en que las suprarrenales alcanzan su límite de capacidad y que precede a la muerte (4, 36).

CONSECUENCIAS PATOLÓGICAS Y TRAUMÁTICAS DEL ESTRÉS.

- 1) Respuesta de alarma: Liberación de catecolaminas.

Patológicas

Aumento de la frecuencia cardiaca produciendo fibrilación ventricular, vasodilatación en corazón y músculo, aumento de glucosa en sangre, broncodilatación.

Traumáticas

Ocasionadas por la respuesta de huida: contusiones, laceraciones, hematomas, fracturas, parálisis.

2) Respuesta de adaptación: esteroides.

Patológicas

Úlceras gástricas, regresión de órganos timolinfáticos y por lo tanto inmunosupresión, retardo en la cicatrización, aumento de la presión sanguínea, aumento de la agresividad o tendencias antisociales, hipo o hipersexualidad o aberrantes, aumento en la frecuencia de la micción, aumento de la concentración de cortisol sanguíneo y disminución del conteo linfocitario (36, 48).

Cuando el estrés se vuelve crónico puede ocurrir miopatía por captura, síndrome que causa debilitación (por agotamiento y oxidación anaeróbica) y muerte en los animales. Se caracteriza por degeneración y necrosis del músculo estriado y cardíaco, como factor predisponente se puede tener la deficiencia de vitamina E y Selenio. El ejercicio extremo del músculo produce una conversión de oxidación aeróbica a oxidación anaeróbica, dando una producción alta de ácido láctico tan rápido que no puede ser metabolizado, dando como consecuencia una marcada acidosis local y sistémica, prosiguiendo con una necrosis de las células musculares por falta de oxigenación. La muerte sobreviene cuando hay necrosis cardíaca (24, 30).

La importancia de saber lo que puede ocasionar el estrés en la fauna silvestre, radica en que al obtener los resultados del presente trabajo, se deberá tomar en cuenta esta variable para evaluarlos ya que puede ocasionar algunas alteraciones (cambios en los valores de hematocrito, por ejemplo) y ser errónea por consiguiente la interpretación.