

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SALUD DEL MONO ARAÑA (*Ateles geoffroyi*)  
EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO AFRICAM SAFARI. ESTUDIO  
RETROSPECTIVO

INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL MODALIDAD FAUNA  
SILVESTRE  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**DELIA NOEMÍ GRAJALES NÁJERA**

TUTOR:

**MVZ Alberto Parás García**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## DEDICATORIA

Para la única persona que creyó en mí en todo momento, incluso  
cuando yo deje de hacerlo.

Con mucho amor, gracias mamá.

A mi familia que me apoyó en mayor o menor grado.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNAM por ser mi *Alma mater*.

A la FMVZ y mis profesores por ayudarme a adquirir los conocimientos de la carrera más bella de todas.

Al Zoológico Africam Safari y a todo su personal por abrirme sus puertas y por las facilidades obtenidas para realizar este trabajo.

Al Zoológico de Chapultepec y a los médicos que allí laboran, por iniciarme en el área que más satisfacciones y alegrías me ha dado.

A las Kikas por brindarme su amistad durante toda la carrera, por compartir increíbles vivencias y por apoyarme en momentos difíciles.

A Rogelio por apoyarme y abrirme su corazón.

**" El amor por todas las criaturas vivientes es el más noble atributo del hombre "**

Charles Darwin



# CONTENIDO

Página

 	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
 	<b>OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO PROFESIONAL .....</b>	<b>5</b>
 	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL TRABAJO PROFESIONAL.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Reporte de actividades.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.1</b>	Manejos terapéuticos.....	<b>6</b>
<b>4.1.1.1</b>	Ejemplo de manejos terapéuticos. Caso 1. Compresión medular en un tigre de Bengala.....	<b>7</b>
<b>4.1.1.2</b>	Ejemplo de manejos terapéuticos. Caso 2. Eventración en un Wallaby de Bennet.....	<b>8</b>
<b>4.1.2</b>	Manejos preventivos.....	<b>9</b>
<b>4.1.2.1</b>	Ejemplo de manejos preventivos. Desastado de gamo.....	<b>11</b>
<b>4.1.2.2</b>	Ejemplo de manejos preventivos. Prueba de tuberculina en bisonte.....	<b>12</b>
<b>4.1.3</b>	Toma de muestras para análisis de laboratorio clínico .....	<b>13</b>
<b>4.1.4</b>	Necropsias.....	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>Proyecto realizado: Evaluación del estado de salud del mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) en cautiverio en el Zoológico Africam Safari. Estudio retrospectivo.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2.1</b>	Introducción.....	<b>14</b>
<b>4.2.2</b>	Objetivo.....	<b>17</b>
<b>4.2.3</b>	Metodología .....	<b>18</b>
<b>4.2.3.1</b>	Descripción de las condiciones de los monos araña en el zoológico “Africam Safari”.....	<b>19</b>
<b>4.2.4</b>	Resultados.....	<b>20</b>
<b>4.2.4.1</b>	Evaluación de hemogramas y químicas sanguíneas... <b>20</b>	

4.2.4.2	Evaluación e interpretación de radiografías torácicas..	21
4.2.4.2.1	Ejemplos de radiografías de buena calidad.....	21
4.2.4.2.2	Ejemplos de radiografías de mala calidad.....	22
4.2.4.3	Evaluación y comparación de registros de peso.....	22
4.2.4.4	Evaluación de resultados de prueba de tuberculina....	26
4.2.5	Discusión.....	26
4.2.6	Conclusiones y recomendaciones.....	31
4.2.6.1	Recomendaciones para pruebas sanguíneas para hemograma y química sanguínea.....	31
4.2.6.2	Recomendaciones para placas radiográficas.....	32
4.2.6.3	Recomendaciones para el control de peso.....	32
4.2.6.4	Recomendaciones para las pruebas de tuberculina....	33
5.	<b>CONCLUSIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL.....</b>	<b>33</b>
6.	<b>ANEXOS.....</b>	<b>34</b>
	Imagen 1.....	34
	Imagen 2.....	34
	Imagen 3.....	35
	Imagen 4.....	35
	Imagen 5.....	36
	Imagen 6.....	36
	Imagen 7.....	37
	Imagen 8.....	37
	Imagen 9.....	38
	Imagen 10.....	38
	Imagen 11.....	39
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>40</b>

# TRABAJO PROFESIONAL DENTRO DEL ZOOLOGICO AFRICAM SAFARI

## 1. INTRODUCCIÓN

Los primeros zoológicos de los que se tiene testimonio se encontraban en Mesopotamia, Egipto y China hace aproximadamente 3500 años, los gobernantes de estos países poseían vastas colecciones de animales, símbolo de poderío de su poseedor y a las que sólo tenían acceso invitados distinguidos.<sup>1</sup> No fue sino hasta el siglo XVIII cuando se comenzaron a establecer los parques zoológicos, exhibiendo a los animales en jaulas con barrotes de acero para contenerlos y para proteger al público.<sup>1,2</sup> Con el tiempo los zoológicos comenzaron a tener una mejor comprensión del bienestar de los animales y del valor de la fauna, por lo que fueron reemplazándose las rejas por zanjas y fosos, y se comenzaron a exhibir a los animales en un ambiente similar al de su entorno natural, permitiéndole al público apreciarlos mejor.<sup>1,2</sup>

Actualmente los zoológicos son centros de educación, investigación, recreación y conservación que dedican un enorme esfuerzo y gran inversión a la protección y cuidado de diversas especies,<sup>3</sup> ayudando así a crear conciencia en los visitantes mediante la educación, inculcando el respeto hacia la naturaleza y el medio ambiente.<sup>4</sup> En México existen aproximadamente 60 zoológicos registrados que cumplen con dichos objetivos,<sup>3</sup> uno de ellos es el Zoológico Africam Safari.

Este zoológico surgió de la colección privada del capitán Carlos Camacho Espíritu, quién de sus viajes a África y Asia fue conformando una colección personal de animales, que albergaba en el mismo jardín de su residencia a la orilla del lago de Valsequillo en el estado de Puebla.<sup>4</sup> Africam Safari abrió sus puertas al público el 2 de abril de 1972 con la idea de mostrar a los animales libres en áreas abiertas.<sup>4</sup> En la actualidad cuenta con 200 hectáreas de extensión; de las cuales el 40% se utiliza para albergar a los ejemplares. Cuenta con un área de exhibición, un laboratorio clínico, un hospital, una sala de necropsias y un área de cuarentena.<sup>4</sup>

La colección de animales del zoológico se compone de cerca de 1500 individuos de 180 especies diferentes, entre invertebrados, reptiles, aves y mamíferos.<sup>4</sup> Dentro de los últimos se encuentran los primates, usualmente especies muy carismáticas. Africam Safari posee diez de ellas mono capuchino (*Cebus apella*), mono verde africano (*Chlorocebus aethiops*), mono saraguato negro (*Alouatta caraya*), titi orejas de algodón (*Callithrix jacchus*), mono

ardilla (*Saimiri sciureus*), lémur de collar (*Varecia variegata*) y de cola anillada (*Lemur catta*), papión sagrado (*Papio hamadryas*) y chimpancé (*Pan troglodytes*). De las cuales destaca el mono araña (*Ateles geoffroyi*) pues es la única especie de primate nativa de México que posee este zoológico.<sup>4</sup>

Como parte de las actividades de educación y conservación en el zoológico Africam Safari, se estableció un convenio con la Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el cual alumnos del Programa de Trabajo Profesional (TP), en la modalidad de Fauna Silvestre, participan de manera activa en actividades que implican el bienestar animal desde diversos puntos de vista tales como el alojamiento, medicina preventiva, medicina terapéutica, patología y enriquecimiento ambiental principalmente. Asimismo, el programa de TP incluye la realización de un proyecto de investigación corto, debido a la duración de la TP, que básicamente pretende iniciar al alumno en el proceso de desarrollo de una investigación científica.

## **2. OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO PROFESIONAL**

El trabajo profesional en esta modalidad tiene como objetivo capacitar al alumno interesado en el área de fauna silvestre en el conocimiento y resolución de los problemas médicos, de manejo y quirúrgicos más frecuentes de estas especies, de manera que pueda entender y participar activamente en la problemática actual de la conservación y uso racional de la naturaleza en nuestro planeta; así como en la resolución de los problemas médicos más frecuentes en estas especies.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL TRABAJO PROFESIONAL**

El estudiante adquirirá, los conocimientos generales de manejo, contención, alimentación, nutrición, medicina preventiva, salud pública y reproducción que se relacionan con las diferentes especies de fauna silvestre.

El estudiante aplicará estos conocimientos en cada uno de los diferentes grupos de especies con que cuente el zoológico, de acuerdo a las particularidades y necesidades de cada uno de ellos.

El estudiante será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en su formación profesional, en las diferentes especies de fauna silvestre.

### **4.1 Reporte de actividades**

En el zoológico Africam Safari se llevan a cabo diversos manejos rutinarios con los animales de la colección, como son: medicina preventiva, medicina terapéutica, muestreo patológico y enriquecimiento ambiental. Con el objetivo de tener un mejor control y registro de los manejos que se realizan con los ejemplares, las actividades realizadas generalmente son programadas y se llevan a cabo semanalmente (a excepción de las necropsias).

Las actividades realizadas con diversas especies bajo la supervisión del médico responsable se detallan a continuación:

#### **4.1.1 Manejos terapéuticos:**

- Limpieza y desinfección de heridas causadas por agresiones entre congéneres en especies como: Tigre de bengala (*Panthera tigris tigris*), papión sagrado (*Papio hamadryas*) y león (*Panthera leo*), entre otras. Usualmente se utilizaron soluciones como clorhexidina y yodo; y se aplicaron cicatrizantes como aluminio micronizado y furazolidona.

- Procedimientos quirúrgicos como corrección de fracturas, drenaje de abscesos, sutura de heridas, endodoncias, castraciones, entre otros. (Anexos: imagen 1)
- Se aplicaron terapias con antibióticos y antiinflamatorios esteroidales y no esteroidales en diversos ejemplares para tratar lesiones, traumatismos y procesos posquirúrgicos. Algunas de estas terapias fueron administradas por medio de inyección remota (dardos) por la facilidad de aplicar los fármacos a distancia, es decir sin tener que contener al animal.

Algunos ejemplos más detallados de los manejos terapéuticos mencionados se describen a continuación:

#### **4.1.1.1 Caso 1.**

##### **Tratamiento de la compresión medular en un tigre de bengala (*Panthera tigris tigris*)**

**Sexo: Hembra**

**Edad: 9 años**

**El ejemplar convivía con otros 5 ejemplares adultos de la misma especie.**

El día que inició su tratamiento, los cuidadores (guardanimales) reportaron que el ejemplar no podía desplazarse y arrastraba los miembros posteriores. Al observarlo inicialmente, se notaba aparentemente tranquilo, sin dolor, al palpar los miembros posteriores no había sensibilidad. Al palpar en el dorso (en la zona de las vértebras torácicas) reaccionó dejándose caer completamente al suelo la causa aparente de lo anterior fue manifestando intenso dolor. La causa aparente de lo anterior fue un traumatismo que le provocó paraparesia en miembros posteriores. El tratamiento inicial fue la aplicación de dexametasona como desinflamatorio.

Al día siguiente se anestesió al animal para una evaluación completa, utilizando xilazina-ketamina; se canalizó para tener una vía vascular constante, se tomó una muestra de sangre para su posterior análisis en el laboratorio y se realizó el monitoreo de rutina de sus constantes fisiológicas. Se decidió realizar una mielografía con medio de contraste positivo para ubicar la lesión, rasurándose y embrocándose la zona de la cisterna magna y con ayuda de una aguja espinal se introdujo el medio de contraste. (Anexos: Imágenes 2 y 3). Posteriormente se tomó una radiografía lateral izquierda-lateral derecha para verificar que el medio se encontrara en el canal medular. A continuación se hicieron diversas tomas radiográficas de la columna vertebral, confirmándose que la lesión se trataba de una compresión medular y se encontraba entre las vértebras T12 y T13.

Para revertir la anestesia, se aplicó tolazolina (intramuscular, antagonista de la xilazina), dejándose al ejemplar hospitalizado. Durante la recuperación de la anestesia el animal comenzó a tener una crisis convulsiva para lo cual se administró valium (diazepam) por vía intramuscular. Las convulsiones no cedieron y el animal murió minutos después.

A la necropsia no se observó lesión muscular en la zona del traumatismo, pero al revisar la columna se encontró una zona hemorrágica dentro del canal medular entre las vértebras T12 y T13, confirmando que la lesión fue causada muy probablemente por un traumatismo severo.

#### **4.1.1.2 Caso 2.**

##### **Eventración de un Wallaby de Bennet (*Macropus rufogriseus*)**

**Sexo: hembra**

**Edad: 3 años aproximadamente.**

**El animal convivía con otros 4 animales de la misma especie, además de 3 ejemplares de canguro rojo (*Macropus rufus*).**

El ejemplar fue encontrado deprimido y se observó que sangraba del marsupio. Se trasladó al hospital en donde se anestesió administrando isofluorano inhalado por medio de una mascarilla. Una vez anestesiado se tomó una muestra de sangre y se canalizó vía intravenosa al animal para administrarle una solución con electrolitos y aminoácidos, ya que se observaba deshidratado. Posteriormente se revisó el interior del marsupio y se encontró una herida de aproximadamente dos centímetros de largo a través de la cual se eventró parte del intestino delgado. (Anexos: Imagen 4) Las vísceras estaban sucias ya que al parecer el animal estuvo echado, por lo que fue necesario limpiarlas y rehidratarlas con solución salina fisiológica. (Anexos: Imagen 5) Después se lavó el interior de la cavidad abdominal para eliminar restos de suciedad o coágulos, tras lo cual se reintrodujeron cuidadosamente las porciones expuestas del intestino y se suturó la herida. Se aplicó dexametasona (intramuscular) para desinflamar los tejidos y una mezcla de penicilina y dihidroestreptomicina (intramuscular) para prevenir alguna infección.

Desafortunadamente, debido a la excesiva pérdida de sangre, el ejemplar murió un día después, encontrándose en la necropsia una hemorragia severa en la cavidad abdominal, las asas intestinales congestionadas y necrosadas debido al choque hipovolémico.

#### **4.1.2 Manejos preventivos:**

- Manejos neonatales que consistieron en la aplicación de métodos de identificación en los animales; en mamíferos se colocaron microchips, muescas o tatuajes, en aves anillos y en reptiles microchips. En los mamíferos además de la identificación, se administró un complejo vitamínico (A, D y E) y antibiótico para prevenir onfaloflebitis.
- Manejos cuarentenarios en los cuales se realizaron manejos de embarque y desembarque de algunas especies. En dichos manejos se colectaron muestras de sangre, se identificaron y se dieron de alta en la colección a los animales y se realizó una revisión clínica general para evaluar la salud de los individuos que se recibían o eran trasladados a otro lugar.
- Revisión clínica general, ya sea con inmovilización física y/o química, esta última dependiendo de las circunstancias, se realizaba con anestesia fija o inhalada. En el caso de grandes especies, se utilizaron narcóticos observando su uso correcto y el protocolo de emergencia en caso de accidentes.
- Se aplicaron pruebas de tuberculina en herbívoros como bisonte (*Bison bison*), wapiti (*Cervus elaphus canadensis*); y primates como mono ardilla (*Saimiri sciureus*) realizando su lectura a las 24, 48 y 72 horas.
- Toma de placas radiográficas, ya sea para confirmar un diagnóstico, dar seguimiento a la evolución de una lesión ósea o como parte de la evaluación clínica anual de diversas especies. En estos tipos de manejos, se participó en la preparación y posicionamiento del ejemplar para la toma de la placa (siguiendo los protocolos establecidos para cada especie) y en el revelado de la misma, así como en la interpretación de la imagen. (Anexos: foto 6)
- Inmunizaciones de acuerdo al programa preventivo establecido para cada especie (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Inmunizaciones realizadas en el Zoológico Africam Safari.**

FAMILIA	INMUNIZACIÓN
Bovidae	Leptospira (cada 6 meses)
Camelidae	Leptospira (cada 6 meses)
Canidae	Leptospira (cada 6 meses) y Rabia (anual)
Cervidae	Leptospira (cada 6 meses)
Equidae	Influenza equina, Leptospira, Virus del Oeste del Nilo y Tétanos (anual)
Felidae	Leptospira (cada 6 meses)

Giraffidae	Leptospira (cada 6 meses)
Hyaenidae	Leptospira (cada 6 meses) y Rabia (anual)
Macropodidae	Leptospira (cada 6 meses)
Tayassuidae	Leptospira (cada 6 meses)
Pongidae	Poliomielitis (solo crías), Tétanos (anual)
Ursidae	Leptospira (cada 6 meses)

☞ Las inmunizaciones en los primates sólo se aplican en los chimpancés (*Pan troglodytes*)

☞ Para la inmunización contra leptospira se emplea el biológico Leptos 10, que contiene las serovariedades: *Leptospira hardjo*, *L. bataviae*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippityphosa*, *L. pomona*, *L. tarassovi*, *L. wolffi*, *L. ballum* y *L. serjoe*. En carnívoros se usan bacterinas contra las serovariedades: *L. canicola* y *L. icteroheamorrhagiae*.

☞ En las aves no se aplican inmunizaciones.

- De igual forma se realizaron desparasitaciones para el control de endoparásitos y ectoparásitos, este control se inicia desde del ingreso de los animales a la colección, es decir en la cuarentena y posteriormente se realiza cada 3 a 4 meses.

Algunos ejemplos de los manejos preventivos realizados se describen a continuación:

#### 4.1.2.1 Desastado de gamo (*Dama dama*)

Se empleó el protocolo de contención química (xilazina, tiletamina-zolacepam, butorfanol) para inmovilizar al ejemplar. Estos fármacos se aplicaron mediante el uso de inyección remota (dardo).

Una vez que el animal se encontraba anestesiado, se tomaron sus constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria), para de ésta forma asegurarse que la anestesia no estuviera demasiado profunda y no se pusiera en riesgo la vida del individuo a causa de una depresión en sus signos vitales. Posteriormente se realizó el recorte de astas empleado una sierra de Liz y a continuación se recolectó la muestra de sangre para su posterior análisis en el laboratorio.

En casos de manejos como este se aprovecha la contención del animal para aplicar vacunas y/o desparasitantes que en este caso consistieron en ivermectina (aplicación subcutánea) para eliminar ectoparásitos y endoparásitos, y aplicación de bacterina contra

leptospira (intramuscular). Una vez terminado el desastado se administró tolazolina (intravenosa) para revertir los efectos de la xilazina.

Debido a que los ejemplares tienden a agredirse cuando empieza la época reproductiva, este manejo se realiza cuando se ha completado el crecimiento de las astas,<sup>3,4</sup> y esto se sabe cuando se ha terminado de caer el terciopelo (cubierta del asta altamente vascularizada y con pelo fino). A diferencia de los cuernos huecos y permanentes de otros rumiantes, las astas son sólidas y son mudadas cada año.<sup>3,4</sup> En casi todos los cérvidos se desarrollan sólo en los machos, y su crecimiento está regulado por las hormonas sexuales y el fotoperiodo.<sup>3</sup> Tras un periodo de pocos meses, el asta termina de crecer y la circulación sanguínea del terciopelo se interrumpe, desprendiéndose el terciopelo muerto cuando el animal se frota contra alguna superficie.<sup>4</sup> El animal utiliza las astas para establecer su jerarquía a otros machos y en la lucha se pueden causar heridas graves e incluso la muerte,<sup>3,4</sup> por esto se realiza el desastado a los machos.

#### 4.1.2.2 Prueba de tuberculina en bisontes (*Bison bison*)

Otro manejo interesante realizado consistió en la aplicación de prueba de tuberculina a los bisontes (Anexos: Imágenes 7 y 8). Aunque no está estandarizado detalladamente su uso en fauna silvestre, se aplica buscando individuos sospechosos o positivos, mismos que son eliminados de la colección para evitar así tener animales que potencialmente puedan diseminar la enfermedad. Ya que la prueba está estandarizada para el bovino doméstico y no para bovinos silvestres, hay un mayor riesgo de tener reactores falsos positivos o falsos negativos.<sup>7</sup>

Se inmoviliza al animal utilizando carfentanil que es un narcótico opioide derivado de la morfina de 15,000 a 20,000 veces más potente que esta, lo que reduce el volumen de producto a administrarse.<sup>8</sup> La desventaja que de este narcótico, es que es particularmente tóxico en el ser humano a dosis muy bajas, por lo que se debe tener mucha cautela en su manejo, utilizando protección adecuada como guantes, cubreboca y mascarilla para proteger los ojos.<sup>8</sup> Este narcótico se aplica junto con xilazina y butorfanol. En general la combinación de fármacos se realiza buscando evitar los efectos colaterales de alguno o ambos componentes de la mezcla, asimismo se logra disminuir la dosis a administrar, se potencializa el efecto de los fármacos y la recuperación del animal suele ser más rápida.<sup>8</sup>

Una vez anestesiado el animal, se toman las constantes fisiológicas para monitorear los efectos del narcótico, y se realiza la limpieza de los pliegues anocaudales, además de efectuarse un minucioso examen de ambos pliegues para anotar cualquier irregularidad que pudiera dar resultados falsos de la prueba. Posteriormente se realiza la medición del pliegue anocaudal con ayuda de un calibrador digital (vernier), para después aplicar de forma intradérmica 0.1 ml del biológico (en este caso derivado proteico purificado “PPD” aviar) en el pliegue izquierdo y (PPD bovino) en el pliegue derecho. Como en otros manejos de contención, se aprovecha para obtener muestras de sangre (química sanguínea y hemograma) para su posterior análisis. Por último se aplica naltrexona (intravenosa) y tolazolina (intramuscular) para revertir los efectos del carfentanil y de la xilazina<sup>8</sup> respectivamente.

La lectura de esta prueba se realiza a las 72 horas después de la aplicación del reactivo, mediante la observación, medición y palpación del sitio donde se practicó la inoculación. Para realizar esta lectura, el animal debe ser contenido nuevamente con el protocolo mencionado.

#### **4.1.3 Toma de muestras para análisis de laboratorio clínico:**

- Cada vez que se inmovilizaba a un animal se aprovechaba el manejo para tomar muestras de sangre, estas se colectaron en tubos con anticoagulante (EDTA) para realizar biometría hemática y en tubos sin anticoagulante (con separador de suero) para química sanguínea. (Anexos: Imágenes 9 y 10)
- Toma de muestras para cultivo rectal o cloacal, para determinar la flora normal o en el caso de existir, toma de muestra para cultivo de algún exudado.
- Debido a que se cuenta con un banco de suero para realizar investigaciones, se colectó sangre de diversas especies y posterior al centrifugado de ésta, se separó y congeló el suero para ser almacenado.
- Se realizó colección de muestras de heces para su posterior procesamiento y análisis para el diagnóstico parasitológico.

#### **4.1.4 Necropsias:**

- Se participó como ayudante o prosector en diversas necropsias de especies como tigres, antílopes, venados, aves, wallabies, cocodrilos entre otros, así como de individuos sospechosos de estar infectados de tuberculosis, como los primates y

bóvidos que resultaron positivos a la prueba de tuberculina. (Anexos: Imagen 11)

## **4.2 Proyecto realizado: Evaluación del estado de salud del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en el zoológico Africam Safari, analizando los resultados de exámenes anuales. Estudio retrospectivo.**

### **4.2.1 Introducción**

Los primates son un grupo antiguo y diverso, con alrededor de 233 especies que conforman 13 familias. Habitan en los bosques tropicales y en las sabanas de África, Asia y América. Los que viven en nuestro continente son denominados “*primates del nuevo mundo*” y están agrupados dentro de las familias Callitrichidae y Cebidae.<sup>5,9</sup>

Dentro de la familia Cebidae se encuentra el mono araña (*Ateles geoffroyi*) el cual tiene la cola y las extremidades esbeltas y largas que surgen de un tronco globular, dándole precisamente el aspecto de una “*araña*”<sup>10</sup> posee la cola más prensil de todos los primates<sup>9,10</sup> (desprovista de pelo ventralmente, con glándulas sudoríparas y terminales sensitivas) que actúa como una “quinta mano”.<sup>11</sup> Las manos de este primate son alargadas y el dedo pulgar está ausente, lo que las convierte en instrumentos muy útiles para trepar y columpiarse.<sup>10,11</sup> En vida libre, la dieta de estos animales consiste principalmente en frutos, nueces, semillas, retoños, flores, hojas, insectos y huevos.<sup>12,13</sup>

En México habitan dos subespecies de mono araña, el mono araña mexicano (*A. g. vellerosus*) y el mono araña de Yucatán (*A. g. yucatanensis*).<sup>9,10</sup> Se les encuentra habitando fragmentos de las selvas tropicales sobre extensiones variables, principalmente en estados como Veracruz, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y algunas regiones de Oaxaca.<sup>10,11</sup>

Desafortunadamente, el hábitat de esta especie ha ido desapareciendo a causa de la destrucción y perturbación ocasionados por la actividad del hombre,<sup>11</sup> aunado a esto, la cacería para consumo y venta de subproductos, así como de animales vivos como “mascotas” han contribuido a la desaparición de las poblaciones de éste primate aproximadamente en un 90%.<sup>10,11</sup>

Diversos sistemas han clasificado al mono araña como una especie en peligro de extinción: la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés) lo considera en peligro crítico,<sup>14</sup> el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES por sus siglas en inglés) lo incluye en el apéndice I.<sup>15</sup> En México está clasificado en la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 en la categoría de “peligro de extinción” por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).<sup>16</sup> Asimismo, recientemente, se adicionó a la Ley General de Vida Silvestre el artículo 55 bis, indicando que “*se prohíbe el aprovechamiento extractivo ya sea de subsistencia o comercial de cualquier especie de primate o mamífero marino, sólo se autoriza la captura de los animales para actividades de restauración, repoblamiento y de reintroducción de dichas especies en su hábitat natural*”.<sup>17</sup> Del mismo modo, se agregó el párrafo tercero al artículo 61 bis de dicha Ley, en donde “*queda prohibida la importación, exportación y reexportación de ejemplares de cualquier especie de primate, así como de sus partes y derivados*”.<sup>17</sup>

Los monos araña, como cualquier primate, pueden ser portadores de numerosos agentes infecciosos, los cuales pueden transmitirse al hombre (zoonosis), implicando un riesgo para las personas que están en contacto directo con estos animales, sus tejidos o fluidos.<sup>18</sup> Entre las zoonosis que pueden ser transmitidas por los primates, se encuentran el virus de la inmunodeficiencia de los simios o SIDA de los monos, *herpesvirus simiae*, hepatitis infecciosa,<sup>18</sup> tuberculosis, dermatomicosis y diversas gastroenteritis bacterianas causadas principalmente por *Salmonella*, *Campylobacter* y *Shigella* spp, entre otras enfermedades.<sup>5</sup>

Dentro de estas zoonosis, la tuberculosis es considerada como uno de los principales problemas de salud en el mundo,<sup>7</sup> debido a que aproximadamente 2.9 millones de personas mueren cada año por esta causa; catalogándose como una creciente epidemia global de alto riesgo.<sup>19</sup> Adicionalmente, se considera como una enfermedad de actividad ocupacional por el contacto con animales infectados y la inhalación de aerosoles;<sup>19</sup> el personal que labora en zoológicos y centros de investigación, así como los veterinarios son los individuos más susceptibles de adquirir la enfermedad.<sup>7,18</sup>

El diagnóstico temprano de la tuberculosis en primates, se basa principalmente en la aplicación de la prueba de tuberculina intradérmica y en la toma de placas radiográficas de tórax.<sup>7</sup> Las dos pruebas mencionadas son prácticas rutinarias en el zoológico Africam Safari puesto que ha habido reportes de esta enfermedad en diversas especies de la colección.

La exploración radiográfica del tórax, (que se mencionó en la sección anterior) requiere de dos tomas radiográficas como mínimo: una en proyección lateral derecha-lateral izquierda y otra preferentemente en proyección dorsoventral para que así, el corazón pueda estar más cerca de la placa y tenga una mayor definición.<sup>20</sup> Es también conveniente utilizar un pico alto en el kilovoltaje (kVp) y un bajo miliamperaje por segundo (mAs) para aumentar al máximo la amplitud de contraste.<sup>20</sup>

Además al usar tiempos de exposición cortos se minimizan los artefactos por el movimiento respiratorio. Esta técnica también puede ser recomendable para los monos araña debido a que su tamaño puede ser comparado con el de las pequeñas especies. De preferencia se debe hacer la radiografía del tórax con el ejemplar de pie o sentado, (para los individuos anestesiados se recomienda que se hallen sentados y se tome la radiografía lo más rápido posible, para posteriormente regresar al animal a la posición en decúbito dorsal, previniendo que el animal pueda regurgitar).<sup>20,21</sup> También hay que comprobar que la exposición sea correcta ya que una radiografía con exposición insuficiente (pálida) puede sugerir edema o consolidación pulmonar y la exposición excesiva (oscura) puede sugerir enfisema.<sup>20,21</sup>

El análisis sanguíneo es otra prueba de laboratorio comúnmente empleada en los zoológicos. En particular los estudios de biometría y química sanguíneas son de gran ayuda en el diagnóstico de enfermedades de diverso origen, sin embargo usualmente requieren ser acompañadas por una historia clínica completa. Idealmente, para cada especie, incluso cada población y/o cada laboratorio, se deben tener sus propios valores de referencia (rangos o valores "normales"), calculados a partir de un grupo representativo de animales clínicamente sanos.<sup>22,23</sup> No obstante, es común que este tipo de pruebas sanguíneas se realicen de manera "preventiva", por ejemplo, cuando se contiene a un individuo para su revisión clínica general, lo que "complica" su

interpretación puesto que si uno o más parámetros sanguíneos están alterados, hay que determinar, en primer lugar, si se considera patológico o no (como en el caso de la linfocitosis fisiológica).<sup>22,24</sup>

Igualmente el peso corporal (PC) es un parámetro que debería ser evaluado cada vez que se contiene a un animal, pues, tanto en ejemplares en crecimiento como en adultos, puede indicar el estado de salud general y quizás en particular de la calidad de la alimentación (ó en el caso de hembras reproductivas también de su estado fisiológico –gestación avanzada-).<sup>24</sup> Para evaluar el peso corporal de una especie y de un individuo debe recurrirse también a los rangos establecidos, ya sea en la colonia de interés o en otras fuentes confiables (por ejemplo reportes de campo, artículos científicos, etc.).<sup>13,24,25</sup> En caso de encontrar una alteración aparente (que el PC de un individuo esté fuera del rango esperado), usualmente es necesario hacer una evaluación integral para tratar de determinar la causa del incremento o de la baja aparente de peso.<sup>24,25</sup>

Los puntos anteriormente señalados, recalcando la importancia de preservar al mono araña en México, y en particular proporcionándole las condiciones óptimas en cautiverio, así como la prevención de zoonosis, ponen de manifiesto la necesidad de establecer un programa de medicina preventiva que disminuya las posibilidades de transmisión de enfermedades, además de ayudar a detectar tempranamente alteraciones en la salud de los individuos.<sup>26</sup> Un programa de medicina preventiva correcto, debe de incluir el manejo cuarentenario, procedimientos para el control y la vigilancia de enfermedades infecciosas, enriquecimiento ambiental, inmunizaciones, desparasitaciones, evaluación clínica periódica de los individuos, nutrición adecuada, y diseño de albergues apropiados para la especie, entre otras medidas.<sup>26,27</sup>

Es así que el propósito de este trabajo es aportar información sobre el estado de salud del mono araña en la colonia albergada en el zoológico Africam Safari con el fin de mejorar sus condiciones.

#### **4.2.2 Objetivo**

Realizar un estudio retrospectivo de los resultados de las evaluaciones de salud anuales de la colonia de monos araña del zoológico, para tratar de

detectar posibles variaciones en los rangos normales de las químicas sanguíneas, hemogramas y peso, así como evaluar los resultados de las pruebas de tuberculina y estudios radiográficos, buscando identificar alteraciones que indiquen la posible presencia de alguna enfermedad.

Al mismo tiempo, evaluar la calidad de las técnicas y/o procedimientos empleados para la colección y procesamiento de las muestras implicadas en este estudio y emitir recomendaciones para mejorarlas.

#### **4.2.3 Metodología**

Para lograr el objetivo de este trabajo se recopilaron y analizaron los resultados de las pruebas de laboratorio (hemograma y química sanguínea), de la evaluación de las placas radiográficas, de los registros de peso corporal y de las pruebas de tuberculina, de los exámenes clínicos de la colonia de monos araña. La información para el estudio fue obtenida de la base de datos del programa MED ARKS, abarcando un periodo de 10 años (1996 al 2006). Aunque actualmente en este zoológico se alojan solamente 10 monos araña (4 machos y 6 hembras). Debido a que este estudio es retrospectivo, en total se evaluaron 17 ejemplares (6 machos y 11 hembras), es decir que durante el periodo abarcado en el estudio algunos individuos fueron dados de baja de la colección por diversas causas.

Para las pruebas de laboratorio, se analizaron 57 resultados de hemograma (de los 17 ejemplares) y sólo se contó con los resultados de 12 químicas sanguíneas (efectuadas en 7 animales). Se usaron como valores de referencia los señalados en el Sistema Internacional de Información de Especies (ISIS por sus siglas en inglés),<sup>28</sup> para evaluar los resultados recopilados de los individuos de la colonia del zoológico y así tratar de establecer la presencia de alteraciones que se relacionaran con la posible presencia de alguna(s) enfermedad(es).

El análisis de las radiografías consistió en la evaluación de las placas de los 17 ejemplares que incluían los campos pulmonares (67 placas en total). Las radiografías se digitalizaron y se editaron en el programa "Picture it"<sup>29</sup> para tratar de mejorar su calidad y de esta forma poder interpretarlas y compararlas,

valorando principalmente el tórax en busca de cambios y la progresión de los mismos que pudieran sugerir alguna enfermedad pulmonar y/o cardíaca.

Para la evaluación de los pesos, se analizaron un total de 73 registros de peso de los 17 ejemplares. Doce de los individuos evaluados (cuatro machos y 8 hembras) provenían de vida libre por lo cual no se pudo determinar su edad exacta, solamente se sabía que se trataba de ejemplares adultos y los registros de peso que tenían fueron cotejados únicamente con el rango de peso en cautiverio para un individuo adulto. Por otra parte, los cinco individuos restantes (dos machos y tres hembras, del total de los 17 monos) nacieron en el zoológico y se sabía su edad exacta, por lo que se compararon los registros peso de cada animal de acuerdo a su edad y sexo. Todos los pesos fueron comparados con los valores reportados para esta especie en el ISIS.

Se revisaron los resultados de las lecturas de las pruebas de tuberculina (a las 24, 48 y 72 horas) para determinar la incidencia de reactores positivos o negativos. Se revisó un total de 59 resultados de los 17 individuos.

#### **4.2.3.1 Descripción de las condiciones de los monos araña en el zoológico “Africam Safari”**

El zoológico se ubica a las orillas de la Ciudad de Puebla, en el municipio de Tecali de Herrera, con las coordenadas geográficas 98° 8' de longitud Oeste y 18° 5' de latitud Norte, a una altitud de 2100 msnm. Esta zona se caracteriza por un clima de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, (Cw) una precipitación media anual de 700 a 800 mm y una temperatura media anual que oscila entre 16° y 18° C. La vegetación predominante en el área incluye pastizal inducido, bosque de encino y selva baja caducifolia. Los tipos de suelo encontrados son sedimentario y calizo principalmente.<sup>30</sup>

La colonia se encuentra alojada en un área denominada “Tanzania”, dentro de un albergue que consta de dos “islas”, que se comunican entre sí por medio de una cuerda, de modo que los animales pueden pasar de una isla a otra. La superficie total de las islas es de 270 m<sup>2</sup> aproximadamente. Dentro de las islas hay estructuras para trepar como árboles y troncos. El personal accede a las islas por medio de una lancha.

La dieta ofrecida a los monos consiste en cacahuate, jitomate, manzana, naranja, pan integral, papaya, plátano, zanahoria y alimento seco para perro. El alimento se da una sola vez al día entre las 12 y 13 horas aproximadamente.

El programa de medicina preventiva para los monos araña en el zoológico consiste básicamente en una desparasitación 3 veces al año, una evaluación clínica anual, en la que se inmoviliza cada ejemplar para pesarlo, obtener muestras de sangre y para cultivo rectal, toma radiografías de tórax y la aplicación de la prueba de tuberculina en los párpados.

#### 4.2.4 Resultados

##### 4.2.4.1 Evaluación de hemogramas y químicas sanguíneas

Los resultados de esta evaluación se reportan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Alteraciones hemáticas observadas en los reportes de laboratorio evaluados para hemograma y química sanguínea de los monos araña del zoológico Africam Safari, Puebla del año 1996 al 2006. (total de animales, n = 17)**

Alteración	Animales afectados
Policitemia	9
Aumento de hemoglobina	7
Aumento de hematocrito	9
Aumento de VCM	9
Disminución de VCM	9
Aumento de CHCM	4
Disminución de CHCM	7
Reticulocitosis	6
Disminución de glucosa	4
Hipercolesterolemia	1
Hipertrigliceridemia	1
Disminución de AST	5
Aumento de GGT	2
Aumento de lipasa	1

VCM = Volumen corpuscular medio; CHCM = Concentración de hemoglobina corpuscular media; AST = Aspartato aminotransferasa; GGT = Gamma- glutamiltransferasa.

Las alteraciones que más se observaron en los ejemplares fueron policitemia, aumento de hemoglobina, aumento de hematocrito, aumento y

disminución del volumen corpuscular medio, disminución de la concentración de hemoglobina corpuscular media, reticulocitosis y disminución de aspartato aminotransferasa. Cuatro ejemplares presentaron hipoglucemia. Se presentaron casos aislados de hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, aumento de gamma-glutamiltrospaneptidasa y aumento de lipasa

#### **4.2.4.2 Evaluación e interpretación de radiografías torácicas**

Las 67 radiografías recopiladas fueron manipuladas con el programa de edición fotográfica, para obtener un mejor contraste y/o nitidez. Únicamente 8 placas radiográficas (12%) presentaron una excelente calidad diagnóstica, el resto de las radiografías (59) fueron mejoradas en algún grado, pero aún así algunas no tuvieron valor diagnóstico, lo cuál se discute más adelante. En las 8 radiografías que presentaron una buena calidad no se identificaron cambios aparentes que evidenciaran algún proceso de enfermedad pulmonar y/o cardiaca.

En las 8 radiografías que presentaron una buena calidad no se identificaron cambios radiográficos aparentes que evidenciaran algún proceso de enfermedad pulmonar y/o cardiaca.

Algunos ejemplos de las radiografías de buena calidad y de mala calidad que fueron analizadas se muestran a continuación:

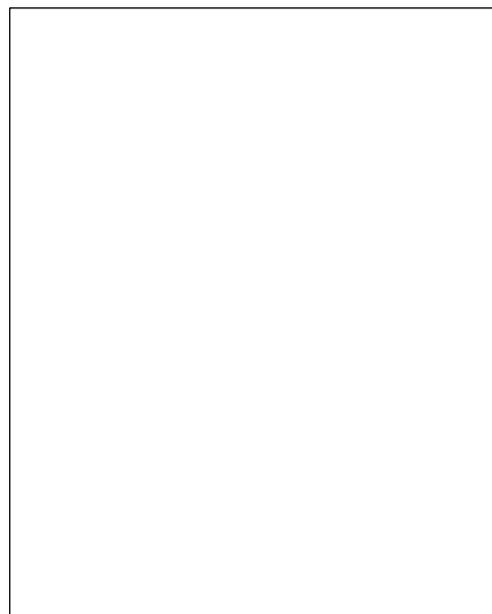


Ilustración 1. Radiografía considerada con una excelente técnica. No presenta cambios radiológicos aparentes.

Ilustración 2. Esta radiografía se considera de buena calidad. No presenta cambios radiológicos aparentes.



Ilustración 3. Esta imagen no es de valor diagnóstico ya que se observa sobreexpuesta.

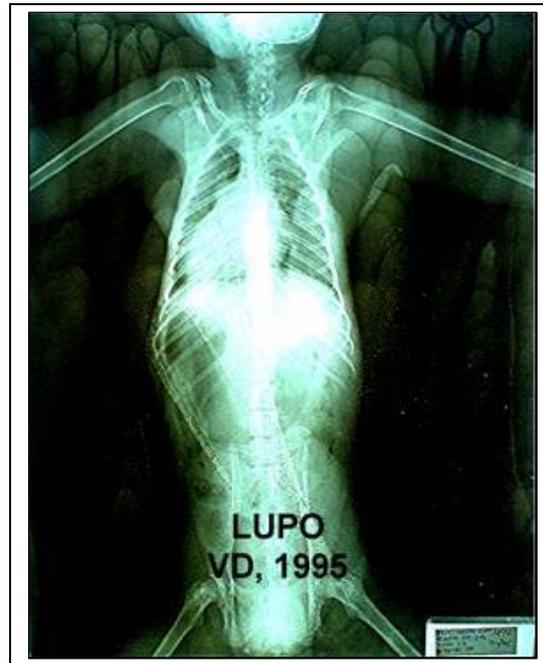


Ilustración 4. Esta radiografía muestra defectos en el proceso de revelado o fijado de la imagen por lo que no es de valor diagnóstico

#### 4.2.4.3 Evaluación y comparación de registros de peso

Los resultados para la evaluación de pesos de los cuatro machos adultos provenientes de vida libre se encuentran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Comparación de pesos de machos adultos provenientes de vida libre contra el rango peso promedio adulto.**

Rango de peso del adulto en cautiverio <sup>12,28</sup>	Año	Individuos			
		Josué	1498	1610	Lupo
5 a 8 kg	1996	9.34	6.38	7.18	6.74
	1997	7.5	*	*	6.4
	1998	8	*	*	5.79
	1999	7.54	*	*	6.86
	2000	7.6	*	*	6.4
	2001	8.8	*	*	6.4
	2003	8.6	*	*	6.2
	2005	8	*	*	6.2

\* No se tiene registro de ese año.

El individuo “Josué” se encontró por arriba del peso promedio para un macho adulto en tres registros de peso, mientras que el resto de los animales “1498”, “1610” y “Lupo” presentaron pesos dentro del rango de peso considerado normal.

Los resultados para las hembras adultas provenientes de vida libre se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Comparación de pesos de hembras adultas provenientes de vida libre contra el rango de peso promedio.**

Rango de peso del adulto en cautiverio <sup>12,28</sup>		Individuos							
Año	ESCAPISTA	150 2	1503	1499	1505	1506	1507	GORDA	
7 a 9 kg	1999	8.1	7.4	5.5	7.2	6.3	6.18	6.1	7.3
	1997	6.6	7.5	5.8	6.7	6.4	6.3	6.3	7.1
	1999	7.2	7.6	5.92	7.1	*	6.1	*	6.9
	2001	6.8	7.2	6.2	6.8	*	6.6	*	6.4
	2002	9	9.8	5.8	8.6	*	8.2	*	11.6
	2003	9	9	*	8.2	*	*	*	12.4
	2005	*	*	*	*	*	*	*	8.6

\* No se tiene registro de ese año.

De las hembras adultas provenientes de vida libre, cuatro se encontraron con registros por debajo del rango de peso normal, mientras que el espécimen “Gorda” mostró un evidente sobrepeso en dos registros y los individuos “Escapista”, “1499” y “1502” tuvieron registros de peso dentro del rango normal.

Los resultados para la evaluación de peso de los machos nacidos dentro del zoológico se muestran en el Cuadro 5.

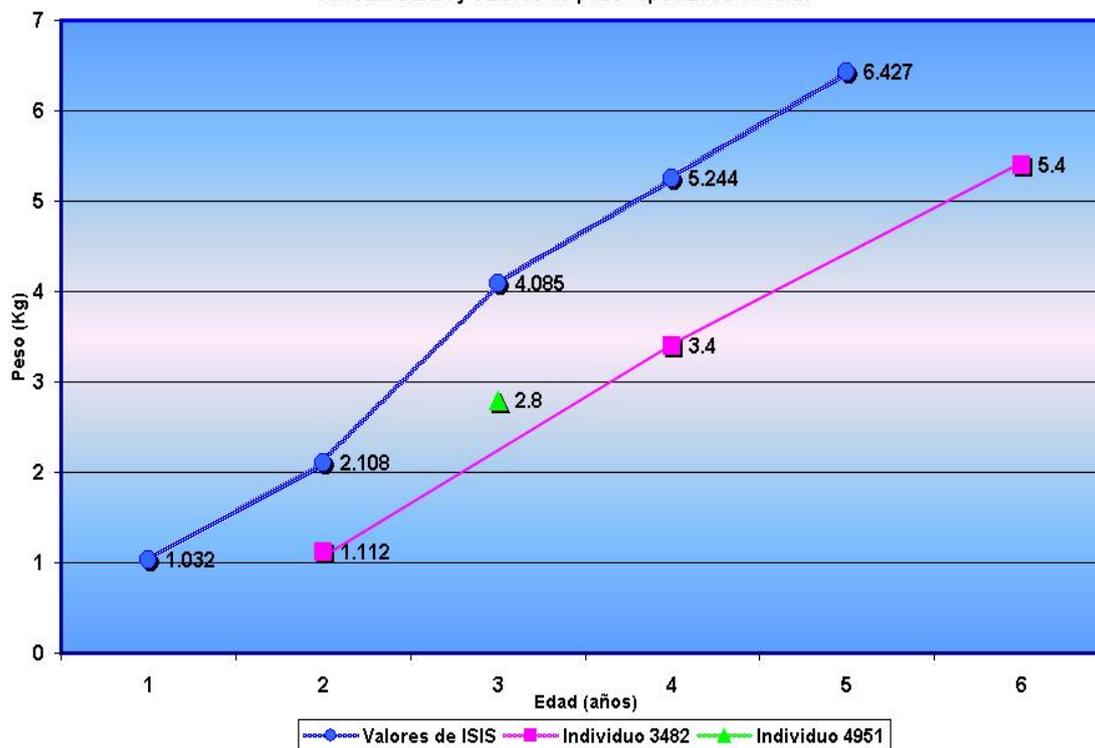
**Cuadro 5. Comparación de registros de peso de los dos machos nacidos en el zoológico Africam Safari con los pesos reportados en ISIS.**

<b>Edad</b>	<b>Valores de peso reportados en ISIS<sup>28</sup></b>		<b>Individuos</b>
<b>Años</b>	<b>Kg</b>	<b>3482</b>	<b>4951</b>
<b>1</b>	<b>1.032</b>	*	*
<b>2</b>	<b>2.108</b>	1.112	*
<b>3</b>	<b>4.085</b>	*	2.8
<b>4</b>	<b>5.244</b>	3.4	*
<b>5</b>	<b>6.427</b>	*	*
<b>6</b>	<b>7.481</b>	5.4	*

\* No se tienen registros de esa edad.

En el Cuadro 5 se puede observar que en ambos animales (“3482” y “4951”), todos sus registros de peso se encuentran muy por debajo de los valores de peso que se reportan en el ISIS. En la Figura 1 se compara en una gráfica los pesos obtenidos de ISIS con los de los ejemplares analizados.

Figura 1. Comparación entre pesos de dos machos nacidos en cautiverio en el Zoológico Africam Safari y valores de peso reportados en ISIS.



En la Figura 1 se observa que los dos individuos están alejados de la curva de incremento de peso por al menos un kilo cada uno.

Los resultados para la evaluación de peso de las hembras nacidas dentro del zoológico Africam Safari se muestran en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Comparación de registros de peso de las tres hembras nacidas en el zoológico Africam Safari con los pesos reportados en ISIS.**

Edad Años	Valores de peso reportados en		Ejemplares		
	ISIS <sup>28</sup> Kg	4849	Viejita	Cría grande	
1	1.841	*	6.122	*	
2	3.487	3.2	5.85	1.768	
3	4.573	*	5.8	*	
4	7.361	*	7.36	4.2	
5	7.421	*	*	*	
6	7.481	*	6.4	6.2	
7	7.542	*	*	*	

<b>8</b>	<b>7.602</b>	*	7.6	6.8
<b>9</b>	<b>7.663</b>	*	*	*
<b>10</b>	<b>7.897</b>	*	9.6	*
<b>11</b>	<b>8.131</b>	*	8.8	*

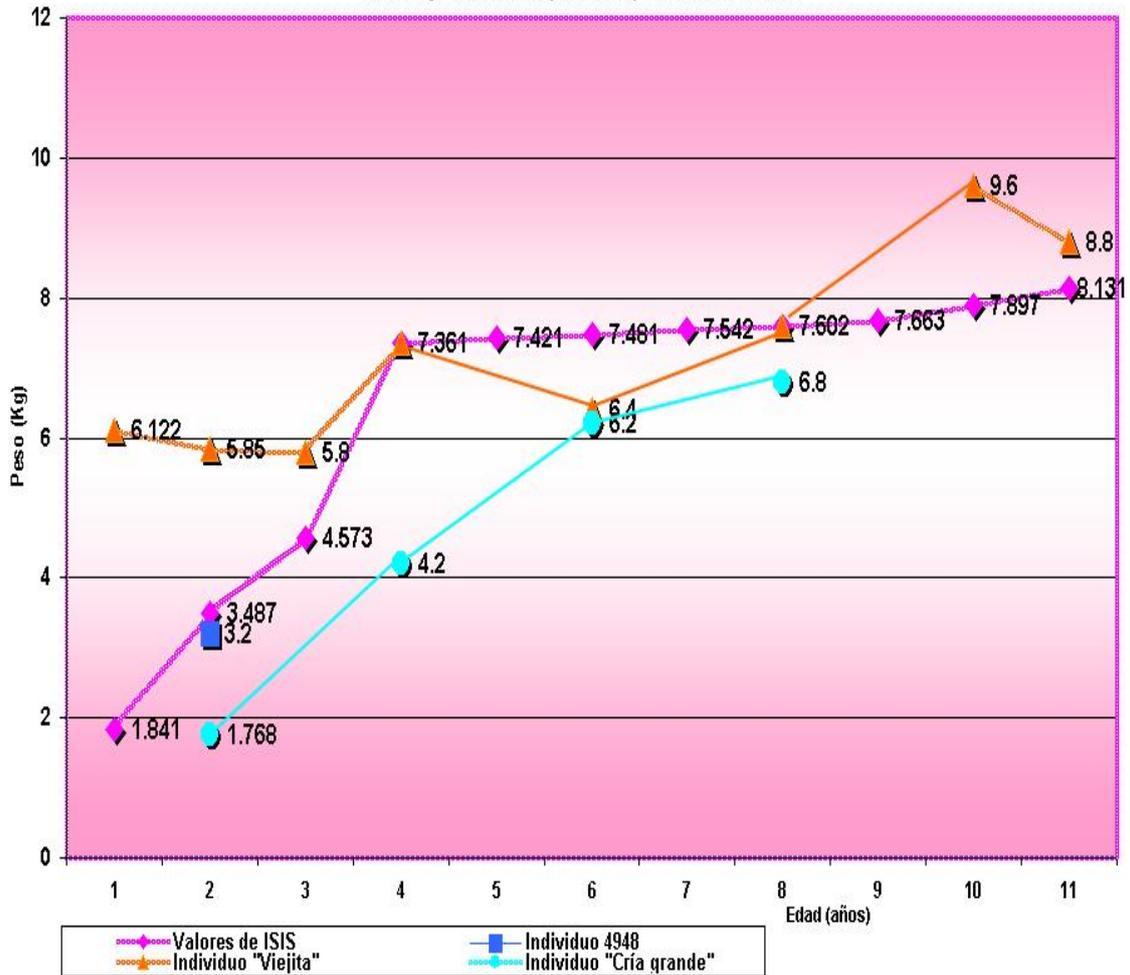
---

\*No se tienen registros de esa edad.

---

Las hembras nacidas dentro del zoológico mostraron resultados variables en los registros de peso: "Viejita" presentó valores muy por encima de los registrados para un animal de su edad y sexo. El animal "Cría grande" presentó todos sus registros por debajo del peso correspondiente para su edad; el individuo "4849" presentó un peso dentro del rango esperado para su edad en el único registro de peso que se obtuvo. En la Figura 2 se presentan las gráficas en donde se comparan a los pesos de los individuos anteriormente descritos.

Figura 2. Comparación entre pesos de tres hembras nacidas en cautiverio en el Zoológico Africam Safari y valores de pesos reportados en ISIS.



#### 4.2.4.4 Evaluación de resultados de prueba de tuberculina

En los 59 resultados de las lecturas de la prueba de tuberculina, se encontró un solo individuo que presentó una reacción positiva a las 48 horas de la aplicación de PPD bovino, desapareciendo la inflamación a las 72 horas.

#### 4.2.5 Discusión

Para las evaluaciones de los resultados de hemogramas y químicas sanguíneas, se desconoce si todos los especímenes fueron contenidos de la misma forma durante la recolección de las muestras sanguíneas, esto es importante mencionarlo debido a que algunas alteraciones hematológicas

pueden deberse al método de contención (físico y/o químico). De igual forma, no se sabe si las muestras se tomaron al inicio o al final del procedimiento de inmovilización. Otro factor a considerar que también se desconoce es si se administró algún medicamento antes del muestreo como son soluciones intravenosas, glucocorticoides, antibióticos y/o antiinflamatorios u otros fármacos que pudieran haber afectado los resultados.<sup>23,24</sup>

Los puntos anteriormente señalados son de suma importancia ya que ciertas alteraciones encontradas durante la evaluación de los resultados de las pruebas hemáticas pudieran atribuirse a dichas variables.

Se observó que 9 animales presentaron policitemia en los resultados para las muestras de hemograma. Esta alteración puede ser causada por deshidratación, ejercicio intenso, excitación, estrés y/o miedo.<sup>22,23,24,25</sup>

El aumento de hemoglobina observado en 7 individuos, puede ser causado por sangre lipémica, policitemia absoluta, ejercicio intenso, deshidratación, miedo y/o excitación.<sup>22,23,24</sup> En 9 animales se presentó aumento de hematocrito que puede deberse a deshidratación hemólisis durante la extracción de la muestra, altitud, miedo, esteroides, anabolizantes, choque, excitación y ejercicio intenso.<sup>22,24,25</sup>

Estas tres alteraciones tienen en común que pueden ser causadas por factores que producen estrés, además corresponden a las muestras de los mismos individuos, por lo que la causa más probable de que se encuentren alteradas es por quizá por el estrés causado durante la contención de los animales ya que en general los procedimientos de contención son los eventos más estresantes para un animal silvestre.<sup>24,25</sup>

Se presentó también en 9 individuos un aumento de volumen corpuscular medio (VCM), el cual puede deberse a células anormalmente grandes (macrocíticas), células inmaduras (reticulocitos), glóbulos rojos nucleados, anemias regenerativas.<sup>23,24,25</sup> Por otro lado se detectó que en 7 de los 9 animales con aumento de VCM, había una disminución de la concentración de hemoglobina media corpuscular lo que puede deberse a un contenido reducido en hemoglobina, los últimos estadios de una deficiencia de hierro o a una reticulocitosis,<sup>22,24</sup> esta última alteración también se presentó en 6 de los 7 animales con disminución de CHMC lo que finalmente podría asociarse a la

presencia de una anemia regenerativa en estos individuos.<sup>22,23,24</sup> Esta anemia puede relacionarse a carencias nutricionales como deficiencias de vitamina E.<sup>31-34</sup>

La disminución del volumen corpuscular medio observada en 9 ejemplares es una alteración que se puede presentar cuando hay células anormalmente pequeñas (microcíticas) sobre todo causadas por deficiencias de hierro.<sup>22,23</sup>

El aumento de concentración de hemoglobina media corpuscular (CHMC) se encontró en 4 individuos lo que pudo ser ocasionado por hemólisis o error en una o ambas determinaciones de concentración de hemoglobina y valor hematocrito.<sup>22,24</sup>

La disminución de aspartato aminotransferasa se presentó en 5 individuos, sin embargo esta alteración no está reportada en las referencias consultadas<sup>22,23,24</sup> por lo que probablemente se deba a un error de informe por parte del laboratorio.

Cuatro especímenes presentaron disminución de glucosa en los resultados para las pruebas de química sanguínea, esta alteración se presenta en casos de insulinomas, ayuno, sepsis grave, disfunción hepática, hipoadrenocorticismos, incremento de células sanguíneas: eritrocitos o leucocitos, neoplasias, malabsorción crónica o la demora en el procesamiento de las muestras por consiguiente se consumen los carbohidratos en la sangre.<sup>22,23,24</sup> Este último punto probablemente sea la principal causa de la alteración en este estudio, debido a que las pruebas de química sanguínea generalmente se realizan en laboratorios externos al zoológico, lo que implica que las muestras no son procesadas de inmediato.

La hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia se presentaron en un mismo individuo ("Viejita"). Estas alteraciones se relacionan con daño hepático primario.<sup>22,23</sup> Este animal también presentó un aumento de gamma glutamiltranspeptidasa la cual aumenta casi exclusivamente por procesos hepáticos,<sup>22-25</sup> lo que sugiere que este ejemplar cursaba con algún problema en el hígado.

El otro animal ("Gorda") que presentó aumento de GGT, también tenía elevado el valor normal de lipasa, el cual aumenta por pancreatitis agudas y otros trastornos pancreáticos, trastornos renales, ictericia, hemólisis o

enfermedades hepáticas<sup>24,25</sup> lo que nuevamente podría referir que el animal podría presentar problemas hepáticos.

En el análisis de las 67 placas radiográficas, 8 fueron de buena calidad porque como se puede apreciar en la Ilustración 1 y 2, las imágenes no muestran sobreposición de las escápulas, la silueta cardiaca se observa alargada, con buena definición y con poco contacto cardiofrénico. Aunque la radiografía de la ilustración 2 fue tomada en espiración porque se observan los ángulos costofrénicos abiertos y la silueta diafragmática no se observa en elevación.

Las 59 radiografías restantes se mejoraron en algún grado con el programa de edición fotográfica, pero aún así no todas fueron evaluables debido a que la mayoría mostraba fallas como: subexposición o sobreexposición, mal posicionamiento de los ejemplares y defectos en el proceso de revelado que evidentemente dificultaron la evaluación y la comparación de las placas. Algunos ejemplos de estos inconvenientes se pueden observar en las ilustraciones 3 y 4.

En la ilustración 3 la radiografía esta sobreexpuesta y no se aprecian ni la silueta cardiaca, ni los lóbulos pulmonares, por lo que no es de valor diagnóstico. En la ilustración 4, las manchas que aparecen debido al defecto del revelado o fijado de la imagen pueden enmascarar alguna alteración en los campos pulmonares, además aparentemente se observa un aumento de densidad y tamaño en la silueta cardiaca, pero no puede afirmarse categóricamente debido a la mala calidad de la imagen.

Como ya se indicó, para poder interpretar las imágenes es necesario obtener radiografías de alta calidad y es fundamental la posición adecuada del animal, además los cambios radiológicos observados pueden no ser específicos, ya que en el caso de las alteraciones en los lóbulos pulmonares, se puede tener la confirmación de una enfermedad pulmonar pero no se pueden distinguir fácilmente las diferencias entre una y otra enfermedad cavitaria de los pulmones, como tuberculosis, nocardiosis o criptococosis.<sup>20,21,35</sup>

Cabe mencionar que las radiografías se deben obtener en el pico inspiratorio ya que en espiración los pulmones parecen más radioopacos y esto puede confundirse con alguna alteración como congestión pulmonar, o incluso puede

aparentar alguna enfermedad como cardiomegalia.<sup>21,35</sup> Si el animal no se posiciona parado o sentado (como fue el caso de la mayoría de las radiografías evaluadas en este estudio), muchos trastornos intratorácicos como derrame pleural, neumotórax o aumento de silueta cardíaca son complicados para evaluar ya que las vísceras ejercen cierta presión en el tórax que dificulta su evaluación.<sup>20,35</sup>

Para los pesos evaluados de los 12 animales adultos provenientes de vida libre que se compararon con el rango de peso adulto, se observó que 2 animales una hembra (“Gorda”) y un macho (“Josué”) tenían tendencia al sobrepeso, ya que sobrepasan el promedio de peso para su edad aproximada, probablemente pueda deberse a que el macho en este caso es el dominante del grupo por lo cual consume más alimento que los demás animales. Aunque no se reporta en los registros se sabe que la hembra “Gorda” era sobrealimentada por cuestiones de “manejo” (para evitar que se escapara del albergue), por lo que el aumento de peso probablemente se deba a esta causa.

De estos 12 animales adultos, 4 hembras (“1503”, “1505”, “1506”, “1507”) presentaron pesos por debajo del rango de peso promedio, En particular el ejemplar “1503” mostró pesos de hasta 2 kg por debajo del rango. Al observar el hemograma no se observó ninguna alteración, sin embargo en la química se apreció que el animal tenía disminuidos los valores de proteína total, glucosa, albúmina y urea nitrogenada, todos relacionados con inanición proteica y mala absorción crónica.<sup>14,15,16</sup> Los 6 adultos restantes (3 hembras y 3 machos) tuvieron pesos dentro del rango de peso para un ejemplar adulto.

En cuanto a los 5 animales que nacieron dentro el zoológico, los dos machos y una hembra, tenían pesos por debajo del rango registrado por ISIS, esto quizás se deba a que tienen un rango de jerarquía bajo dentro de la colonia, la hembra “Viejita” presentó dos registros con evidente aumento de peso: durante la evaluación realizada a los 10 años de edad se sabe que se encontraba gestante; en el registro obtenido al año de edad, se desconoce la causa de dicho aumento. El ejemplar “4849” que nació en cautiverio se observó con un peso dentro del rango considerado normal.

En los resultados de las pruebas de tuberculina, solo un individuo mostró un resultado positivo a las 48 horas post inoculación con PPD bovino, y debido a que la reacción desapareció a las 72 horas, se puede considerar que la reacción pudo deberse por un daño en el párpado donde se llevó a cabo la inoculación y a su posterior inflamación.<sup>7</sup>

Además cabe destacar que no necesariamente se observa una correspondencia entre los resultados de tuberculinización, laboratorio, y/o radiología con la signología de la tuberculosis.<sup>7,21</sup>

#### **4.2.6 Conclusiones y recomendaciones**

Se encontró evidencia de que algunos ejemplares presentaron alteraciones clínicas que pueden sugerir enfermedades o lesiones en órganos como el hígado y además de que los ejemplares parecen presentar deficiencias nutricionales (anemias). Debido a que este estudio es de tipo retrospectivo tiene la desventaja de que muchas de las variables que afectaron los resultados no se pudieron controlar.

Debido a lo anterior puede ser útil el proponer las siguientes recomendaciones para hacer más homogéneos los resultados y de esta forma mejorar la evaluación clínica anual con la finalidad de que esta aporte información valiosa que lleve a tomar decisiones que repercutan positivamente en la salud de los animales.

##### **4.2.6.1 Pruebas sanguíneas para hemograma y química sanguínea:**

- Realizar químicas sanguíneas durante la evaluación clínica anual ya que solo se realizan hemogramas y algunas veces estas pruebas no son suficientes para valorar el estado general de salud de cada ejemplar.
- Efectuar todas las pruebas sanguíneas en el mismo laboratorio para de esta forma eliminar otro factor que pueda causar variaciones en los valores obtenidos.
- Detallar en los registros las condiciones bajo las cuales se recolectaron las muestras sanguíneas, es decir que método se uso para contener al ejemplar, si se aplicó algún medicamento antes de

tomar la muestra, si el procedimiento causó angustia, tensión o miedo en el animal, etcétera.

#### **4.2.6.2 Placas radiográficas:**

Se recomienda que se estandarice la técnica para tomar todas las placas de tórax para esta especie, esto resultaría excelente para obtener imágenes con alto valor diagnóstico y hacerlas comparativas en un mismo individuo en diferentes años y entre varios individuos.

Las sugerencias para mejorar la técnica serían:

- Utilizar las proyecciones lateral derecho-lateral izquierdo y dorsoventral para tener una imagen de la silueta cardiaca más definida.
- Posicionar al paciente sentado y centrar la imagen a la silueta cardiaca.
- Tomar la placa en pico inspiratorio para tener los pulmonares completamente expandidos.
- Usar una técnica con un pico alto de kilovoltaje (kVp) y bajo miliamperaje por segundo (mAs) para tener una escala de contraste amplia. La técnica adecuada al equipo que posee el zoológico sería 60 mAs, 1/20 kVp y 50 segundos.
- Una vez obtenida una buena técnica a usarse para tórax debe ser empleada en estudios radiográficos posteriores para poder comparar todas las tomas radiográficas.

#### **4.2.6.3 Control de peso:**

- Evaluar la dieta y el consumo de los ejemplares, podría ayudar a controlar el peso y de esta forma se podrían prevenir trastornos como sobrepeso o bajo peso lo que podría traer como consecuencia graves problemas en la salud de los monos a consecuencia de las deficiencias nutricionales.

#### 4.2.6.4 **Pruebas de tuberculina:**

- Seguir usando esta prueba para diagnóstico temprano de tuberculosis, pero combinarla con pruebas más modernas como serología, genética molecular, etc. para obtener resultados más confiables, cuando se presenten casos de animales sospechosos.
- Aplicarla con cuidado de no lesionar los tejidos para evitar falsos positivos.
- En caso de haber animales positivos, no quiere decir necesariamente que el animal tiene la enfermedad, por lo que se debe complementar el diagnóstico con otras pruebas como serología, cultivo bacteriológico, lavados bronquiales, entre otros, antes de eliminar a un individuo de la colección.

## **5. CONCLUSIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL**

En cuanto a la contribución que tiene la modalidad de Trabajo Profesional para la formación de profesionales en esta área, se considera que es una excelente opción para conocer de manera directa la problemática y los requerimientos que exige la profesión en este ramo, así como la oportunidad de conocer las ventajas y avances que ha alcanzado la medicina de Fauna Silvestre en nuestro país. Dado que es un área sumamente amplia, además de muy joven, falta mucho por hacer en cuanto a programas de conservación, reproducción y educación ambiental no sólo por parte de los médicos veterinarios, sino por parte de todas las disciplinas involucradas en el ámbito de la vida silvestre.

## 6. ANEXOS



**Imagen 1.** Sutura de heridas causadas por agresión entre congéneres, en un venado temazate.



**Imagen 2.** Mielografía en tigre de bengala.



**Imagen 3.** Introducción de medio de contraste positivo en cisterna magna.



**Imagen 4.** Asas intestinales expuestas en un wallaby de Bennet



**Imagen 5.** Lavado de cavidad abdominal y sutura de la herida



**Imagen 6.** Toma de radiografías en hurón



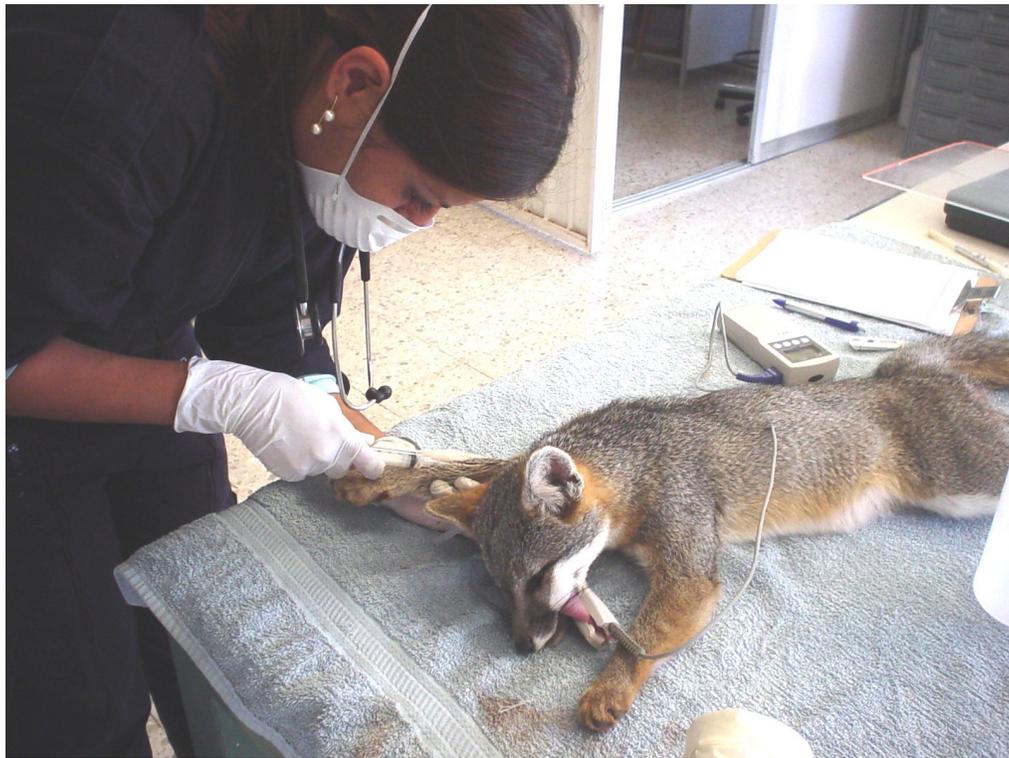
**Imagen 7.** Inmovilización química de bisonte para aplicación de prueba de Tuberculina



**Imagen 8.** Aplicación de PPD en pliegues anocadales.



**Imagen 9.** Toma de muestra sanguínea en jirafa.



**Imagen 10.** Muestreo sanguíneo a una zorra gris.



**Imagen 11.** Necropsia de antílope eland

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Baratary E, Hadouin-Fugier E. Zoos. Histoire des Jardins Zoologiques en Occident (XVIe-XXe siècles). Paris: La Découverte, 1998.
- James FG. Le Zoo: Son histoire, son univers. 2<sup>nd</sup> ed. Paris: Éditions RST, 1976.
- Pacheco MF. Aprender Haciendo: Objetivos del zoológico moderno y su implementación en mi centro (1<sup>a</sup> parte). Boletín de la Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de la República Mexicana 1995;(3-4):3-4.
- Tapia HG. Hábitat: Africam Safari. Boletín de la Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de la República Mexicana 1995;(3):9-12.
- Fowler ME, Miller RE. editores. Zoo and wild animal medicine. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders, 2003.
- Campos MR. Contención química del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Estudio recapitulativo. (tesis de licenciatura) México DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995
- Yáñez MI. La tuberculosis en animales de zoológico y su diagnóstico. En: Gual SF, Yáñez MI. editores. Curso teórico práctico de diagnóstico de tuberculosis DGZCM, CENID, INIFAP 2006 Jun 8-10; México DF 2006:23-39
- Kreeger TJ, Arnemo JM, Raath JP. Handbook of wildlife chemical immobilization. International edition, Wildlife Pharmaceuticals Incorporated, 2003
- Animaldiversity web [homepage on the Internet]. Michigan: Museum of zoology university of Michigan; c1995-2006 [updated 2006 oct 27; cited 2006 nov 22]. Available from: <http://www.animaldiversity.umms.umich.edu/site/index.html>
- Moreno RS. Hábitat y comportamiento del mono araña. Boletín de la Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de la República Mexicana 1998;(5):9-10.
- González ST, Dirzo RS, Vogt CF. Historia natural de los Tuxtlas. 2<sup>da</sup> ed. México: PLM ediciones, 1997
- Nowak RM. Walker's mammals of the world. 6<sup>th</sup> ed. USA: The Johns Hopkins University Press, 1999.
- Dierenfeld ES, Graffam WJ. Manual de nutrición y dietas para animales silvestres en cautiverio. Ejemplos para animales de la América tropical. 4<sup>a</sup> ed. New York: Wildlife Conservation Society, 1997

- The World Conservation Union [homepage on the Internet]. Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources; c1995-2006 [update 2007 march 09; cited 2007 march 23]. UICN red list of threatened species, [about 3 screens]. Available from: <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlist2006/redlist2006.htm#Np>
- Cites.org [homepage on the Internet] Suiza: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres; c 1997-2006 [update 2007 march 04; cited 2007 march 23]. Apéndices I, II y III de la CITES, [about 2 screens]. Available from: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>
- Semarnat.gob.mx [homepage on the Internet]. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; c1998-2006 [updated 2007 jan 01; cited 2007 jan 09]. Normas oficiales mexicanas ordenadas por materia; [about 2 screens]. Available from: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesy normas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NO M-ECOL-059-2001.pdf>
- Ley general de vida silvestre, artículo 55 bis y 60 bis (párrafo 3ero) adicionado en el Diario Oficial de la Federación el 01-26-2006.
- Griner LA. Pathology of zoo animals. 2<sup>nd</sup> ed. California: Zoological Society of San Diego, 1983.
- Santillán FM. Tuberculosis bovina, como zoonosis. En: Gual SF, Yáñez MI. editores. Curso teórico práctico de diagnóstico de tuberculosis DGZCM, CENID, INIFAP 2006 Jun 8-10; México DF 2006:23-39
- Thrall DE. Manual de diagnóstico radiológico veterinario. 4<sup>a</sup> ed. España: Elsevier, 2003
- Ortega EJ, Pérez GF, Villarreal VH, Salazar LM, Torres CA. La imagen radiológica de la tuberculosis pulmonar en pacientes con fármaco-resistencia. Estudio comparativo. Neumología y Cirugía de Tórax, 2001;60:4-7.
- Bush B.M. Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. 1<sup>a</sup> ed. España: Romanyà/Valls, 1999
- Benjamín M. Manual de patología clínica veterinaria. 3<sup>ra</sup> ed. México: Noriega Limusa, 1991
- Latimer SK, Mahaffey EA, Prasse KW. Veterinary laboratory medicine, clinical pathology, 4<sup>th</sup> ed. USA: Iowa State Press. 2003.

- Fox JG, Anderson LC, Loew FM, Quimby FW. Laboratory animal medicine. 2<sup>nd</sup> ed. USA: Elsevier, 2002.
- Junge RE. Preventive medicine recommendations. In: Amand, W (Ed.): Infectious Disease Reviews, American Association of Zoo Veterinarians, Pennsylvania, 1993:124-132.
- Miller RE. Quarantine: A necessity for zoo and aquarium animals. In: Fowler ME. Zoo and wild animal medicine: Current therapy. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders, p. 13-17, 1999.
- Isis.org [homepage on the Internet]. Minnesota: International System Information of Species, Physiological reference values-American units 2002. [updated 2002 march 20; cited 2006 nov 26]. Available from: <http://www.isis.org/>
- Microsoft Picture It studio photo (computer program) versión 7.0. North Carolina (USA): 2002.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario estadístico de Puebla, tomo1. México (DF) INEGI.2005
- Majaj AS, Dinning JS, Azzam SA, Darby WJ. Vitamin E responsive megaloblastic anemia in infants with protein-calorie malnutrition. Amer Journ Clin Nutr 1983;12:374-379.
- Hayes KC, Pathophysiology of vitamin E deficiency in monkeys. Amer Journ Clin Nutr, 1974;27:1130-1140.
- Ausman LM, Hayes KC. Vitamin E deficiency anemia in old and new world monkeys. Amer Journ Clin Nutr 1994;27:1141-1151.
- Dinning JS, Day JS. Vitamin E deficiency in the monkey: Muscular dystrophy, hematologic changes, and the excretion of urinary nitrogenous constituents. Journ Experim Med 1987;105:395-402.
- San Andrés LM, García FP. Cavidad torácica y pulmones. En: Martínez HM, San Andrés LI, García FP, Llorénns PP, San Andrés LD. Radiología veterinaria. Pequeños animales. Madrid: Interamericana Mc Graw Hill, 1992:199-209.