



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

PERFIL BIOQUÍMICO BÁSICO EN MONOS SARAGUATO (*Alouatta pigra* y *A. palliata*) EN CAUTIVERIO. DIRECCIÓN GENERAL DE ZOOLOGICOS Y VIDA SILVESTRE

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:
PABLO GRANADOS NAMBO**

**ASESOR: MVZ. M en C. IGNACIO CARLOS RANGEL RODRÍGUEZ
COASESOR: QFB MARÍA DE LOS ÁNGELES PINTADO ESCAMILLA**

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos la **Tesis**:

Perfil bioquímico básico en monos saraguato (Alouatta pigra y A. palliata) en cautiverio. Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre

Que presenta el pasante: **PABLO GRANADOS NAMBO**

Con número de cuenta: **40307355-3** para obtener el Título de: **Médico Veterinario Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 30 de Abril de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.V.Z. María de la Luz Montero Villeda	
VOCAL	M. en C. Ignacio Carlos Rangel Rodríguez	
SECRETARIO	M. en M.V.Z. Gerardo López Islas	
1er SUPLENTE	M.V.Z. Luis Rodolfo Vázquez Huante	
2do SUPLENTE	M.V.Z. Carlos Jovito Alvarez Alonso	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HHA/pm

ÍNDICE

ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ANEXOS.....	IV
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Taxonomía.....	3
Alimentación.....	4
Comportamiento.....	5
Reproducción.....	7
ESTATUS DE LA ESPECIE A NIVEL NACIONAL Y ANTECEDENTES.....	8
PERFIL BIOQUÍMICO.....	10
Espectrofotometría.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	16
OBJETIVOS GENERALES.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
HIPÓTESIS.....	18
METODOLOGÍA	
MATERIAL BIOLÓGICO.....	19
MATERIAL NO BIOLÓGICO Y EQUIPO.....	19
Reactivos.....	19
ALIMENTACIÓN	
En el Zoológico de Chapultepec.....	20
En el Zoológico de San Juan de Aragón.....	21
INSTALACIONES	
En el Zoológico de Chapultepec.....	23
En el Zoológico de San Juan de Aragón.....	25

TOMA DE MUESTRAS.....	28
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	28
RESULTADOS.....	29
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES.....	38
ANEXOS.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. “Sundoritz” Ejemplar <i>Alouatta pigra</i> (Mono aullador negro).....	4
Figura 2. <i>Alouatta palliata</i> (Mono aullador de manto).....	4
Figura 3 Exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de Chapultepec...	23
Figura 4 Asoleaderos de los monos saraguato del zoológico de Chapultepec.....	24
Figura 5 Casetas de noche de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de Chapultepec.....	25
Figura 6 Puertas de comunicación de casetas de noche al exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de Chapultepec.....	25
Figura 7 Exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.....	26
Figura 8 Exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.....	26
Figura 9 Exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.....	26
Figura 10 Casetas de noche de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reactivos.....	19
Tabla 2. Ingredientes de la dieta de los ejemplares del Zoológico de Chapultepec.....	20
Tabla3. Aporte nutricional de la dieta de los ejemplares del Zoológico de Chapultepec....	20
Tabla 4. Ingredientes de la suplementación de los ejemplares del Zoológico de Chapultepec.....	21
Tabla 5. Ingredientes de la dieta de los ejemplares del Zoológico de San Juan de Aragón.....	22
Tabla 6. Aporte nutricional de la dieta de los ejemplares del Zoológico de San Juan de Aragón.....	22
Tabla 7. Ingredientes de la suplementación de los ejemplares de Zoológico de San Juan de Aragón.....	23
Tabla 8. Media, desviación estándar y número de muestras, para la especie <i>A. palliata</i>	30
Tabla 9. Intervalos obtenidos para la especie <i>A. palliata</i> . Media \pm 2 DS.....	30
Tabla 10. Intervalos de Confianza obtenidos para la especie <i>A. palliata</i>	31
Tabla 11. Media, desviación estándar y número de muestras para la especie <i>A. pigra</i>	31
Tabla 12. Intervalos obtenidos para la especie <i>A. pigra</i> . Media \pm 2 DS.....	32
Tabla 13. Intervalos de confianza obtenidos para la especie <i>A. pigra</i>	32
Tabla 14. Nivel de significancia obtenidos para las dos especies <i>A. palliata</i> y <i>A. pigra</i>	33
Tabla 15. Nivel de significancia obtenidos para las especies <i>A. caraya</i> y <i>A. palliata</i>	33
Tabla 16. Nivel de significancia obtenidos para las especies <i>A. caraya</i> y <i>A. pigra</i>	34

ANEXOS

Tabla 17. Media, desviación estándar, y promedios mostrados por ISIS en unidades convencionales para <i>Alouatta caraya</i>	39
Tabla 18. Comparación de valores obtenidos para las especies <i>Alouatta palliata</i> y <i>Alouatta pigra</i> con los presentados en ISIS para <i>Alouatta caraya</i> en unidades convencionales.....	39
Tabla 19. Comparación de valores obtenidos para las especies <i>Alouatta palliata</i> y <i>Alouatta pigra</i> con los presentados en ISIS para <i>Alouatta caraya</i> en unidades internacionales.....	40

Tabla 20. Factores de conversión de unidades convencionales a unidades internacionales..	40
Tabla 21. Química sanguínea de la familia <i>Callitrichidae</i> , valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago.....	41
Tabla 22. Química sanguínea familia <i>Cebidae</i> , valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago.....	42
Tabla 23. Química sanguínea familia <i>Cebidae</i> , valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago.....	43
Tabla 24. Química sanguínea familia <i>Cebidae</i> , valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago.....	44

PERFIL BIOQUÍMICO BÁSICO EN MONOS SARAGUATO (*Alouatta pigra* y *A. palliata*) EN CAUTIVERIO. DIRECCIÓN GENERAL DE ZOOLOGICOS Y VIDA SILVESTRE

Resumen

El estudio y conservación de la fauna silvestre está teniendo mayor importancia y se viene creando una conciencia naturalista frente al continuo desarrollo urbano que atenta contra miles de especies animales y su medio ambiente. Los monos aulladores son especialmente difíciles de mantener en cautiverio y de lograrse su supervivencia en zoológicos su manejo general es delicado. El laboratorio proporciona una fuente de información central sobre primates y da herramientas de trabajo al Médico Veterinario para proveer a esta especie de mejores condiciones para su bienestar físico y mental en cautiverio. El presente estudio se planteó con la finalidad de obtener valores de referencia de la bioquímica sanguínea de monos saraguato: *A. palliata* y *A. pigra*, criados en cautiverio que puedan servir como guía en la clínica veterinaria de la fauna silvestre. Se utilizó la población de *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*, alojada en los zoológicos de Chapultepec y San Juan de Aragón pertenecientes a la Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre. Los valores obtenidos se analizaron por medio de estadística descriptiva, se determinaron límites de referencia mediante intervalos con un nivel de confianza (IC) del 95% y niveles de significancia de $P < 0.05$. Al comparar los intervalos obtenidos para las especies *Alouatta palliata* con los mencionados por ISIS se observan resultados con diferencias estadísticamente significativas: Glucosa ($P=0.0393$), Urea ($P=1.477^{-11}$), Colesterol ($P=0.032$), Triglicéridos ($P=8.040^{-08}$), Proteína total ($P=3.454^{-03}$) Albúmina ($P=1.304^{-03}$), ALT ($P=3.531^{-08}$), AST ($P=5.000^{-14}$), FAS ($P=0.0482$) en comparación con la especie *A. caraya*. Al comparar los intervalos obtenidos para las especies *Alouatta pigra* con los mencionados por ISIS, se encuentran diferencias estadísticamente significativas: Glucosa ($P=2.774^{-07}$), Urea ($P=5.406^{-08}$), Creatinina ($P=6.260^{-04}$), Colesterol ($P=0.0412$), Triglicéridos ($P=6.236^{-03}$), Proteína total ($P=7.606^{-04}$), Albúmina ($P=2.887^{-09}$), ALT ($P=9.219^{-06}$), AST ($P=1.840^{-06}$), en comparación con la especie *A. caraya*. Existen diferencias significativas entre las especies *A. palliata* y *A. pigra* en: Glucosa ($P=0.0054$), Urea ($P=0.0169$), Colesterol ($P=0.0119$), Triglicéridos ($P=0.0100$), en donde los valores obtenidos son ligeramente más altos para la especie *A. palliata*. Se concluye que los intervalos obtenidos en este estudio tienen un mayor grado de confiabilidad con respecto a los reportados en la bibliografía. Además de dar una importante herramienta bibliográfica para la conservación de estas especies en peligro de extinción, apoyando así su conservación, cuidado y mantenimiento en cautiverio.

Introducción

El estudio y conservación de la fauna silvestre está teniendo mayor importancia y se viene creando una conciencia naturalista frente al continuo desarrollo urbano que atenta contra miles de especies animales y su medio ambiente. En el diagnóstico temprano y certero de las enfermedades que afectan a estas especies, se debe recurrir al examen clínico completo, el apoyo del laboratorio clínico; examen hematológico, bioquímico y coprológico ^{1,2}.

Los monos aulladores son especialmente difíciles de mantener en cautiverio y de lograrse su supervivencia en zoológicos su manejo general es delicado. Es importante recalcar que muchas de sus patologías son todavía desconocidas de esta manera muchos de los pacientes de esta especie que llegan a clínicas particulares o a zoológicos desarrollan patogenicias que si bien conocemos el agente causal presentan signos que confunden al médico veterinario ².

En especial, estas especies tienen una alimentación de poca disponibilidad en los zoológicos, por lo que se necesita tener un particular énfasis en el balanceo de su dieta. Aunado a esto, los ejemplares que ingresan a los zoológicos por donación o decomiso lo hacen en deficientes condiciones de salud, víctimas del tráfico y la venta ilegal a los que son sometidos. En la mayoría de los casos, los animales llegan a una temprana edad y con grandes deficiencias nutricionales por lo que no se conocen las condiciones en las que vivían; es por esto que las muertes neonatales y juveniles son las más comunes. Generalmente, los ejemplares mueren principalmente entre el 1º y 2º año de cautiverio, la principal causa son los trastornos gastrointestinales, debido a las deficientes dietas y al estrés crónico ^{1,3}.

Por ser animales arbóreos, no poseen defensas naturales contra muchos de los agentes etiológicos que afectan a las especies de mamíferos terrestres. Sus características sociales de grupos muy unidos caracterizados por fuertes interacciones entre los individuos facilita la transmisión de microorganismos. Entre los agentes que principalmente afectan a estos primates se encuentran: *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli*, *Giardia lamblia*, *Salmonella sp.* Muchas de sus patologías son todavía desconocidas, por lo que muchos de los ejemplares no son atendidos en el tiempo adecuado, resultando en una alta mortalidad ¹. Las mortalidades en zoológicos tanto de Chapultepec como de San Juan de Aragón varían en cuanto a edades yendo desde los 8 meses hasta los 15 años, siendo las causas de muerte más comunes: Síndrome de mala absorción, bronconeumonías, enteritis, insuficiencias renales y hepáticas, septicemias, entre otras ³.

El presente estudio se planteó con la finalidad de obtener valores de referencia de la bioquímica sanguínea de monos saragato: *A. palliata* y *A. pigra*, criados en cautiverio que puedan servir como guía en la clínica veterinaria de la fauna silvestre.

Taxonomía

Los monos aulladores pertenecen al infraorden *Platyrrhine*, familia *Cebidae*, subfamilia *Alouattinae* y su género *Alouatta* ⁴. Estos primates habitan en el continente americano, se reconocen 9 especies del género *Alouatta*: *A. palliata*, *A. seniculus*, *A. arctoidea*, *A. sara*, *A. belzebul*, *A. guariba*, *A. coibensis*, *A. caraya*, *A. pigra*. La característica anatómica de este género es un hueso hioideo el cual da forma a una cavidad (solo en los machos ^{5, 1}) que funciona en forma de caja de resonancia que amplifica los sonidos emitidos, gracias a esta característica reciben el nombre de monos aulladores, se caracterizan por tener la nariz plana y ancha, orificios nasales redondos orientados hacia las orejas, y no presentan callosidades isquiáticas. La fórmula dental de la familia *Cebidae* es: I 2/2, C 1/1, PM 3/3, M 3/3 ¹. Las diferencias entre especies de este género se basan principalmente en características como su pelaje y su distribución geográfica ^{6, 7}.

La especie *Alouatta pigra* mide entre 110 y 130 cm de longitud total y su cola es ligeramente más larga que la cabeza y el tronco juntos ⁸. El peso para las hembras es de 6,434 kg y para los machos es de 11,352 kg. Los machos son 1.76 veces el tamaño de las hembras ⁹. Es robusto para su tamaño, especialmente en los hombros (comparativamente, las caderas son más esbeltas). El color generalmente es negruzco, sin otro color adicional excepto el blanquecino del escroto de los machos, la cara está rodeada por un área con pelo más largo y denso, que suele formar una barba prominente, más notoria en los machos. El pelaje del cuerpo es relativamente más largo y denso, incluyendo la cola; ésta es prensil y se encuentra desnuda en la parte inferior del extremo ⁸. Fig. 1

Alouatta palliata mide entre 99 y 125 cm de longitud total (la cola representa más de la mitad de la longitud). El cuerpo es robusto para su tamaño, particularmente en los hombros. El pelaje del cuerpo no es demasiado largo, pero sí denso; el color base es negruzco, pero en los adultos existen áreas de pelo amarillento dorado o castaño o dorado en los lados y, a veces, en la parte baja de la espalda. La cara es de color oscuro y está rodeada por un área con pelo más largo y denso, que suele formar una barba prominente, mucho más notoria en los machos. La cola es prensil y desnuda en la parte inferior del extremo ⁸. Los monos aulladores son considerados entre los primates neotropicales de mayor tamaño. Los machos adultos pesan entre 4.5 y 9.8 kg y las hembras de 3.1 a 7.6 kg ⁹ dependiendo de las especies, siendo notable el dimorfismo sexual en tamaño corporal. Fig. 2

Ambas especies de monos tienen la particularidad de tener una visión de los colores, lo que los diferencia de todos los monos americanos. Son mamíferos diurnos, viven en los árboles, a una altura de 20 metros por encima del suelo ⁵.



Figura 1. “Sundoritz” Ejemplar *Alouatta pigra* (Mono aullador negro) perteneciente al zoológico de San Juan de Aragón.

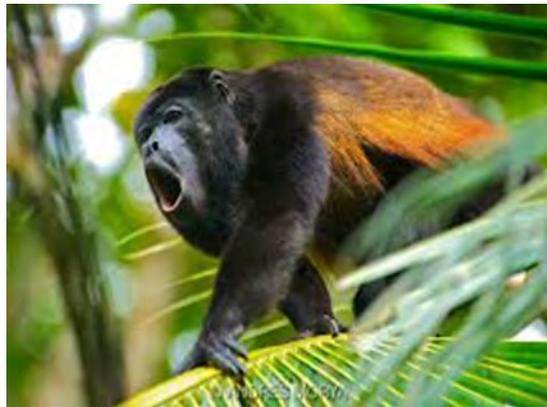


Figura 2. *Alouatta palliata* (Mono aullador de manto).

Alimentación

La composición de la dieta es similar a la de otras especies de *Alouatta* (conforme al perfil de folívoros / frugívoros), con el 41% comen fruta, el 45% de follaje, y 11% flores, 3% otros (insectos en su mayoría). Esto puede indicar un alto grado de flexibilidad en su dieta ¹⁰. Sin embargo, los monos consumen las hojas de un 86% de las veces entre enero y marzo a las frutas que consume el 67% entre abril y julio por lo que se observan dos períodos de dieta que se caracteriza principalmente por folívora y el otro por frugívora. Los aulladores se ven a menudo como una especie relativamente inactiva, algo que se asocia con una baja calidad de la dieta, folívoros. Por otro lado se han descrito tan frugívoros como sea posible y como folívoros según sea necesario. A pesar del consumo oportunista de grandes cantidades de alimentos de alta energía, se ha observado inactivo descansando el 80% del día ^{11, 12, 5}.

Las proteínas necesarias para su nutrición se encuentran en las hojas jóvenes y en las frutas maduras. Se alimentan principalmente de especies de árboles de *Moraceae*, (En

representación de 81% de su dieta, principalmente en los ficus), y en la familia *Lauraceae* (68%), *Leguminosae*, *Boraginaceae*, *Capparaceae*, *Fabaceae*, *Cecropiaceae*, *Anacardiaceae*, *Spotaceae* ⁵.

Su necesidad de agua es satisfecha por el agua contenida en las plantas y el agua atrapada en los árboles. Debido a su dieta rica en fibra, la digestión monopoliza una gran cantidad de energía, lo que explica su mayor necesidad de recuperación. Por lo tanto, la mayoría de su día se dedica a descansar. Debido a que no descienden al suelo y al no salir de su árbol, deben encontrar su alimento en los mismos árboles. Sin embargo, una vez que los recursos del árbol se han agotado, deben avanzar en su área de distribución para encontrar comida ⁵.

El 26 a 36% de sus requerimientos diarios de energía, los obtienen a través de ácidos grasos volátiles, producto de la fermentación microbiana en la parte sacular de su estómago, ciego y colon. La energía obtenida dependerá de la cantidad de forraje que consuman ¹.

Desde una perspectiva ecológica, los monos aulladores son parte de la selva y proceso de regeneración de las mismas; En efecto, al comer las frutas y las hojas de un número significativo de especies de árboles, participan en la dispersión de semillas de estos árboles y por lo tanto a la formación de nuevos brotes. Así, la fauna y los monos aulladores en particular, están involucrados en la preservación de los bosques, y tratar de conservar su número, también ayuda a conservar el ecosistema de su medio ambiente ⁵, ¹³. Su comportamiento alimentario puede contribuir a definir la composición florística del hábitat y varias especies de escarabajos utilizan las heces de *Alouatta* para alimentarse y ovopositar ¹³.

Comportamiento

Los monos aulladores son mamíferos diurnos con cola prensil, de hábitos arbóreos y herbívoros en su dieta, que se congregan en pequeños grupos sociales permanentes denominados "tropas"; cada uno de estos grupos ó tropas se mueve diariamente dentro de un área restringida de terreno, denominada ámbito hogareño o área de actividad ¹⁴.

Los machos de las tropas emiten fuertes bramidos o aullidos de los cuales estos primates derivan su nombre común. Este comportamiento vocal funciona como un mecanismo de espaciamiento entre las tropas, evitando así enfrentamientos directos para mantener el monopolio sobre los recursos dentro de su ámbito hogareño ¹⁴. Para este primate es muy importante la comunicación por medio de rugidos, gruñidos, aullidos y bramidos. La hembra también puede emitir sonidos pero con menor intensidad. Por las mañanas el grupo entero suele aullar ¹⁵.

Los investigadores afirman que la amplia distribución del género y la gran variedad de hábitats en los que viven demuestran la gran capacidad que tienen para explotar diferentes recursos, pudiendo adaptarse en muchos casos a cambios en el ambiente ¹⁶.

Esto le ha permitido al monoauallador sobrevivir en fragmentos muy pequeños, donde otras especies no lo han podido hacer. Dicha adaptabilidad puede ser explicada porque los primates muestran una amplia variedad de organizaciones sociales: sistemas que varían de acuerdo con el tamaño de los grupos, las tendencias de dispersión de los individuos y las relaciones entre ellos ¹⁶.

Entre los primates, el patrón de agrupamiento fisión-fusión está presente en varias especies de antropoides Paleotropicales (por ejemplo, chimpancés comunes, *Pan troglodytes*) y entre los platirrinos no monogámicos (por ejemplo, *Ateles* spp.). Parece ser un mecanismo de adaptación relacionado con diferentes condiciones socioecológicas. Los grupos de la especie *Alouatta palliata* presentan normalmente una estructura de tipo unimacho o multimacho, con unidades sociales estables a lo largo del tiempo, exceptuando los momentos en que se producen transferencias de individuo. Sin embargo, la división de tropas de aualladores en subgrupos de tamaño diferente también se considera. La flexibilidad del agrupamiento de los individuos puede darse en varios sentidos: (a) como respuesta a necesidades de coordinación y facilitación social en grupos de grandes dimensiones, (b) como táctica de control demográfico en hábitats saturados y/o (c) como resultado de la necesidad de desarrollar una estrategia de forrajeo más eficiente, una más, d) destaca este último aspecto junto con los efectos derivados de la fragmentación del hábitat como principales agentes inductores de este fenómeno ¹⁷.

Son monos sociables y viven en grupos permanentes, la especie *A. pigra* en particular vive en grupos pequeños que van de los 4,4 a los 6,25 individuos en proporciones cercanas a 1 macho por una hembra ¹⁸, mientras que *A. palliata* comprenden entre 2 y 10 individuos por grupo ⁵.

El grupo puede estar formado por crías (de 0 a 6 meses), juveniles (de 6 meses a un año y medio), sub-adultos (de entre 2 y medio a 4 años) y adultos. En la tropa siempre hay un macho dominante (ocasionalmente dos), que puede tener un harem de dos a cinco hembras y puede dominar a la tropa por dos a tres años, pudiendo procrear en ese periodo hasta 18 crías ¹⁵.

Un comportamiento curioso entre Monos Aualladores es que todos los integrantes de la tropa quieren cargar a un recién nacido, es el llamado "comportamiento de tías", muchas veces, por la emoción al cargarlos o manipularlos pueden soltar al nuevo infante desde lo alto de los árboles y provocar que muera ¹⁵.

Pasan la mayor parte del día descansando entre las ramas de la copa de los árboles (74%), o buscando comida (15-22%), y a ratos socializando (4%). En la noche se reúnen para guarecerse del clima y de los depredadores. Los juveniles juegan constantemente

brincando de una rama a otra entre la copa de los árboles. La mayor parte de sus desplazamientos lo hacen de forma cuadrúpeda, es decir, con sus cuatro miembros y el apoyo de la cola prensil ¹⁵.

Entre tropas se da la emigración, o salida de individuos de una tropa a otra, por lo que pueden encontrarse individuos solitarios de ambos sexos ¹⁵.

Cuando están asustados o molestos, tienen un comportamiento defensivo, que consiste en arrojar al invasor ramas, e incluso orina ¹⁵.

Reproducción

Las hembras son consideradas sexualmente maduras a los tres años y medio y los machos un año después. Es importante mencionar que, a diferencia del aullador negro (*A. pigra*), en *A. palliata* es imposible distinguir el sexo a simple vista por lo menos hasta el descenso de los testículos, que ocurre alrededor de los tres años de edad. La gestación dura aproximadamente 6-6.3 meses y tienen generalmente una cría con un peso aproximado de 273 a 400 g al nacer ¹, la madre transporta y alimenta a la cría mientras permanece sujeta a su espalda ¹⁵, es poco frecuente el parto gemelar. La hembra pare en los árboles sin ayuda de otros miembros de su grupo. En cuanto al infante, éste comienza a probar las hojas y frutos al mes de nacido y es destetado a los 15 meses de edad ¹.

El ciclo estral en las especies *A. palliata* y *A. pigra* es de 16- 20 días. Durante este periodo las hembras se encuentran receptivas por 2-4 días. El primer parto se da alrededor de los 5 años de edad. El intervalo entre partos es variable, en promedio es de 22.5 meses, los nacimientos ocurren durante todo el año y se encuentran en una proporción de 1:1 en cuanto a los nacimientos de machos y hembras, las crías son destetadas entre los 10 y 15 meses de edad. Las hembras emigran de su grupo natal entre los 22-24 meses y los machos entre los 12-20 meses de edad ¹.

Cuando las hembras entran en celo presentan ligeros cambios de coloración de la vulva tornándose a rojiza, secretan un olor (feromonas) el cual estimula a los machos produciendo que estos froten el cuello de la hembra con su hocico y laman sus genitales, se ha reportado que en *A. palliata* los machos prueban la orina de las hembras en celo ¹.

La vida de la cría se prolonga después del parto al lado de la madre para dar lugar al aprendizaje que se debe llevarse a cabo. La pubertad se retrasa, lo que garantiza un correcto desarrollo de las habilidades sociales necesarias, la adolescencia es acompañada de una marcada aceleración del crecimiento ⁴.

El comportamiento de los primates es adaptable en la naturaleza y esta capacidad es un elemento clave en el proceso evolutivo que asegura la supervivencia de la especie. Su comportamiento social es el resultado de la dinámica del grupo en general, que es

necesario para optimizar la supervivencia, esto a diferencia de la mayoría de otros mamíferos⁴.

El promedio de vida adulta en animales de vida libre es de aproximadamente 16 años, con un máximo de longevidad de 20 años y en cautiverio varía dependiendo de las condiciones ambientales, alimenticias y de adaptación de cada individuo¹.

Estatus de la especie

México es uno de los países del mundo más ricos en recursos biológicos. Esta riqueza de especies florísticas y faunísticas es resultado de la variada historia biogeográfica y accidentada topografía. Asimismo, también es consecuencia de que abarca la porción sur de la zona Neártica en el norte, y el inicio del trópico en el sur. Hasta el momento, se ha documentado en México la existencia de 30.000 especies de plantas. Con respecto a la fauna se ha documentado que México tiene 449 especies de mamíferos, de los cuales 142 son endémicos. Contiene además un número superior a 1.000 especies de aves que habitan el territorio nacional y se ha informado de 685 especies de reptiles, 267 especies de anfibios y de más de 2.000 especies de peces. En el caso de los insectos, hay cientos de miles de especies, de las cuales alrededor de 25.000 son mariposas (*Lepidoptera*) y se ha registrado de la existencia de 1.580 especies de abejas. Gran parte de esta riqueza, se encuentra concentrada en las selvas húmedas tropicales del sur de México^{18, 19}.

Dos variantes principales de la selva tropical lluviosa existen en México: la selva alta perennifolia y la selva alta-mediana subperennifolia. Ambos tipos de vegetación se encuentran localizados principalmente en el área de la vertiente del Golfo de México, la Península de Yucatán y la zona del istmo de Tehuantepec, hasta Guatemala¹⁸.

México se caracteriza por tener una amplia superficie forestal, en cuyo territorio se encuentran prácticamente todos los tipos de vegetación terrestre natural conocidos, y que ocupan una superficie aproximada de 138 millones de hectáreas que representa el 70.4% del territorio nacional. Los ecosistemas que cubren la mayor parte de la superficie son los matorrales xerófilos (41.2%), los bosques templados (24.2%), las selvas (22.8%) y otras asociaciones de vegetación forestal (11.8%)²⁰.

Las selvas son una fuente de estabilidad climática y de recursos utilizados por el hombre, que en los últimos 40-50 años, han estado sujetas a un rápido proceso de destrucción y fragmentación, como resultado de prácticas inadecuadas de manejo de la tierra¹.

El hábitat de *Allouata pigra* y *A. palliata* está sufriendo la fragmentación a través de su rápida conversión a pastizales y campos agrícolas, y la fragmentación puede dar lugar a importantes cambios en las variables demográficas^{21, 22}. Sin embargo, los bosques tropicales y sus poblaciones de animales se ven afectados no sólo por las actividades antropogénicas, sino también por los fenómenos naturales, como sequías y huracanes que son igualmente importantes para la configuración de características específicas²¹.

La tendencia de cambio de los ecosistemas terrestres a otros usos del suelo ha disminuido en los últimos años; sin embargo, información del INEGI ²⁰ señala que entre 1993 y 2002 alrededor de 4.4 millones de hectáreas de superficie de bosques, selvas, matorrales y pastizales se convirtieron en 3.9 millones de hectáreas para la agricultura. (FAO, 2005) ²⁰.

De acuerdo con los datos publicados oficialmente para México ²⁰, la deforestación neta anual de los ecosistemas arbolados en México (bosques y selvas) para el periodo 1990–2000, fue de 348 mil hectáreas por año (0.5%), mientras que para el periodo 2000-2005 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) estimó una proyección de 260 mil hectáreas por año (0.4%) ²⁰.

Como parte importante de la amplia diversidad biológica del ecosistema selvático del Sureste Mexicano encontramos a los primates. Desafortunadamente en las últimas décadas, las poblaciones de estas especies han ido disminuyendo o desapareciendo. Esto se debe principalmente al crecimiento desmedido de la población humana, la cual produce una explotación irracional de todos los recursos naturales, provocando la deforestación, sobrexplotación y fragmentación de las selvas ¹.

Otro problema que tienen que afrontar los primates mexicanos es su captura, que se debe principalmente a dos causas; la caza para consumo humano (esto puede tener razones culturales arraigadas o simplemente como necesidad) además del tráfico ilegal de especies (su obtención como mascotas) ¹⁸. De estas prácticas existen varios antecedentes para otros sitios con monos silvestres. Así, han sido tradicionalmente fuente de alimento para el hombre en varias partes del mundo, especialmente en el Amazonas, África Occidental y África Central ^{23, 24}.

Los monos aulladores se localizan en América Central y México, el mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) abarca al oeste y al sur de la península de Yucatán, en la llanura del Pacífico y se extiende a lo largo de América central; estados de Veracruz (Volcán de San Martín Tuxtlas, Sierra de Santa Martha y Uxpanapa); Tabasco (Teapa), Oaxaca (Los Chimalapas) y Chiapas (El Ocote y Manzanillar); además de Guatemala, Belice, Colombia y Ecuador ^{25, 18}.

Las poblaciones de monos aulladores se pueden encontrar en bosques de árboles de hoja perenne y semi-perennes, bosques de frondosas de hoja perenne y semi-mixto de coníferas (aguja de hoja caduca y de hoja ancha) los bosques de hoja caduca, y pantanos ²⁵; así como en diferentes tipos de vegetación riparia, manglares y bosques deciduos, hasta selvas altas perennifolias. Es claro que estos monos son muy adaptables a distintas condiciones ambientales. *A. palliata* es considerado el primate neotropical que ocupa la mayor variedad de hábitat; incluso llega a vivir en bosques de crecimiento secundario o con severa perturbación ¹⁸.

La especie *Alouatta pigra* se encuentra distribuida actualmente en Quintana Roo (en Sian Ka'an), Campeche (Calakmul), Tabasco (Pantanos de Centla) y Chiapas (Palenque, Montes

Azules, Bonampak, Yaxchilán y Lacantún), además de encontrarse en regiones de Belice, Guatemala y Honduras^{25, 18}. Habita en sitios que van desde el nivel del mar hasta 3.350 m. Localidades por encima de 2.500 m en donde puede haber niveles de congelación en algunos días del año. En contraste, *A. palliata* habita en alturas no más de 2.000 m, y la mayoría de sus localidades de montaña se encuentran en latitudes menores de América Central, donde las temperaturas mínimas no llegan a la congelación²⁵.

Estas dos especies del género *Alouatta* se encuentran catalogadas en las listas de CITES (Convention International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna), en el apéndice 1 y en de la lista roja de la UICN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) en la categoría de especies amenazadas, la cual pretende establecer las especies que debido a diversos factores se encuentran a nivel mundial amenazadas y en peligro de extinción²⁶. En México, son especies consideradas en peligro de extinción, incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010²⁷. Esta es una norma de protección ambiental que regula las especies de flora y fauna silvestres nativas de México, así como la lista de especies en riesgo, en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial.

Perfil bioquímico

La aplicación de esta metodología se enfoca en los análisis clínicos veterinarios para el diagnóstico de patologías en animales. Ofrece información adicional al veterinario para realizar un diagnóstico más preciso que conducirá al tratamiento específico, es decir, al tratamiento de la causa determinante de la enfermedad, en lugar de un tratamiento exclusivamente de los síntomas de ésta. Las estimaciones bioquímicas en sangre incluyen cualquier determinación de las sustancias presentes en el plasma o suero; sustratos, metabolitos, enzimas, electrolitos, metales y hormonas^{28, 29}.

Las muestras de sangre se aconseja sean extraídas en ayuno, idealmente después de 12 horas de la última ingesta, esto evita los incrementos transitorios en los niveles de algunos sustratos y metabolitos, y disminuye la posibilidad de que exista la lipemia^{28, 30}.

Para la obtención de suero, se debe dejar reposar la muestra sin anticoagulante al menos dos horas a temperatura ambiente para asegurar la completa coagulación y su posterior separación^{28, 31}.

Glucosa

La glucosa es la principal fuente de energía para los tejidos de los mamíferos y deriva de la dieta y de la gluconeogénesis hepática. Su concentración sanguínea está controlada por hormonas que regulan su entrada y salida de la circulación (insulina, glucagón, adrenalina y cortisol). En los riñones la glucosa que forma parte del filtrado glomerular es reabsorbida en los túbulos renales³⁰. Sin embargo, la reabsorción renal de glucosa queda saturada

cuando la concentración sanguínea de glucosa es superior a 10-12 mmol/l, dando lugar a glucosuria ³².

El metabolismo de la glucosa y la concentración de glucosa en sangre están alterados en muchas enfermedades, la hiper e hipoglucemia son alteraciones frecuentes encontradas en el laboratorio, la mayoría y más frecuente son trastornos del páncreas ^{30, 32}.

La determinación rápida de la glucosa puede ser con tiras reactivas utilizando sangre completa sin anticoagulante. Para el análisis de laboratorio son usados métodos de espectrofotometría (enzimáticos o químicos). La separación del suero de la muestra sanguínea es recomendable para así evitar que los eritrocitos consuman la glucosa plasmática ³².

Urea

Las proteínas de la dieta son hidrolizadas en el intestino produciendo aminoácidos que, a su vez, pueden ser convertidos en amoniaco por la acción de las bacterias intestinales. El amoniaco y los aminoácidos son transportados al hígado a través de la circulación portal, donde se utilizan en el ciclo de la urea, que sintetizada en los hepatocitos se excreta a través de los túbulos renales. La urea tiene un papel importante en la concentración de la orina; la presencia de concentraciones elevadas de urea y de cloruro de sodio en el intersticio de la médula renal crea un gradiente osmótico que permite la reabsorción de agua ^{29, 32}.

La concentración de urea es una de las pruebas que se realizan cuando se evalúa la función renal. La urea puede determinarse en el suero, el plasma y la orina mediante la espectrofotometría. También están disponibles tiras reactivas para sangre completa ^{29, 31}.

Creatinina

Se forma a partir de la creatina presente en los músculos en una reacción irreversible. La cantidad de creatinina producida depende de la dieta (pequeña contribución) y de la masa muscular. Las enfermedades que afectan la masa muscular pueden determinar la producción diaria de creatinina ^{30, 32}.

Tanto la urea como la creatinina se filtran libremente en el glomérulo renal, pero como la urea está sujeta a la reabsorción tubular, la creatinina se considera un mejor indicador de la tasa de filtración glomerular. La concentración de creatinina es una de las pruebas que se realizan cuando se evalúa la función renal. La creatinina puede determinarse en suero, plasma y líquido peritoneal mediante métodos espectrofotométricos ^{29, 30, 32}.

Ácido úrico.

El ácido úrico es el resultado final del metabolismo de las purinas (partes de DNA y RNA). La principal forma de eliminación del ácido úrico es a través de la orina, es filtrado en el glomérulo y parcialmente reabsorbido en el túbulo renal, pero secretado activamente en los túbulos, y algo por el sistema intestinal. Cuando aumenta la destrucción de los tejidos (como en diversos tipos de cáncer) el ácido úrico aparece elevado en sangre ^{33, 34}.

La cantidad de ácido úrico depende de la ingestión dietética de purinas y de la velocidad del catabolismo de las purinas endógenas, o sea las formadas en el interior del organismo. El ácido úrico puede determinarse en el suero, el plasma y la orina mediante la espectrofotometría ^{33, 35}.

Colesterol

El colesterol es el esteroide más común en los tejidos corporales y actúa como precursor de la síntesis de hormonas esteroideas y de sales biliares, y también el principal componente estructural de las membranas celulares y de las vainas de mielina. La mayor parte del colesterol se sintetiza en el hígado, el resto procede de la dieta. El colesterol excedente se excreta a través de la bilis ³⁰.

La hipercolesterolemia a menudo está asociada a enfermedades endócrinas y suele determinarse en los perfiles generales de salud. La concentración de colesterol se determina en suero, plasma heparinizado y plasma con EDTA utilizando métodos espectrofotométricos, cromatográficos, automáticos directos y enzimáticos ^{30, 32}.

Triglicéridos

Los triglicéridos son los lípidos más abundantes del organismo y su almacenamiento en el tejido adiposo supone una reserva esencial de energía química para las necesidades de los tejidos. Proceden de la dieta y de la síntesis en el hígado ³⁰.

La presencia de lipoproteínas ricas en triglicéridos confiere turbidez al plasma o al suero (lipemia), por lo tanto los triglicéridos deben ser determinados en todas las muestras de sangre extraídas en ayuno que sean lipémicas. Las manifestaciones clínicas de la hipertrigliceridemia son: dolor abdominal, recurrente, problemas digestivos, lipemia retinal, acumulo de lípidos en el humor acuoso y convulsiones. La concentración de triglicéridos se determina en suero o en plasma con EDTA mediante métodos espectrofotométricos o enzimáticos ^{30, 32}.

Proteínas totales

Las proteínas circulantes se sintetizan en hígado, aunque también contribuyen en su producción las células plasmáticas. Cuantitativamente la proteína más importante es la

albúmina (35% de la concentración total de proteínas séricas)³⁰. Al resto de proteínas se les conoce en conjunto como globulinas. Las funciones más importantes de las proteínas son las referentes al mantenimiento de la presión osmótica del plasma, transporte de sustancias a través del cuerpo, la inmunidad humoral, la acción tampón y la regulación enzimática. La determinación de proteínas generalmente se incluye en el panel de salud inicial de todos los pacientes, especialmente en proceso intestinal, renal, hepático o de una hemorragia. La concentración de proteínas puede estimarse en el suero, el plasma, orina y fluidos corporales con un refractómetro y espectrofotometría. Los niveles séricos de albúmina se determinan por su unión al colorante verde de bromocresol y los niveles de globulinas séricas se calculan restando la concentración total de proteínas^{29, 30, 32}.

Los estudios de enzimas hepáticas séricas se agrupan en aquellos que indican lesión/reparación hepatocelular, los que reflejan un incremento de la producción enzimática estimulado por bilis retenida o inducción farmacológica y los indicadores de función hepática. La magnitud y duración de la hiperactividad enzimática plasmática dependen de: 1) su actividad tisular innata; 2) su localización celular; 3) su rapidez de eliminación desde el plasma y 4) el tipo, intensidad y duración de la lesión/estímulo. La bilirrubina, la albúmina sérica y los ácidos biliares se consideran los indicadores de función hepática^{32, 36}. Enzimas como la fosfatasa alcalina (FAS), gama-glutamyltransferasa (GGT), aumentan debido a colestasis intra y extrahepáticas, por lo que son enzimas marcadoras de obstrucción biliar³².

Bilirrubina

La bilirrubina proviene del catabolismo de las hemoproteínas (predominantemente de la hemoglobina) en las células reticuloendoteliales del bazo y de la médula ósea²⁹. La bilirrubina liposoluble recién sintetizada (bilirrubina indirecta o no conjugada) se une luego a la albúmina, lo que facilita su transporte a través de la fase acuosa del plasma hacia el hígado. La bilirrubina libre o no conjugada no es capaz de atravesar la barrera glomerular del riñón. Cuando la bilirrubina libre se conjuga con ácido glucorónico en el hepatocito, se hace hidrosoluble y es capaz de atravesar los glomérulos renales. La bilirrubina conjugada se excreta normalmente a través de la bilis^{29, 32}.

La bilirrubina total aumenta si la destrucción de eritrocitos aumenta o si la conjugación de bilirrubina en el hígado es defectuosa. La bilirrubina directa aumenta si la excreción de bilis disminuye²⁹. La determinación de la bilirrubina está indicada cuando se observa ictericia en el examen clínico, cuando la ictericia es visible en el suero o en el plasma y cuando se sospecha de una enfermedad hepática^{30, 32}.

En el laboratorio se realiza para bilirrubina 2 pruebas, la bilirrubina total (conjugada y no conjugada) y la bilirrubina directa (conjugada)^{29, 30}.

Alanino amino transferasa (ALT)

Existe una elevada actividad de ALT en el citoplasma hepatocelular de los caninos, felinos y primates. La alteración de la permeabilidad de la membrana hepatocelular causada por lesión o un disturbio metabólico como hipoxia no implicando necesariamente muerte celular, provoca la liberación de esta enzima soluble³². Antes de las doce horas luego de una lesión aguda, se observa un incremento en la actividad sérica de la ALT, pero puede tardar de 3 a 4 días en alcanzar los niveles máximos; en el momento de hacer la determinación de la actividad de ALT en el plasma o suero, no es posible precisar el momento de ocurrida la lesión o la magnitud de la misma^{30, 32}; si la muestra es tomada momentos después de ocurrida la lesión (hasta 48 horas) se pensará que la lesión es leve, lo mismo sucederá si la muestra es tomada después de pasadas 100 horas. Inicialmente la elevación de la actividad enzimática no es marcada, mientras que pasadas 100 horas la actividad está declinando. Si la muestra es tomada entre 60 y 100 horas de ocurrida la lesión se podrá pensar en que la lesión es grave, ya que se habrá alcanzado la máxima actividad enzimática²⁹. La magnitud del incremento en plasma refleja de manera grosera el número de los hepatocitos afectados^{32, 36}. La actividad sérica se determina en suero o plasma mediante métodos espectrofotométricos^{30, 32}.

Aspartato amino transferasa (AST)

Una variedad de tejidos, notablemente el músculo e hígado contienen una elevada actividad de AST. Se localiza en las mitocondrias de las células, pero también existe en cantidades significativas en los hepatocitos, los eritrocitos y en las células musculares. Por ello, la AST no es específica del hígado pero igual que la ALT, su actividad sérica aumenta cuando hay fugas de la enzima a partir de las células que la contienen³². La determinación sérica de la actividad AST se emplea como prueba selectiva conveniente de lesión hepática en aquellas especies sin elevada actividad de ALT hepática cuando no hay lesión del músculo esquelético^{29, 36}.

Luego de una lesión aguda que redunde en incremento moderado a marcado de las actividades ALT y AST en suero, la AST se normaliza con mayor rapidez (horas a días) que la ALT (días) debido a su diferencia en las vidas medias plasmáticas y localizaciones celulares³⁶. La actividad sérica se determina en suero o plasma mediante métodos espectrofotométricos³².

Fosfatasa Alcalina (FAS)

Existen enzimas de FAS en las microvellosidades del hígado, la placenta, intestino, riñón y hueso. La determinación de la FAS sérica es una de las pruebas que comúnmente se incluyen en los perfiles para detectar enfermedades hepáticas (colestasis) y casos de hiperadrenocorticismos, sin ser confirmativa para este diagnóstico³². Es liberada cuando se produce un daño a las membranas de los hepatocitos asociado a un daño subletal o necrosis hepatocelular. El aumento de la actividad enzimática sérica es consecuencia de la

inducción de la enzima, especialmente por colestasis, fármacos o efectos hormonales, tomando en cuenta el posible daño en tejidos donde también se encuentra³⁰. La actividad sérica de la FAS se determina en suero o en plasma mediante espectrofotometría³².

Espectrofotometría

Es el método de análisis óptico más usado, permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia. Todas las sustancias pueden absorber energía radiante. El instrumento utilizado para este fin se le conoce como espectrofotómetro, que tiene la capacidad de manejar un haz de radiación electromagnética, comúnmente denominado luz. El color de las sustancias se debe a que éstas absorben ciertas longitudes de onda de la luz blanca que incide sobre ellas, y sólo vemos aquellas longitudes de onda que no fueron absorbidas. Mide la absorbancia a distintos largos de onda, por lo que indica la cantidad de la muestra: La concentración es proporcional a la absorbancia, donde a mayor cantidad de moléculas presentes en la muestra, mayor será la cantidad de energía absorbida por sus electrones³⁷.

Justificación

La conservación y estudio de la biodiversidad tropical es fundamental para lograr un estado de equilibrio ambiental a nivel local y mundial. Las selvas tropicales alojan un acervo genético importante representado por numerosas especies de plantas y animales. Sin embargo, muchas de estas han desaparecido a nivel local y regional, otras están bajo riesgo como resultado de prácticas de manejo de la tierra incompatibles con la conservación de las selvas. Los primates de las selvas constituyen los mamíferos más sobresalientes en estos ecosistemas y su existencia, junto con otros organismos, es fundamental para la supervivencia de estos ecosistemas. Los primates participan, a través del proceso de alimentación, en el reciclaje de materia y energía en el ecosistema y muchos de ellos actúan como dispersores de las semillas de un amplio espectro de plantas. En este último caso, participan en la estrategia reproductiva de varias especies de plantas y contribuyen al proceso natural de regeneración de la selva. La conservación de los primates y sus hábitats en el sureste de México contribuirá a la conservación de la representación más septentrional de la selva Amazónica en el continente americano ³⁸.

El género *Alouatta*, a pesar de ser uno de los géneros más estudiados, principalmente en aspectos demográficos, conducta social, parasitismo, alimentación y genética, son pocos los estudios enfocados a características hematológicas. El laboratorio proporciona una fuente de información central sobre primates y da herramientas de trabajo al Médico Veterinario para proveer a esta especie de mejores condiciones para su bienestar físico y mental en cautiverio ⁶. Los rangos hematológicos son utilizados como base para comparar resultados obtenidos de estas pruebas. En monos Saraguatos han sido poco estudiados por lo que no existen datos publicados, en su caso se utilizan como base datos ya conocidos de animales domésticos o bien de especies similares ya estudiadas. Uno de los bancos de datos de parámetros hemáticos normales para especies silvestres es "International Species Information System Physiological Data Reference Values" (ISIS), este sistema funciona como guía para determinar el estatus de salud y/o enfermedad de los ejemplares, pero sólo contempla en sus listas datos para la especie *Alouatta caraya* ³⁹, especie que se encuentra distribuida en el sur del continente Americano, siendo la referencia más cercana para el resto de las especies de este género. Por lo que los datos registrados en esta lista no nos aportan los valores reales para las especies encontradas en el sureste Mexicano, *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*.

Objetivos generales

- Obtener los intervalos de referencia del perfil bioquímico de la población *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra* albergada en la DGZVS.

Objetivos específicos

- Comparar y determinar las diferencias de los intervalos de referencia entre las dos especies de primates del género *Alouatta*.
- Comparar y determinar las diferencias de los intervalos de referencia entre machos y hembras.
- Comparar los intervalos de referencias obtenidos con los utilizados actualmente en el laboratorio de patología de la DGZVS y determinar si existen variaciones importantes.

Hipótesis

Las condiciones de cautiverio, así como la zona, altitud, tipo de alimentación, manejo y en general todas las condiciones medio ambientales presentes, afectan de cierta manera a la población de mono saraguato albergado en la DGZVS provocando una variación en los valores bioquímicos obtenidos con respecto a los valores de referencia publicados por ISIS para las mismas especies.

Metodología

Material biológico

Se utilizó la población de *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*, alojada en los zoológicos de Chapultepec y San Juan de Aragón pertenecientes a la Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre. Estos dos Zoológicos ubicados en la ciudad de México se encuentran a una altura aproximada de 2240 msnm y en los cuales las temperaturas oscilan entre los 0 y 25 °C. De la colección del Zoológico de Chapultepec “Alfonso L. Herrera”: 4 ejemplares *Alouatta palliata* y 2 ejemplares *Alouatta pigra*. Del Zoológico de San Juan de Aragón: 1 ejemplar *Alouatta palliata* y 3 ejemplares *Alouatta pigra*. El criterio a usar fue el de la utilización de ejemplares clínicamente sanos, mientras que el de exclusión, el de eliminar a los ejemplares con signología de enfermedad ³⁰.

Material no biológico y equipo

- Agujas para venopunción calibre 21 y 22 Gx11/2”, tubos de ensaye con capacidad de 5 ml sin anticoagulante.
- Micropipetas
- Espectrofotómetro semiautomatizado
- Tubos de ensaye de 3 ml
- Microtubos
- Centrifuga

El equipo fue proporcionado por el laboratorio de Patología de la Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre:

Tabla 1. Reactivos

Analito	Técnica
Glucosa	Enzimático GOD-PAP ^{40, 41}
Urea	Enzimático-UV Cinético ^{42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51}
Creatinina	Cinético de Jaffe ^{42, 43, 52, 53, 54}
Ácido úrico	Colorimétrico, Punto final ⁵⁵
Colesterol	Colestat enzimático ^{56, 57}
Triglicéridos	GOP-PAP ^{42, 53, 54, 43, 58, 59, 60}
PT	Biuret ^{61, 62}
Albúmina	BCG ^{63, 64, 65}
BD	Jendrassik/Grof ^{66, 67, 68}
BT	Jendrassik/Grof ^{66, 67, 68}
BI	Diferencia de BT-BD
GPT/ALT	NADH. Cinético UV. IFCC ^{42, 43, 53, 54, 69}
GOT/AST	NADH. Cinético UV. IFCC ^{42, 43, 53, 54, 70}
FAS	DGKC ^{71, 72}

Alimentación

En el Zoológico de Chapultepec:

Todos los ingredientes se pesan, lavan y cortan en trozos de aproximadamente 5 cm³ y colocados en un recipiente de plástico, donde se mezclan con yogurt, cereal Gerber MR y croquetas Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet, las cuales fueron previamente remojadas y desmoronadas en 0.5 litros de agua corriente. Esta mezcla se ofrece todo el día aproximadamente a partir de las 10:00 hrs de la mañana en los albergues y en las casas de noche. La alfalfa verde se ofrece en manojos repartidos en el techo de las jaulas o albergues durante la mañana. Diariamente los ejemplares reciben una suplementación alimenticia, en forma de bolos de cereal Gerber 4 cereales MR. o en una mezcla de yogurt de sabores. Los ingredientes de la dieta proporcionada, aporte nutricional, así como ingredientes de suplementación se muestran en las tablas 2, 3 y 4 respectivamente ¹.

Tabla 2 Ingredientes de la dieta de los ejemplares del Zoológico de Chapultepec ¹.

Alimento Cantidad	(Base Húmeda)
Alfalfa verde	2.000 kg
Croqueta Mazuri® Leaf-Eater	1.000 kg
Lechuga orejona 2 piezas	(600-800g c/pieza)
Manzana roja con cáscara	0.400 kg
Naranja 2 piezas	(150-250g c/pieza)
Papaya Maradol	0.400 kg
Plátano Tabasco	0.400 kg
Sandía Roja	0.400 kg
Cereal infantil Gerber Arroz	0.300 kg
Yogurt cremoso natural y de sabores	1.000 lt

Tabla 3 Aporte nutricional de la dieta de los ejemplares del Zoológico de Chapultepec ¹.

Nutrimento Aporte nutricional	(Base Seca)
Energía metabolizable (kcal/g)	3.53
Proteína Cruda (%)	19.87
Grasa Cruda (%)	4.96
Fibra Cruda (%)	11.07
Cenizas (%)	6.64
Fibra Neutro Detergente (%)	11.65
Fibra Ácido Detergente (%)	6.64
Calcio (%)	0.58
Fósforo (%)	0.41
Relación Ca:P	1.41:1

Tabla 4 Ingredientes de la suplementación de los ejemplares del Zoológico de Chapultepec¹.

Nombre comercial	Cantidad	Aporte Nutrimental
Vit. E Eternal (Roche)	1 cápsula	400 UI de Acetato de dl-alfa-tocoferol (Vit. E)
Cevalín adulto (500 mg)	1 pastilla	500 mg de Ac. Ascórbico (equivalentes a 10 000 UI Vit. C)
Levadura de cerveza y levadura de torula	2 tabletas	0.040 mg de Tiamina, 124 mg de Proteína 0.013 mg de Riboflavina 0.100 mg de Niacina
Calciosol con fijador	3 pastillas	1.200 g de Gluconato de calcio 0.0375 mg de Calciferol (equivalentes a 1500 UI de Vit. D2)
Centrum	1.5 tabletas	Vit.A, Beta Caroteno, Vit. C, Vit. D, Vit. E, Vit. K, Tiamina, Riboflavina, Niacinamida, Vit. B6, Ac. Fólico, Vit. B12, Biotina, Ac. Pantoténico, Calcio, Hierro, Fósforo, Yodo, Magnesio, Zinc, Selenio, Cobre, Manganeso, Cromo, Molibdeno, Cloro, Potasio, Boro, Níquel, Silicio, Estaño, Vanadio, Luteína.

En el Zoológico de San Juan de Aragón:

Los vegetales son cocidos aproximadamente por 30 minutos (acelga, brócoli, calabaza, chayote, chícharo, ejote, espinaca, papa y zanahoria), partidos junto con las frutas en trozos de aproximadamente 5 cm³ y se les ofrece dentro del albergue. La dieta se divide en tres raciones al día, en la mañana de 9:00 a 10:00 hrs se ofrecen frutas, las verduras y croquetas, al medio día aproximadamente a las 12:00 hrs se ofrece alfalfa, lechuga y yogurt y por la tarde entre 15:00-16:00 hrs se ofrecen nuevamente las frutas, verduras y las croquetas, junto se ofrece cereal infantil Gerber MR. Asimismo semanalmente se ofrece a todo el grupo un pequeño arbusto de Ficus sp. y se retira una vez que todas las hojas hayan sido ingeridas. Los ejemplares reciben dos veces por semana una suplementación alimenticia en forma de bolos de cereal Gerber MR. o en una mezcla de yogurt de sabores. Los ingredientes de la dieta proporcionada, aporte nutricional, así como los ingredientes de suplementación se mencionan a continuación Tablas 5, 6 y 7¹:

Tabla 5. Ingredientes de la dieta de los ejemplares del Zoológico de San Juan de Aragón ¹.

Alimento Cantidad	(Base Húmeda)
Alfalfa verde	1.000 kg
Croqueta Mazuri® Leaf-Eater	0.180 kg
Guayaba	0.300 kg
Manzana roja con cáscara	0.300 kg
Pera	0.300 kg
Plátano Tabasco	0.400 kg
Uva Globo	0.100 kg
Acelga	0.200 kg
Brócoli	0.260 kg
Calabaza Italiana o larga	0.260 kg
Chayote	0.260 kg
Chícharo pelado	0.100 kg
Ejote	0.260 kg
Espinaca	0.200 kg
Lechuga orejona	0.500 kg
Papa Alpha	0.260 kg
Zanahoria	0.280 kg
Arroz cocido	0.200 kg
Yogurt cremoso y de sabores	0.350 kg (Martes y Jueves)
Cereal infantil Gerber Arroz	0.080 kg
Cereal infantil Gerber 4 Cereales	0.080 kg
Cereal infantil Gerber Arroz con plátano	0.080 kg

Tabla 6. Aporte nutricional de la dieta de los ejemplares del Zoológico de San Juan de Aragón ¹.

Nutrimento Aporte nutricional	(Base Seca)
Energía metabolizable (Kcal/g)	3.65
Proteína Cruda (%)	15.93
Grasa Cruda (%)	3.04
Fibra Cruda (%)	6.3
Cenizas (%)	6.04
Fibra Neutro Detergente (%)	4.17
Fibra Ácido Detergente (%)	2.7
Calcio (%)	0.57
Fósforo (%)	0.37
Relación Ca: P	1.5:1

Tabla 7. Ingredientes de la suplementación de los ejemplares de Zoológico de San Juan de Aragón ¹.

Nombre comercial	Cantidad	Aporte nutrimental
Centrum infantil	1 tableta	Vit.A, Beta Caroteno, Vit. C, Vit. D, Vit. E, Vit. K, Tiamina, Riboflavina, Niacinamida, Vit. B6 , Ac. Fólico, Vit. B12, Biotina, Ac. Pantoténico, Calcio, Hierro, Fósforo, Yodo, Magnesio, Zinc, Selenio, Cobre, Manganeso, Cromo, Molibdeno, Cloro, Potasio, Boro, Níquel, Silicio, Estaño, Vanadio, Luteína.

Instalaciones

En el Zoológico de Chapultepec:

1. Exhibidor:

Esta comprende dos áreas separadas por una pared, cada área es de aproximadamente 5.73 m de largo, 3.44 m de ancho y 3.75 m de alto. Cada una cuenta con vegetación natural y artificial, piso de tierra y techo de malla ciclónica con domo de acrílico, esta rodeado por tres paredes de cemento y una de vidrio la cual da al pasillo del público. Cuenta con comederos, hamacas y una charca artificial ¹. Fig. 3

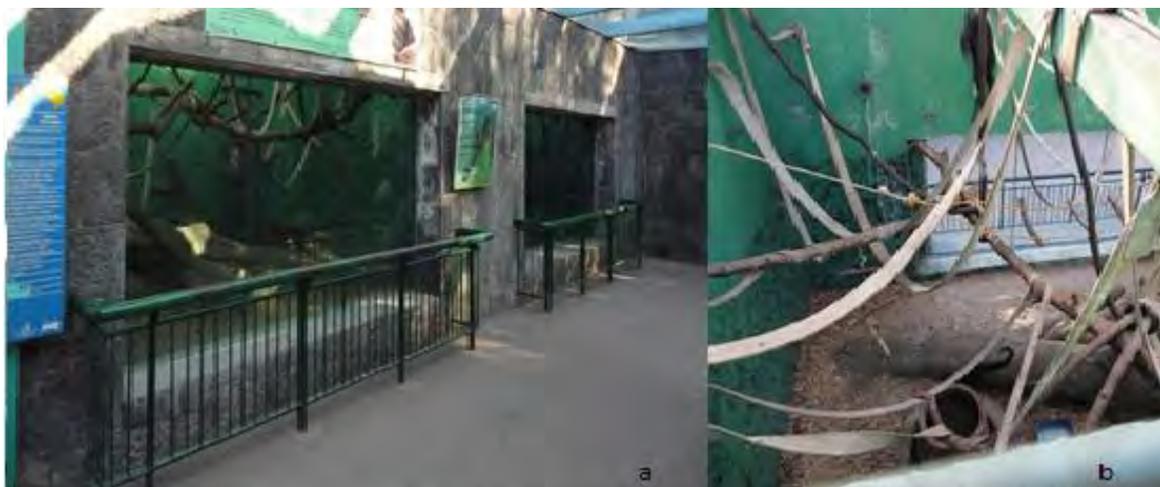


Figura 3 a) Vista frontal y b) superior del exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de Chapultepec.

2. Asoleaderos:

Se cuenta con tres asoleaderos, ubicados en el área interna de manejo, están rodeados por malla ciclónica de 2.80 m de largo, 2.80 m de ancho y 2.50 m de alto (Fig 4, a), el tercero con medidas aproximadas de 4 m de altura, 2.80 m de largo y 2.80 m de ancho (Fig

4, c), tienen piso de cemento, cuentan con perchas, hamacas, llantas forradas de mecate y una tarima elevada para el alimento. Los tres cuentan con puertas de guillotina de 50 cm x 50 cm aproximadamente tienen comunicación con el interior de los dormitorios (Fig 4, d) y puertas con pasador con comunicación hacia el exterior del área de manejo ¹ (Fig 4, b).



Figura 4 Asoleaderos de los monos saraguito y sus puertas respectivamente del zoológico de Chapultepec.

3. Casetas de noche:

Se encuentran ubicados detrás del exhibidor, manteniendo comunicación con este y con los asoleaderos (Fig 4, d). Tienen piso y techo de cemento, pared de cemento y malla ciclónica (Fig 5). Se cuenta con 4 dormitorios, uno de 2.10 m de ancho x 2.50 m de largo, dos cuartos de 1.13 m de ancho x 1.96 m de largo y el último de 1.20 m x 1.80 m de largo, todos tienen una altura aproximada de 2.50 m; cuentan con hamacas, ramas para facilitar el desplazamiento de los individuos, además de una plataforma de madera para su descanso. Cuentan con bebedero, foco de luz infrarroja y domos para la entrada de luz natural, focos y domos protegidos con malla ciclónica. En las casetas de noche la humedad varía entre un 90 y 95 % y la temperatura oscila entre los 20 ° C. La entrada del personal se realiza por una puerta central en el área de manejo, la cual lleva a dos puertas que dan cada una a un exhibidor (Fig. 6, a, b), a su lado derecho se encuentran dos dormitorios de la misma forma hacia su lado izquierdo, las dos cercanas a la puerta cuentan con puerta corrediza para el acceso del personal y otra para el paso de los ejemplares hacia el exhibidor, también corrediza, de 50 cm x 50 cm aproximadamente (Fig. 6, c), mientras que las del fondo tienen puertas de cerrojo para el personal y de guillotina para el paso de los ejemplares hacia el exhibidor, de 50 cm x 50 cm aproximadamente ¹.



Figura 5 Casetas de noche de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de Chapultepec.



Figura 6 Puertas de comunicación de casetas de noche al exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de Chapultepec.

En el Zoológico de San Juan de Aragón:

1. Exhibidor:

El exhibidor junto con las casas de noche tienen las siguientes medidas: 11.6 m de ancho, 15.2 m de largo y 2.65 a 4 m de alto aproximadamente (Fig. 7), el exhibidor cuenta con dos áreas separadas por acrílico y malla ciclónica con comunicación entre ellos por una puerta (Fig 9, a). Se encuentra rodeado por 3 paredes de vidrio y una de cemento, mantiene comunicación con las casas de noche. El piso es de pasto natural, una charca artificial, hamacas, cuerdas, tarimas de madera para la alimentación, focos de luz infrarroja protegidos con malla y tiene 2 arbustos de *Ficus sp* (Fig 8). Por ambos lados cuenta con puertas que dan hacia el pasillo del público (Fig. 7, b). El techo es de acrílico con dos domos corredizos para una mejor ventilación protegidos con malla ciclónica¹ (Fig 9, b).



Figura 7 a) Vista frontal b) Vista lateral de exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón



Figura 8 a) Vista frontal y b) Vista lateral en el interior del exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.



Figura 9 a) Puerta de comunicación entre exhibidores b) Domos. Exhibidor de los monos saraguato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.

2. Casetas de noche:

Se cuenta con dos encierros independientes, cada uno con dos casas de noche (Fig 10, a), con las siguientes medidas: 2.90 m de ancho x 2.45 m de largo y 2.65 m de alto, tienen piso y techo de cemento, cuentan con tarimas de madera para la alimentación, hamacas de descanso y focos de luz infrarroja protegidos con malla, cuentan con puertas corredizas y de guillotina para la comunicación hacia el exhibidor (Fig 10, c, d). Cada encierro tiene un pasillo posterior con comunicación hacia las casas de noche mediante puertas corredizas (Fig 10, b). Las casas de noche de los extremos tienen una pequeña puerta corrediza con comunicación hacia el perímetro del pasillo del público ¹.



Figura 10 Casetas de noche de los monos saragato. Instalaciones del zoológico de San Juan de Aragón.

Toma de muestras

Con el fin de evitar variaciones en los resultados obtenidos³⁰, la toma de las muestras se realizó entre las 9 y 10 am. Los ejemplares tuvieron un ayuno mínimo de 8 horas. Los ejemplares de la colección del Zoológico de Chapultepec se manejaron químicamente con anestesia de tipo disociativa, de acción ultracorta, utilizando ketamina en dosis de 10 mg/kg/IM^{1, 7}. Los ejemplares del Zoológico de San Juan de Aragón se manejaron físicamente. De cada ejemplar se obtuvieron 5 ml de sangre completa por medio de punción de la vena coccígea a nivel del tercio proximal de la cola por su parte ventral después de realizar la asepsia del área, una vez obtenidas las muestras fueron colocadas en tubos de ensayo sin anticoagulante. Se separó el suero de la muestra mediante centrifugación (1500-2000 rpm) y fue colocado en microtubos con capacidad de 1.8 ml, inmediatamente se determinaron los perfiles bioquímicos por espectrofotometría (RA-50 de Bayer), los que no se procesaron inmediatamente fueron congelados para su posterior determinación^{31, 73, 74}.

Análisis estadístico

Los valores obtenidos se analizaron por medio de estadística descriptiva, calculándose las medidas de tendencia central: media (μ), desviación estándar (DS) e intervalos de confianza. Se determinaron los límites de referencia mediante intervalos con un nivel de confianza (IC) del 95%, utilizando la media ± 2 DS. Este IC se calculó para todos los analitos. Se sabe que si el muestreo se realizó a partir de una población con distribución normal, aproximadamente el 95% de los valores posibles de x (variable aleatoria), que constituyen la distribución, están a 2 desviaciones estándar con respecto a la media muestral. Los dos puntos que están a 2 desviaciones estándar con respecto a la media son $\mu - 2\sigma$, y $\mu + 2\sigma$ de tal manera que el intervalo $\mu \pm 2\sigma$, contiene aproximadamente 95% de los valores posibles de x ⁷⁵. Se utilizó la prueba T- student para dos muestras suponiendo varianzas desiguales, y el programa Microstat⁷⁶ para obtener el nivel de significancia ($P < 0.05$)^{1, 75, 77}, entre las dos especies utilizadas.

Por último se confrontaron los resultados obtenidos durante el estudio con los utilizados actualmente dentro del laboratorio de patología de la DGZVS y se mostraron las variaciones existentes.

Resultados

En el presente estudio se analizaron 14 analitos correspondientes al perfil bioquímico básico. Se obtuvieron intervalos de referencia, media, desviación estándar, intervalos de confianza, niveles de significancia de $P < 0.05$; se analizaron diferencias estadísticas para ambas especies, y comparados con los valores publicados en la bibliografía.

La tabla 8 muestra los valores de media, desviación estándar y el número de muestra utilizadas para cada variable, obtenidos para la especie *A. palliata*.

La tabla 9 muestra los valores de referencia ± 2 desviaciones estándar, obtenidos para la especie *A. palliata* en unidades convencionales e internacionales respectivamente.

La tabla 10 muestra los intervalos de confianza para la especie *A. palliata*, expresados en unidades convencionales e internacionales respectivamente.

La tabla 11 muestra los valores de media, desviación estándar y el número de muestra utilizadas para cada variable, obtenidos para la especie *A. pigra*.

La tabla 12 muestra los valores de referencia ± 2 desviaciones estándar, obtenidos para la especie *A. pigra* en unidades convencionales e internacionales respectivamente.

La tabla 13 muestra los intervalos de confianza para la especie *A. pigra*, expresados en unidades americanas e internacionales respectivamente.

La tabla 14 muestra los niveles de significancia obtenidos para las especies *A. palliata* y *A. pigra*, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre ambas especies en las variables de glucosa ($P=0.0054$), Urea ($P=0.0169$), Colesterol ($P=0.0119$), Triglicéridos ($P=0.0100$).

La tabla 15 muestra los niveles de significancia obtenidos para las especies *A. caraya* (valores de referencia: ISIS 2002 ambos sexos, todas edades combinadas) y *A. palliata*, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre ambas especies en las variables de Glucosa ($P=0.0393$), Urea ($P=1.477^{-11}$), Colesterol ($P=0.0320$), Triglicéridos ($P=8.040^{-08}$), Proteína total ($P=3.454^{-03}$), Albúmina ($P=1.304^{-03}$), ALT ($P=3.531^{-08}$), AST ($P=5.000^{-14}$) y FAS ($P=0.0482$).

La tabla 16 muestra los niveles de significancia obtenidos para las especies *A. caraya* (valores de referencia: ISIS 2002 ambos sexos, todas edades combinadas) y *A. pigra*, encontrándose diferencias estadísticas significativas en las variables de Glucosa ($P=2.774^{-07}$), Urea ($P=5.406^{-08}$), Creatinina ($P=6.260^{-04}$), Colesterol ($P=0.0412$), Triglicéridos ($P=6.236^{-03}$), Proteína total ($P=7.606^{-04}$), Albúmina ($P=2.887^{-09}$), ALT ($P=9.219^{-06}$), AST ($P=1.840^{-06}$).

Tabla 8. Media, desviación estándar y número de muestras, obtenidos para la especie *A. palliata*.

<i>A. palliata</i>		Media	DS	Muestras
GLUCOSA	mg/dl	108.4	30.7	28
UREA	mg/dl	93	33	28
CREATININA	mg/dl	1.34	0.44	28
ÁCIDO ÚRICO	mg/dl	0.55	1.56	28
COLESTEROL	mg/dl	183.6	50	27
TRIGLICÉRIDOS	mg/dl	148	52	28
PROTEÍNA TOTAL	g/dl	7.8	1.47	27
ALBÚMINA	g/dl	3.5	1.21	28
BILIRRUBINA TOTAL	mg/dl	0.4	0.47	22
BILIRRUBINA DIRECTA	mg/dl	0.16	0.35	22
BILIRRUBINA INDIRECTA	mg/dl	0.24	0.31	22
ALANINO AMINOTRANSFERASA	UI	11.6	9.4	25
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	UI	24.4	27	23
FOSFATASA ALCALINA	UI	684	517	26

Tabla 9. Intervalos obtenidos para la especie *A. palliata*. Media \pm 2 DS

<i>A. palliata</i>	Unidades Convencionales	UI
GLUCOSA	47 – 170 mg/dl	2.6 - 9.4mMol/L
UREA	27 – 159 mg/dl	9.6 – 56.8mMol/L
CREATININA	0.46 – 2.2 mg/dl	40.6 – 196.2 μ Mol/L
ÁCIDO ÚRICO	0 – 3.7 mg/dl	0 – 0.22mMol/L
COLESTEROL	84 – 283 mg/dl	2.17 – 7.34mMol/L
TRIGLICÉRIDOS	43.6 – 252 mg/dl	0.5 – 2.85mMol/L
PROTEÍNA TOTAL	4.9 – 10.7 g/dl	49 – 108
ALBÚMINA	1.12 – 6 g/dl	11.2 – 60
BILIRRUBINA TOTAL	0 – 1.34 mg/dl	0 – 23 μ Mol/L
BILIRRUBINA DIRECTA	0 – 0.86 mg/dl	0 – 14.7 μ Mol/L
BILIRRUBINA INDIRECTA	0 – 0.86 mg/dl	0 – 14.7 μ Mol/L
ALANINO AMINOTRANSFERASA	7.16 – 30.4 UI/L	7.16 – 30.4 U/L
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	0 – 78 UI/L	0 – 78 U/L
FOSFATASA ALCALINA	0 – 1717 UI/L	0 – 1717 U/L

Tabla 10. Intervalos de Confianza obtenidos para la especie *A. palliata*.

<i>A. palliata</i>	Unidades Convencionales	UI
GLUCOSA	96.5 – 120.2mg/dl	5.3 – 6.7mMol/L
UREA	80 – 106mg/dl	28 – 38mMol/L
CREATININA	1.2 – 1.5mg/dl	103 – 133µMol/L
ÁCIDO ÚRICO	0 – 1.15mg/dl	0 – 0.1mMol/L
COLESTEROL	164 – 203mg/dl	4.2 – 5.2mMol/L
TRIGLICÉRIDOS	128 – 168mg/dl	1.4 – 1.9mMol/L
PROTEÍNA TOTAL	7.2 – 8.4 g/dl	72.5 – 84 g/L
ALBÚMINA	3 – 4 g/dl	31 – 40 g/L
BILIRRUBINA TOTAL	0.2 – 0.6mg/dl	3.4 – 10.4 µMol/L
BILIRRUBINA DIRECTA	0 – 0.3mg/dl	0.14 – 5.4 µMol/L
BILIRRUBINA INDIRECTA	0.1 – 0.4 mg/dl	1.8 – 6.5 µMol/L
ALANINO AMINOTRANSFERASA	7.8 – 15.5 UI/L	7.8 – 15.5 U/L
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	12.8 – 36 UI/L	12.8 – 36 U/L
FOSFATASA ALCALINA	475 – 893 UI/L	475 – 893 U/L

Tabla 11. Media, desviación estándar y número de muestras obtenidos para la especie *A. pigra*.

<i>A. pigra</i>		Media	DS	Muestras
GLUCOSA	mg/dl	88	14	15
UREA	mg/dl	73	20	16
CREATININA	mg/dl	1.4	0.15	14
ÁCIDO ÚRICO	mg/dl	1	2	15
COLESTEROL	mg/dl	153	24	15
TRIGLICÉRIDOS	mg/dl	109	40	15
PROTEÍNA TOTAL	g/dl	8.3	1.3	15
ALBÚMINA	g/dl	3.1	0.4	15
BILIRRUBINA TOTAL	mg/dl	0.3	0.2	15
BILIRRUBINA DIRECTA	mg/dl	0.14	0.12	15
BILIRRUBINA INDIRECTA	mg/dl	0.16	0.18	15
ALANINO AMINOTRANSFERASA	UI	10.5	9.4	15
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	UI	37	46	15
FOSFATASA ALCALINA	UI	688	792	15

Tabla 12. Intervalos obtenidos para la especie *A. pigra*. Media \pm 2 DS

<i>A. pigra</i>	Unidades Convencionales	UI
GLUCOSA	61 – 116mg/dl	3.4 – 6.4mMol/L
UREA	33 – 113mg/dl	12 – 40mMol/L
CREATININA	1 – 1.7mg/dl	94 – 147 μ Mol/L
ÁCIDO ÚRICO	0 – 5mg/dl	0 – 0.3 mMol/L
COLESTEROL	106 – 201mg/dl	2.8 – 5.2mMol/L
TRIGLICÉRIDOS	28 – 170mg/dl	0.3 – 2.1mMol/L
PROTEÍNA TOTAL	5.7 – 11 g/dl	57 – 109 g/L
ALBÚMINA	2.4 – 3.84 g/dl	24 – 38 g/L
BILIRRUBINA TOTAL	0.1 – 0.7mg/dl	1.7 – 12 μ Mol/L
BILIRRUBINA DIRECTA	0.1 – 0.4mg/dl	1.7 – 6.5 μ Mol/L
BILIRRUBINA INDIRECTA	0 – 0.5mg/dl	0 – 9 μ Mol/L
ALANINO AMINOTRANSFERASA	0 – 29 UI/L	0 – 29 U/L
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	0 – 130 UI/L	0 – 130 U/L
FOSFATASA ALCALINA	0 – 2280 UI/L	0 – 2280 U/L

Tabla 13. Intervalos de confianza obtenidos para la especie *A. pigra*.

<i>A. pigra</i>	Unidades Convencionales	UI
GLUCOSA	80.8 -96mg/dl	4.5 – 5.3mMol/L
UREA	62 – 84mg/dl	22.3 – 30 mMol/L
CREATININA	1.3 – 1.4mg/dl	113 – 128 μ Mol/L
ÁCIDO ÚRICO	0 – 2mg/dl	0 – 0.12 mMol/L
COLESTEROL	140 – 167mg/dl	3.6 – 4.3mMol/L
TRIGLICÉRIDOS	86 – 131mg/dl	1 – 1.5mMol/L
PROTEÍNA TOTAL	7.6 – 9 g/dl	76 – 90 g/L
ALBÚMINA	2.9 – 3.3 g/dl	29 – 33 g/L
BILIRRUBINA TOTAL	0.2 – 0.4mg/dl	3.2 – 7.2 μ Mol/L
BILIRRUBINA DIRECTA	0.1 – 0.21mg/dl	1.3 – 3.56 μ Mol/L
BILIRRUBINA INDIRECTA	0.06 – 0.26mg/dl	1.1 – 4.5 μ Mol/L
ALANINO AMINOTRANSFERASA	5.3 – 15.8 UI/L	5.3 – 15.8 U/L
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	11.8 – 63 UI/L	11.8 – 63 U/L
FOSFATASA ALCALINA	249 – 1127 UI/L	249 – 1127 U/L

Tabla 14. Nivel de significancia obtenidos para las dos especies *A. palliata* y *A. pigra*.
*Diferencia estadísticamente significativa entre ambas especies.

	Nivel de significancia.
GLUCOSA	* 0.0054
UREA	* 0.0169
CREATININA	0.7886
ÁCIDO ÚRICO	0.4479
COLESTEROL	* 0.0119
TRIGLICÉRIDOS	* 0.01
PROTEÍNA TOTAL	0.2776
ALBÚMINA	0.0999
BILIRRUBINA TOTAL	0.3963
BILIRRUBINA DIRECTA	0.8117
BILIRRUBINA INDIRECTA	0.3418
ALANINO AMINOTRANSFERASA	0.722
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	0.3356
FOSFATASA ALCALINA	0.985

Tabla 15. Nivel de significancia obtenidos para las especies *A. caraya* (valores de referencia: ISIS 2002 ambos sexos, todas edades combinadas) y *A. palliata*. *Diferencia estadísticamente significativa entre ambas especies.

	Nivel de significancia
GLUCOSA	* 0.0393
UREA	* 1.4777 ⁻¹¹
CREATININA	0.0534
ÁCIDO ÚRICO	0.1252
COLESTEROL	* 0.032
TRIGLICÉRIDOS	* 8.040 ⁻⁰⁸
PROTEÍNA TOTAL	* 3.454 ⁻⁰³
ALBÚMINA	* 1.304 ⁻⁰³
BILIRRUBINA TOTAL	0.1552
BILIRRUBINA DIRECTA	0.2092
BILIRRUBINA INDIRECTA	0.2659
ALANINO AMINOTRANSFERASA	* 3.531 ⁻⁰⁸
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	* -5.000 ⁻¹⁴
FOSFATASA ALCALINA	* 0.0482

Tabla 16. Nivel de significancia obtenidos para las especies *A. caraya* (valores de referencia: ISIS 2002 ambos sexos, todas edades combinadas) y *A. pigra*. *Diferencia estadísticamente significativa entre ambas especies.

	Nivel de significancia
GLUCOSA	* 2.774^{-07}
UREA	* 5.406^{-08}
CREATININA	* 6.260^{-04}
ÁCIDO ÚRICO	0.069
COLESTEROL	*0.0412
TRIGLICÉRIDOS	* 6.236^{-03}
PROTEÍNA TOTAL	* 7.606^{-04}
ALBÚMINA	* 2.887^{-09}
BILIRRUBINA TOTAL	0.4627
BILIRRUBINA DIRECTA	0.0984
BILIRRUBINA INDIRECTA	0.2282
ALANINO AMINOTRANSFERASA	* 9.219^{-06}
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	* 1.840^{-06}
FOSFATASA ALCALINA	0.1977

DISCUSIÓN

Uno de los bancos de datos para parámetros hemáticos normales para especies silvestres es “International Species Information System Physiological Data Reference Values”(ISIS)³⁹ que funciona como guía para determinar el estatus de salud y/o enfermedad de los ejemplares de los zoológicos de San Juan de Aragón y Chapultepec, pero sólo contempla en sus listas datos para la especie *Alouatta caraya*, especie que se encuentra distribuida en el sur del continente Americano^{78, 79}, siendo la referencia más cercana para el resto de las especies de éste género. Por lo que los datos registrados en esta lista no nos aportan valores reales para las especies encontradas en el sureste Mexicano, *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*, por lo que no pueden ser utilizados como valores de referencia para dichas especies habiendo grandes diferencias en cuanto a; medio ambiente, alimentación, organización social, tamaño de los grupos y entre especies diferentes del mismo género^{6, 78, 79, 80, 81}.

Los resultados de este estudio se compararon entre sí para observar las diferencias entre las dos especies utilizadas, también se compararon con los valores reportados en la literatura. Al comparar los intervalos obtenidos para las especies *Alouatta palliata* con los mencionados por ISIS³⁹ podemos observar que en los valores señalados, los resultados de este estudio muestran diferencias estadísticamente significativas: Glucosa (P=0.0393), Urea (P=1.477⁻¹¹), Colesterol (P=0.032), Triglicéridos (P=8.040⁻⁰⁸), Proteína total (P=3.454⁻⁰³) Albúmina (P=1.304⁻⁰³), ALT (P=3.531⁻⁰⁸), AST (P=5.000⁻¹⁴), FAS (P=0.0482) en comparación con la especie *Alouatta caraya* por lo que no pueden ser usados como valores de referencia para *Alouatta palliata*.

Al comparar los intervalos obtenidos en este estudio para la especie *Alouatta pigra* con los mencionados por ISIS³⁹ podemos observar que en los valores señalados de nuestros resultados se muestran diferencias estadísticamente significativas: Glucosa (P=2.774⁻⁰⁷), Urea (P=5.406⁻⁰⁸), Creatinina (P=6.260⁻⁰⁴), Colesterol (P=0.0412), Triglicéridos (P=6.236⁻⁰³), Proteína total (P=7.606⁻⁰⁴), Albúmina (P=2.887⁻⁰⁹), ALT (P=9.219⁻⁰⁶), AST (P=1.840⁻⁰⁶), en comparación con la especie *Alouatta caraya* por lo que no pueden ser usados como valores de referencia para *Alouatta pigra*, por otro lado el nivel de confianza utilizado en este estudio es del 95%, comparado con ISIS el cual solo es del 68%^{77, 82, 83}, por lo que los valores obtenidos nos proporcionan datos más confiables.

El hábitat, para *A. caraya* en función de la topografía y el clima, comprende desde selvas húmedas a 60 metros sobre el nivel del mar (msnm), con régimen isohigro, hasta las selvas montanas a 1500 msnm, con marcada estacionalidad en las precipitaciones⁷⁸; nativo de Argentina (Chaco, Corrientes, Formosa, Misiones, Santa Fé), Bolivia, Estados Plurinacional de, Brasil (Bahía, Brasilia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo); Paraguay⁸⁰. Estudios llevados a cabo en el norte de Argentina han puesto de manifiesto la existencia de importantes diferencias en la densidad y la organización social del mono aullador negro y oro (*Alouatta caraya*) en diferentes tipos de hábitats. Los resultados mostraron marcadas diferencias en la

densidad y tamaño de los grupos de las poblaciones de aulladores. Por lo que sugieren que la densidad y el tamaño del grupo de monos aulladores aumentan en hábitats menos diversos con una alta disponibilidad de alimentos de alta calidad ⁷⁹. Por lo que no se descarta la variación en valores hematológicos directamente dependientes de esta diversidad de hábitats ⁸¹. Aunque por otro lado, el mismo autor reporta diferencias hematológicas entre especies diferentes del mismo género ⁸¹.

Existen diferencias significativas entre las especies *A. palliata* y *A. pigra* en analitos como: Glucosa (P=0.0054), Urea (P=0.0169), Colesterol (P=0.0119), Triglicéridos (P=0.0100), en donde los valores obtenidos son ligeramente más altos para la especie *A. palliata*, por lo que decimos que los valores mencionados son diferentes para ambas especies y deben ser usados independientemente.

Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago ⁶, muestran valores diferentes entre especies del mismo género por lo que los resultados anteriores confirman que pueden existir variaciones importantes en valores hematológicos de especies diferentes del mismo género de primates. Ejemplificando con: *Callithrix jacchus* (Tití común), *Callithrix pygmaea* (Tití pigmeo), *Callithrix argentata* (Tití plateado), *Callithrix geoffroyi* (Tití cabeza blanca), en donde las diferencias mas significativas se encuentran en variables como: Glucosa mg/dl 177 ± 65 DS (*Callithrix jacchus*), 161 ± 78 DS (*Callithrix pygmaea*), 220 ± 85 DS (*Callithrix argentata*), 243 ± 179 DS (*Callithrix geoffroyi*); Ácido úrico mg/dl 0.5 ± 0.2 DS (*Callithrix jacchus*), 3.6 ± 6.8 DS (*Callithrix pygmaea*), 0.3 ± 0.4 DS (*Callithrix geoffroyi*); Colesterol mg/dl 176 ± 73 DS (*Callithrix jacchus*), 216 ± 95 DS (*Callithrix pygmaea*), 88 ± 28 DS (*Callithrix argentata*), 106 ± 81 DS (*Callithrix geoffroyi*); Triglicéridos mg/dl 160 ± 43 DS (*Callithrix jacchus*), 129 ± 43 DS (*Callithrix pygmaea*), 290 ± 260 DS (*Callithrix geoffroyi*); Total proteínas g/dl 6.8 ± 1.0 DS (*Callithrix jacchus*), 6.1 ± 0.9 DS (*Callithrix pygmaea*), 7.5 ± 0.6 DS (*Callithrix argentata*), 7.7 ± 0.7 DS (*Callithrix geoffroyi*); Albumina g/dl 5.1 ± 0.6 DS (*Callithrix jacchus*), 4.2 ± 0.8 DS (*Callithrix pygmaea*); AST IU/L 112 ± 112 DS (*Callithrix jacchus*), 64 ± 51 DS (*Callithrix pygmaea*), 7 ± 1 DS (*Callithrix argentata*), 109 ± 32 DS (*Callithrix geoffroyi*); ALT IU/L 13 ± 24 DS (*Callithrix jacchus*), 15 ± 23 DS (*Callithrix pygmaea*), 0 ± 0 DS (*Callithrix argentata*), 14 ± 10 DS (*Callithrix geoffroyi*). Por lo que podemos decir que diferentes especies del mismo género, las cuales habitan en regiones principalmente Amazónicas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y occidente de Brasil, a una elevación que va desde el nivel del mar hasta los 900 msnm, con una dieta basada en la savia de los árboles, frutas e invertebrados y en ocasiones llegan a complementar su dieta con néctar, hongos y pequeños vertebrados como ranas y lagartijas ⁸⁴, pueden manejar valores hematológicos distintos a pesar de manejar las mismas condiciones ambientales y nutricionales, como es el caso de zoológicos de Chapultepec y San Juan De Aragón.

Se compararon los valores obtenidos de la especie *A. palliata* con los mencionados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago ⁶, en donde reportan valores para la misma especie; de glucosa ($\mu=92$), urea ($\mu=25$), colesterol ($\mu=147$), albúmina ($\mu=2.9$), ALT ($\mu=9$), proteínas totales ($\mu=6.7$) y BT ($\mu=0.2$) menores que los

obtenidos en este estudio, mientras que para AST ($\mu=65$) son mayores. Esta variación en los resultados se puede deber al tamaño de muestra usado, ya que el número de muestras reportada es solo de 2 (con excepción de glucosa donde son utilizadas 161), mientras que en el presente son utilizadas 28 para esta especie. Cabe mencionar que no son detalladas las condiciones medio ambientales de cómo se obtuvieron dichas muestras, ya que dichas condiciones pueden afectar el resultado de las mismas ^{79, 81}.

No es posible determinar diferencias en las variables entre machos y hembras debido a que las muestras provenientes de hembras no son estadísticamente significativas ³⁰.

CONCLUSIONES

- Existen diferencias significativas entre las especies *Alouatta pigra* y *Alouatta palliata*, en las variables de glucosa, urea, colesterol y triglicéridos. Por lo que los rangos obtenidos no son aplicables para ambas especies.
- Existen diferencias significativas entre las especies *Alouatta palliata* y los reportados en los valores de ISIS para *Alouatta caraya* en las variables; glucosa, urea, colesterol, triglicéridos, proteína total, albúmina, alanino amino transferasa, aspartato amino transferasa, Fosfatasa alcalina. Por lo que los rangos obtenidos no son aplicables para ambas especies.
- Existen diferencias significativas entre las especies *Alouatta pigra* y los reportados en los valores de ISIS para *Alouatta caraya* en las variables de glucosa, urea, creatinina, colesterol, triglicéridos, proteína total, albúmina, alanino amino transferasa, aspartato amino transferasa. Por lo que los rangos obtenidos no son aplicables para ambas especies.
- Existen diferencias significativas para la especie *A. palliata* y los reportados en la bibliografía, por lo que ofrecen mayor rango de confiabilidad.
- Los parámetros hematológicos obtenidos darán una importante herramienta bibliográfica para la conservación de estas especies en peligro de extinción, apoyando así su conservación, cuidado y mantenimiento en cautiverio.

ANEXOS

Tabla 17. Media, desviación estándar (DS), y promedios mostrados por ISIS en unidades convencionales para *Alouatta caraya*³⁹.

		Media A. <i>caraya</i>	DS	Media ± DS
GLUCOSA	mg/dl	119	36	83 - 155
UREA	mg/dl	26	8	18 - 34
CREATININA	mg/dl	1.2	0.4	0.8 - 1.6
ÁCIDO ÚRICO	mg/dl	0.2	0.2	0 - 0.4
COLESTEROL	mg/dl	165	42	123 - 207
TRIGLICÉRIDOS	mg/dl	79	32	47 - 111
PROTEÍNA TOTAL	g/dl	7	0.7	6.3 - 7.7
ALBÚMINA	g/dl	4.3	0.7	3.6 - 5.0
BILIRRUBINA TOTAL	mg/dl	0.3	0.2	0.1 - 0.5
BILIRRUBINA DIRECTA	mg/dl	0.1	0.1	0 - 0.2
BILIRRUBINA INDIRECTA	mg/dl	0.2	0.2	0 - 0.4
ALANINO AMINOTRANSFERASA	UI	26	12	14 - 38
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	UI	125	42	83 - 167
FOSFATASA ALCALINA	UI	509	722	0 - 1231

Tabla 18. Comparación de valores obtenidos para las especies *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra* con los presentados en ISIS para *Alouatta caraya* en unidades convencionales³⁹.

		<i>Alouatta palliata</i> Media ±2 DS	<i>Alouatta pigra</i> Media ±2 DS	<i>Alouatta caraya</i> Media ± DS
GLUCOSA	mg/dl	47 – 170	61 – 116	83 - 155
UREA	mg/dl	27 – 159	33 – 113	18 - 34
CREATININA	mg/dl	0.46 – 2.2	1 – 1.7	0.8 - 1.6
ÁCIDO ÚRICO	mg/dl	0 – 3.7	0 – 5	0 - 0.4
COLESTEROL	mg/dl	84 – 283	106 – 201	123 - 207
TRIGLICÉRIDOS	mg/dl	43.6 – 252	28 – 170	47 - 111
PROTEÍNA TOTAL	g/dl	4.9 – 10.7	5.7 – 11	6.3 - 7.7
ALBÚMINA	g/dl	1.12 – 6	2.4 – 3.84	3.6 - 5.0
BILIRRUBINA TOTAL	mg/dl	0 – 1.34	0.1 – 0.7	0.1 - 0.5
BILIRRUBINA DIRECTA	mg/dl	0 – 0.86	0.1 – 0.4	0 - 0.2
BILIRRUBINA INDIRECTA	mg/dl	0 – 0.86	0 – 0.5	0 - 0.4
ALANINO AMINOTRANSFERASA	UI	7.16 – 30.4	0 – 29	14 - 38
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	UI	0 – 78	0 – 130	83 - 167
FOSFATASA ALCALINA	UI	0 – 1717	0 – 2280	0 - 1231

Tabla 19. Comparación de valores obtenidos para las especies *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra* con los presentados en ISIS para *Alouatta caraya* en unidades internacionales ³⁹.

		<i>Alouatta palliata</i> Media ± 2 DS	<i>Alouatta pigra</i> Media ± 2 DS	<i>Alouatta caraya</i> Media ± DS
GLUCOSA	mMol/L	2.6 - 9.4	3.4 - 6.4	4.6 - 8.6
UREA	mMol/L	9.6 - 56.8	12 - 40	6.4 - 12.1
CREATININA	μMol/L	40.6 - 196.2	94 - 147	70.7 - 141.4
ÁCIDO ÚRICO	mMol/L	0 - 0.22	0 - 0.3	0 - 0.02
COLESTEROL	mMol/L	2.17 - 7.34	2.8 - 5.2	3.2 - 5.3
TRIGLICÉRIDOS	mMol/L	0.5 - 2.85	0.3 - 2.1	0.5 - 1.2
PROTEÍNA TOTAL	g/dl	49 - 108	57 - 109	63 - 77
ALBÚMINA	g/dl	11.2 - 60	24 - 38	36 - 5
BILIRRUBINA TOTAL	μMol/L	0 - 23	1.7 - 12	1.7 - 8.5
BILIRRUBINA DIRECTA	μMol/L	0 - 14.7	1.7 - 6.5	0 - 3.4
BILIRRUBINA INDIRECTA	μMol/L	0 - 14.7	0 - 9	0 - 6.8
ALANINO AMINOTRANSFERASA	U/L	7.16 - 30.4	0 - 29	14 - 38
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	U/L	0 - 78	0 - 130	83 - 167
FOSFATASA ALCALINA	U/L	0 - 1717	0 - 2280	0 - 1231

Tabla 20. Factores de conversión de unidades convencionales a unidades internacionales ³⁹.

	Unidades convenciona les	x	Factor de conversión	=	Unidades internacionales
GLUCOSA	mg/dl	x	0.0555	=	mMol/L
UREA	mg/dl	x	0.357	=	mMol/L
CREATININA	mg/dl	x	88.4	=	μMol/L
ÁCIDO ÚRICO	mg/dl	x	0.0595	=	mMol/L
COLESTEROL	mg/dl	x	0.0259	=	mMol/L
TRIGLICÉRIDOS	mg/dl	x	0.0113	=	mMol/L
PROTEÍNA TOTAL	g/dl	x	10	=	g/L
ALBÚMINA	g/dl	x	10	=	g/L
BILIRRUBINA TOTAL	mg/dl	x	17.1	=	μMol/L
BILIRRUBINA DIRECTA	mg/dl	x	17.1	=	μMol/L
BILIRRUBINA INDIRECTA	mg/dl	x	17.1	=	μMol/L
ALANINO AMINOTRANSFERASA	UI	x	1	=	U/L
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	UI	x	1	=	U/L
FOSFATASA ALCALINA	UI	x	1	=	U/L

Tabla 21. Química sanguínea de la familia *Callitrichidae*, valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago ⁶.

	<i>Callithrix jacchus</i> Common Marmoset	<i>Callithrix pygmaea</i> Pygmy Marmoset	<i>Callithrix argentata</i> Black-tailed Marmoset	<i>Callithrix geoffroyi</i> White-fronted Marmoset
Glucosa mg/dl	177 ± 65 (16)	161 ± 78 (43)	220 ± 85 (3)	243 ± 179 (4)
BUN mg/dl	19 ± 5 (15)	18 ± 8 (42)	11 ± 6 (3)	16 ± 1 (4)
Creatinina mg/dl	0.7 ± 0.2 (10)	0.5 ± 0.2 (28)	---	0.6 ± 0.2 (4)
Ácido úrico mg/dl	0.5 ± 0.2 (10)	3.6 ± 6.8 (11)	---	0.3 ± 0.4 (2)
Colesterol mg/dl	176 ± 73 (7)	216 ± 95 (23)	88 ± 28 (2)	106 ± 81 (4)
Triglicéridos mg/dl	160 ± 43 (2)	129 ± 43 (10)	---	290 ± 260 (2)
Total proteínas g/dl	6.8 ± 1.0 (17)	6.1 ± 0.9 (33)	7.5 ± 0.6 (3)	7.7 ± 0.7 (4)
Albumina g/dl	5.1 ± 0.6 (4)	4.2 ± 0.8 (13)	---	---
AST (SGOT) IU/L	112 ± 112 (11)	64 ± 51 (35)	7 ± 1 (2)	109 ± 32 (3)
ALT (SGPT) IU/L	13 ± 24 (14)	15 ± 23 (30)	0 ± 0 (2)	14 ± 10 (4)
Tot. Bilirubina mg/dl	0.2 ± 0.3 (8)	0.3 ± 0.3 (13)	---	0.1 ± 0.1 (2)
Dir. Bilirubina mg/dl	0.0 ± 0.0 (1)	0.0 ± 0.0 (5)	---	---
Indir. Bilirubina mg/dl	0.1 ± 0.0 (1)	0.3 ± 0.3 (5)	---	---

Tabla 22. Química sanguínea familia *Cebidae*, valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago ⁶.

	<i>Aotus trivirgatus</i> Douroucouli	<i>Alouatta caraya</i> Black Howler Monkey	<i>Alouatta palliata</i> Mantled Howler Monkey	<i>Lagothrix agothricha</i> Wooly Monkey
Glucosa mg/dl	155 ± 82 (82)	113 ± 33 (2)	92 ± 13 (161)	92 ± 23 (28)
BUN mg/dl	18 ± 10 (82)	24 ± 8 (161)	25 ± 4 (2)	24 ± 9 (28)
Creatinina mg/dl	0.9 ± 0.3 (71)	1.2 ± 0.4 (160)	1.5 ± 0.1 (2)	0.8 ± 0.2 (27)
Ácidoúrico mg/dl	0.5 ± 0.4 (16)	0.2 ± 0.2 (94)	---	5.0 ± 3.2 (18)
Colesterol mg/dl	169 ± 61 (71)	175 ± 46 (158)	147 ± 16 (2)	147 ± 46 (27)
Triglicéridos mg/dl	139 ± 107 (36)	82 ± 35 (122)	---	42 ± 12 (17)
Total proteínas g/dl	7.3 ± 0.7 (79)	7.0 ± 0.6 (154)	6.7 ± 0.1 (2)	7.0 ± 0.5 (27)
Albumina g/dl	61 ± 33 (60)	4.1 ± 0.6 (100)	2.9 ± 0.3 (2)	4.3 ± 0.5 (25)
AST (SGOT) IU/L	148 ± 64 (78)	121 ± 40 (158)	65 ± 19 (2)	59 ± 21 (26)
ALT (SGPT) IU/L	61 ± 33 (60)	26 ± 14 (134)	9 ± 4 (2)	35 ± 17 (25)
Tot. Bilirubina mg/dl	0.7 ± 0.4 (67)	0.4 ± 0.2 (154)	0.2 ± 0.0 (2)	0.7 ± 0.4 (27)
Dir. Bilirubina mg/dl	0.1 ± 0.1 (15)	0.1 ± 0.1 (46)	---	0.3 ± 0.2 (10)
Indir. Bilirubina mg/dl	0.3 ± 0.2 (15)	0.3 ± 0.2 (46)	---	0.3 ± 0.1 (10)
Alk Fósforo IU/L	245 ± 186 (76)	646 ± 1089 (152)	263 ± 48 (2)	257 ± 190 (28)

Tabla 23. Química sanguínea familia *Cebidae*, valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago ⁶.

	<i>Ateles belzebuth</i>	<i>Ateles fusciceps</i>	<i>Ateles geoffroyi</i>	<i>Ateles paniscus</i>
Promedio ± SD (n)	Long-haired Spider Monkey	Brown-headed Spider Monkey	Black-handed Spider Monkey	Black Spider Monkey
Glucosa mg/dl	999 ± 37 (7)	88 ± 38 (43)	100 ± 38 (230)	143 ± 100 (2)
BUN mg/dl	12 ± 4 (7)	20 ± 8 (43)	17 ± 7 (242)	26 ± 16 (3)
Creatinina mg/dl	1.0 ± 0.1 (4)	1.0 ± 0.3 (43)	0.8 ± 0.3 (224)	4.6 ± 5.2 (2)
Ácidoúrico mg/dl	2.5 ± 0.7 (7)	5.0 ± 1.3 (29)	5.6 ± 2.1 (133)	---
Colesterol mg/dl	211 ± 52 (4)	159 ± 49 (28)	175 ± 50 (222)	101 ± 0.0 (1)
Triglicéridos mg/dl	28 ± 0 (1)	84 ± 33 (26)	116 ± 63 (117)	---
Total proteínas g/dl	6.4 ± 0 (1)	7.1 ± 0.8 (46)	7.4 ± 0.7 (224)	7.3 ± 1.3 (2)
Albumina g/dl	4.4 ± 0 (1)	5.2 ± 1.0 (33)	5.4 ± 1.1 (179)	3.9 ± 0.0 (1)
AST (SGOT) IU/L	98 ± 16 (7)	111 ± 51 (43)	94 ± 34 (225)	51 ± 27 (2)
ALT (SGPT) IU/L	26 ± 6 (7)	34 ± 22 (18)	30 ± 17 (188)	21 ± 0 (1)
Tot. Bilirubina mg/dl	0.3 ± 0.1 (3)	0.5 ± 0.4 (44)	0.3 ± 0.2 (226)	0.4 ± 0.2 (2)
Dir. Bilirubina mg/dl	0.1 ± 0.0 (3)	0.0 ± 0.0 (1)	0.0 ± 0.1 (64)	---
Indir. Bilirubina mg/dl	0.3 ± 0.1 (3)	0.2 ± 0.0 (1)	0.3 ± 0.1 (63)	---
Alk Phosp. IU/L	230 ± 173 (7)	315 ± 296 (44)	225 ± 265 (226)	99 ± 58 (2)

Tabla 24. Química sanguínea familia *Cebidae*, valores mostrados por Vince Sodaro y Nancy Saunders del Parque Zoológico de Chicago ⁶.

	<i>Saimiris ciureus</i>	<i>Callicebus moloch</i>	<i>Callicebus donacophilus</i>
	Common Squirrel Monkey	OrabussuTiti	Reed Titi
Glucosa mg/dl	92 ± 37 (93)	158 ± 73 (7)	128 ± 39 (49)
BUN mg/dl	30 ± 10 (94)	12 ± 4 (7)	16 ± 6 (50)
Creatinina mg/dl	0.9 ± 0.3 (91)	0.7 ± 0.2 (7)	0.7 ± 0.2 (43)
Ácidoúrico mg/dl	0.4 ± 0.4 (37)	0.0 ± 0.0 (1)	0.1 ± 0.1 (15)
Colesterol mg/dl	204 ± 67 (74)	238 ± 70 (5)	274 ± 94 (44)
Trigliceridos mg/dl	80 ± 45 (47)	---	134 ± 54 (26)
Total proteínas g/dl	6.6 ± 0.6 (92)	8.0 ± 0.6 (8)	6.8 ± 0.5 (47)
Albumina g/dl	3.8 ± 0.5 (75)	4.9 ± 0.5 (5)	4.4 ± 0.4 (31)
AST (SGOT) IU/L	139 ± 70 (82)	41 ± 25 (6)	73 ± 91 (48)
ALT (SGPT) IU/L	104 ± 63 (89)	19 ± 9 (7)	35 ± 24 (47)
Tot. Bilirubina mg/dl	0.5 ± 0.4 (74)	0.5 ± 0.3 (7)	0.6 ± 0.3 (49)
Dir. Bilirubina mg/dl	0.0 ± 0.0 (7)	0.1 ± 0.0 (5)	0.1 ± 0.1 (12)
Indir. Bilirubina mg/dl	0.1 ± 0.0 (7)	0.4 ± 0.3 (5)	0.5 ± 0.2 (12)
Alk Fósforo IU/L	444 ± 290 (83)	116 ± 108 (7)	314 ± 365 (45)

Bibliografía

1. Monroy Pérez A. Nadshielli; tesis que para obtener el título de: médico veterinaria zootecnista; Parámetros hemáticos de la población de mono saraguato: mono aullador de manto (*Aalouatta palliata*) y mono aullador negro (*Alouatta pigra*) alojados en la dirección general de zoológicos y vida silvestre; facultad de estudios superiores Cuautitlán; 2008.
2. <http://www.primate.wisc.edu/pin/notas.html>
3. Registros de necropsias del área de Patología de la DGZVS, 2007 – 2011
4. Jeffrey D. Fortam, Terry A. Hewett, B. Taylor Bennett, The Laboratory Nonhuman Primate, 2002 CRC Press LLC.
5. Fanny Gimie. Licenciatura. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Tolouse, Francia. Estancia Académica Julio-Agosto 2007. Apoyo a estudio sobre conducta socio-sexual en grupos de monos aulladores en el Parque Nacional Palenque.
6. Vince Sodaro y Nancy Saunders, Parque zoológico de Chicago; Primates Neotropicales, Taxon Grupo Asesor. Segunda impresión; 1999.
7. Murray E. F, Zalmir S. C; Biology, Medicine, and surgery of south American wild animals; 2003.
8. Sánchez, O.; Pineda M. A.; Benitez, H.; González, B. y Berlanga, H. (1998). Guía de identificación para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la CITES. SEMARNAP y CONABIO. México, D. F.
9. Rowe, N. (1996). The pictorial guide to the living primates. Pogonias Press. East Hampton, NY, USA. 263 pp.
10. Silver SC, Ostro LE, Yeager CP, Horwich R. Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in northern Belize. Am J Primatol. 1998;45(3):263-79.
11. Pavelka MS, Knopff KH Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: does degree of frugivory influence activity level? Primates. 2004 Apr;45 (2):105-11. Epub 2004 Jan 21.
12. Behie AM, Pavelka MS. The short-term effects of a hurricane on the diet and activity of black howlers (*Alouatta pigra*) in Monkey River, Belize.
13. Martha Marleny Rosales Meda, Escuela de Medicina y Farmacia, Carrera de Biología, Universidad de San Carlos, Guatemala. Efecto de la fragmentación del hábitat en la abundancia, distribución y composición de tropas del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá y su área de influencia.
14. www.primatesmx.com/monos.htm
15. www.ecured.cu/index.php/Mono_aullador_pardo
16. www.comunicacionsocial.uam.mx
17. Pedro Américo Duarte Dias, Programa de Doctorado en Etología de las Universidades Autónoma y Complutense de Madrid, España, y Ernesto Rodríguez-Luna, Instituto de

- Neuroetología, Universidad Veracruzana, México., Estrategias conductuales entre los machos de un grupo de *Alouatta palliata* mexicana (Isla Agaltepec, Veracruz, México), Neotropical Primates A Journal of the Neotropical Section of the IUCN/SSC Primate Specialist Group, volumen 11, número(3), December 2003.
18. Juan Carlos Serio-Silva, Gilberto Pozo-Montuy (Departamento de biodiversidad y ecología animal, Instituto de Ecología AC, Xalapa, Veracruz, México), Hilda María Díaz-López y Nahum Nolasco-Caba (División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México). Los monos saraguatos y araña del estado de tabasco: un recurso vulnerable. Cuadernos de biodiversidad número 20, 2006.
 19. ESTRADA, A., y COATES-ESTRADA, R. Las selvas tropicales de México: Recurso poderoso pero vulnerable. Fondo de cultura económica. México. 1995. 191pp.
 20. http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/TercerInformeEjecucion/4_2.p
 21. Mary S. M. Pavelka, Keriann C. McGoogan, Travis S. Steffens, Population Size and Characteristics of *Alouatta pigra* Before and After a Major Hurricane.
 22. Eugenio Fuentes Pech, División de Ciencias Biológicas. Uso de recursos alimenticios por monos aulladores (*Alouatta palliata*) en el parque La Venta, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 2001.
 23. Mack, D. y Mittermeier, R. A. (1984). The international primate trade. Legislation, trade and captive breeding. Washington, D. C. USA. TRAFFIC (USA). WWF. IUCN/SSC. 181-185 pp.
 24. Lean, G. (1998). Devolución, los primates bajo amenaza de extinción. En vive y deja vivir. 1 (3): 14-16.
 25. Amrei Baumgarten, G. Bruce Williamson, The distributions of howling monkeys (*Alouatta pigra* and *A. palliata*) in southeastern Mexico and Central America, Primates 2007.
 26. <http://www.biaza.org.uk/resources/library/images/WAZAERG.pdf>
 27. NOM-059-SEMARNAT-2010.
 28. B. M. Bush BVSc, PhD, FRCVS, Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales, Ediciones S, 1999.
 29. Sara Jaramillo Gallego, Adriana Pérez Roldan, Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias *Atelidae* y *Cebidae* del Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAV) y Zoológico Santa Fe, Facultad: Medicina Veterinaria y Zootecnia Grupo de Investigación: INCA-CES, Línea de investigación: Medicina y Cirugía Veterinaria, Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad CES Medellín, Octubre de 2007.

30. Latimer Kenneth s, Mahaffey Edward A., Prasse Keith W.; Veterinary Laboratory Medicine, Clinical Pathology; 4° Edition; 2003. Duncan & Prasse's; Veterinary Laboratory Medicine, Clinical Pathology; 4° Edition; USA; Iowa state Press; 2003
31. Facultad de Estudios Superiores; Manual de prácticas de Laboratorio Clínico; México, Cuautitlán, 1994.
32. Malcom Davison, Roderick Else, John Lumsden, Manual de patología clínica en pequeños animals, Ed. Harcourt, 2000.
33. Curhan GC, Mitch WE. Diet and kidney disease. In: Brenner BM, eds. Brenner and Rector's The Kidney. 8th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2008: chap 53.
34. www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=572
35. www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003476.htm
36. Denny J. Meyer, DVM, Jonh W. Harvey, DVM, PhD, El laboratorio en medicina veterinaria, Inter-médica, 2000.
37. http://www.orcaws.com/ciencias_medicas/archivo/informatica/ima_proces_imag.ppt
38. Sarie Van Belle, Bióloga, Departamento de Biología, Universidad de Gent, Ghent, Bélgica. Reporte de Estancia Académica Sept 2001-Sept 2002; Feb-Julio 2003. Biología de la conservación de mamíferos de selvas tropicales con atención especial a los primates silvestres en Los Tuxtlas (Veracruz), Palenque (Chiapas) y otros puntos del sureste, México.
39. International Species Information System, physiological data reference values 2002" (ISIS 2002).
40. Trinder P. Ann Clin. Biochem 6:24 (1969).
41. Burrin JM, Price CP. Measurement of blood glucose. Ann. Clin. Biochem. 22:327 (1985).
42. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
43. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.
44. Newman, D. J., Price C. P., Non Protein Nitrogen Metabolite. Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry, 5th ed., Burtis, C. A. and Ashwood, E. R. (W.B Saunders eds. Philadelphia USA), (2001), 414.
45. First, M. R, Renal Function, Clinical Chemistry; Teory, Analysis, Correlation, 4th Ed., Kaplon, L. A, Pesce, A. J., Kazmierczak, S. C., (Mosby Inc. eds St Louis USA), (2003), 477 on appaendix.
46. Breaudiere, J. P., et al., Direct Enzimatic Determination of Urea in Plasma and Urine with a Centrifugal Analyzer. Clin. Chem., (1976), 22, 1914.
47. Facett, J. K., Scott, J. E., A Rapid and Precise Method for the determination of Urea. J. Clin. Path., (1960), 13, 156.
48. Vassault, A., et al., Ann. Biol. Clin., (1986), 44, 686.

49. Vassault, A., et al., *Ann. Biol. Clin.*, (1999), 57, 685.
50. Young, D. S., *Effects of preanalytical variables on clinical laboratory tests*, 2 Ed., AACC Press, 1977.
51. Berth, M and Delanghe, J. Protein Precipitation as a possible important pitfall in the clinical chemistry analysis of blood samples containing monoclonal immunoglobulins: 2 case reports and review of literature, *Acta Clin Belg.*, (2004), 59, 263.
52. Murray R. L. Creatinine. Kaplan A et al. *Clin Chem The C. V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Pinceton* 1984; 1261-1266 and 418.
53. Young DS. *Effects of disease on Clinical Lab. Tests*, 4th ed AACC Press, 2001.
54. Burtis A et al. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*, 3rd ed AACC 1999.
55. Trivedi RC, Rebar 2, Berka E, Strong L. *Clin. Chem.* 24:1908, (1978).
56. Allain CC et al. *Cin. Chem.* 20:470, (1974).
57. Report of the national cholesterol education program expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. *Arch Intern Med.* 148:36, (1988).
58. Buccolo G et al. Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. *ClinChem* 1973; 19 (5): 476-482.
59. Fossati P et al. *Clin. Chem* 1982; 28 (10): 2077-2080.
60. Kaplan A et al. triglycerides. *Clin Chem The C.V. Mosby CO. St Louis. Toronto. Princeton* 1984; 437 and *Lipids* 1174-1206.
61. Gornall A et al. *J. Biol. Chem.* 177:751 (1949).
62. Weichsclbaum PE. *Am. J Path* 16:40 (1946).
63. Doumas B et al. *Clin. Chem. Acta* 31:87 (1971).
64. Doumas B et al. In *Standard Methods of Clinical Chemistry*, Acad. Press N. Y. 7:175 (1972).
65. Drupt F. *Pharm. Biol.* 9:777 (1974).
66. Van den Berg AAH, Muller P. *Biochem. Z.* 77:90, (1916).
67. Walters MI, Gerarde R. *Microchem*, 15:231, (1970).
68. Sherwin JE, Overnolte R, Bilirubin, *Clinical Chemistry: Theory, analysis and correlation*.
69. Murray R. Alanine aminotransferase. Kaplan A et al. *Clin Chem The C. V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Pinceton* (1984), 1088-1090.
70. Murray R. Aspartate aminotransferase. Kaplan A et al. *Clin Chem The C. V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Pinceton* 1984: 1112-116.
71. German Society for Clinical Chemistry, Standard method for determination of alkaline phosphatase (AP) Activity. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem* 10:290, (1972).
72. Scandinavian Society For Clinical Chemistry, Comitee on Enzymes, Recommended methods for the determination of four enzymes in blood. *Scan. J. Clin. Lab. Invest* 33:291, (1974).

73. James G. F, Lynn C. A, Franklin M. L, Fred W. Q; Laboratory animal medicine; 2° Edition; Academic Press; 2002.
74. Karen H, Leticia M; Clinical Laboratory Animal Medicine; 3° Edition; Blackwell; 2007.
75. Wayne WD; Bioestadística, Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud; 4° Edición; México; Limusa Wiley; 2002.
76. Escobar Ramírez Silvia, Tesis de licenciatura, Manual de uso del paquete estadístico Microstat con aplicaciones a la carrera de Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, 1995.
77. Beth D, Robert G. T; Bioestadística médica; Manual Moderno; 2002.
78. Estado actual del conocimiento de las poblaciones silvestres de primates de la argentina, Gabriel E. Zunino (Museo Argentino de Ciencias Naturales, B. Rivadavia, Buenos Aires Argentina, Marta D. Mudry, Maria A. Delprat (GIBE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires Argentina), Treballs de la SCB. Vol. 46 (1995), 177-188.
79. G. E. Zunino, González, V., Kowalewski, M.M. and Bravo, *Alouatta caraya*. Relations among habitat, density and social organization. S.P. Primate Report 61, November 2001.
80. <http://www.iucnredlist.org/details/41545/0>
81. Ignacio Carlos Rangel, tesis que para obtener el título de: médico veterinario zootecnista; Valores hemáticos normales en la población de Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*) albergada en el zoológico de San Juan De Aragón. 1994.
82. http://math.kendallhunt.com/documents/daa1/CondensedLessonPlansSpanish/DAA_CLPS_13.pdf
83. Benito López Baños. Manual de bioestadística veterinaria. Capitulo 5.
84. <http://www.damisela.com/zoo/mam/primates/callitrichidae/>