

VALORES HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS Y GASOMÉTRICOS DE LA
ESPECIE *MACACA MULATTA* EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México

Para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista

Por

César Augusto Rodríguez Balderas

ASESORES: Gerardo F. Quiroz Rocha

Angelina Martínez Cruz

México DF

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



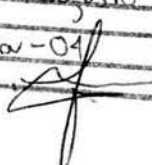
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: César Augusto Rodríguez Balderas
FECHA: 18-Nov-04
FIRMA: 

DEDICATORIA

A todos los animales que con su vida pagan la salud del hombre.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

A mi abuelo Francisco Balderas Martínez, por ser mi maestro y amigo, y mostrarme que las cosas que más valor tienen son las que salen del corazón.

El hombre sólo vive un día, ¿qué es el hombre?
¿qué no es?, no es más que la sombra de un sueño.

Pero cuando Júpiter le concede la gloria,

Una brillante luz, un rayo de alegría

Ilumina su vida.

Píndaro.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis padres, hermanos, tíos y primos que siempre han estado ahí y en mi corazón, a todos mis amigos, maestros, clientes, lugares, y a mi México querido.

Los nombres no importan puesto que ellos saben a quiénes me refiero, cada uno y cada instante han puesto una letra, una palabra y una frase de esta tesis, el presente es de ustedes.

Gracias.

A mis asesores: MVZ M en C. Gerardo F. Quiroz Rocha

MVZ Angelina Martínez Cruz

A mi jurado: MVZ PhD. Rene Rosiles Martínez

Dra. M en C. Rosa Ma. García Escamilla

MVZ PhD. Dulce Ma. Brousset Hernández J.

MVZ PhD. Carlos González Rebeles Islas

Un especial agradecimiento:

Clínica Veterinaria Animalia, Dr. Arturo Cortes Iracheta por mostrarme que el trabajo, la honestidad, el profesionalismo y la amistad son el único camino.

Proyecto Camina AC, proyecto para curar la parálisis, Dr. Gabriel Guizar Sahagún y Antr. Fís. Braulio Hernández Godínez por abrirme las puertas de la ciencia.

"Hospital Gea González" en especial al Dr. Alfonso Galván Subdirector de la Unidad de Cirugía, por su confianza y esfuerzo en estimular la investigación.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
MATERIAL Y MÉTODOS.....	4
RESULTADOS.....	7
DISCUSIÓN.....	12
CONCLUSIÓN.....	17
LITERATURA CITADA.....	18
CUADROS.....	22
ANEXOS.....	35

RESUMEN

RODRÍGUEZ BALDERAS CÉSAR AUGUSTO. Valores hematológicos, bioquímicos y gasométricos de la especie *Macaca mulatta* en la ciudad de México. (Bajo la asesoría de Gerardo Quiroz Rocha y Angelina Martínez Cruz)

Fueron determinados los valores hematológicos, bioquímicos y gasométricos de 30 monos rhesus (15 machos y 15 hembras) sanos con una media de peso de 7.3 Kg y una edad promedio de 10.4 años confinados en un centro de investigación al sur de la ciudad de México a una altitud de 2240 msnm. La media de los parámetros estadísticos fueron las siguientes: **Hematología**; hematócrito 0.47 L/L, hemoglobina 162 g/L, cuenta eritrocitaria $6.1 \times 10^{12}/L$, volumen globular medio 77.9 fL, concentración globular media de la hemoglobina 340.3 g/L, plaquetas $271 \times 10^9/L$, proteínas totales $69 \times 10^9/L$, fibrinogeno 4.9 g/L. **Bioquímica**; glucosa 4.6mmol/L, urea 8 mmol/L, creatinina 75.62 $\mu\text{mol}/L$, colesterol 4 mmol/L, alanin aminotransferasa 52.3 UI/L, fósfatasa alcalina 173.1 UI/L, proteínas totales 66.1 g/L, albumina 36.5 g/L, globulinas 29.5 g/L, calcio 2.27 mmol/L, fósforo 1.24 mmol/L, potasio 3.88mmol/L, sodio 149.4 mmol/L, cloro 109.3 mmol/L, bicarbonato 23.2 mmol/L, anion gap 20.7 mmol/L, diferencia de iones fuertes 40.25 mmol/L, osmolalidad 299.3 mOsm/Kg. **Gasometría venosa**; potencial hidrogenion 7.38, bicarbonato 25.85 mmol/L, presión de bioxido de carbono 44.63 mmHg, presión de oxígeno 35.31 mmHg, presión alveolar de oxígeno 64.7 mmHg, diferencia de oxígeno arterial-alveolar 55.6 %. **Gasometría arterial**; potencial hidrogenion 7.39, bicarbonato 24.33 mmol/L, presión de bioxido de carbono 40.78 mmHg, presión de oxígeno 55.02 mmHg, presión alveolar de oxígeno 70.42 mmHg, diferencia de oxígeno arterial-alveolar 78 %. Se observaron tendencias de variación entre machos y hembras en el análisis hematológico y bioquímico,

pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P > 0.05$). Los valores determinados en éste estudio pueden ser considerados como herramientas diagnósticas para el control de salud de la especie *Macaca mulatta* en la ciudad de México. En los cuadros de comparación (hematología y bioquímica) con los resultados de éste y otros estudios precedentes se observaron variaciones importantes en anabolitos de utilidad clínica. Estos pueden ser el resultado de las interacciones entre las variables específicas (endógenas y exógenas) de cada población estudiada.

INTRODUCCIÓN

Los primates no humanos en un contexto genético son los animales mamíferos más cercanos al hombre (anexo 1). El género *Macaca* del Suborden Anthropeidea conglomerada 16 especies y 46 subespecies, siendo el mono rhesus (*Macaca mulatta*) el más comúnmente utilizado en la investigación científica (1-4). De forma natural se distribuye en Asia Central desde Afganistán hasta el sur de China (5-7).

El uso de primates no humanos ha constituido un elemento medular para el desarrollo científico-técnico de las ciencias biológicas en el mundo (1,3,4,8). En la ciudad de México desde hace 30 años, un grupo de monos rhesus ha servido para tales objetivos.

Las pruebas clínicas de hematología, bioquímica y gasometría aportan información que corrobora el estado de salud, favorece el diagnóstico de procesos patológicos, el pronóstico y tratamiento en cualquier especie animal (9-15).

Las características intrínsecas del individuo (sexo, edad, estado gestacional) y las condiciones extrínsecas (manejo, alimentación y altura en la ciudad de México) producen una adaptación al organismo que da como resultado la modificación de los valores de algunos anabolitos presentes en sangre (16-20).

La situación específica de esta población demanda herramientas diagnósticas específicas y confiables. Algunos estudios hematológicos, bioquímicos y gasométricos se han descrito en el mono rhesus (1,3-5,7,9,11-12), donde las características intrínsecas y extrínsecas antes mencionadas tienden a variar. El conjunto de variaciones es el principal factor que puede modificar la valoración e interpretación de diferentes anabolitos clínicos, disminuyendo con esto su confiabilidad (7,11,16-20).

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los valores hematológicos, bioquímicos y gasométricos en sangre de animales clínicamente sanos de la especie *Macaca mulatta* mantenidos en cautiverio en Proyecto Camina AC, ciudad de México.

Objetivos específicos

- Hacer referencia a las diferencias observadas dentro de los valores hematológicos y bioquímicos en grupos divididos por sexo.
- Producir un cuadro de comparación visual haciendo referencia a las diferencias observadas dentro de los valores hematológicos y bioquímicos de este estudio y los trabajos más representativos de la literatura especializada (1,5,7,14).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los monos (*Macaca mulatta*) utilizados para este trabajo se encuentran al sur de la ciudad de México en el Centro de Investigación Proyecto Camina AC. Se muestrearon 30 (n=30, 53% de la población) de un total de 56 monos rhesus con un rango de 4 a 16 años en el caso de los machos y de 8 a 16 años en el caso de las hembras (se utilizaron sólo hembras no gestantes); las características individuales en el momento del muestreo se presentan en el anexo 2. La población se encuentra dividida en tres confinamientos de tipo mixto en los cuales forman grupos jerárquicos y están en contacto con el ambiente externo (1,3-5,7,21). El fin zootécnico de la población es la reproducción e investigación científica. La dieta es a base de un comprimido comercial para primates (TEKLABDIET 2050®; Harlam Sprage Dawley Inc., Indianápolis, Ind.), el consumo por animal es del 4% de peso vivo y el agua es a libre acceso.

Los animales utilizados se dividieron en grupos por sexo (15 hembras y 15 machos). Los monos fueron seleccionados con base a una evaluación clínica donde se tomaron en cuenta los antecedentes de salud grupal e individual, la medicina preventiva, valoración de las constantes fisiológicas (1,3-8,10,19), el comportamiento, así como la ausencia de signos clínicos de enfermedad desde 15 días antes de la toma de muestras y 15 días después (aunque este criterio no exenta de enfermedades asintomáticas).

El manejo de los animales se realizó de forma específica para este trabajo cada tercer día, en los que se obtuvieron las muestras de 3 a 5 animales por ocasión. Para el manejo de los animales se utilizaron jaulas individuales en donde se aislaron 24 horas antes del muestreo con 12 horas de ayuno. Para la contención química se utilizó Clorhidrato de Ketamina a una

dosis de 9 mg/Kg en combinación con Hidrocloruro de Xilacina a una dosis de 0.4 mg/Kg (4-5,7,10,21-25) vía de administración intramuscular, la que permitió una inmovilización total del animal. Cada animal fue muestreado sólo una vez.

El trabajo fué realizado en el área de Patología Clínica del departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, donde se procesaron las muestras para análisis hematológico y de bioquímica clínica y en el Hospital "Manuel Gea González" se procesaron las muestras para gasometría sanguínea.

Las muestras de sangre venosa fueron obtenidas a partir de una punción percutánea de la vena safena (13,21,26) con una jeringa de 10 mL y una aguja calibre 22 estéril. La muestra obtenida en cada individuo fue de 6 mL, dividida en dos tubos al vacío, uno con EDTA k3 (ácido etilendiaminotetracético) para hemograma y otro sin anticoagulante para el análisis bioquímico. El proceso de análisis hematológico y bioquímico se realizó dentro de las siguientes 12 horas después de la toma de muestra. La muestra para análisis bioquímico se dejó a temperatura ambiente por treinta minutos y se separó el paquete celular del suero con una centrifugación a 2000 gravedades (G) por 5 minutos (13,26,27). Las muestras de sangre para gasometría fueron obtenidas de 20 animales, 10 para gasometría arterial a través de una punción percutánea de la arteria femoral y 10 para gasometría venosa obtenida la muestra de la vena safena, con una jeringa heparinizada de 5 mL y una aguja calibre 22 estéril; en ambos estudios se utilizaron animales de diferentes edades, 6 machos y 4 hembras. Las muestras para gasometría fueron obtenidas y mantenidas mediante técnicas descritas en la bibliografía (18,20,26,27). Las muestras fueron procesadas a más tardar dos horas después de haber sido obtenidas.

Para el análisis hematológico las muestras se procesaron manualmente acorde a las técnicas especificadas en el manual de procedimientos (27) del área de Patología Clínica del

departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM con el objetivo de obtener los datos de la Línea eritroide: Hematócrito (Ht), Hemoglobina (Hb), Cuenta eritrocitaria (Ert), Volumen globular medio (VGM), Concentración globular media de hemoglobina (CGMH), Plaquetas (Plaq), Proteínas totales (PT) y Fibrinógeno (FG).

Para el análisis bioquímico, el suero se procesó a través de un equipo analizador químico Cobas MiraS® (Roche Diagnostics System, Inc., Granchburg, N.J.) en donde se determinaron los siguientes anabolitos: Glucosa (GLU), Urea (Urea), Creatinina (Creat), Colesterol (Col), Alanin amino transferasa (ALT), Fosfatasa alcalina (fa), Proteínas totales (PT), Albúmina (alb), Globulinas (glob), Relación A/G (rA/G), Calcio (Ca), Fósforo (P), Potasio (K), Sodio (Na), Cloro (Cl), Bicarbonato (HCO_3), Anión gap (ag), Diferencia de iones fuertes (DIF) y Osmolalidad (Osm).

Para el análisis gasométrico se procesaron las muestras en un equipo analizador de gases y electrolitos ALV OMNI9® (Roche Diagnostics System, Inc., Granchburg, N.J.) y se obtuvieron los datos de: Potencial hidrogenión (pH), Bicarbonato (HCO_3), Presión de oxígeno (PO_2), Presión de bióxido de carbono (PCO_2), Presión alveolar de oxígeno (PAO_2) y Diferencia arterio-alveolar de oxígeno (a/AO_2) en muestras de sangre arterial y venosa.

Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico con ayuda del programa de computadora SPSS 11.0 para Windows (copyright® SPSS inc. 1989-2001) para obtener los estimadores de distribución central: media, mínimos, máximos, rango y desviación estándar. La información fue dispuesta en cuadros, con el siguiente orden: Hematología, total de animales muestreados y divididos por sexos. Bioquímica, total de animales

muestreados y divididos por sexos. Gasometría, presenta datos divididos por tipo de muestra (arterial o venosa).

Los análisis hematológicos y bioquímicos se compararon estadísticamente para determinar diferencias significativas en los grupos divididos por sexo a través de una prueba de T para medias independientes con ayuda del programa computadora SPSS 11.0 para Windows (copyright® SPSS inc. 1989-2001).

Se produjo un cuadro comparativo visual de los resultados del total de la población de éste estudio con los más comúnmente utilizados de referencia en la literatura especializada (1,5,7,14).

RESULTADOS

Los valores obtenidos en los análisis hematológicos, bioquímicos y gasométricos de los monos rhesus se presentan en los cuadros 1 a 8, enlistándose en cada anabolito su distribución estadística (media, desviación estándar, mínimos, máximos, rango).

Hematología

El cuadro 1, Enlista el comportamiento estadístico de los valores obtenidos en el análisis hematológico del total de los monos rhesus muestreados. Los cuadros 2 y 3, enlistan el comportamiento estadístico de los valores obtenidos del análisis hematológico en monos rhesus machos y hembras respectivamente.

observándose los siguientes hallazgos:

Los anabolitos de Hematócrito, Hemoglobina y Volumen globular medio muestran una tendencia de menor concentración en los animales machos (cuadro 2) en comparación con los animales hembras (cuadro 3) sucediendo lo contrario en los anabolitos de

Concentración globular media de hemoglobina y Plaquetas. Los anabolitos: Cuenta eritrocitaria, Proteínas totales y Fibrinógeno se observan con una tendencia muy similar.

Bioquímica

El cuadro 4, Enlista el comportamiento estadístico de los valores obtenidos en el análisis bioquímico del total de los monos rhesus muestreados. Los cuadros 5 y 6, enlistan el comportamiento estadístico de los valores obtenidos del análisis bioquímico en monos rhesus machos y hembras respectivamente.

observándose los siguientes hallazgos:

Los anabolitos Creatinina, Alanin amino transferasa, Fosfatasa alcalina y Potasio muestran una tendencia de mayor concentración en los animales machos (cuadro 5) con respecto a las hembras (cuadro 6).

Los anabolitos Glucosa, Urea, Colesterol, Proteínas totales, Albúmina, Globulinas, Relación albúminas: globulinas, Calcio, Sodio, Fósforo, Cloro, Bicarbonato, Anión gap, Diferencia de iones fuertes y Osmolalidad, se observan con una tendencia muy similar en su concentración.

Gasometría

El cuadro 7 y 8, Enlista el comportamiento estadístico de los valores obtenidos en el análisis gasométrico de sangre venosa y sangre arterial respectivamente.

Los anabolitos de Potencial hidrogenión, Bicarbonato, Presión de oxígeno, Presión de bióxido de carbono, Presión de oxígeno alveolar y Diferencia de presión de oxigenación arterio-alveolar, muestran claramente su concentración en cada compartimiento vascular venoso o arterial.

observándose los siguientes hallazgos:

El Potencial hidrogenión se encuentra con una media fisiológica y una desviación estándar muy baja, el anabolito Bicarbonato muestra su concentración en relación con el pH existente. La Presión de bióxido de carbono muestra una tendencia mayor en las valoraciones del cuadro 7 (sangre venosa) con respecto al cuadro 8 (sangre arterial). En los anabolitos de Presión de oxígeno, Presión alveolar de oxígeno y Diferencia de presión parcial de oxigenación arterio-alveolar el cuadro 8 (sangre arterial) muestra una clara tendencia en el incremento de la concentración con respecto al cuadro 7 (sangre venosa).

Pruebas de comparación entre grupos por sexo.

Los cuadros 9-11 muestran los resultados de la comparación realizada a través de una prueba de T para medias independientes (con un valor de $P < 0.05$), la cual aportó los resultados de asociación (diferencias significativas) entre la media e intervalo de confianza al 95% de cada anabolito. El análisis hematológico (cuadro 9) y bioquímico (cuadro 10) se realizó entre grupos divididos por sexo; en el caso del análisis gasométrico, la comparación fué realizada en grupos divididos por tipo de muestra (cuadro 11).

Análisis 1, Hematología

El cuadro 9, presenta los resultados de la comparación realizada entre los grupos divididos por sexo. El resultado estadístico de la prueba de T en los valores obtenidos del análisis hematológico no muestra una diferencia significativa ($P > 0.05$) en ninguno de los anabolitos analizados, lo que expresa que a pesar de ser grupos con sexos distintos, se tiene el 95% de confianza de que las medias individuales pertenecen a una misma población.

Análisis 2, Bioquímica

El cuadro 10, presenta los resultados estadísticos de la comparación realizada entre los grupos divididos por sexo. El resultado estadístico de la prueba de T en los valores obtenidos en el análisis bioquímico no muestra una diferencia significativa ($P > 0.05$) en ninguno de los anabolitos analizados, lo que expresa que a pesar de ser grupos con sexos distintos, se tiene el 95% de confianza de que las medias individuales pertenecen a una misma población.

Análisis 3, Gasometría

El cuadro 11, presenta los resultados estadísticos de la comparación realizada entre los grupos divididos por tipo de muestra (sangre venosa y arterial). El resultado estadístico de la prueba de T en los valores obtenidos en el análisis gasométrico muestra diferencias significativas ($P < 0.05$) en los valores de los anabolitos de Presión de oxígeno, Presión de bióxido de carbono, Presión de oxígeno alveolar, así como en la Diferencia de presión parcial de oxigenación arterio-alveolar; por lo que se tiene el 95% de confianza de que las medias individuales pertenecen a poblaciones distintas. El Potencial hidrogenión y Bicarbonato no presentan diferencias significativas.

Pruebas de comparación entre el presente estudio y trabajos precedentes.

Los cuadros 12 y 13 presentan los resultados hematológicos y bioquímicos obtenidos de éste estudio y otros realizados con anterioridad en esta misma especie (1,5,7,14). La comparación sólo puede ser visual, por la falta de información de la forma en que fueron obtenidas, mantenidas y procesadas cada muestra.

Hematología

Cuadro 12, Comparación visual de los valores hematológicos de los resultados del presente trabajo y los trabajos precedentes (1,5,7,14) realizados en el mono rhesus (*Macaca mulatta*).

observándose los siguientes hallazgos:

Los anabolitos Hematócrito, Hemoglobina, Cuenta eritrocitaria y Concentración globular media de hemoglobina del presente trabajo muestran una tendencia de mayor concentración en comparación con los demás estudios (1,5,7,14). El anabolito de Volumen globular medio de el presente trabajo se presenta con una tendencia de menor concentración en comparación visual con dos estudios (5,7). El anabolito Plaquetas se muestra con la tendencia de concentración más baja en comparación visual de todos los demás estudios.

Bioquímica

Cuadro 13, Comparación visual de los valores bioquímicos de los resultados del presente trabajo y los trabajos precedentes (1,5,7,14) más representativos realizados en el mono rhesus (*Macaca mulatta*).

observándose los siguientes hallazgos:

Los anabolitos de Alanin amino transferasa y Fosfatasa alcalina del presente estudio tienen una tendencia de mayor concentración con respecto a los demás estudios (1,5,7,14). Los anabolitos Urea, Creatinina y Colesterol tienen una tendencia de menor concentración con respecto al estudio realizado en la referencia número 14. Las valoraciones de los anabolitos Albúmina, Fósforo, Potasio, Sodio y Cloro del presente trabajo tienen una tendencia de menor concentración con respecto a la presentada en la referencia número 7. Las valoraciones de los anabolitos Glucosa, Proteínas totales, Globulinas, Calcio y Fósforo del

presente trabajo tienen una tendencia de menor concentración con respecto a la presentada en la referencia número 5.

DISCUSIÓN

La metodología realizada para la contención, muestreo y análisis de los resultados de los monos rhesus en el presente trabajo siguió las observaciones hechas por autores precedentes (3-5,21-22,26).

Los valores obtenidos en el análisis hematológico, bioquímico y gasométrico de monos rhesus sanos en condiciones conocidas de manejo, alimentación y características fisiográficas de la ciudad de México son expresados con su distribución estadística en los cuadros 1-8.

En el análisis hematológico y bioquímico se observan tendencias de variación entre los grupos divididos por sexo. Las características físicas de los individuos machos y hembras se presentan en el anexo 3 y 4 respectivamente.

Hematología

En el análisis hematológico los anabolitos de Hematócrito, Hemoglobina y Volumen globular medio se aprecian con una menor concentración en los animales machos, a la inversa de lo que sucede con los anabolitos de Concentración globular media de hemoglobina y Plaquetas. La Cuenta eritrocitaria, Proteínas totales y Fibrinógeno se observan con una tendencia muy similar en su concentración.

La Cuenta eritrocitaria tiene una concentración muy similar (cuadro 2 y 3) en ambos grupos, pero los valores de los anabolitos de Hematócrito, Hemoglobina y Volumen

globular medio muestran que los monos rhesus hembras tienen un tamaño ligeramente mayor de eritrocitos. El anabolito de Concentración globular media de hemoglobina muestra que los monos rhesus machos tienen una mayor concentración de hemoglobina por cada eritrocito, lo que pudiera en cierta forma compensar las necesidades de oxigenación.

Tomando en cuenta la información que nos aportan los anexos 3 y 4 podemos observar que la masa corporal total de los monos rhesus machos es mayor a la de los monos rhesus hembras.

Podemos considerar que el incremento de la masa muscular y talla del individuo pudiera interactuar de forma inversa en el tamaño del eritrocito circulante por tener que irrigar con oxígeno mayor cantidad de capilares en el músculo. La situación observada puede involucrar que la variabilidad del tamaño en el eritrocito sea dependiente de las características anatómicas y cantidad de masa muscular.

Para determinar si la variabilidad de estos anabolitos pudiera involucrar diferencias tan severas que exigieran utilizar información específica para cada sexo, se recurrió a un análisis de prueba de T para medias independientes entre los grupos por sexo, y se determinó que las diferencias presentes entre ambos grupos no son suficientes para ser excluyentes una de la otra, lo que en otras palabras se puede decir, es que se tiene el 95% de confianza que los valores del análisis hematológico en ambos grupos divididos por sexo pertenecen a una misma población. Por lo que los resultados del cuadro 1 pueden utilizarse como información de referencia para uno u otro sexo.

Bioquímica

En el análisis bioquímico los anabolitos Creatinina, Alanin aminotransferasa, Fosfatasa alcalina y Potasio, se aprecia que existen en mayor concentración en los animales machos.

Los anabolitos Glucosa, Urea, Colesterol, Proteínas totales, Albúmina, Globulinas, Relación albúminas: globulinas, Calcio, Sodio, Fósforo, Cloro, Bicarbonato, Anión gap, Diferencia de iones fuertes y Osmolalidad se observan con una concentración muy similar. Basándonos en las características presentadas en los anexos 3 y 4, podemos observar que la masa corporal y en especial la muscular en los animales machos es mayor que en los animales hembra, lo que podría intervenir de forma directa en la concentración plasmática de algunos anabolitos que residen en el interior de este tipo de células.

Ya que los anabolitos Creatinina, Alanin aminotransferasa y el Potasio se encuentran de forma general como: elemento de degradación, enzima y electrolito respectivamente en el interior de la célula muscular, y el anabolito Fosfatasa alcalina se encuentra asociado entre otras fuentes al tejido óseo, la elevación de la concentración de estos anabolitos en el grupo de animales macho, muestra que el incremento en la talla (tejido muscular y óseo) interviene directamente en la concentración sérica de dichos anabolitos.

Para determinar si la variabilidad de estos anabolitos pudiera involucrar diferencias tan severas que exigieran utilizar información específica para cada sexo, se recurrió a un análisis de prueba de T para medias independientes entre los grupos por sexo, y se determinó que las diferencias presentes entre ambos grupos no son suficientes para ser excluyentes una de la otra, lo que en otras palabras se puede decir es que se tiene el 95% de confianza que los valores del análisis hematológico en ambos grupos divididos por sexo pertenecen a una misma población. Por lo que los resultados del cuadro 4 pueden utilizarse como información de referencia para uno u otro sexo.

Gasometría

El análisis gasométrico es una herramienta diagnóstica específica para la evaluación de la eficiencia del intercambio gaseoso en el alveolo pulmonar y la evaluación del estado ácido-

básico. Lamentablemente existe poca información en el ámbito veterinario que permita utilizar esta herramienta de forma cotidiana.

La información presentada en este trabajo determina los anabolitos utilizados de forma rutinaria para las evaluaciones descritas anteriormente, pero se realizó en dos tipos distintos de muestra, sangre venosa y sangre arterial (cuadro 7 y 8 respectivamente) con el objeto de conocer los rangos comunes.

Por lo general, la literatura menciona que las muestras de gasometría venosa tienen una mayor utilidad en la evaluación ácido-base, en contraste con el análisis de gasometría arterial que tiene una mayor utilidad en la evaluación de la capacidad de intercambio gaseoso.

La valoración de los anabolitos Potencial hidrogenión y Bicarbonato son los principales anabolitos de utilidad para la determinación de un desbalance ácido-básico, cabe mencionar que en ambos estudios (sangre venosa y arterial) la valoración y su distribución estadística fueron muy similares puesto que el estado ácido-base es constante independientemente del compartimiento vascular en el que se mida, aunque la bibliografía (13,18) menciona que tiene que ser una muestra de sangre venosa para la evaluación ácido básica.

La Presión de oxígeno muestra la saturación de oxígeno dentro del eritrocito, siendo un fuerte indicador de la eficiencia del intercambio gaseoso pulmonar. La diferencia presente en los dos análisis obedece al origen de la muestra, ya que la mayor concentración de oxígeno pertenece a la muestra de origen arterial puesto que ésta viene del pulmón y es la encargada de transportar el oxígeno a los diferentes tejidos y la concentración de oxígeno en la muestra de sangre venosa es mucho más baja puesto que esta sangre ya aportó el oxígeno a los tejidos y se dirige al pulmón para ser reabastecido del mismo elemento.

La Presión de bióxido de carbono actúa de forma inversa a la Presión de oxígeno puesto que es la sangre venosa la encargada de desechar el bióxido de carbono fuera del organismo a través del intercambio gaseoso, y tiene una relación directa con el estado ácido-básico.

La Presión de oxígeno alveolar determina la concentración de oxígeno dentro del alveolo pulmonar. La diferencia expresada en ambos estudios radica en que éste anabolito es calculado a través de la concentración de la presión de oxígeno.

El anabolito Diferencia de presión de oxigenación arterio-alveolar representa la diferencia en porcentaje de la concentración de oxígeno en alveolo y la sangre arterial, y en el alveolo y la sangre venosa, de forma separada, tiene utilidad en la determinación del origen en el caso de hipoxia.

La importancia del estudio gasométrico en ésta especie animal y en cualquier otra es que la concentración de oxígeno está estrechamente relacionada con el medio ambiente inmediato del individuo, y teniendo en cuenta las características fisiográficas de la ciudad de México (28), podemos tener en cuenta que la altura sobre el nivel del mar es uno de los principales factores que podrían involucrar de forma directa una compensación eritroide a la hipoxia hipobárica crónica en la que se encuentran todos los individuos vivos presentes en esta zona geográfica específica.

Tabla de comparación con estudios precedentes.

La especie *Macaca mulatta* (mono rhesus) ha sido ampliamente estudiada en muchos tópicos distintos de investigación desde hace mucho tiempo (1,3-5,7-8,11,21-22). Este elemento de antigüedad e historia de la especie en el ámbito biomédico ha aportado infinidad de información que se puede obtener con relativa facilidad.

En los cuadros 12 y 13 se presentan cuatro estudios representativos (1,5,7,14) de hematología y bioquímica más el desarrollado en la ciudad de México de la especie *Macaca mulatta* con el objeto de que el médico veterinario o investigador interesado tenga la posibilidad de observar y juzgar la variabilidad existente en este tipo de análisis, y decidir cuál es el que más se le acomoda a sus necesidades.

La evaluación consciente y metódica de cada anabolito es subjetiva, puesto que cada estudio fue desarrollado con características específicas de alimentación, manejo y condiciones fisiográficas particulares del lugar donde se albergan los animales muestreados, y lamentablemente ésta información no está a nuestra disposición.

CONCLUSIÓN

Los valores obtenidos del análisis hematológico, bioquímico y gasométrico de este estudio sirven como herramientas diagnósticas de comparación para monos rhesus (*Macaca mulatta*) adultos en la ciudad de México.

Las diferencias observadas en las valoraciones de los grupos divididos por sexo no fueron excluyentes puesto que no tuvieron diferencia estadísticamente significativa, por lo que los cuadros 1 y 4 (hematología y bioquímica respectivamente) se pueden utilizar de manera indistinta entre sexos en el ejercicio diagnóstico.

El análisis gasométrico aporta información muy importante de la fisiología del estado ácido-básico y el intercambio gaseoso en animales sanos en condiciones de cautiverio en la ciudad de México.

Por último, los cuadros de comparación visual muestran que la valoración de anabolitos sanguíneos tienden a variar de forma indiscriminada sin importar que sea la misma especie animal muestreada. Por lo tanto, se deben conocer de forma específica y determinante las

características de un estudio para poder utilizar la información más apropiada a las necesidades del médico veterinario, biólogo o investigador interesado en concretar un diagnóstico acertado y promover la salud de ésta especie en particular.

LITERATURA CITADA

1. Fiennes TW. Primates. In: UFAW editors. The UFAW handbook, the care and management of laboratory animals. 4^{ta} ed. UK : University press. 1987: 374-415.
2. Leader RW, Stark D. The importance of animals in biomedical research, Perspectives biologic and medicine. Lab Anim. 1987 ; 30 : (4), 470-485.
3. Benneth BT, Abec CR, Hendrickson R. Nonhuman primates in biomedical research. Biology and management. ed. EUA: Academic press, 1995.
4. Whitney RA, Johnson DJ, Cole WC. Laboratory Primate Handbook. ed. EUA: Academic press, 1973.
5. Richter CB, Lehner NDM, Hendrickson RV. Primates. In: Fox JG, Cohen BJ, Loew FM. editors . Laboratory Animal Medicine. ed. UK: Academic press, 1984.
6. Cosman HW. Primates comparative anatomy and taxonomy, vol.VII. Australia and New Zeland : Edimburg at the University press, 1974.
7. Fowler ME, editor. Zoo and wild animal medicine. Current therapy. 2nd ed. EUA: Hartcourt Brace, 1986.
8. Holmes DD. Clinical Laboratory Animal Medicine. 4^{ta} ed. EUA: The Iowa state university press, 1984.
9. Primate info Net. Library and Information Service. National Primate Research, University of Wisconsin- Madison. Appendix D Dis (serial online) 1998 febr- march (cited march 1998); disponible en:
URL:<http://www.primate.wisc.edu/aboutp/phys/asciitable.txt>
10. Rosas MLP, Zamudio CP, Arreola RJL. Cuidado y utilización del mono cynomolgus (*Macaca fascicularis*) como modelo en la investigación biomédica. Animales de investigación. 2000 ; 5 : (3), 10-12.

11. Buchal SJ, Howard B. Hematologic and serum biochemical and electrolyte values in clinically normal domestically breed rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) according to the age, sex, and gravity. Lab. Anim. Sci. 1997; 47 (5) 528-533.
12. Landsteiner K, Miller P. Serological studies on the blood of the primates. Journ. Exp. Med. 1925 XVII;(6).
13. Doxey DL. Patología y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. ed. México : Manual moderno, 1987.
14. Physiological reference ranges calculated for: MACACA MULATTA. International Species Information System (ISIS), 12101 Johny Cake Ridge Road Apple Valley, MN 55124, EUA. Sample results submitted by 3 members institutions. (serial online) 2002 march; disponible en: www.isis.org
15. Maxime MB. Compendio de patología clínica veterinaria. 2nd ed. México: Compañía editorial continental, 1982.
16. Padilla S, Bouda J, Quiroz-Rocha GF, Dávalos JL, Sánchez A. Biochemical and hematological in venous blood of captive red Deer (*Cervus elephus*) at high altitude. Acta Vet. BRNO 2000 ; 69 : 327-331.
17. Cunningham J, editor. Fisiología Veterinaria. 2nd ed. México : McGraw-Hill, 1999.
18. Patiño JF. Gases sanguíneos. Fisiología de la respiración en insuficiencia respiratoria aguda. ed. Colombia : Médica Panamericana, 1998.
19. Mordechi LS. Efecto de la hipoxia hipobárica sobre algunos valores hematológicos de Bovinos Holstein importados, en explotación intensiva a 2500 metros de altitud (tesis de licenciatura). México (DF) : UNAM, 1987.
20. Rifkind RA, Bank A, Marks PA, Kaplan KL Ellison RR, Lindembaum J. Hematología Clínica. ed. México: Editorial Interamericana, 1990.

21. Hapkiewics K, Medina L, Holmes D. Clinical laboratory Animal Medicine. 2nd ed. EUA: Iowa state University press/Ames 1998.
22. Morton B, Abbot B, Barclay R, Close BS, Ewbank R. Remobal of blood from laboratory mammals and birds first report of the BVA/Frame/RSPCA/UFAW joint working. Lab. Anim. 1998; 27: 1-22.
23. Sumano LH, Ocampo CL. Farmacología Veterinaria. 2nd ed. México: McGraw-Hill interamericana, 1997.
24. Rizvi SS, Naseem AS, Asif M, Rasul Z, Qayyum M. The effect of ketamine hydrochloride anesthesia on basal and N-methyl-D,L-aspartate induced plasma prolactin secretion in the adult male primate. Life. Scien. 2001; 19 (9) : 1083-1093.
25. Benneth JS, Gossett KA, Mc Carthy MP, Simpson ED. Effects of ketamine hydrochloride on serum biochemical and hematologic variables in rhesus monkeys. Vet. Clinc. Path. 1990; 21 (1): 15-18.
26. Burtis CA, Ahswood ER, Tietz, editor. Textbook of Clinical Chemistry, 2nd ed. EUA Hartcourt Brace and company, 1994
27. CDI, Manual de prácticas de patología clínica. (monografía en CD-ROM). Jardón HS, y col. 1^{ra} ed. México: FMVZ.UNAM; 2004.
28. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cuaderno estadístico de la delegación Tlalpan. México (DF): INEGI, 1995.

CUADROS

Cuadro 1, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis hematológico del total de los monos rhesus muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultado	Número de animales	Ht L/L	Hb g/L	Ert X10 ¹² /L	VGM fL	CGMH g/L	Plaq X10 ⁹ /L	PT X10 ⁹ /L	FG g/L
Promedio	30	0.47	162	6.1	77.9	340.3	271	69	4.9
Desviación estándar		+/- 0.04	+/- 16.2	+/- 0.59	+/- 8	+/- 29.8	+/- 91	+/- 4.6	+/- 1.9
Mínimo y Máximo		0.40 -	130 -	5.11 -	65.67 -	268 -	126 -	56 -	3 -
Rango		0.17	60	2.89	32.43	116.4	346	21	7

Ht: hematócrito, Hb: hemoglobina , Ert: cuenta eritrocítica, VGM: volumen globular medio, CGMH: concentración globular media de hemoglobina, Plaq: plaquetas, PT: proteínas totales, FG: fibrinógeno

Cuadro 2, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis hematológico de los monos rhesus machos muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultado	Número de animales	Ht L/L	Hb g/L	Ert X10 ¹² /L	VGM fL	CGMH g/L	Plaq X10 ⁹ /L	PT X10 ⁹ /L	FG g/L
Promedio	15	0.46	165	6.2	72.93	355	293	68	5
desviación estándar		+/- 0.03	+/- 13.7	+/- 0.56	+/- 5.25	+/- 27.4	+/- 89.23	+/- 4.6	+/- 2
Mínimos y Máximos		0.40 -	130 -	5.11 -	65.67 -	270.83 -	189 -	61 -	3 -
Rango		0.53	184	7.22	82.87	384.44	472	77	10
		0.13	54	2.11	17.2	113.61	283	16	7

Ht: hematócrito, Hb: hemoglobina , Ert: cuenta eritrocítica, VGM: volumen globular medio, CGMH: concentración globular media de hemoglobina, Plaq: plaquetas, PT: proteínas totales, FG: fibrinógeno

Cuadro 3, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis hematológico de los monos rhesus hembra muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultado	Número de animales	Ht L/L	Hb g/L	Ert X10 ¹² /L	VGM fL	CGMH g/L	Plaq X10 ⁹ /L	PT X10 ⁹ /L	FG g/L
Promedio	15	0.49	158	6	81.33	325	249	69	4.4
desviación estándar		+/- 0.05	+/- 18.3	+/- 0.61	+/- 9	+/- 24.6	+/- 90.51	+/- 4.6	+/- 1.5
Mínimos		0.40	134	5.4	69.35	268	126	56	3
Y		-	-	-	-	-	-	-	-
Máximos		0.57	190	8	98.1	356.09	405	76	8
Rango		17	56	2.6	28.75	88.09	279	20	5

Ht: hematócrito, Hb: hemoglobina , Ert: cuenta eritrocítica, VGM: volumen globular medio, CGMH: concentración globular media de hemoglobina, Plaq:plaquetas, PT: proteínas totales, FG: fibrinógeno

Cuadro 4, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis bioquímico del total de los monos rhesus muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultados	Número de animales	GLU mmol/L	Urea mmol/L	Creat μmol/L	Col mmol/L	ALT U/L	fa U/L	PT g/L	alb g/L	glob g/L	r.A/G cal.	Ca mmol/L	P mmol/L	K mmol/L	Na mmol/L	Cl mmol/L	HCO ₃ mmol/L	ag mmol/L	DIF mmol/L	Osm mOsm/ Kg
Promedio	30	4.6	8	75.92	4	52.3	173.1	66.1	36.5	29.5	1.25	2.27	1.24	3.88	149.4	109.3	23.2	20.7	40.25	299.3
Desviación estándar		+/- 0.9	+/- 1.5	+/- 17.7	+/- 1	+/- 16.7	+/- 119.3	+/- 5.2	+/- 3.4	+/- 4.1	+/- 0.22	+/- 0.1	+/- 0.3	+/- 0.26	+/- 2.3	+/- 2.3	+/- 2.7	+/- 2.3	+/- 2.2	+/- 4.7
Mínimos y Máximos		3 -	5.2 -	59.3 -	2.55 -	30 -	66 -	58 -	31 -	22 -	0.86 -	2.02 -	0.79 -	3.36 -	142.4 -	105.4 -	18 -	16.52 -	33.3 -	285.6 -
		6	10.3	115.8	6.9	113	540	73	41	36	1.66	2.48	1.95	4.37	152.4	113	28	26.37	44.3	307
Rango		3	5.1	56.5	4.35	83	474	15	10	14	0.8	0.36	1.16	1.01	10	7.6	10	9.85	11	21.46

GLU: glucosa, Creat: creatinina, Col: colesterol, ALT: alanin amino transferasa, fa: fosfatasa alcalina, PT: proteínas totales, alb: albúminas, glob: globulinas, rA/G: realación albúminas globulinas, Ca: calcio, P: fósforo, K: potasio, Na: sodio, Cl: cloro, HCO₃: bicarbonato, ag: anión gap, DIF: diferencia de iones fuertes, Osm: osmolalidad

Cuadro 5, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis bioquímico de los monos rhesus machos muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultados	Número de animales	GLU mmol/L	Urea mmol/L	Creat μmol/L	Col mmol/L	ALT U/L	fa U/L	PT g/L	alb g/L	glob g/L	rA/G cal.	Ca mmol/L	P mmol/L	K mmol/L	Na mmol/L	Cl mmol/L	HCO ₃ mmol/L	ag mmol/L	DIF mmol/L	Osm mOsm/ Kg
Promedio	15	4.3	8	86.6	4	56.1	213.4	66.4	37.7	28.6	1.33	2.29	1.45	3.94	149.9	109.3	23	21.7	40.86	300.3
Desviación estándar		+/- 1	+/- 1.6	+/- 16.2	+/- 1	+/- 21	+/- 147.8	+/- 4	+/- 2.9	+/- 3.2	+/- 0.19	+/- 0.1	+/- 0.26	+/- 0.24	+/- 1.7	+/- 2.5	+/- 2.5	+/- 2.4	+/- 1.8	+/- 3.3
Mínimos y Máximos		3 -	5.2 -	59.3 -	2.55 -	30 -	66 -	58 -	31 -	24 -	1.03 -	2.11 -	0.99 -	3.41 -	147.5 -	105.4 -	18 -	17.94 -	37 -	296.5 -
Rango		6	10.1	115.8	6.9	113	540	73	41	34	1.66	2.48	1.95	4.37	152.4	113	28	26.4	44.3	307
		3	5.1	46.5	4.35	83	474	15	10	10	0.63	0.37	0.96	0.96	4.9	7.6	10	8.43	7.3	10.58

GLU: glucosa, Creat: creatinina, Col: colesterol, ALT: alanin amino transferasa, fa: fosfatasa alcalina, PT: proteínas totales, alb: albúminas, glob: globulinas, rA/G: relación albúminas globulinas, Ca: calcio, P: fósforo, K: potasio, Na: sodio, Cl: cloro, HCO₃: bicarbonato, ag: anión gap, DIF: diferencia de iones fuertes, Osm: osmolalidad

Cuadro 6, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis bioquímico de los monos rhesus hembra muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultados	Número de animales	GLU mmol/L	Urea mmol/L	Creat μmol/L	Col mmol/L	ALT U/L	fa U/L	PT g/L	alb g/L	glob g/L	rA/G cal.	Ca mmol/L	P mmol/L	K mmol/L	Na mmol/L	Cl mmol/L	HCO ₃ mmol/L	ag mmol/L	DIF mmol/L	Osm mOsm/ Kg
Promedio	15	4.4	8.1	65.25	4	48.53	132.8	65.8	36.3	30.5	1.18	2.25	1.3	3.82	148.9	109.6	23.4	19.7	39.6	298.3
Desviación estándar		+/- 0.9	+/- 1.5	+/- 12	+/- 1.1	+/- 10.4	+/- 64.5	+/- 6.3	+/- 3.6	+/- 4.8	+/- 0.23	+/- 0.1	+/- 0.2	+/- 0.27	+/- 2.7	+/- 1.8	+/- 2.9	+/- 1.7	+/- 2.4	+/- 5.7
Mínimos		3	5.2	46.3	1.74	25	55	52	28	22	0.86	2.02	0.79	3.36	142.4	107	18	16.52	33.3	285.6
Y		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máximos		6	10.8	79.7	6.01	61	307	72	40	36	1.56	2.42	1.37	4.21	152	112.4	28	22.41	43.6	304.2
Rango		3	5.6	33.4	4.27	36	252	20	12	14	0.7	0.40	0.58	0.85	9.6	5.4	10	5.89	10.3	18.6

GLU: glucosa, Creat: creatinina, Col: colesterol, ALT: alanin amino transferasa, fa: fosfatasa alcalina, PT: proteínas totales, alb: albúminas, glob: globulinas, rA/G: relación albúminas globulinas, Ca: calcio, P: fósforo, K: potasio, Na: sodio, Cl: cloro, HCO₃: bicarbonato, ag: anión gap, DIF: diferencia de iones fuertes, Osm: osmolalidad

Cuadro 7, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis gasométrico de la muestra de sangre venosa en los monos rhesus muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultados	Número de animales	Sexo	pH	HCO ₃ mmo/L	PCO ₂ mmHg	PO ₂ mmHg	PAO ₂ mmHg	a/AO ₂ %
Promedio	10	6 M 4 H	7.38	25.85	44.63	35.31	64.68	55.65
Desviación estándar			+/- 0.02	+/- 3.17	+/- 4.68	+/- 5	+/- 7.35	+/- 12.6
Mínimos			7.33	21.5	37.4	27.5	50.9	36.86
Y			-	-	-	-	-	-
Máximos			7.41	30.6	51.5	41.6	74.6	67.72
Rango			0.08	9.1	14.1	14.7	23.7	30.86

M: machos, H: hembras, pH: potencial hidrogenión, P HCO₃: bicarbonato, O₂: presión de oxígeno, PCO₂: presión de bióxido de carbono, PAO₂: presión alveolar de oxígeno, a/AO₂: diferencia en la concentración de oxígeno arterio/alveolar.

Cuadro 8, Distribución estadística de los valores obtenidos en el análisis gasométrico de la muestra de sangre arterial en los monos rhesus muestreados, confinados en la ciudad de México

Resultados	Número de animales	Sexo	pH	HCO ₃ mmo/L	PCO ₂ mmHg	PO ₂ mmHg	PAO ₂ mmHg	a/AO ₂ %
Promedio	10	6 M	7.39	24.33	40.78	55.02	70.42	78.05
Desviación estandar		4 H	+/- 0.04	+/- 2.29	+/- 2.97	+/- 6.5	+/- 3.83	+/- 7.13
Mínimos y Máximos			7.31 -	20.3 -	34.1 -	45.9 -	65.5 -	73.63 -
Rango			7.44	27.3	45.3	67.6	78.3	82.47
			0.13	7	11.2	21.7	12.8	9.5

M: machos, H: hembras, pH: potencial hidrogenión, P HCO₃: bicarbonato, O₂: presión de oxígeno, PCO₂: presión de bióxido de carbono, PAO₂: presión alveolar de oxígeno, a/Ao₂: diferencia en la concentración de oxígeno arterio/alveolar.

ESTA TESIS NO SALE
 DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 9, Resultados estadísticos del análisis 1.

Comparación entre grupos por sexo, realizado con los resultados estadísticos de los valores obtenidos en el análisis hematológico de monos rhesus muestreados

Anabolito	Machos (media, desviación estándar)	Hembras (media, desviación estándar)	Valor de P	Resultado (diferencia significativa) (P < 0.05)
Hematócrito (L/L)	0.466 +/- 0.035	0.48 +/- 0.051	P = 0.0839	No
Hemoglobina (g/L)	165.5 +/- 13.76	158.8 +/- 18.374	P = 0.1338	No
Eritrocitos (x10 ⁹ /L)	6.29 +/- 0.568	6.08 +/- 0.616	P = 0.1715	No
Volumen globular medio (fL)	74.55 +/- 5.256	81.33 +/- 9.337	P = 0.0599	No
Concentración globular media de hemoglobina (g/L)	355.4 +/- 27.408	325.2 +/- 24.663	P = 0.0619	No
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	293.2 +/- 89.234	249.9 +/- 90.512	P = 0.0989	No
Proteínas totales (x10 ⁹ /L)	68.27 +/- 4.621	69.80 +/- 4.620	P = 0.1880	No
Fibrinógeno (g/L)	5.46 +/- 2.056	4.46 +/- 1.503	P = 0.0796	No

Cuadro 10, Resultados estadísticos del análisis 2.

Comparación entre grupos por sexo, realizado con los resultados estadísticos de los valores obtenidos en el análisis bioquímico de monos rhesus muestreados

Anabolito	Machos (media, desviación estándar)	Hembras (media, desviación estándar)	Valor de P	Resultado (diferencia significativa) (P < 0.05)
Glucosa (mmol/L)	4.33 +/- 0.927	4.4 +/- 0.902	P = 0.4269	No
Urea (mmol/L)	8.05 +/- 1.542	8.12 +/- 1.538	P = 0.4546	No
Creatinina (μmol/L)	86.64 +/- 16.718	65.25 +/- 12.099	P = 0.0602	No
Colesterol (mmol/L)	4.01 +/- 1.127	4.00 +/- 1.17	P = 0.4899	No
ALT (U/L)	56.13 +/- 21.343	48.53 +/- 10.47	P = 0.1121	No
Fosfatasa Alcalina (U/L)	213.14 +/- 147.36	132.8 +/- 64.67	P = 0.0740	No
Proteínas totales (g/L)	66.4 +/- 4.210	65.80 +/- 6.35	P = 0.3792	No
Albúminas (g/L)	37.69 +/- 2.988	36.27 +/- 3.65	P = 0.0972	No
Globulinas (g/L)	28.60 +/- 3.282	30.53 +/- 4.861	P = 0.1055	No
Relación Albúminas globulinas (calculado)	1.33 +/- 0.188	1.179 +/- 0.233	P = 0.0764	No
Calcio (mmol/L)	2.29 +/- 0.113	2.247 +/- 0.125	P = 0.1205	No
Fósforo (mmol/L)	1.45 +/- 0.268	1.30 +/- 0.251	P = 0.1001	No
Potasio (mmol/L)	3.943 +/- 0.262	3.82 +/- 0.270	P = 0.1154	No
Sodio (mmol/L)	149.9 +/- 1.756	148.9 +/- 0.270	P = 0.1183	No
Cloro (mmol/L)	109.3 +/- 2.364	109.6 +/- 1.841	P = 0.2530	No
Bicarbonato (mmol/L)	23.07 +/- 2.760	23.40 +/- 2.972	P = 0.3703	No
Anión Gap (mmol/L)	21.74 +/- 2.334	19.75 +/- 1.748	P = 0.0677	No
Diferencia de iones fuertes (mmol/L)	40.86 +/- 1.847	39.65 +/- 2.462	P = 0.0652	No
Osmolalidad (mOsm/Kg)	300.4 +/- 3.384	298.3 +/- 5.743	P = 0.1205	No

Cuadro 11, Resultados estadísticos del análisis 3.

Comparación entre grupos por tipo de muestra, realizado con los resultados estadísticos de los valores obtenidos en el análisis gasométrico de monos rhesus muestreados

Anabolito	Muestra arterial (media, desviación estándar)	Muestra venosa (media, desviación estándar)	Valor de P	Resultado (diferencia significativa) (P <0.05)
pH	7.39 +/- 0.04	7.38 +/- 0.02	P = 0.2793	No
HCO ₃ (mmol/L)	24.33 +/- 2.29	25.85 +/- 3.17	P = 0.1633	No
PCO ₂ (mmHg)	40.78 +/- 2.97	44.63 +/- 4.68	P = 0.0045	Si
PO ₂ (mmHg)	55.02 +/- 6.5	35.31 +/- 5	P = 0.0001	Si
PAO ₂ (mmHg)	70.42 +/- 3.83	64.68 +/- 7.35	P = 0.0058	Si
a/AO ₂ (%)	78.05 +/- 7.13	55.65 +/- 12.6	P = 0.0012	Si

M: machos, H: hembras, pH: potencial hidrogenión, HCO₃: bicarbonato, PO₂: presión de oxígeno, PCO₂: presión de bióxido de carbono, PAO₂: presión alveolar de oxígeno, a/AO₂: diferencia en la concentración de oxígeno arterio/alveolar.

Cuadro 12, Cuadro de comparación visual de los resultados hematológicos del presente estudio, con estudios precedentes de la especie *Macaca mulatta* presentes en la literatura citada, referencias 1,5,7,14.

Anabolito	Escala de medición	México DF	UFAW handbook (1)	Lab.Anim. Med. (5)	Fowler (7)	I.S.I.S. (14)					
Ht	L/L	0.47 +/- 0.04	30	0.41-0.47	ND	0.39 +/- 0.05	ND	0.40 +/- 0.03	389	0.39 +/- 0.04	50
Hb	g/L	162 +/- 16.2	30	115	ND	129 +/- 18.1	ND	125 +/- 15	389	122 +/- 12	40
Ert	$\times 10^{12}/L$	6.1 +/- 0.59	30	5.5	ND	5.2 +/- 0.55	ND	4.48 +/- 0.63	389	5.42 +/- 0.48	38
VGM	fL	77.9 +/- 8	30	ND	ND	79.5 +/- 7.4	ND	91.5 +/- 11.7	389	71.8 +/- 3.2	38
CGMH	g/L	340.3 +/- 29.8	30	ND	ND	326.3 +/- 21.1	ND	282 +/- 27	389	312 +/- 17	40
Plaq	$\times 10^9/L$	271 +/- 91	30	229 - 530	ND	359.3 +/- 102.7	ND	418 +/- 115	389	468 +/- 85	10

Algunos de los valores presentados en el cuadro han sido manipulados para transformarlos a las mismas unidades.

Ht: hematócrito, Hb: hemoglobina, Ert: cuenta eritrocítica, VGM: volumen globular medio,

CGMH: concentración globular media de la hemoglobina, Plaq: plaquetas.

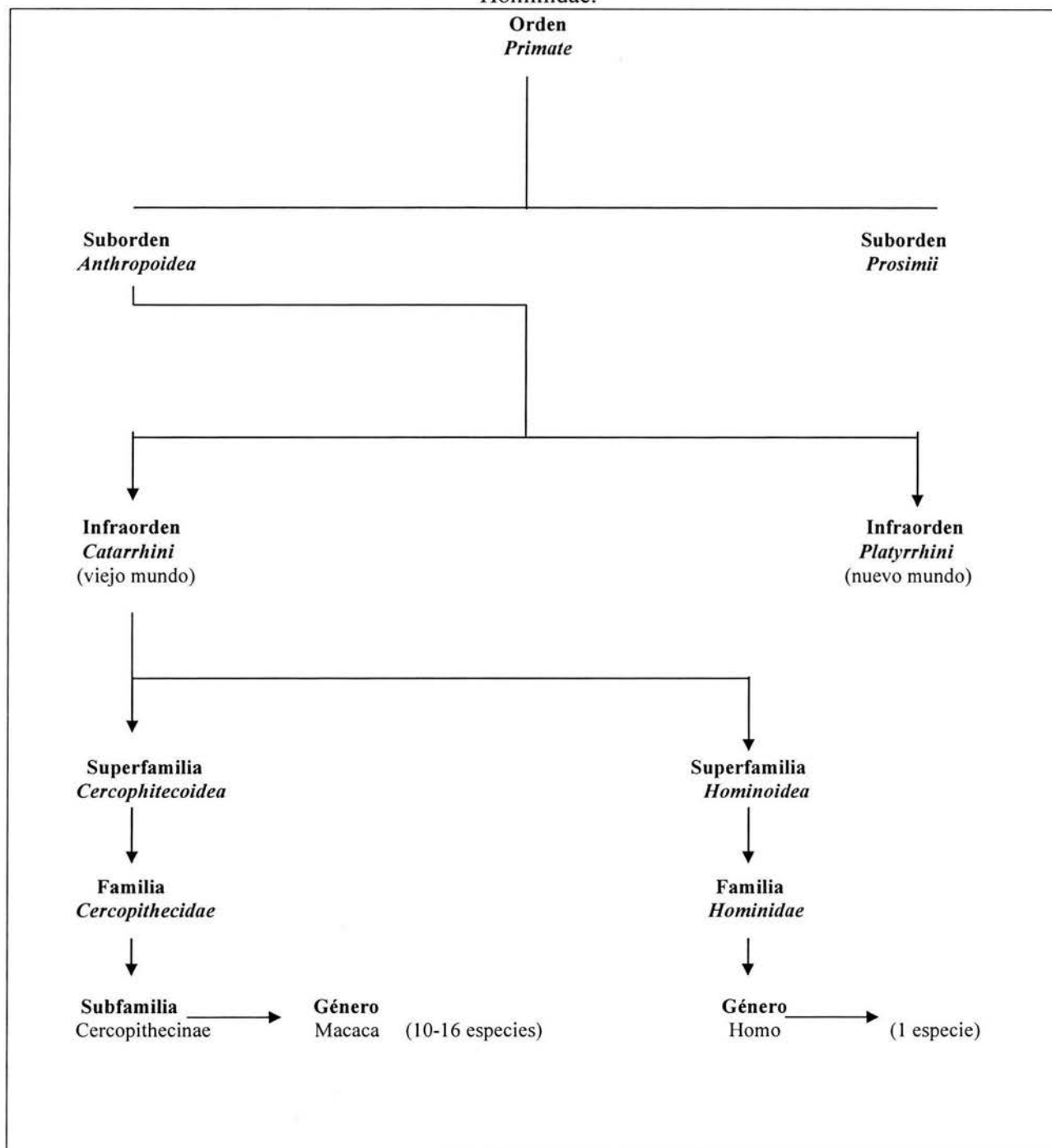
Cuadro 13, Cuadro de comparación visual de los resultados bioquímicos del presente estudio, con estudios precedentes de la especie *Macaca mulatta* presentes en la literatura citada, referencias 1,5,7,14.

Anabolito	Escala de medición	México DF	UFAW handbook (1)	Lab.Anim. Med. (5)	Fowler (7)	I.S.I.S (14)					
		valor	n	valor	n	valor	n	valor	n	valor	n
GLU	mmol/L	4.6 +/- 0.9	30	ND	ND	5.2 +/- 1.3	ND	3.85 +/- 0.93	273	2.64 +/- 1.26	8
Urea	mmol/L	8 +/- 1.5	30	8.9 - 13.8	ND	6 +/- 2.74	ND	5.71 +/- 0.96	273	8.21 +/- 0.714	8
Creat	µmol/L	75.92 +/- 17.7	30	ND	ND	99.4 +/- 51.2	ND	ND	ND	132.6 +/- 8.84	8
Col	mmol/L	4 +/- 1	30	ND	ND	ND	ND	3.33 +/- 0.88	273	5.67 +/- 1.71	8
ALT	U/L	52.3 +/- 16.7	30	ND	ND	ND	ND	42.1 +/- 21.2	273	26 +/- 6	8
fa	U/L	173 +/- 119.1	30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	163 +/- 52	8
PT	g/L	66.1 +/- 5.2	30	39 - 83	ND	75 +/- 9.6	ND	66 +/- 5	273	68 +/- 3	9
Alb	g/L	36.5 +/- 3.4	30	40 - 51	ND	36 +/- 4.9	ND	44 +/- 0.9	273	37 +/- 2	8
Glob	g/L	29.5 +/- 4.1	30	32	ND	40 +/- 9.6	ND	ND	ND	31 +/- 4	8
Ca	mmol/L	2.27 +/- 0.1	30	5.3	ND	2.62 +/- 0.32	ND	2.42 +/- 0.4	273	2.47 +/- 0.075	8
P	mmol/L	1.24 +/- 0.3	30	2.2 - 2.7	ND	1.61 +/- 0.3	ND	1.61 +/- 0.29	273	1.16 +/- 0.61	8
K	mmol/L	3.88 +/- 0.26	30	4.2	ND	4.3 +/- 0.9	ND	4.7 +/- 0.8	273	3.7 +/- 0.6	8
Na	mmol/L	149.4 +/- 2.3	30	153	ND	139.1 +/- 22.7	ND	158 +/- 13.6	273	148 +/- 3	8
Cl	mmol/L	109.3 +/- 2.3	30	110	ND	101.3 +/- 8.9	ND	114 +/- 9	273	111 +/- 3	8

Algunos de los valores presentados en el cuadro han sido manipulados para transformarlos a las mismas unidades.

GLU: glucosa, Creat: creatinina, Col: colesterol, ALT: alanin amino transferasa, fa: fosfatasa alcalina, PT: proteínas totales, alb: albúminas, glob: globulinas, Ca: calcio, P: fósforo, K: potasio, Na: sodio, Cl: cloro

Anexo 1, Mapa taxonómico del Orden Primate.
Con énfasis en los monos del viejo mundo, Superfamilia Cercopithecoidea y Superfamilia Hominidae.



Anexo 2. Datos generales.

Características físicas y constantes fisiológicas de los monos rhesus al momento del muestreo.

Sexo	Edad (años)	Peso (Kg)	Temp. Corp. (°C)	Frec. Card. (L/min)	Frec. Resp. (mr/min)
macho	15	7.85	39.25	156	36
macho	8	8.72	37.32	148	36
macho	7	8.24	37.15	120	36
macho	10	10	39.09	124	28
macho	16	7.43	38.92	132	24
macho	7	9.4	39.38	132	48
macho	8	9.2	38.76	120	44
macho	9	7.84	39.09	118	28
macho	6	7.15	39.07	124	28
macho	4	5.8	39.21	120	48
macho	5	7.85	39.16	156	52
macho	4	6.95	38.66	140	36
macho	13	8.75	38.75	160	28
macho	7	9.4	38.65	142	40
macho	12	8.15	38.65	132	38
hembra	16	6.5	38.58	140	44
hembra	16	8.3	39	172	28
hembra	14	4.78	37.6	133	28
hembra	13	8.3	38.6	172	60
hembra	11	8	39.6	168	55
hembra	8	5.6	38.4	164	45
hembra	10	7.3	39	170	50
hembra	8	5.56	38.41	120	24
hembra	16	7.55	37.76	144	44
hembra	8	4.15	38.72	128	28
hembra	10	5.33	38.8	134	30
hembra	9	5.6	38.1	128	28
hembra	12	5.75	38.7	134	28
hembra	16	6.8	38.38	138	32
hembra	15	6.9	38.6	134	32
Promedio y desviación estándar	10.4 +/- 3.84	7.3 +/- 1.40	38.6 +/- 0.57	140.1 +/- 17.1	36.8 +/- 9.9

Anexo 3. Datos generales.

Características físicas y constantes fisiológicas de los monos rhesus machos al momento del muestreo.

Machos	Peso (Kg)	T. C. (°C)	F. C. (L/min)	F. R. (mr/min)
Promedio	8.18	38.74	134.9	36.6
y	+/-	+/-	+/-	+/-
desviación estándar	1.1	0.65	14.6	8.5

Kg: kilogramos, T.C.: Temperatura corporal, °C: grados centígrados,
 F.C.: frecuencia cardiaca, L/min: latidos por minuto,
 F.R.: frecuencia respiratoria, mr/min: movimientos respiratorios por minuto.

Anexo 4. Datos generales.

Características físicas y constantes fisiológicas de los monos rhesus hembra al momento del muestreo.

Hembras	Peso (Kg)	T. C. (°C)	F. C. (L/min)	F. R. (mr/min)
Promedio	6.4	38.5	145.26	37
y	+/-	+/-	+/-	+/-
desviación estándar	1.3	0.5	18.4	11

Kg: kilogramos, T.C.: Temperatura corporal, °C: grados centígrados,
 F.C.: frecuencia cardiaca, L/min: latidos por minuto,
 F.R.: frecuencia respiratoria, mr/min: movimientos respiratorios por minuto.