

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**DETERMINACION DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGIA Y BIOQUIMICA SANGUINEA DE LA ZORRA GRIS
(Urocyon cinereoargenteus) EN CAUTIVERIO EN GUATEMALA.**

TESIS

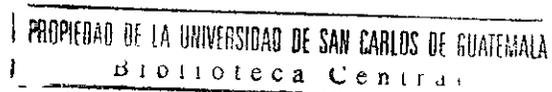
Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

POR

EDVIN ESTUARDO ROSALES MIRON

Al conferírsele el Título de:

MEDICO VETERINARIO



Guatemala, Marzo de 1997.

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO

Dr. José Guillermo Perezcano F.

SECRETARIO

Dr. Humberto Ismael Maldonado

VOCAL PRIMERO

Lic. Rómulo Dimas Gramajo

VOCAL SEGUNDO

Dr. Otto Leonidas Lima L.

VOCAL TERCERO

Dr. Mario Motta

VOCAL CUARTO

Br. Eduardo Rodas

VOCAL QUINTO

Br. José Moreno

ASESORES

Dr. Dennis Guerra Centeno

Dra. Grizelda Arizandieta

Dr. Luis Morales

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de Tesis titulado:

DETERMINACION DE VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGIA Y BIOQUIMICA SANGUINEA DE LA ZORRA GRIS (Urocyon cinereoargenteus) EN CAUTIVERIO EN GUATEMALA

Que me fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, previo a obtener el título profesional de:

MEDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Y A LA
VIRGEN SANTISIMA

Quienes permiten este momento

A MIS PADRES:

Dr. Jorge Humberto Rosales Arriola
Silvia Marina Mirón de Rosales
Con todo mi cariño y agradecimiento.

A MI ESPOSA

Azucena Chávez Rivera de Rosales
Con todo mi amor.

A MIS HIJOS

Juan Pablo y Estuardo Rosales Chávez
por ser parte de mi vida y estímulo de
mis esfuerzos.

A MIS HERMANOS

Jorge Rolando, Henry, Marco Vinicio y
Silvia Graciela Rosales Mirón.
Compañeros inseparables

A MIS SUEGROS

Dr. Juan Pablo Chávez García
Azucena Rivera Furlán de Chávez
Por su apoyo incondicional.

A TODOS MIS FAMILIARES

En especial a Hugo Arévalo Lone y
Alicia Rosales de Arévalo

A MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS

Por el tiempo compartido

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

AGRADECIMIENTOS

A mis Asesores

Dr. Dennis Guerra Centeno,
Dra. Grizelda Arizandieta,
Dr. Luis Morales

Al Dr. Manuel Rodríguez Zea, Dr. Fredy González, Dr. Yery Véliz. Por ser más que catedráticos, unos amigos.

A la familia Rivera Zepeda por su cariño y respaldo recibido.

A los Doctores: Alfredo Viau y Beatriz de Viau, por su apoyo recibido.

INDICE

I. Introducción	1
II. Objetivos	2
III. Revisión Bibliográfica	3
A. Descripción de la especie <u>Urocyon cinereoargenteus</u>	3
B. Hematología	5
a. Importancia de la hematología	5
b. Hemoglobina	5
c. Hematocrito	5
d. Recuento de Glóbulos Rojos	6
e. Recuento de Glóbulos Blancos	6
f. Frote sanguíneo	6
C. Pruebas Bioquímicas	8
a. Glucosa	9
b. Creatinina	10
c. Bilirrubina	11
d. Trasferasas	11
e. Colesterol	12
f. Nitrógeno Ureico Sanguíneo	13
IV. Materiales y Métodos	14
V. Diseño Estadístico	19
VI. Resultados y Discusión	20
VII. Conclusiones	49
VIII. Recomendaciones	50
IX. Resumen	51
X. Anexos y Apéndice	53
XI. Bibliografía	55

I. INTRODUCCION

Guatemala es un país que cuenta con innumerables recursos naturales y gran diversidad biológica. Esta riqueza ha sido históricamente sobreexplotada por nuestros habitantes, lo que ha provocado que muchas especies de fauna silvestre se encuentren amenazadas de extinción, poniendo de esta manera en peligro nuestro banco genético.

Una de las especies que más ha sufrido ante tal situación es la Zorra Gris o Gato de Monte (Urocyon cinereoargenteus), que ha sido comercializada ilícitamente y damnificada por la fragmentación de bosques y reducción de su hábitat natural. Muy pocos esfuerzos se han realizado en favor de la conservación de la zorra gris.

Uno de los problemas que afrontan los Médicos Veterinarios de Zoológicos y colecciones de fauna, es el hecho de que no existe suficiente información sobre los parámetros fisiológicos de la Zorra gris, posiblemente esto se deba a que muy pocos investigadores se encuentran conscientes de este problema.

En tal sentido, el presente trabajo pretende determinar los valores de referencia para hematología y bioquímica sanguínea de la especie, a fin de que estos datos puedan ser utilizados para complementar la evaluación clínica, y de esta manera mejorar el manejo de la especie en zoológicos, colecciones de fauna, y programas de conservación.

II. OBJETIVOS

General

Contribuir al conocimiento de los valores hematológicos y de bioquímica sanguínea de referencia para los manímeros silvestres en cautiverio.

Específicos

1. Determinar los siguientes parámetros de referencia para hematología de la Zorra Gris en cautiverio:

Glóbulos rojos (millones/mm cúbico)

Glóbulos blancos (miles/mm cúbico)

Valor diferencial de Glóbulos blancos (%)

Hematocrito (%)

Hemoglobina (g/dl)

2. Determinar los siguientes parámetros de referencia para bioquímica sanguínea de la Zorra Gris en cautiverio:

Glucosa (mg/dl)

Creatinina (mg/dl)

Bilirrubina (mg/dl)

Alaninoaminotransferasa (U/l)

Aspartatoaminotransferasa (U/l)

Colesterol (mg/dl)

Urea (mg/dl)

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Zorra Gris (Urocyon cinereoargenteus)

Sinónimos: Zorra, Gato de Monte, Gray Fox

Clasificación taxonómica.

Reino: Animalia
Clase: Mammalia
Orden: Carnivora
Familia: Canidae
Género: Urocyon
Especie: cinereoargenteus

La zorra gris es el carnívoro más numeroso y ampliamente distribuido desde el sur de Canadá, Centro América, hasta las regiones septentrionales de América del Sur (6). Es de tamaño medio, con un peso entre 3 a 4 kilos. La cabeza y cuello miden de 29 a 39 cm. Posee orejas largas y puntiagudas, lomo de color gris y negruzco, cola larga y angosta, dorsalmente negrusca con la punta de color negro carbón, midiendo esta de 32 a 50 cm. de largo. Las patas son pequeñas y redondeadas (6,9).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

La zorra gris es el único miembro de la familia de los perros que es realmente capaz de trepar a los árboles, lo cual hace con frecuencia para lograr escapar de sus depredadores (6). Esta especie de *Urocyon* se alimenta principalmente por la noche, y algunas veces en el crepúsculo (6).

Su dieta consiste en pequeños mamíferos que van desde el tamaño de un ratón hasta liebres. Además, frutas, bayas, insectos, reptiles, anfibios, aves y huevos (6.9). El apareamiento se lleva a cabo a finales del invierno. Los nacimientos de los cachorros se presentan en marzo y abril después de un período de 63 días de gestación. El número de crías por parto es de dos a cinco, con un promedio de cuatro (6). Los cachorros son cuidados en las madrigueras hechas en el suelo o en cavidades de rocas y troncos (6), y estos se separan de la madre aproximadamente 8 meses después del parto (6.9).

B. HEMATOLOGIA

a. IMPORTANCIA DE LA HEMATOLOGIA

Los valores hematológicos y de bioquímica sanguínea varían de acuerdo con los estados fisiológicos normales así como con las afecciones patológicas. Las variaciones considerables que existen normalmente entre los individuos dentro de una población dada pueden atribuirse al sexo, la edad, la nutrición, el ejercicio físico, la temperatura ambiente y los ciclos diurnos y sexuales; por lo tanto, los valores normales deben considerarse como guías generales, más que como criterios rígidos (3).

b. HEMOGLOBINA

Es la proteína responsable del color rojo de la sangre. Se encarga del transporte de oxígeno y anhídrido carbónico, a través de la circulación sanguínea, así como de la regulación ácido-básica (2,8).

Actualmente la determinación de la hemoglobina se basa en procedimientos como:

Métodos colorimétricos o espectrofotométricos (química húmeda), y el método del Reflotrón (química seca) (11).

c. HEMATOCRITO

El hematocrito es la relación porcentual que existe entre glóbulos rojos y plasma (7).

Para medir el hematocrito, lo más común es usar el método de microhematocrito, donde se utilizan tubos capilares heparinizados que se centrifugan. Es un método que requiere de poca cantidad de sangre para su ejecución (3).

d. RECuento DE GLOBULOS ROJOS

Los eritrocitos comprenden alrededor de la mitad del volumen total de la sangre, son anucleados, y parecen como discos circulares bicóncavos, que varían de diámetro y espesor según la especie y el estado nutritivo del animal (2,4,8).

Para el recuento de los glóbulos rojos se utiliza la pipeta de Thoma, solución salina y la cámara de Neubauer (12). Las anemias producidas por destrucción de glóbulos rojos se reflejan en número reducido de eritrocitos circulantes, los cuales contienen menos hemoglobina (5).

e. RECuento DE GLOBULOS BLANCOS

Para la realización del recuento de los glóbulos blancos se aplica básicamente el mismo procedimiento que se lleva a cabo con el recuento de los glóbulos rojos, excepto que el recuento se hace en el área específica para glóbulos blancos (7).

f. FROTE SANGUINEO

El recuento diferencial de células blancas se basa en la evaluación del frote sanguíneo coloreado y es uno de los procedimientos de laboratorio que más información proporciona. Tiene valor particular en la práctica veterinaria para ayudar al diagnóstico y pronóstico de infecciones agudas,

crónicas, generalizadas o localizadas. También proporciona información acerca de la morfología y estado de los eritrocitos, grados de anemia, y la presencia de hemoparásitos (3.7).

El frote se debe hacer lo más pronto posible después de extraer la sangre, de preferencia sin anticoagulantes, porque la viabilidad de los leucocitos y otras células sanguíneas decaen con rapidez. Si se utiliza el EDTA como anticoagulante será un poco mayor el tiempo que transcurra antes que se alteren los resultados (3).

Para la tinción del frote de sangre, se pueden usar diversos colorantes y diferentes técnicas. Los colorantes más conocidos de este tipo y de mayor uso son el de Wright y el de Giemsa (3). El número de células sanguíneas cambia con los estados patológicos: los valores de leucocitos se elevan en infecciones bacterianas agudas, leucemias neoplásicas, necrosis o traumatismo tisular e intoxicación química o metabólica; pero las etapas extremas de las mismas afecciones patológicas, están asociadas con valores decrecientes. Entre los ejemplos comunes de alteraciones diagnósticas del número de células sanguíneas, se encuentra el aumento de neutrófilos producido por bacterias piógenas. El número elevado de monocitos y linfocitos se asocia con la respuesta inmune del cuerpo ante un antígeno en un proceso inflamatorio crónico o en cicatrización. Por el contrario, las infecciones virales agudas se caracterizan por la presencia de leucopenia. Los recuentos de eosinófilos se elevan en las respuestas alérgicas y se encuentran asociados con infecciones por helmintos (5).

C. PRUEBAS BIOQUIMICAS

La medición de los elementos químicos que componen los diferentes líquidos del organismo es una parte del examen integral que se realiza para conocer la naturaleza de las enfermedades. Estos análisis junto con otros procedimientos del laboratorio, el examen físico completo y la historia clínica del paciente ayudan al Médico Veterinario a llegar al diagnóstico definitivo, emitir un pronóstico y valorar la eficiencia del tratamiento (3).

Actualmente para medir con precisión los parámetros bioquímicos se utilizan métodos a base de Química Seca (Reflotrón) y Química Húmeda (Espectrofotómetro) (3,8).

El método de Química Húmeda tiene la ventaja de ser preciso y de bajo costo, dentro de las desventajas se puede mencionar que se necesitan aproximadamente dos horas para el procesamiento por cada prueba, personal especializado y cristalería la cual debe limpiarse cuidadosamente (1,3).

Para el método de Química Seca se usa el Reflotrón el cual utiliza el principio de fotometría reflejada y tecnología de reactivos fijados en tira, para analizar varios componentes químicos encontrados en la sangre. Es un sistema moderno de química en el cual no se emplean reactivos líquidos. El aparato consiste en una fuente de poder, un procesador de señal, un pantalla digital, un módulo óptico y una conexión para computadora. El reflotrón presenta una ventana donde es introducida la tira reactiva e inmediatamente es leída por un microprocesador, que realiza el cálculo y da los resultados en la pantalla (10). La tira reactiva presenta una almohadilla que esta construida para que la sangre sea separada del plasma, produciéndose así la reacción química en este último. Un código magnético, está localizado en la parte de abajo de cada tira el cual es leído por la computadora

del aparato y permite transferir información que incluye, la selección del test, duración de preincubación, fases de reacción, longitud de onda y especificaciones para el cálculo del resultado (10).

Dentro de las ventajas de este método tenemos: exactitud; no requiere personal especializado; se utiliza suero, plasma o sangre completa; los resultados se obtienen en dos o tres minutos y no es preciso calibrar el aparato ni realizar diluciones a reactivos. La desventaja de este método es el elevado costo del aparato y de las tiras reactivas (10).

a. GLUCOSA

El nivel de glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricional, emocional y endócrina de los individuos o animales. Existen ciertas condiciones en las cuales la concentración de glucosa sanguínea aumenta o baja sobre los valores normales (11).

Estados de Hiperglicemia tales como: diabetes, necrosis pancreática aguda, pancreatitis crónica, estados convulsivos, hipertiroidismo, enfermedades hepáticas crónicas, hiperpituitarismo (11).

Estados de Hiperglicemia Transitoria tales como: administración o liberación de epinefrina, administración de xilazina, anestesia general, digestión.

Estados de Hipoglucemia tales como hiperinsulinismo, inanición, hipotiroidismo, insuficiencia adrenocortical, cetosis, hipoadrenocorticismo, hipopituitarismo, mala nutrición (11).

Los métodos para la determinación de glucosa están: Espectrofotométricos, O-Toluidina, Glucosa-Oxidasa, Reflotrón, y otros (11).

b. CREATININA

Se le considera una prueba de mejor orientación en el diagnóstico de las alteraciones renales. Se origina a nivel de los músculos a partir del fosfato de creatina; al rededor del 2% de la creatina se convierte diariamente en creatinina. Esta posee gran difusibilidad y es fundamentalmente excretada por los riñones, además de las pequeñas cantidades que se eliminan por las heces. (7,11).

La medición de creatinina está indicada en cada paciente con enfermedad renal, especialmente en aquellos con vómitos, pérdida de peso, anemia crónica, anuria-oliguria o deshidratación. Los valores de creatinina son constantes debido a que no son afectados por la dieta, edad, sexo, catabolismo proteico. Esta es excretada rápidamente, por lo que no ocurren elevaciones hasta que el daño renal es significativo (10, 11).

c. BILIRRUBINA

La bilirrubina, es el principal pigmento de la bilis, es uno de los productos finales de la degradación de la hemoglobina por las células reticuloendoteliales y mesenquimatosas del organismo; sin embargo, alrededor del 10% de la bilirrubina de la sangre es el origen extra-eritrocítico.

La bilirrubina no conjugada es transportada en la sangre ligada a la albúmina. En las células hepáticas, la mayor parte es conjugada con ácido glucorónico (10).

d. TRASFERASAS

ALANINOAMINOTRASFERASA (ALT)

Se presenta casi exclusivamente en el hígado, donde se encuentra únicamente en el citoplasma de las células parenquimatosas, mientras que la AST (Aspartatoaminotransferasa), se presenta en el citoplasma y en las mitocondrias en una proporción del 50% en cada uno. De esta localización de las dos transaminasas pueden deducirse indicaciones diagnósticas muy valiosas para las diversas enfermedades del hígado. Valores muy elevados de alaninoaminotransferasa señalan una grave lesión de las células parenquimatosas hepáticas. En la hepatitis aguda siempre están aumentadas la Aspartatoaminotransferasa y Alaninoaminotransferasa en el suero, incluso en un curso anictérico. A menudo ya se puede demostrar el aumento de la actividad enzimática antes de la aparición de la ictericia (10).

En la hepatitis crónica y la cirrosis, las transferasas Aspartatoaminotransferasa y Alaninoaminotransferasa son menores que en la hepatitis vírica (10).

ASPARTATOAMINOTRANSFERASA (AST)

Se emplea principalmente para el diagnóstico de las enfermedades del hígado y del miocardio (10).

Para el diagnóstico del infarto de miocardio se utiliza tanto el Electrocardiograma como las determinaciones enzimáticas (10).

Entre las enfermedades del hígado, las hepatitis agudas van acompañadas siempre de valores patológicos de las transaminasa Aspartatoaminotransferasa y Alaninoaminotransferasa. En el curso necrotizante la elevación es muy alta (10).

e. COLESTEROL

El colesterol se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre. Existen dos fuentes de colesterol en el organismo: exógeno proporcionado por la dieta y el endógeno proporcionado o sintetizado por las células, principalmente los hepatocitos, quienes lo transforman en ácidos biliares para ser excretados por la bilis (11).

f. NITROGENO UREICO SANGUINEO

La urea es el producto de degradación cuantitativamente más importante del metabolismo de las proteínas.

En el riñón se produce una filtración glomerular de la urea en un 40 a 50% la cual es reabsorbida en los túbulos (10).

Nefropatías orgánicas funcionales pueden conducir a una disminución de la función renal. La progresión de la enfermedad conduce a insuficiencia renal (10).

La comprobación de una elevación de urea y creatinina en el suero significa ya una insuficiencia renal. La función renal ya está dañada en tal medida, que los riñones no son capaces de mantener las concentraciones de creatinina y urea en el nivel normal (10).

La concentración de urea sérica sin embargo no depende solamente de la función renal sino también de otros factores. Una dieta rica en proteínas o un aumento de la degradación de proteínas, por ejemplo por fiebre, traumatismo o hemorragias, originan un aumento del nivel de urea en el suero. Una dieta pobre en proteínas implica una disminución de la concentración de la urea sérica (10).

El nivel de urea depende también del aporte o la eliminación de líquido. En el caso de ser, oliguria, se da una mayor concentración en la orina por lo que se reabsorbida por los túbulos; por el contrario, en orinas muy diluidas, disminuye la reabsorción de urea (10).

IV MATERIALES Y METODOS

A. MATERIALES

RECURSOS HUMANOS

- Estudiante que realiza la investigación
- Profesionales asesores
- Técnico de laboratorio clínico
- Personal de Zoológicos y colecciones privadas (jauleros).

MATERIALES DE LABORATORIO

- Centrífuga (microcentrífuga para capilares de hematocrito, con velocidad hasta de 5000 rpm)
- Capilares para hematocrito de 75 mm
- Plastilina
- Portaobjetos de 76 x 26 mm
- Papel secante
- Microscopio con objetivos para recuentos 16x10, para fórmula 16x100
- Aceite de inmersión
- Algodón en rama
- Tubos de ensayo de 10 ml
- Contador manual
- Colorante de Wright
- Agitador automático

- Cámara de Neubauer
- Pipeta para conteo de glóbulos rojos de Thoma
- Pipeta para conteo de glóbulos blancos de Thoma
- Solución de glóbulos blancos (ácido acético + cristal de violeta)
- Solución de glóbulos rojos (Solución salina isotónica)
- Plato para medición de microhematocrito
- Agua destilada
- Pipetas automáticas (0.32 microlitros)
- Aparato de Reflotrón (Typ Reflotrón I).

MATERIALES DE CAMPO

- Alcohol isopropílico
- Estetoscopios
- Hielera
- Refrigerante
- Redes para captura
- Tubos de ensayo con anticoagulante (EDTA) de 10 ml
- Clorhidrato de xilazina al 2%
- Sulfato de atropina al 0.01%
- Clorhidrato de ketamina al 10%
- Jeringas de 3 ml
- Aguja calibre 21 y 22 de 1.5 pulgadas
- Cerbatana para lanzar dardos (115 cm)
- Dardos para teleinyección de 3 cc de capacidad

- Termómetro rectal
- Crayón marcador
- Masking tape

RECURSOS DE TIPO BIOLÓGICO

- 30 zorras grises, aparentemente sanas y en ayunas, de diferentes colecciones privadas y zoológicos del país.

CENTROS DE REFERENCIA

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Departamento de Clínicas del Hospital Veterinario de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Centro de Estudios Conservacionista (CECON), Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Zoológico Nacional La Aurora.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

METODOLOGIA

Toma de la Muestra

Las muestras de sangre fueron tomadas de animales aparentemente sanos, en ayunas.

Para el efecto se capturó e inmovilizó a cada espécimen a muestrear con la ayuda de una red. Posteriormente se administró por vía intramuscular una mezcla anestésica de clorhidrato de ketamina y clorhidrato de xilazina en dosis de 8 a 10 mg/kg y de 0.5-2 mg/kg de peso vivo respectivamente. En aquellos casos en los cuales el método de captura con red fue impropio, se realizó teleinyección, utilizando para el efecto dardos y cerbatana.

Una vez anestesiado el cánido, se procedió a tomar los siguientes signos vitales: temperatura, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria. Luego se tomó 1 ml. de sangre de la vena radial. Esta muestra se depositó en un tubo de ensayo conteniendo ácido etilen diamino tetraacético (EDTA) como anticoagulante, luego se identificó cada tubo de ensayo.

Traslado de la Muestra

Los tubos de ensayo conteniendo la muestra fueron identificados y colocados en hieleras provistas de refrigerante. De esta forma se trasladaron al laboratorio clínico para su análisis respectivo.

Procesamiento de la Muestra

Para la determinación de los valores hematológicos se realizaron los mismos procedimientos utilizados para mamíferos domésticos (7).

Para determinar los valores de bioquímica sanguínea se utilizó el método de Química Seca, por medio del reflotrón, con las respectivas tiras reactivas para cada prueba.

Todos los datos obtenidos durante el proceso de la práctica de estudio se anotaron en las hojas de protocolo (anexo 1).

V. DISEÑO ESTADISTICO

UNIVERSO DE LA MUESTRA

Por el método de conveniencia se muestrearon 30 animales.

PRUEBAS REALIZADAS

Media Aritmética, Moda, Desviación Estándar, Rango (valor mínimo - valor máximo) y Coeficiente de Variación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio fue realizado en Guatemala con 30 Zorras Grises (Urocyon cinereoargenteus), mantenidas en cautiverio en zoológicos y colecciones privadas, que se localizan en tres diferentes zonas altitudinales, la región uno localizada a 1,500 metros sobre el nivel de mar (Guatemala), la región dos a 125 msnm (Escuintla-Mazatenango), y la región tres se encuentra a 2,357 msnm (Quetzaltenango). La distribución por sexo fue de quince machos y quince hembras.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

PARAMETROS FISIOLÓGICOS (valores promedio)

Los valores de las constantes fisiológicas se presentan en el cuadro 1 y puede observarse que la frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto) fue de 32.10 ± 9.57 , la frecuencia cardíaca (latidos/minuto) fue de 152.46 ± 16.77 , y la temperatura corporal (grados centígrados) fue de 38.97 ± 1 . No se encontraron efectos ni interacciones significativas de las diferentes zonas altitudinales ni del sexo sobre las variables de frecuencia respiratoria y temperatura corporal, solamente se determinaron efectos altamente significativos ($p < 0.001$) de la zona altitudinal y del sexo sobre la variable frecuencia cardíaca. Los valores se presentan en el cuadro 2.

La diferencia es posiblemente influenciada por los mecanismos compensadores para mantener la temperatura corporal.

En cuanto al efecto del sexo, los machos presentaron una menor frecuencia cardíaca que las hembras, esto podría deberse a que en esta especie animal éstos presentan una mayor talla que el sexo opuesto. (cuadro 3).

HEMATOLOGIA (Valores promedio)

Se determinaron los siguientes valores hematológicos: Hematocrito (porcentaje) 40.16 ± 4.16 , hemoglobina (gramos/decilitro) 14.16 ± 1.29 , recuento de eritrocitos (millones/milímetro cúbico), $5.292 \times 10^6 / \text{mm}^3 \pm 1.19$; Volumen Corpuscular Medio (VCM) fue de 77.37 micras cúbicas, Hemoglobina corpuscular Media (HbCM) = 27.22 micromicrogramos, Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHbCM) = 35.10 %. Leucocitos (miles/milímetro cúbico), $511.07 \times 10^3 / \text{mm}^3 \pm 3.26$; Neutrófilos (porcentaje diferencial) 60.16 ± 8.09 , Linfocitos (porcentaje diferencial) 31.13 ± 7.70 .

Para el caso de los valores porcentuales diferenciales de eosinófilos, monocitos y basófilos, se encontraron valores muy extremos y un coeficiente de variación alto, por lo que se consideró más conveniente tomar como referencia los valores modales los cuales son de 3 % para eosinófilos, 1 % para monocitos y 1 % para basófilos. EL hallazgo de valores muy aberrantes puede deberse, a que los animales sufrían algún proceso infeccioso que no se estaba manifestando clínicamente y aparentemente estaban sanos. El análisis estadístico de estas variables no reveló diferencias significativas entre los animales de las diferentes regiones ni en cuanto al sexo.

Los valores determinados se muestran en el cuadro 4,

QUIMICA SANGUINEA (Valores promedio)

Los valores determinados son: Glucosa (miligramos/decilitro) 139.16 ± 60.52 , creatinina (miligramos/decilitro) 0.53 ± 0.08 , bilirrubina (miligramos/decilitro) 1.60 ± 1.13 , alaninoaminotransferasa (ALT) (Unidades Internacionales/litro) 42.49 ± 25.19 , aspartatoaminotransferasa (AST) (Unidades Internacionales/litro) 52.07 ± 28.80 , colesterol (mg/dl) 139.33 ± 37.94 , urea (mg/dl) 41.56 ± 16.44 .

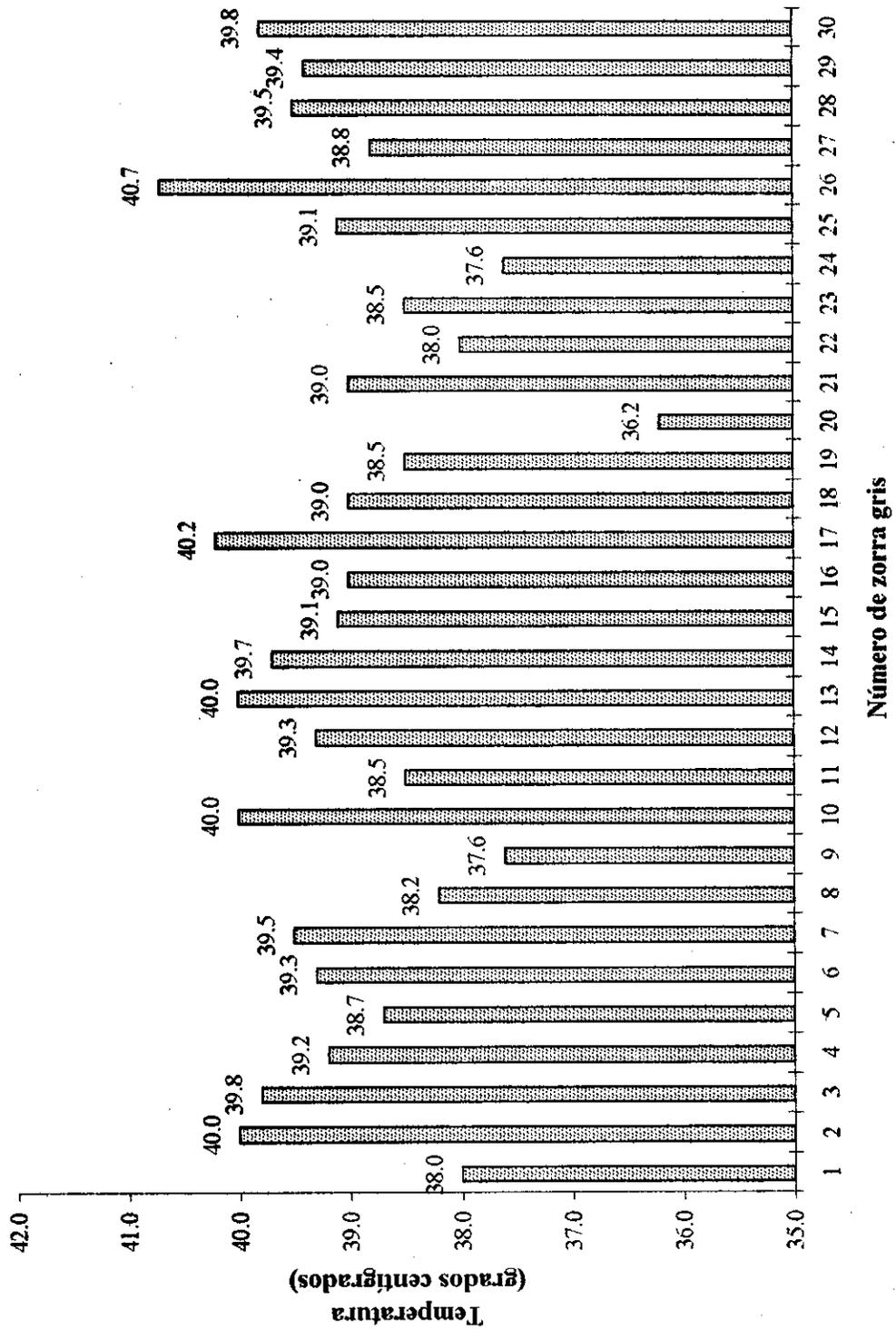
Para el caso de los valores de bilirrubina, de ALT y AST, también se presentaron valores extremos (42.49 ± 25.19 y 52.07 ± 28.80 U/L respectivamente), por lo que consideramos conveniente tomar como referencia los valores modales para cada uno de los parámetros los cuales son de ALT 31 U/L, para AST 38 U/L, y para bilirrubina de 0.52 (mg/dl).

No se detectaron efectos significativos de la zona altitudinal ni del sexo sobre las variables bilirrubina, ALT, AST, colesterol, y urea; pero sí se determinó efecto altamente significativo ($p < 0.001$) de la zona altitudinal sobre la variable glucosa sanguínea (cuadro No. 6). Los animales de las zonas 1 y 2 presentaron valores similares entre sí, pero diferentes a los de la zona 3, esto podría deberse al efecto que tiene el metabolismo de eliminación del calor sobre la glicemia o bien el fenómeno observado es parte de la casuística de la investigación ($p < 0.001$). Con respecto al efecto de la zona altitudinal sobre los valores de creatinina (cuadro No. 7), los animales de las zonas 1 y 3 presentaron valores de 0.53 mg/dl y 0.50 mg/dl respectivamente, a diferencia de los valores de la zona 2 que fueron de 0.65 mg/dl. Esto es posiblemente debido a que los animales de la zona 2 (125 msnm) tienen un metabolismo más elevado, al tipo de dieta o bien a que sean más sensibles al padecimiento de problemas renales.

En la literatura es evidente la escasez de información sobre esta especie en lo que respecta a los parámetros estudiados en el presente trabajo por lo que los resultados obtenidos pueden servir de referencia.

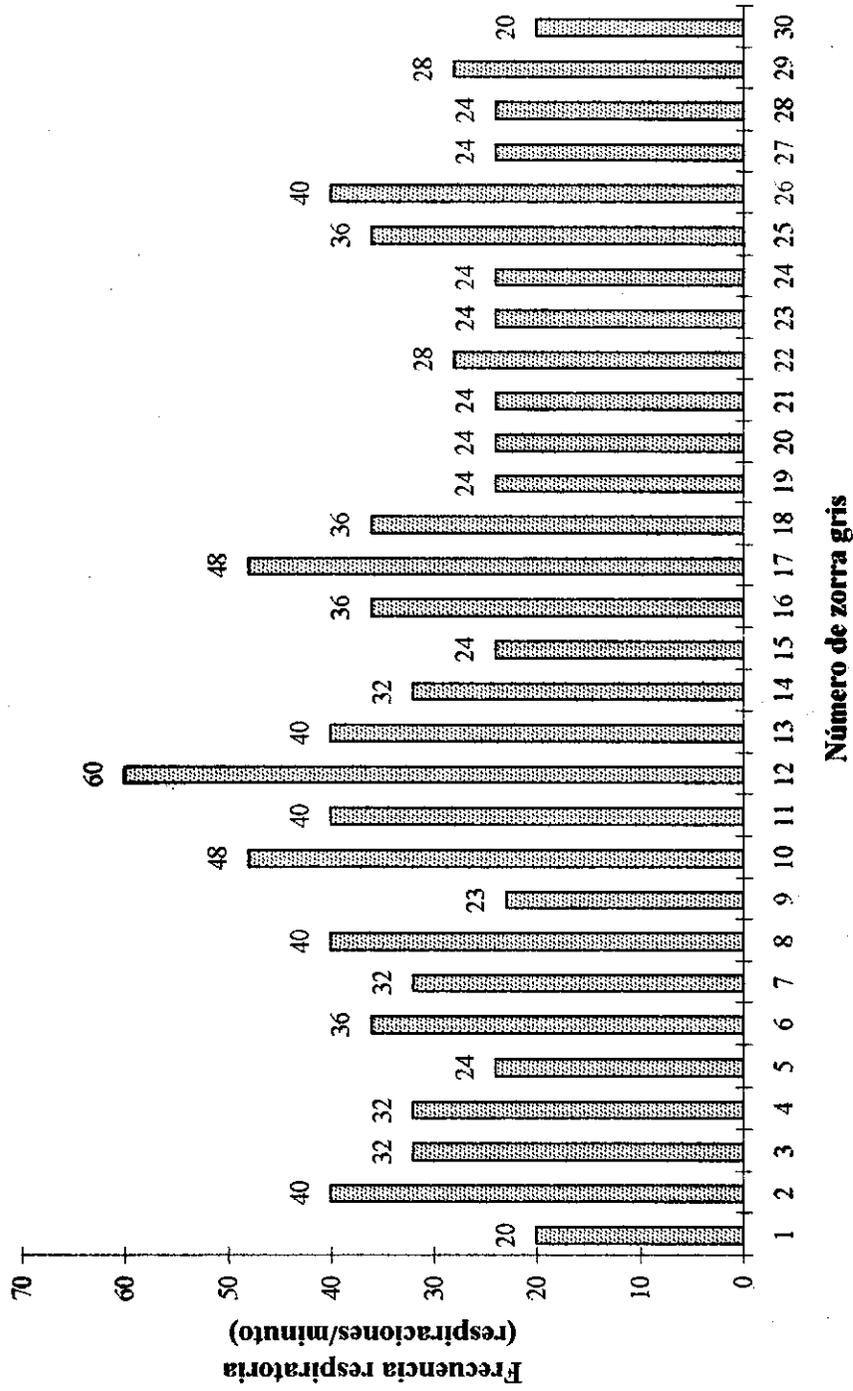
Es importante mencionar que existe cierta similitud con los parámetros de los perros domésticos, pues al comparar la distribución de los parámetros encontrados en la literatura (3,4,7,10), por medio de la prueba de Wilcoxon para dos muestras, no se encontró una diferencia estadística significativa entre ambas ($p > 0.27$) por lo que bajo las presentes condiciones pueden usarse como referencia los valores de los caninos domésticos cuando no se tenga a la mano los valores de referencia de este estudio.

Gráfica 1
Valores de temperatura corporal en grados
centígrados determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



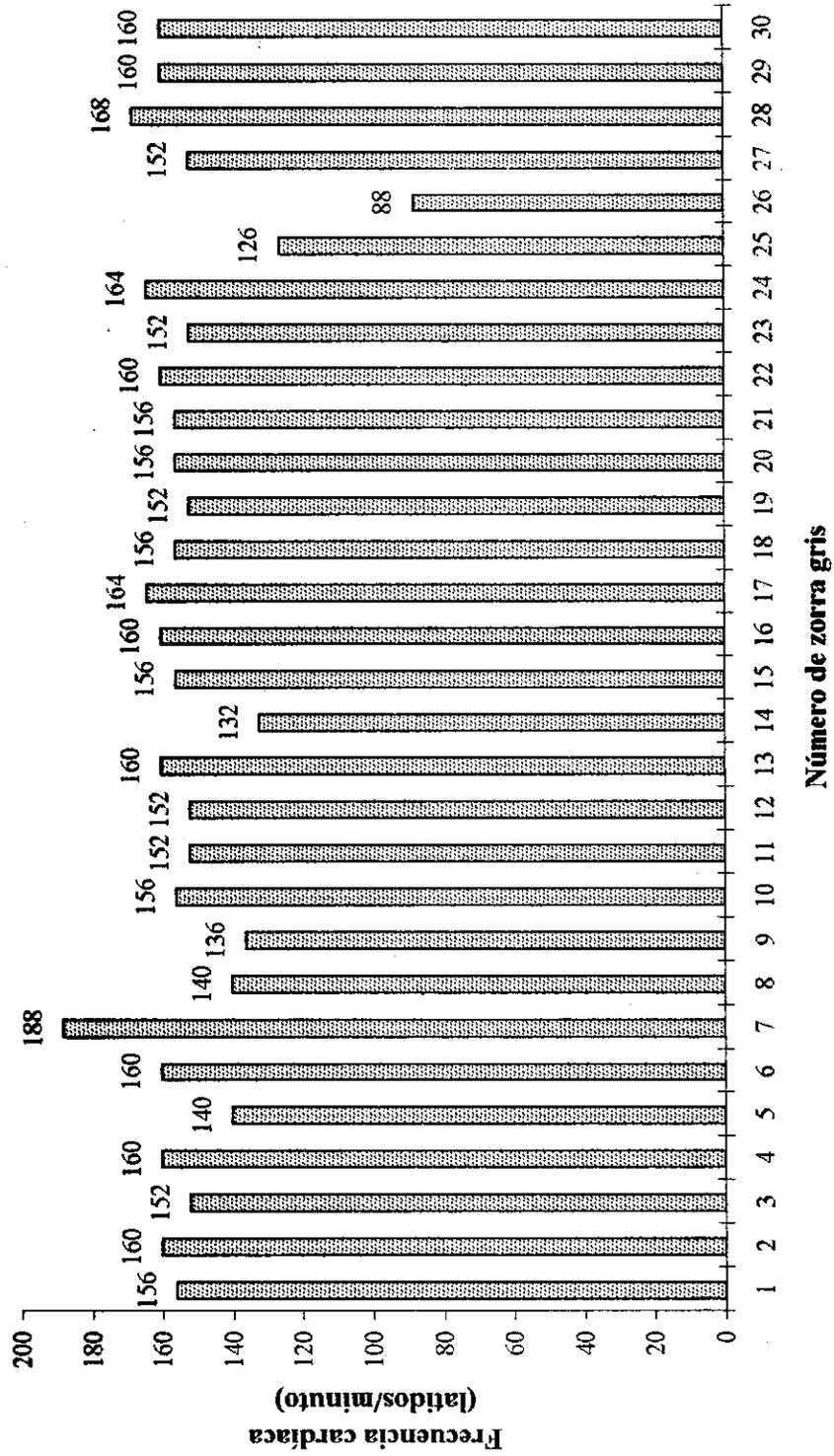
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 2
Valores de frecuencia respiratoria determinados
en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

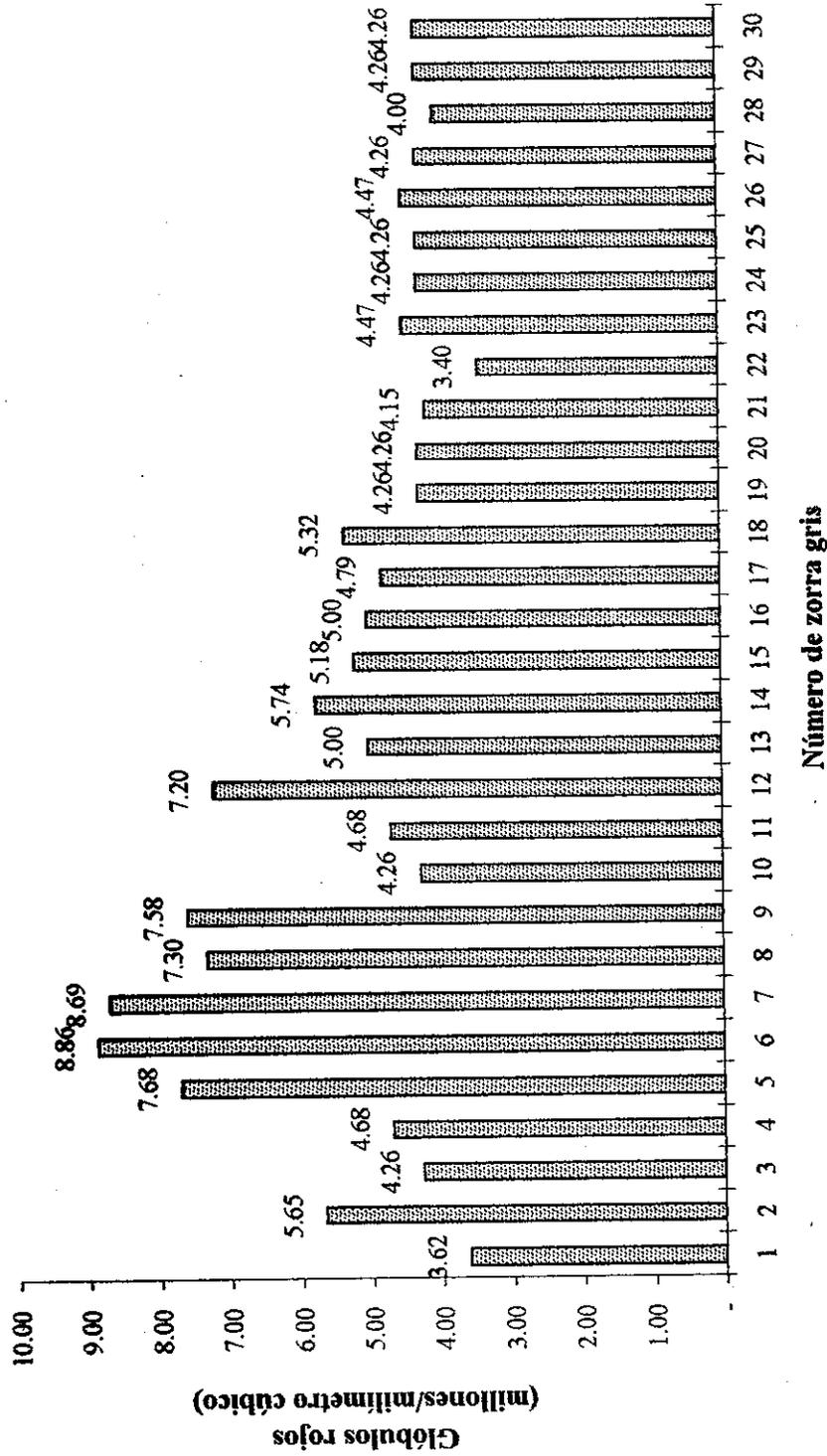
Gráfica 3
Valores de frecuencia cardíaca determinados en
las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

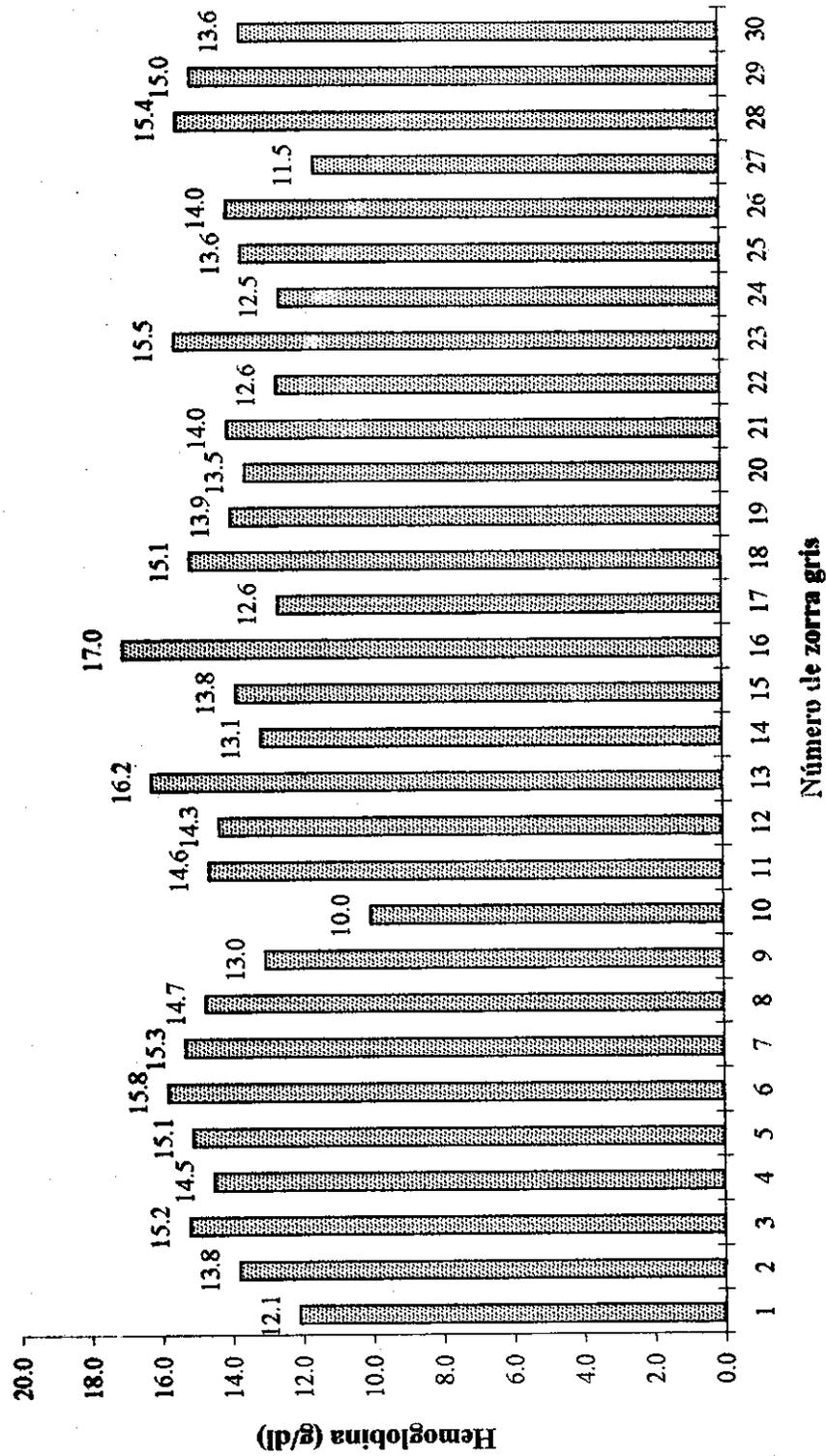
Gráfica 4

Valores de glóbulos rojos en millones por milímetro cúbico determinados en las zorras grises estudiadas. Guatemala, 1997.



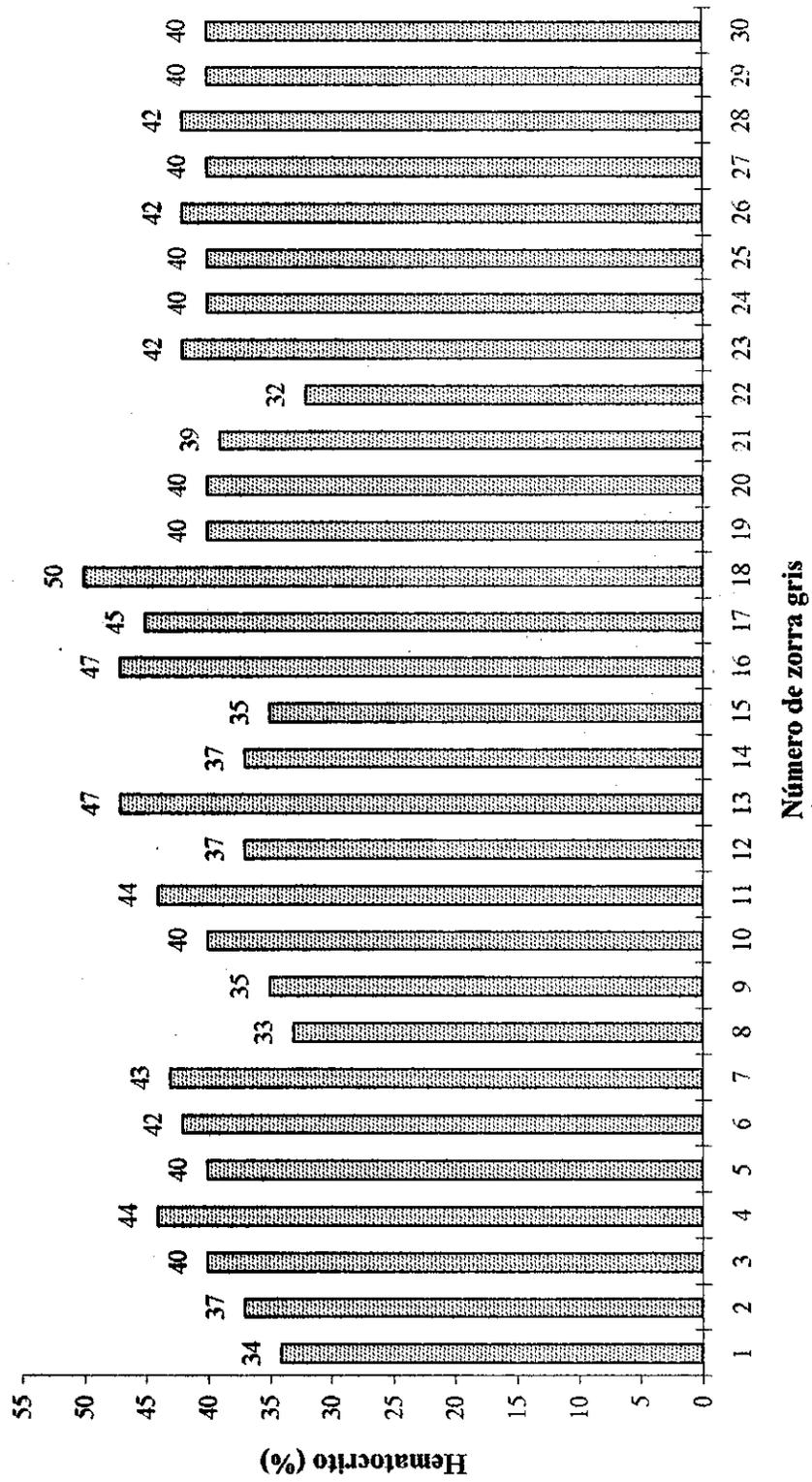
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 5
Valores de hemoglobina en g/dl, determinados
en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



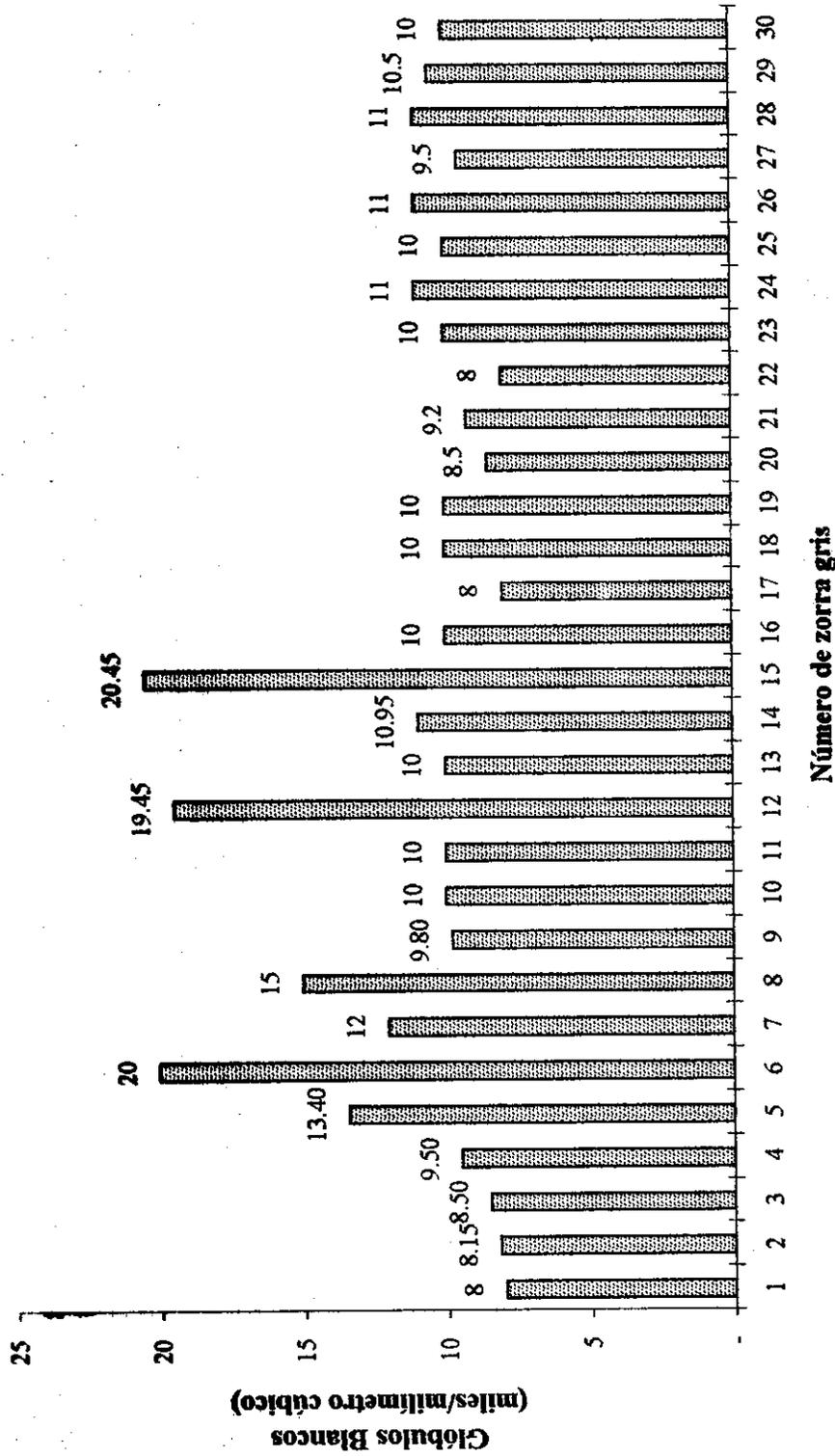
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 6
Valores de hematocrito en porcentaje, determinados
en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



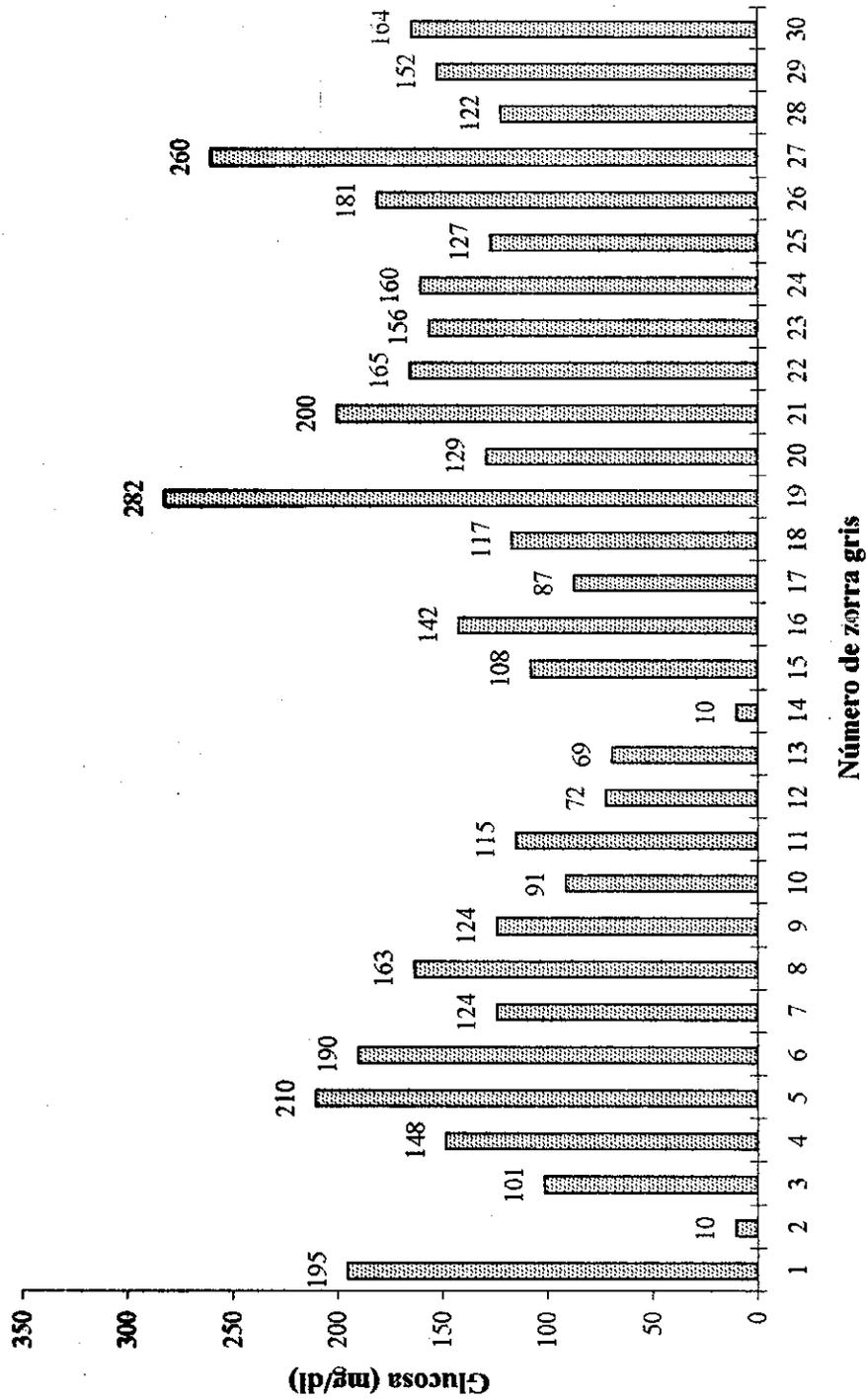
Media Aritmética = 38.97, Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 7
Valores de glóbulos blancos en miles por milímetro cúbico
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



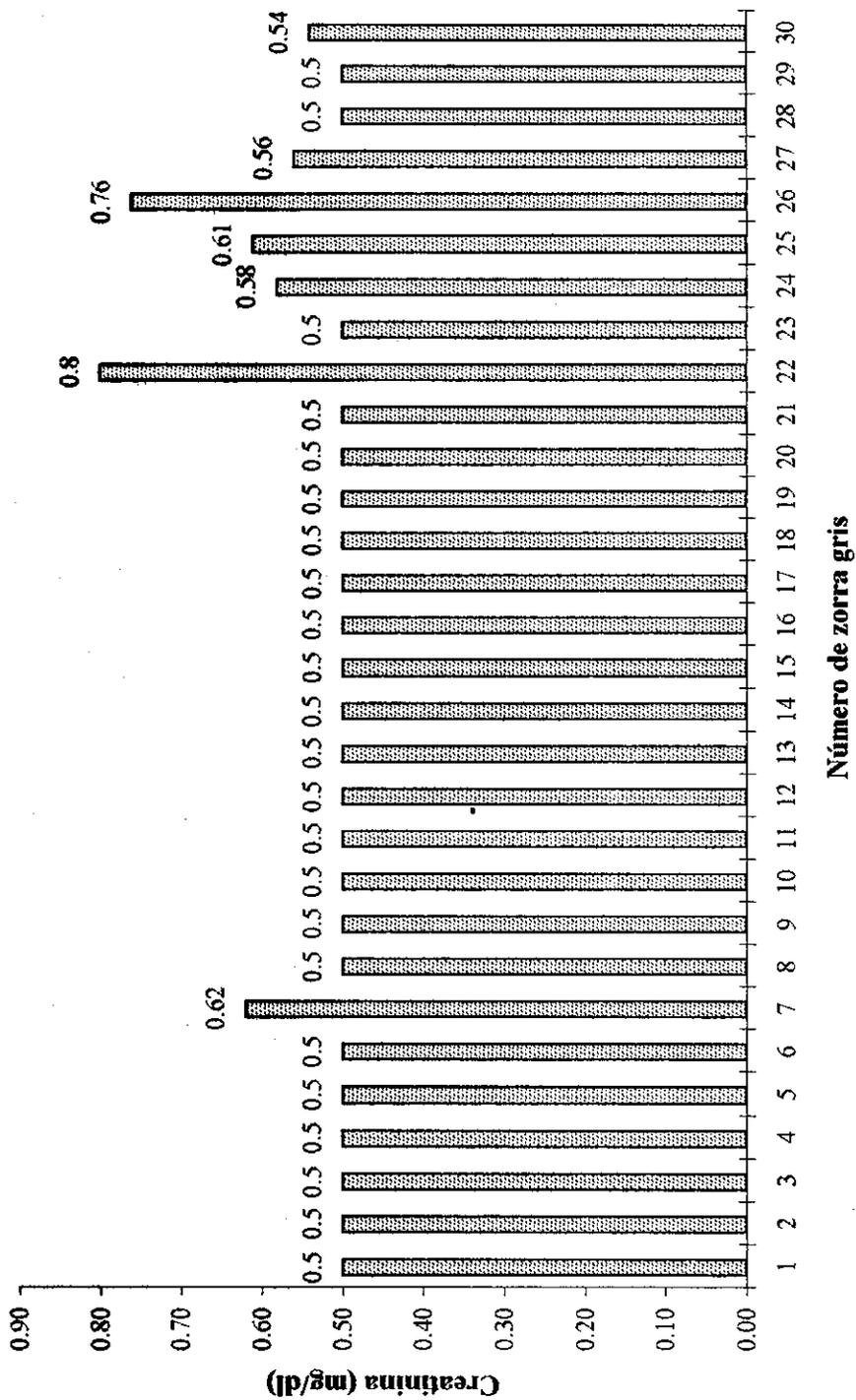
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 8
Valores de glucosa en mg/dl
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



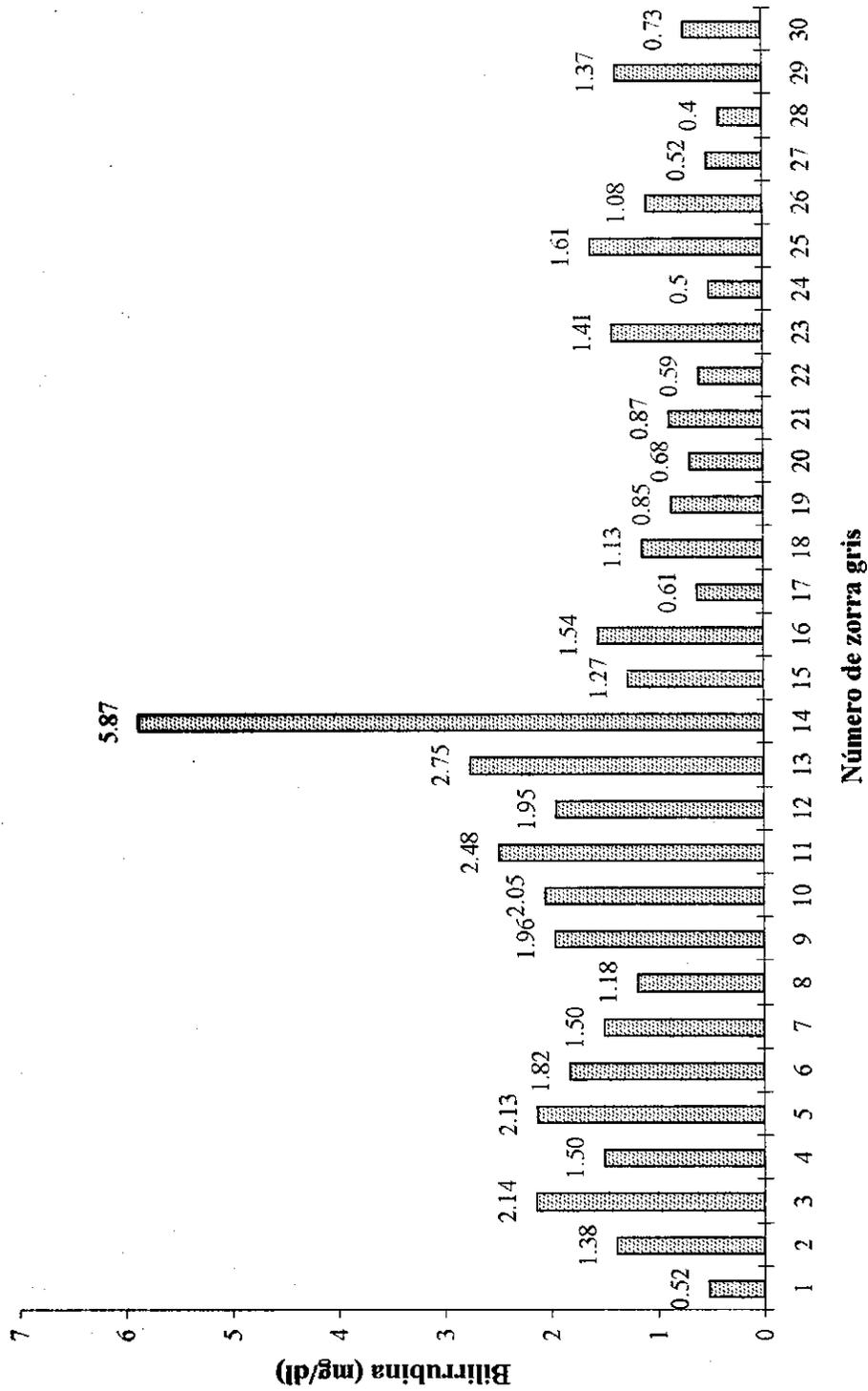
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 9
Valores de creatinina en mg/dl
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

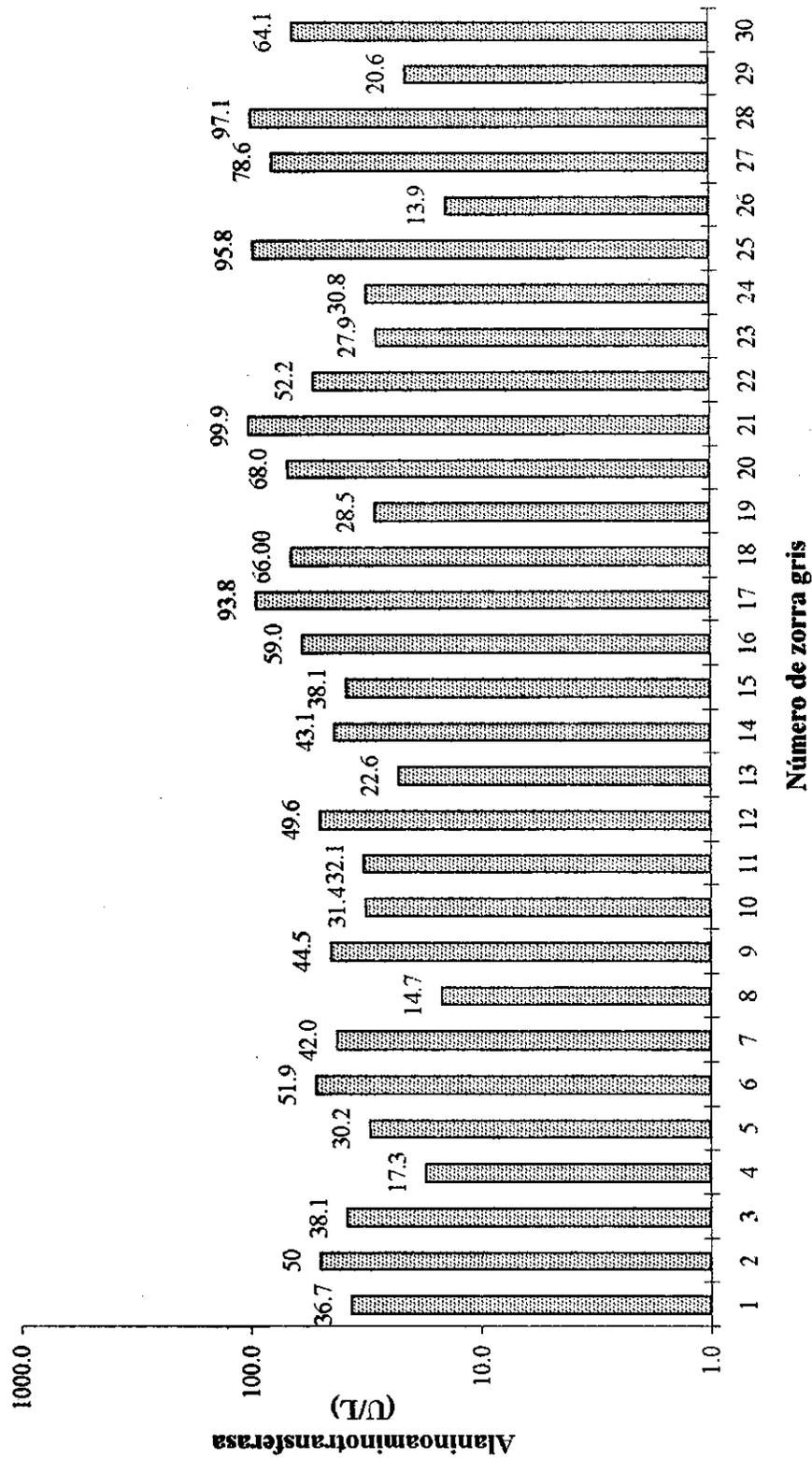
Gráfica 10
Valores de bilirrubina en mg/dl
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

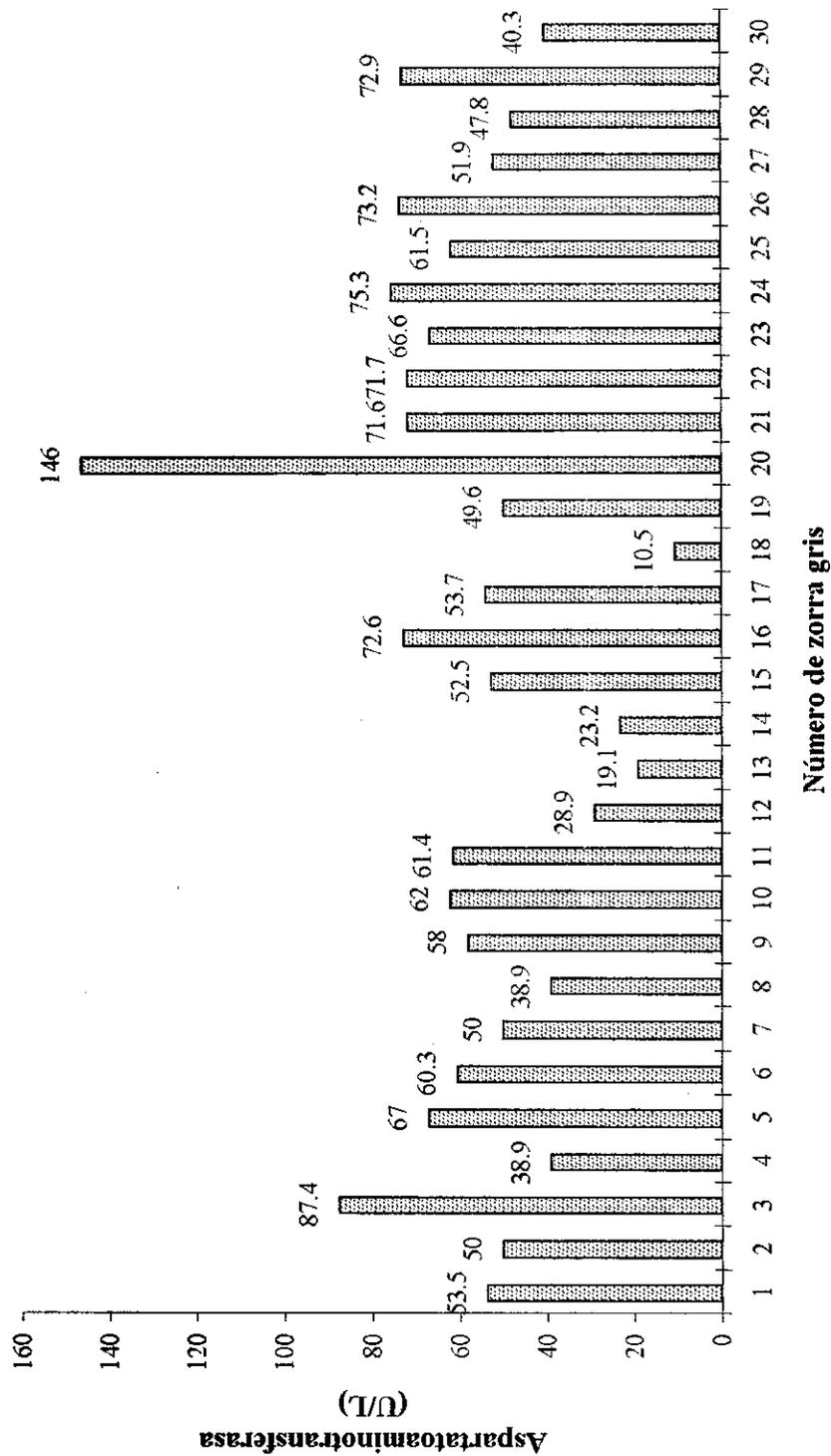
Gráfica 11

Valores de Alaninaminotransferasa en U/L determinados en las zorras grises estudiadas. Guatemala, 1997.



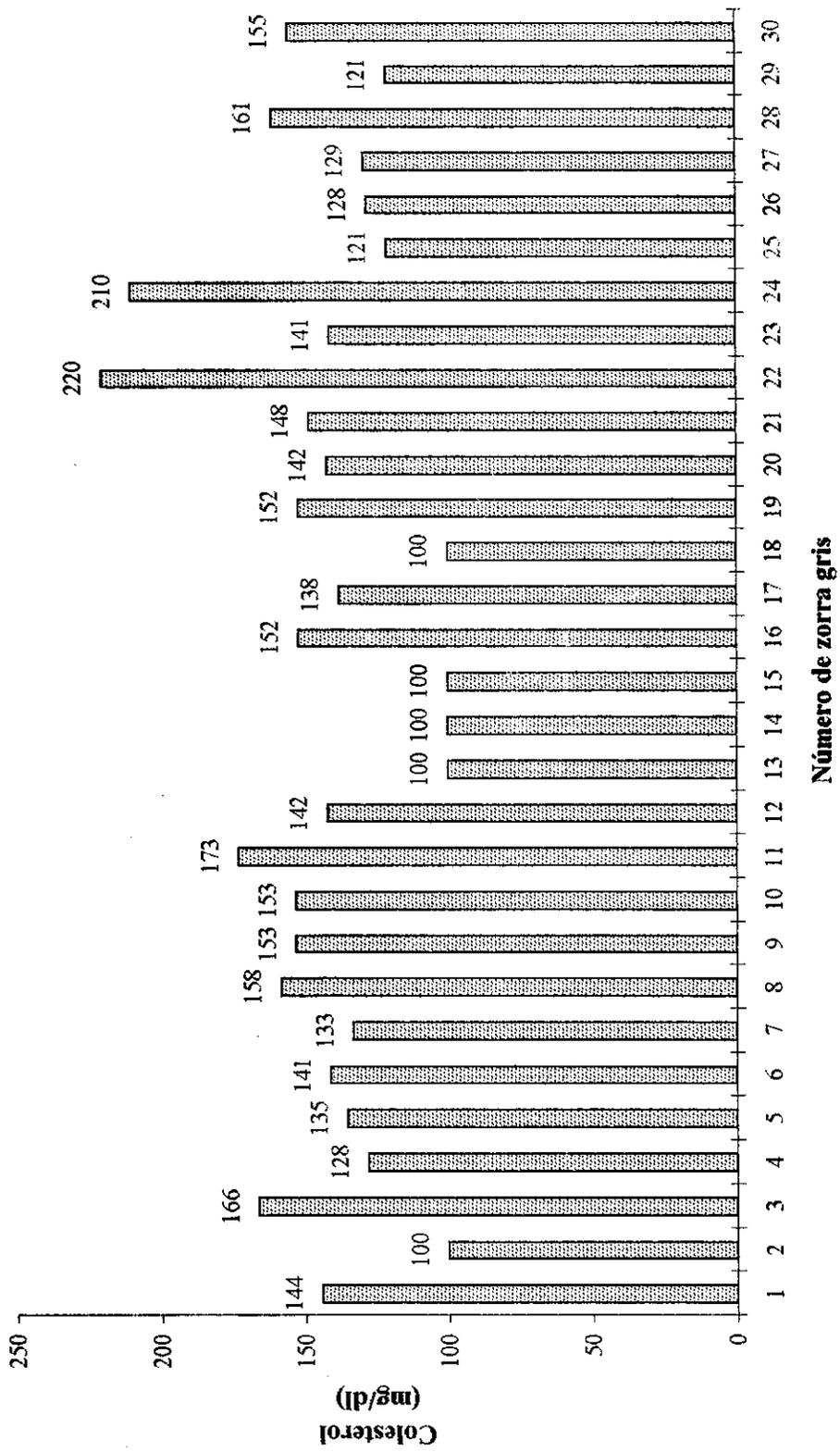
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 12
Valores de Aspartatoaminotransferasa en U/L
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



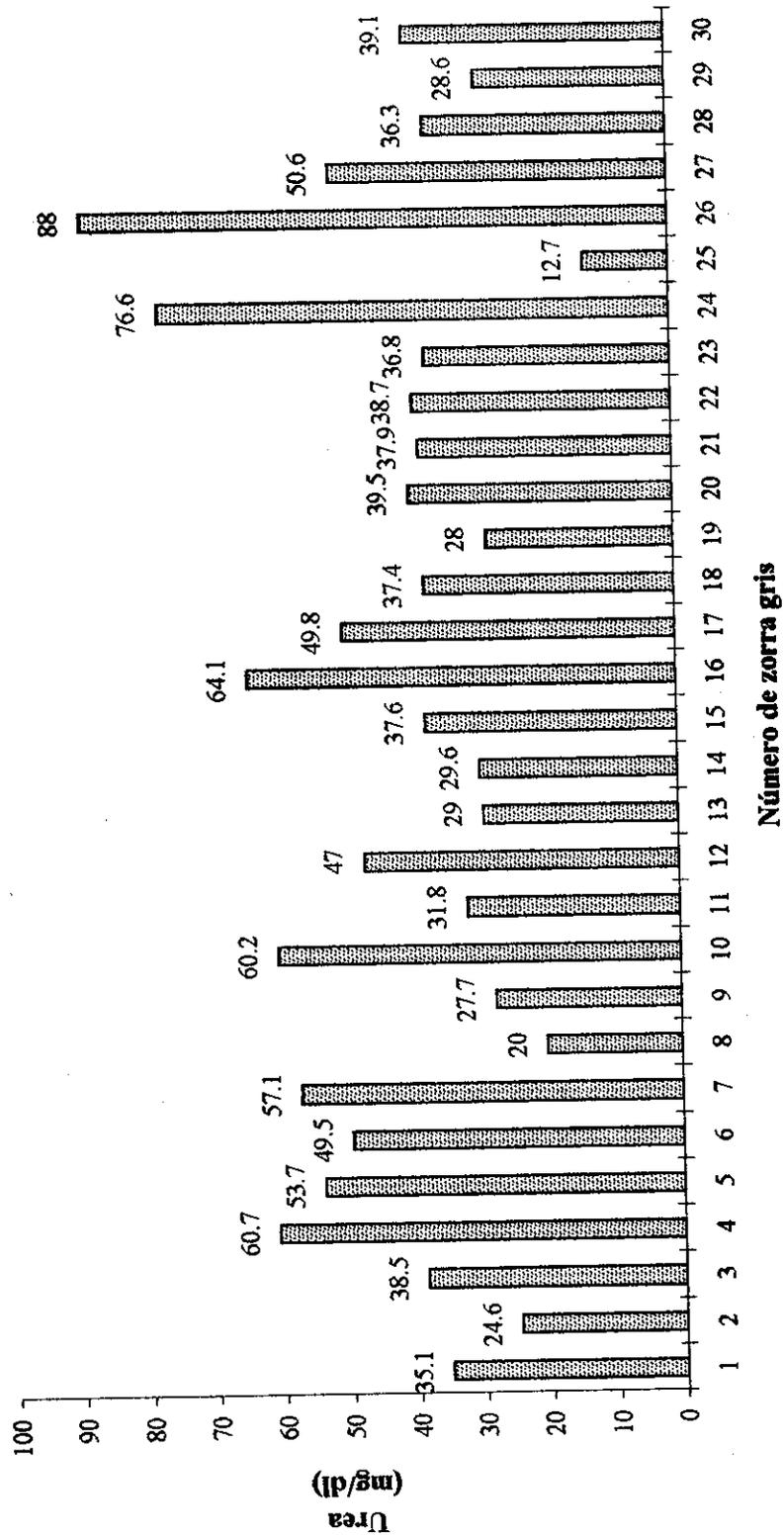
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 13
Valores de colesterol en mg/dl
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.



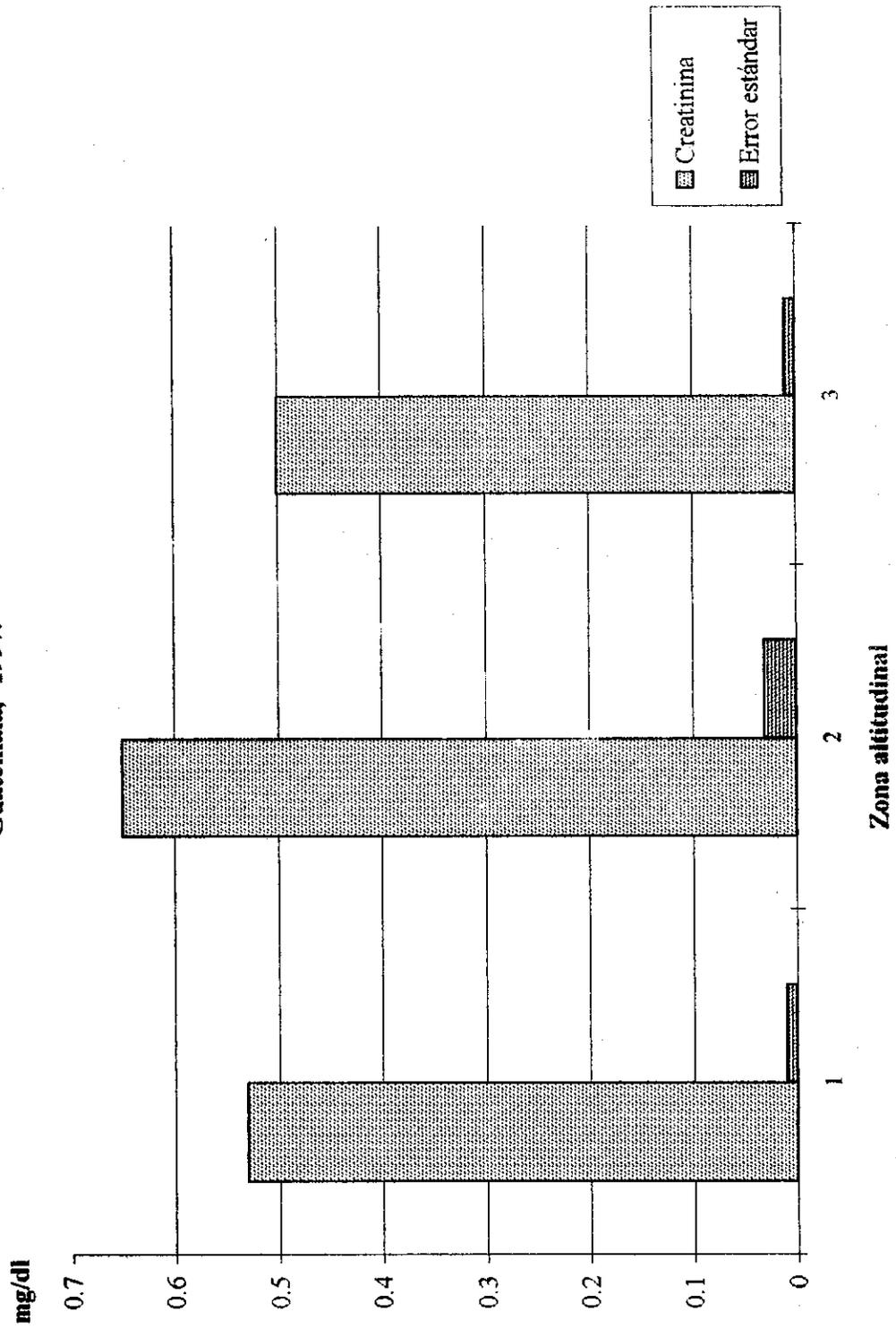
Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Meda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

Gráfica 14
Valores de nitrógeno ureico sanguíneo mg/dl
determinados en las zorras grises estudiadas.
Guatemala, 1997.

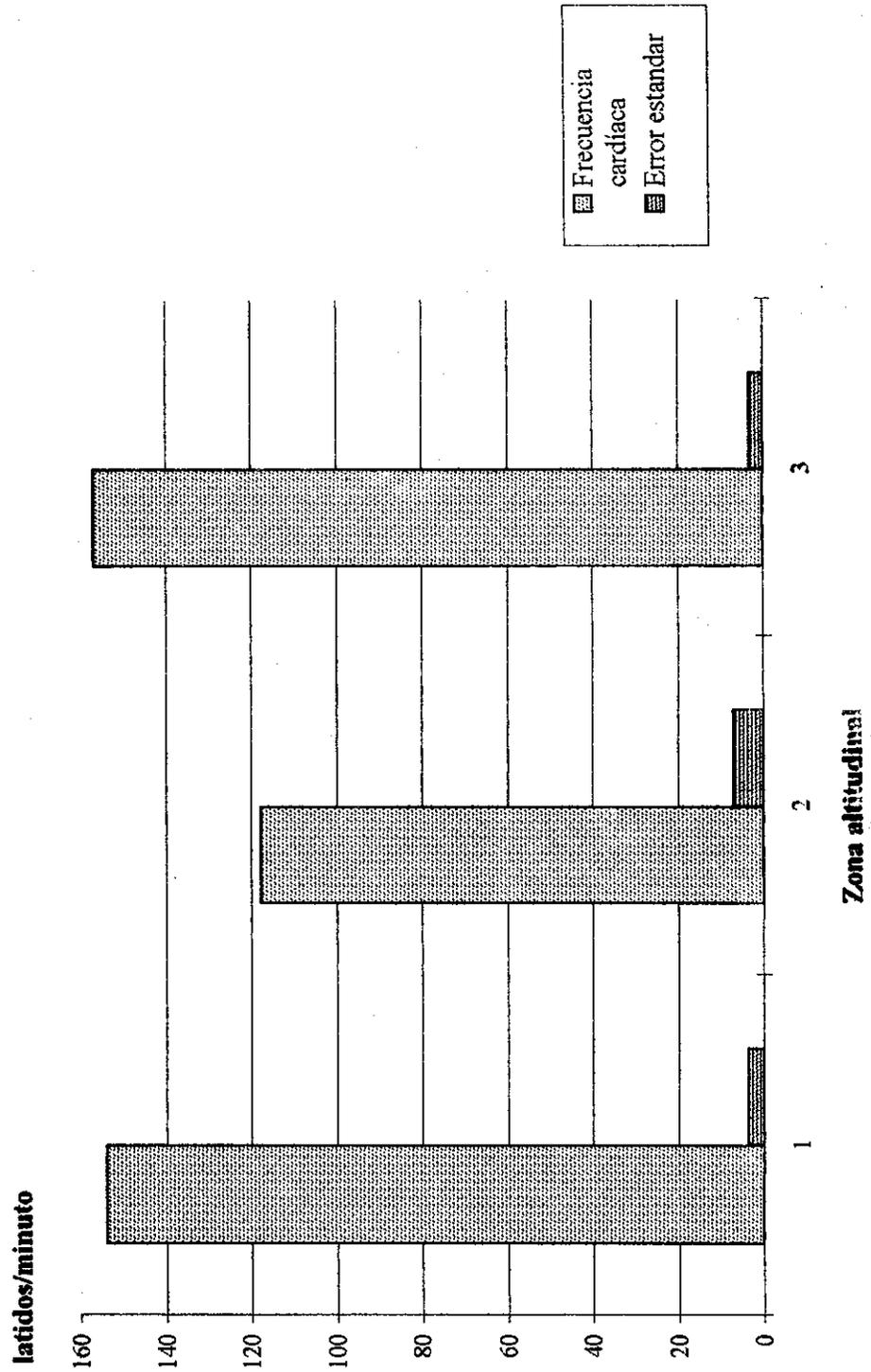


Media Aritmética = 38.97; Desviación Estándar = 1; Moda = 38.5; Rango = (valor mínimo - máximo) = 36.2 - 40.7; Coeficiente de Variación = 2.57; N = 30

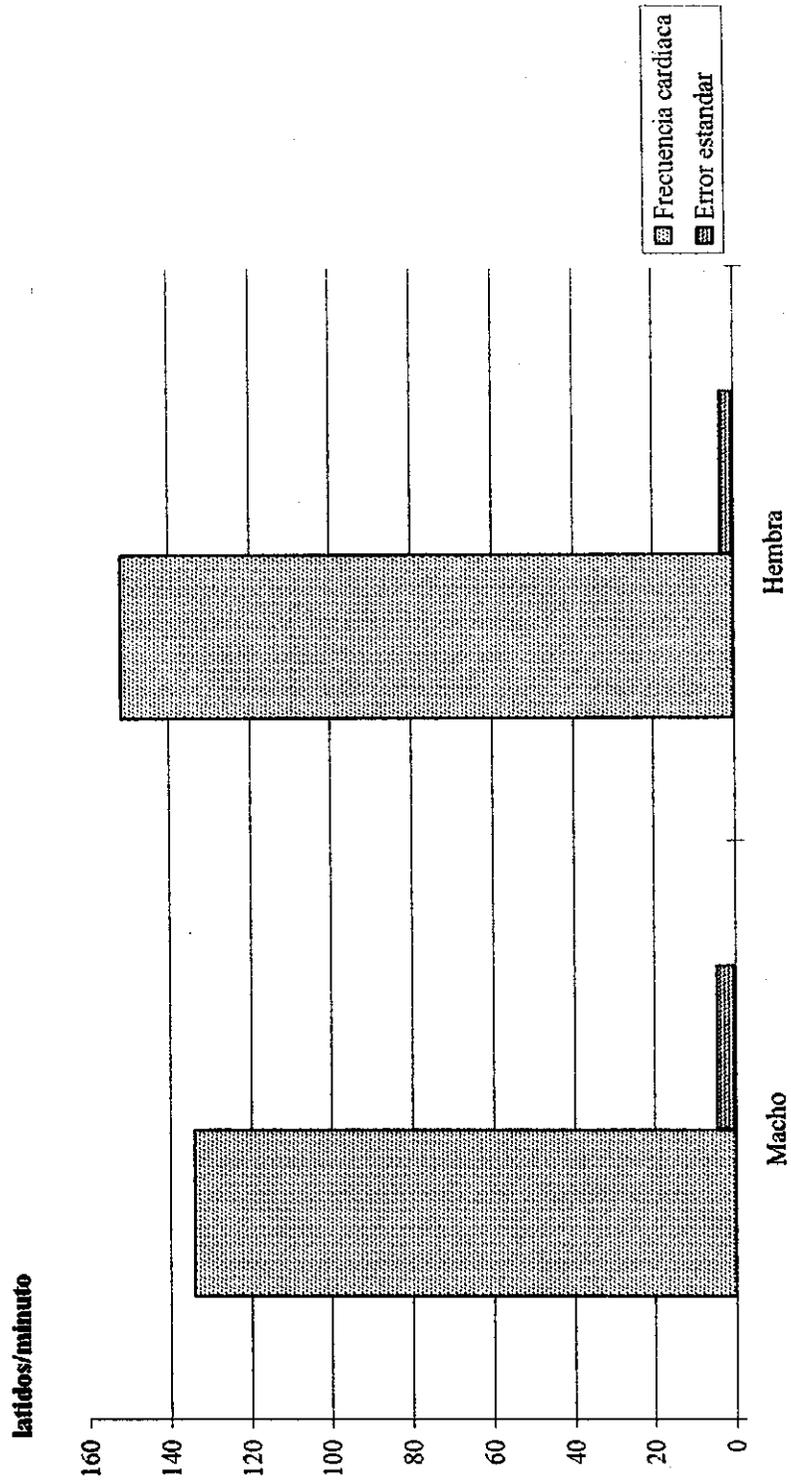
Gráfica 15
Valores de creatinina, de zorras grises de tres altitudes
Guatemala, 1997.



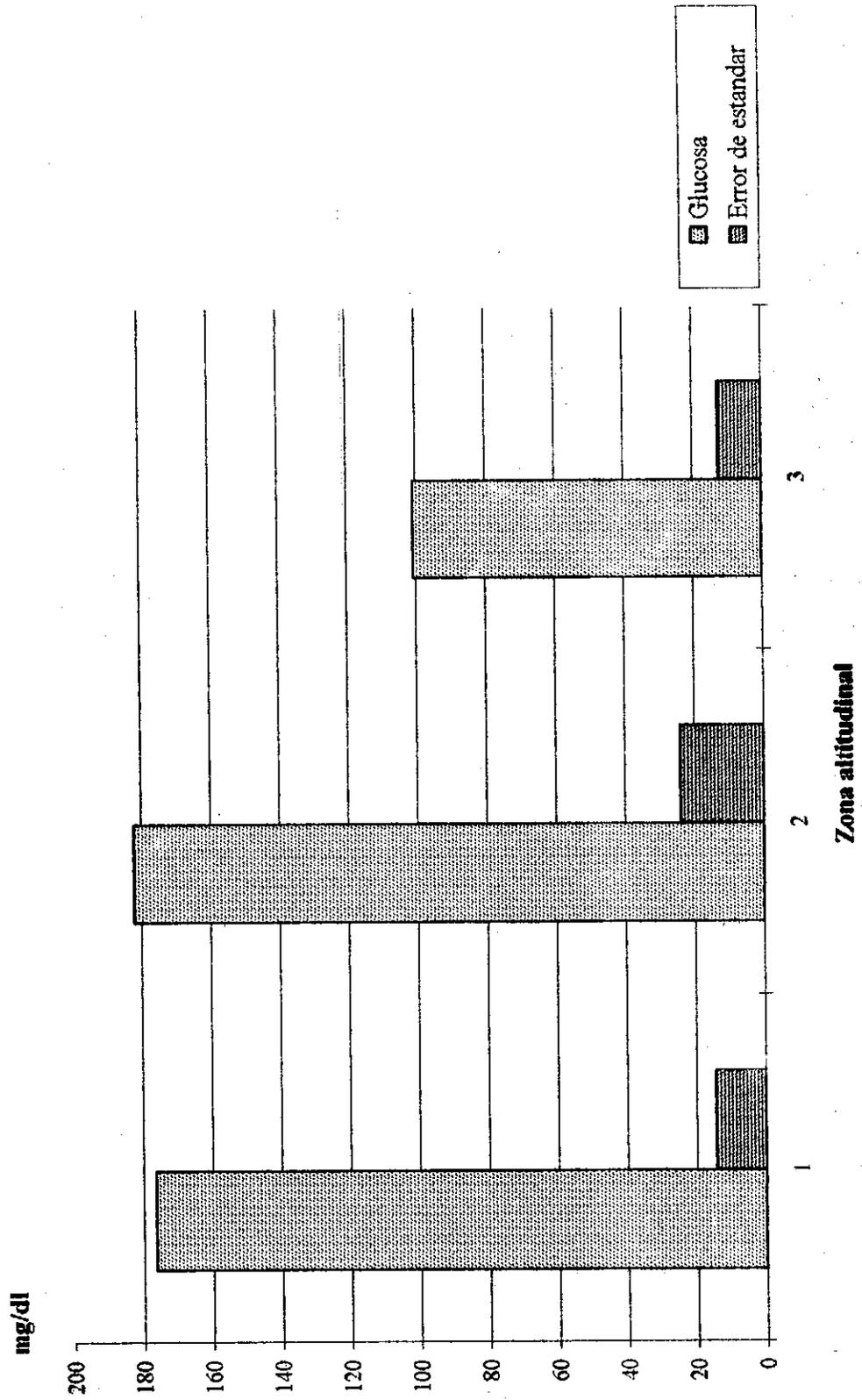
Gráfica 16
Valores de frecuencia cardiaca, de zorras grises de 3 altitudes
Guatemala, 1997.



Gráfica 17
Valores de frecuencia cardíaca de zorras grises según sexo
Guatemala, 1997.



Gráfica 18
Valores de glucosa, de zorras grises de tres altitudes
Guatemala, 1997.



CUADRO I
VALORES FISIOLÓGICOS EN LAS ZORRAS GRISAS ESTUDIADAS
GUATEMALA, 1997.

PARAMETRO	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	MODA	C.V.
Frec. Respiratoria (resp./min)	20	60	32.10	9.57	24	29.81
Frec. Cardiaca (latidos /min)	88	188	152.46	16.77	160	11
Temperatura Corporal (°C)	36.2	40.7	38.97	1	35.5	2.57

Datos Obtenidos de 30 Zorras grises
 Resp/min = respiración/minuto
 Latidos/min = latidos/minuto
 °C = grados centígrados
 C.V. = Coeficiente de variación

CUADRO 2
VALORES DE FRECUENCIA CARDIACA DE ZORRAS GRISES DE 3 ALTITUDES
GUATEMALA, 1997.

PROCEDENCIA	FRECUENCIA CARDIACA latidos/minuto *LSMEAN	ERROR ESTANDAR *LSMEAN
1	153.73	3.56
2	117.66	6.80
3	156.64	3.05

* Medias de mínimos cuadrados (LSMEAN)

1 = 1,500 nsmm

1 = 125 nsmm

3 = 2,357 nsm

CUADRO 3
VALORES DE FRECUENCIA CARDIACA DE ZORRAS GRISES, SEGUN SEXO.
GUATEMALA, 1997.

SEXO	FRECUENCIA CARDIACA latidos/minuto *LSMEAN	ERROR ESTANDAR *LSMEAN
Macho	133.88	4.46
Hembra	151.47	3.23

* Medias de mínimos cuadrados (LSMEAN).

CUADRO 4
VALORES DE HEMATOLOGIA DETERMINADOS
EN LAS ZORRAS GRISES ESTUDIADAS
GUATEMALA, 1,997.

VALOR	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	MODA	C.V.
Hematocrito (%)	32	50	40.16	4.16	40	10.35
Hemoglobina (g/dl)	11.5	17	14.16	1.29	14	9.12
Eritocitos (millones/mm ³)	3.4	8.86	5.292X10 ⁶	1.19	4.2X10 ⁶	30.16
Leucocitos (miles/mm ³)	8	20	11.07X10 ³	3.26	10X10 ³	29.44
Neutrófilos (%)	43	70	60.16	8.09	70	13.44
Linfocitos (%)	12	46	31.16	7.70	30	24.74
Eosinófilos (%)	1	44	5.53	7.95	3	143.85
Monocitos (%)	0	6	2.33	2.02	1	86.69
Basófilos (%)	0	1	0.60	0.49	1	83.04
VCM	61.53	9.15	77.37	7.89	76.92	62.29
HBCM	22.11	32.69	27.22	2.45	26.92	5.99
CHBM	28.00	44.54	23.10	3.43	28.75; 34; 35.58	11.77

Datos obtenidos de 30 zorras grises

% = Porcentaje diferencial

g/dl = gramo/decilitro

mm³ = mililitro cúbico

VCM = Volumen corpuscular medio

HBCM = Hemoglobina corpuscular media

CHBM = Concentración de hemoglobina corpuscular media

CUADRO 5
VALORES DE QUÍMICA SANGUÍNEA
DETERMINADOS EN LAS ZORRAS GRISES ESTUDIADAS.
GUATEMALA, 1997.

VALOR	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	MODA	C.V.
Glucosa Mg/dl	10	282	139.16	60.52	124	43.49
Creatinina mg/dl	0.5	0.8	0.53	0.08	0.5	15.04
Bilirrubina mg/dl	0.5	5.87	1.60	1.13	0.52	70.34
ALT U/L	5	97.1	42.49	25.19	31	59.30
AST U/L	4.3	146	52.07	28.80	38.90	55.32
Colesterol mg/dl	10	226	139.33	37.94	100	27.23
Urea mg/dl	12.7	88	41.54	16.44	12.70	39.59

ALT = Alaninaminotransferasa
 AST = Aspartatoaminotransferasa
 mg/dl = Miligramos/decilitro
 C.V. = Coeficiente de variación

CUADRO 6
VALORES DE GLUCOSA SANGUINEA (mg/dl) DE ZORRAS GRISES DE 3 ALTITUDES
GUATEMALA, 1997.

PROCEDENCIA	GLUCOSA mg/dl *LSMEAN	ERROR ESTANDAR *LSMEAN
1	176.18	14.39
2	182.00	23.86
3	100.60	12.32

* Medias de mínimos cuadrados (LSMEAN)

CUADRO 7
VALORES DE CREATININA (mg/dl) DE ZORRAS GRISES DE 3 ALTITUDES
GUATEMALA, 1997.

PROCEDENCIA	CREATININA mg/dl *LSMEAN	ERROR ESTANDAR *LSMEAN
1	0.53	0.01
2	0.65	0.03
3	0.50	0.01

* Medias de mínimos cuadrados (LSMEAN)

- 1 = 1,500 msnm
- 2 = 125 msnm
- 3 = 2,357 msnm

VII. CONCLUSIONES

1. Los valores fisiológicos de frecuencia respiratoria y temperatura corporal de zorros grises no son afectados por la zona altitudinal ni por el sexo. La frecuencia cardíaca si es afectada por el sexo.
2. Los valores hematológicos, Hemoglobina, Hematocrito, Eritrocitos, Leucocitos, Neutrófilos, Linfocitos, Eosinófilos, Basófilos y Monocitos, no son afectados por la zona altitudinal ni el sexo.
3. Los valores de bioquímica sanguínea no son afectados por la zona altitudinal ni por el sexo, a excepción de los valores de glucosa y creatinina los cuales si son afectadas por la zona altitudinal.
4. La mezcla de anestésicos inyectados Clorhidrato de Ketamina + Clorhidrato de Xilazina + Sulfato de Atropina, demostró ser segura para esta especie animal, en dosis utilizada para este estudio.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar como referencia en nuestro medio o localidades similares los valores encontrados en el presente trabajo teniendo en cuenta el efecto del sexo, la frecuencia cardíaca y de la zona altitudinal sobre los valores de glucosa y creatinina.
2. Utilizar el roflotrón para realizar este tipo de estudios.

IX. RESUMEN

El presente estudio se realizó en 30 zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*), 15 machos y 15 hembras, de tres diferentes zonas altitudinales; zona 1 (1,500 mnsn), zona 2 (125 mnsn), zona 3 (2,357 mnsn). Se tomaron muestras de sangre de la vena radial y se determinaron los siguientes parámetros fisiológicos, hematológicos y de bioquímica sanguínea:

Frecuencia respiratoria 32.10 ± 01.57 ; frecuencia cardíaca 152.46 ± 16.77 ; temperatura corporal 38.97 ± 1 , Hematocrito 40.46 ± 4.16 ; Hemoglobina 14.16 ± 1.29 , Recuento de eritrocitos $5.292 \times 10^6 / \text{mm}^3 \pm 1.19$; VCM = 77.37, HbCM = 27.22, CHbCM = 35.10; Leucocitos $11.07 \times 10^3 / \text{mm}^3 \pm 3.26$; Neutrófilos 60.16 ± 8.09 ; Linfocitos 31.13 ± 7.70 ; en el caso de los valores de Eosinófilos, valor modal de 3%, Monocitos valor modal de 1% y Basófilos valor modal de 1%,. Glucosa 139.16 ± 60.52 ; Creatinina 0.53 ± 0.08 . Bilirrubina de valor modal 0.52, ALT de valor modal 31. AST de valor modal 38, Colesterol de 139.33 ± 37.94 . Urea de 41.56 ± 16.44 .

Se concluye que los parámetros son similares a los de los caninos domésticos y se recomiendan tomarlos como referencia.

ANEXO

X. ANEXO

HOJA DE PROTOCOLO

Especie _____ No. _____ Fecha _____

Sexo _____ Edad _____ Zoológico/colección _____

Altitud (msnm) _____

Temperatura corporal _____ Frecuencia Respiratoria _____

Frecuencia Cardíaca _____

Hematología

Eritrocitos (mil./mm cúbico) _____

Leucocitos (mil/mm cúbico) _____

Hemoglobina g/dl) _____

Neutrófilos (%) _____

Hematocrito (%) _____

Linfocitos (%) _____

VCM _____

Eosinófilos (%) _____

HbCM _____

Monocitos (%) _____

CHbCM _____

Basófilos (%) _____

Bioquímica

Glucosa (mg/dl) _____

ALT (U/l) _____

Creatinina (mg/dl) _____

AST (U/l) _____

Bilirrubina (mg/dl) _____

Colesterol (g/dl) _____

Urea (mg/dl) _____

Observaciones _____

APENDICE

XI BIBLIOGRAFIA

1. BRESCIA, F. 1977. Química. Trad. por Javier Cobián Lada. México, D.F., Interamericana. p. 610-611.
2. COFFIN, D. 1977. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. Trad. por Jorge Santibaenz y Juan Irrusti. 3 ed. México, D.F., La Prensa Médica Mexicana. 335 p.
3. COLES, E. 1986. Patología y diagnóstico veterinario. 4 ed. Trad. por José Perez Gomez. México D.F., Interamericana. 496 p.
4. DUKES, H.H. 1981. Fisiología de los animales domésticos. Trad. por Francisco Castejón Calderón. México D.F., Aguilar. t.1, 1054 p.
5. EL MANUAL merck de veterinaria: Un animal de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades, para el veterinario. 1988. Trad. por Clarence M. Fraser. 3 ed. España, Centrum. p. 1019-1021.
6. EL MUNDO de los animales. 1971. Buenos Aires, Arg., Lauresse. p. 226-228.
7. KELLY, W. 1976. Diagnóstico clínico veterinario. Trad. por Manuel Barberan. 2 ed. Barcelona, Esp., Continental. 444 p.
8. KOLMER, J. 1981. Diagnóstico clínico por los análisis de laboratorio. Trad. por Luis Augusto Mendez. 3 ed. México D.F., Interamericana. 557 p.
9. LEOPOLD, A. 1990. Fauna silvestre de México. Trad. por Luis Macias Arellano. México D.F., Impresora Galve. 600 p.
10. MANUAL DE roflotrón: Funcionamiento, aspectos clínicos, urea, colesterol, AST (aspartato-aminotransferasa), ALT (alamina-aminotransferasa), Bilirrubina, s.f. Alemania, Mannheim boehringer. p. irr.
11. MIRANDA H.J. 1985. Laboratorio clínico, Guatemala, s.n. 59 p
12. MOLINA, F. 1981. Manual de prácticas de laboratorio de fisiología. Guatemala, Editorial Universitaria. 239 p.
13. MORGAN, R.V. 1994. Formulary: América animal hospital association. 3 ed. Ed. por Handbook og Small Animal Practice. Denver, Col., s.n. P. 33, 65.



M.E.P.U. Edwin Estuardo Rosales Mirón

Dr. Dennis Guerra Centeno
Asesor Principal

Dra. Grizelda Arizandieta
Asesora

Dr. Luis Morales
Asesor

Dr. José Guillermo Perezcanto Fernández
Decano

Imprimase:

