

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

**DETERMINACION DE INTERVALOS DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGIA Y BIOQUIMICA SANGUINEA EN MAPACHES
(*Procyon lotor*) 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

HECTOR EDUARDO FUENTES ROUSSELIN

AL CONFERIRSELE EL TITULO ACADEMICO DE

MEDICO VETERINARIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1996

10
T6695
c.4

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

DECANO: Dr. JOSE PEREZCANTO FERNANDEZ
SECRETARIO: Dr. HUMBERTO MALDONADO
VOCAL PRIMERO: Lic. ROMULO GRAMAJO
VOCAL SEGUNDO: Dr. OTTO LIMA LUCERO
VOCAL TERCERO: Dr. MARIO MOTTA
VOCAL CUARTO: Br. HANNIA RUIZ BODE
VOCAL QUINTO: Br. LUIS ESTUARDO SANDOVAL

ASESORES:

Dr. DENNIS GUERRA CENTENO
Dra. GRIZELDA ARIZANDIETA
Dr. FRANCISCO ESTRADA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
PRESENTO A CONSIDERACION DE USTEDES
EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:

**DETERMINACION DE INTERVALOS DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGIA Y BIOQUIMICA SANGUINEA EN MAPACHES
(*Procyon lotor*) EN CAUTIVERIO EN GUATEMALA**

QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

*Al único y sabio Dios, nuestro Salvador, sea gloria y
majestad, imperio y potencia, ahora y por todos los siglos.*

A MIS PADRES

**HECTOR OSWALDO FUENTES PORTILLO
SARA INES ROUSSELIN DE FUENTES**

A MIS ABUELOS

**ROBERTO FUENTES (Q.E.P.D.)
MARIA DE FUENTES (Q.E.P.D.)
MARIO ROUSSELIN (Q.E.P.D.)
LETICIA DE ROUSSELIN**

A MIS HERMANOS

EVELYN, ROBERTO Y RUTH

A MIS SOBRINOS, TIOS Y PRIMOS

A MIS AMIGOS

**GUSTAVO MORALES
JUAN CARLOS MALDONADO
CARLOS ANTILLON
MIGUEL MARTINEZ
ANDREA PORTILLO**

A MIS ASESORES

**Dr. DENNIS GUERRA CENTENO
Dra. GRIZELDA ARIZANDIETA
Dr. FRANCISCO ESTRADA**

AGRADECIMIENTO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS PADRES Y HERMANOS:

COMO MINIMO RECONOCIMIENTO A SU ESFUERZO Y APOYO

A MIS ASESORES DE TESIS:

POR SU COLABORACION Y APOYO

A LILIA B. MALDONADO H.

POR SU APOYO Y VALIOSA AYUDA

A EMILIO CRESPO

POR SU COLABORACION

A MARCIA SAMAYOA

POR SU AMISTAD Y COLABORACION

A ZOOLOGICO MINERVA E

IRTRA PETAPA

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCION

**A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA
CONTRIBUYERON A LA CULMINACION DE ESTA INVESTIGACION**

I N D I C E

	<u>Página</u>
I Introducción	1
II Objetivos	2
III Revisión de Literatura	3
IV Materiales y Métodos	14
V Análisis Estadístico	17
VI Resultados y Discusión	18
VII Conclusiones	36
VIII Recomendaciones	37
IX Resumen	38
X Anexos y Apéndice	39
XI Bibliografía	43

I. INTRODUCCION

Guatemala, en los últimos años ha visto un grave deterioro de sus recursos naturales, tanto de flora como de fauna los cuales se encuentran en peligro de extinción, debido no sólo a la reducción de sus habitats, sino también a la depredación y al tráfico ilegal.

Una de las especies más afectada ante tal situación es el Mapache (Procyon lotor), pequeño mamífero que habita las zonas boscosas de nuestro país y que pese a los grandes esfuerzos realizados para su conservación, es hoy una especie en grave peligro de extinción. Esto aunado al desconocimiento que se tiene en cuanto a su manejo médico, dificulta, no sólo su protección sino también su manejo en cautiverio.

Por lo antes mencionado, se hace imperativo realizar estudios que nos den parámetros de referencia para su evaluación médica.

Con el presente trabajo se pretende contribuir a la obtención de algunos datos fisiológicos del mapache, considerando que no existen a la fecha reportes de investigación de esta índole en Guatemala.

II. OBJETIVOS

GENERAL

Contribuir al conocimiento de los valores hematológicos y de química sanguínea de los mamíferos prociénidos.

ESPECIFICOS

Determinar el valor de los siguientes parámetros hematológicos en los mapaches:

Glóbulos Rojos (Cel/UI)

Glóbulos Blancos (Cel/UI)

Hematocrito (%)

Hemoglobina (gr/dl)

Recuento diferencial de células blancas (%)

Determinar el valor de los siguientes parámetros bioquímicos en los mapaches:

Nitrógeno Ureico Sanguíneo (mg/dl)

Creatinina (mg/100 ml)

Glucosa Sanguínea (mg/dl)

Colesterol Sanguíneo (mg/dl)

Aminotransferasas (UI/l)

Acido Urico (mg/dl)

Bilirrubina Sérica (mg/dl)

III. REVISION DE LITERATURA

Generalidades de la familia Procionidae:

Esta familia incluye 6 géneros y alrededor de 13 a 16 especies, muchas de ellas en el trópico y 5 géneros con 7 a 9 especies en la región del bosque lluvioso (5).

El sistema digestivo de los prociónidos presenta pocas pero especiales novedades. La lengua del Mico León (Potos flavus) es larga, la que le sirve para extraer néctar de las flores o lamer frutos. En todos los miembros de la familia el cecum está ausente (7).

La fórmula dentaria es I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/2= 40, a excepción del Mico León que posee P 3/3. Son animales con extremidades desarrolladas, con 5 dedos en cada una de ellas. Son de talla mediana, poseen buen olfato, con grandes y poderosas muelas, ojos frontales, piernas cortas y pies plantígrados (Sus talones tocan el suelo cuando están de pie). Sus manos son móviles, de gran habilidad. Son omnívoros y su dieta incluye insectos, cangrejos, pequeños vertebrados, pichones de aves, fruta, y néctar de algunas flores. Los miembros de esta familia son buenos trepadores, sin embargo algunos se mantiene principalmente en el suelo. Crían usualmente en nidos arbóreos, con algunas excepciones que hacen madrigueras en la tierra (5).

Los sacos anales (similares a los de la familia Canidae), están presentes. Los micoleones son los únicos que las tienen en lugares distintos, siendo éstas debajo la mandíbula, sobre el área del esternón y en el centro del área ventral (7).

El sexado no plantea dificultades, pues poseen órganos genitales externos (8).

Generalidades sobre el Mapache (Procyon lotor):

Cabeza y cuerpo miden de 35 a 60 cm. de longitud, con una cola de 20 a 40 cm. y un peso corporal de hasta 20 kg. (2).

Los mapaches pertenecen a la familia de los micoleones y coatíes (Nasua narica). Hay 7 especies, la más conocida se extiende desde Canadá hasta América Central (2).

El mapache es un animal rechoncho, al que el espeso pelaje, generalmente pardogrisáceo, da un aspecto bastante hirsuto. Su frondosa cola aparece anillada en colores alternantes negro y canela. El vientre y los miembros son pardoamarillentos, a veces casi blancos. La cabeza pequeña, triangular, ostenta una banda negra transversal sobre los ojos y las mejillas que parece un antifaz y una línea longitudinal en la frente (2).

El extremo del afilado hocico, es negro y desnudo y está húmedo. Los miembros son cortos, pero la longitud de los posteriores es notablemente mayor que la de los anteriores, por lo que el animal parece giboso, y su paso tiene un

carácter peculiar. Los pulgares están separados de los otros dedos y no unido a ellos por membranas. Las garras, muy largas, no son retráctiles (2).

Las patas anteriores gozan de gran movilidad, y el mapache puede separar los dedos y utilizar sus hábiles manos para coger los alimentos y llevarlos a la boca (2).

Existen 5 especies en las islas neotropicales, *P. gloveralleni* (Barbados), *P. insularis* (María Madre, María Magdalena, México). *P. maynardi* (Bahamas). *P. minor* (Guadalupe), y *P. pigmaeus* (Cozumel), todas probablemente formas del *P. lotor*. (2,7). Su clasificación taxonómica se aprecia en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1

Clasificación Taxonómica del Mapache (*Procyon lotor*) (Fowler 1986)

REINO	Animal
PHYLUM	Cordados
CLASE	Mamíferos
ORDEN	Carnívoros
FAMILIA	Prociónidos
GENERO	Procyon
ESPECIE	lotor

HISTORIA NATURAL:

De hábitos nocturnos, terrestre y arbóreo, solitarios a excepción de las hembras que andan con su joven camada. Su dieta consiste en frutas y animales pequeños, especialmente acuáticos como peces y cangrejos (8).


.Antes de comer, ellos limpian y manipulan los alimentos con sus manos. Usualmente de día duermen en los huecos de los árboles. Son comunes en riberas, orillas de lagos y mares y pueden adaptarse a vivir con el hombre en las ciudades (8).

DISTRIBUCION:

Norte y Centroamérica. Sur de Canadá hasta Chiriquí, Panamá (7). En el mapa No 1 apreciamos su distribución.

MAPA No. 1



 Distribución geográfica

SINONIMOS:

Mapache, Osito Lavador, Tzil (5).

REPRODUCCION:

El Mapache nace usualmente entre los meses de abril y mayo, teniendo un período de gestación de aproximadamente 63 a 65 días. Nacen de 1 a 7 crías, las que permanecen durante el primer año con la madre (5).

CUADRO No. 2

Datos reproductivos del Mapache (*Procyon lotor*)
(Fowler 1986)

Nacimiento (meses)	Gestación (días)	Peso Al Nacer (gm)	Abren Ojos (días)	Alimento Sólido (días)
Abril-Mayo	63-65	70-150	22	63

HEMATOLOGIA

En la evaluación del estado de salud de un animal deben ser consideradas también las concentraciones hematológicas, para lo cual es importante contar con datos de referencia y comparación estimados en poblaciones de la misma especie (1).

Las especies domésticas han sido ampliamente evaluadas, contándose con datos básicos de las mismas e interpretaciones de las condiciones patológicas que pueden presentarse (4). Sin embargo la información que se tiene ha sido obtenida de

poblaciones provenientes de regiones en las que el clima, humedad, alimentación, manejo, etc., de los animales difiere ampliamente de las condiciones que predominan en nuestro país (4).

En especies silvestres es necesario poseer rangos de referencia de los valores hematológicos para realizar evaluaciones clínicas rutinarias de las poblaciones cautivas, así como en programas de rehabilitación y reintroducción al habitat para evitar la transferencia y diseminación de enfermedades a los pobladores del área (9).

Por otra parte la información fisiológica obtenida de poblaciones libres puede indirectamente servir como un indicador de las condiciones del habitat del animal (6), (Considerando que los datos existentes han sido determinados con muestras muy pequeñas, como dos o tres animales).

Los recuentos de células rojas y blancas son útiles para estimar las cantidades y tipos de células de la sangre circulante de un animal en un momento dado. Estos recuentos expresan el número de células por milímetro cúbico de sangre, aunque el procedimiento varía ligeramente en cada determinación (3).

HEMATOCRITO:

Este término indica relación porcentual entre glóbulos rojos y plasma, lo cual se logra por medio de su centrifugación, utilizando un anticoagulante que no afecte la distribución del líquido que se encuentra entre los eritrocitos y el plasma (3,4).

Este procedimiento permite medir el paquete de glóbulos rojos.

Normalmente el volumen de eritrocitos está en proporción directa con el número de éstos y con la cantidad de hemoglobina, por ello esta prueba proporciona la misma información que la cuenta de eritrocitos, siendo la determinación del microhematocrito más fácil de realizar y menos sujeta a error (3).

La información que se obtiene del examen del hematocrito junto con el examen microscópico de un frotis teñido, proporciona un hemograma rápido (6).

Un hematocrito bajo puede indicar anemia y cuando está acompañada de un tipo de enfermedad hepática, se aprecia un aumento de bilirrubina (3).

El plasma incoloro o pálido indica depleción de la médula ósea, el hematocrito se encuentra bajo y puede pensarse en un padecimiento de desarrollo lento. La edad influye en la amplitud del hematocrito normal y en muchos casos no es recomendable interpretar el hematocrito de los jóvenes usando variaciones normales para adultos (1).

Por otra parte debe de considerarse que el hematocrito puede aumentar en muestras conservadas con sales de Acido Etilendiaminotetraacético (EDTA), cuando se refrigeran y no son analizadas el mismo día (6).

HEMOGLOBINA:

El pigmento hemoglobina, responsable del color rojo de la sangre, es el encargado del transporte del oxígeno de los pulmones a los tejidos y el dióxido de carbono de estos a los pulmones, por medio de la circulación sanguínea. La magnitud de este intercambio de gases es directamente proporcional a la concentración de hemoglobina en la sangre. Por consiguiente, el procedimiento más directo para estimar la eficiencia de la circulación sanguínea en este aspecto es el de determinar la hemoglobina. Las cuentas eritrocíticas, si bien ayudan a determinar el tipo de discrasia, no valoran directamente la eficiencia de la circulación puesto que el contenido hemoglobínico de los eritrocitos varía ampliamente en diferentes ejemplares de una misma especie (3).

VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO:

Es el promedio de los volúmenes individuales de los glóbulos rojos (3). Se calcula por la siguiente fórmula:

$$\text{VCM} = \text{Hematocrito} * 10 / \text{Número contado de glóbulos rojos.}$$

HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA:

Es la cantidad en peso de hemoglobina del promedio de glóbulos rojos (3). Se calcula por la siguiente fórmula:

$$\text{HbCM} = \text{Hemoglobina} * 10 / \text{Número contado de glóbulos rojos.}$$

CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA:

Es la concentración de hemoglobina que posee el promedio de glóbulos rojos (3). Se calcula por la siguiente fórmula:

$$\text{CHbCM} = \text{Hemoglobina} * 100 / \text{Hematocrito.}$$

BIOQUIMICA SANGUINEA

NITROGENO UREICO SANGUINEO: (NUS, BUN)

Los niveles de NUS son indicadores del ingreso protéico y están directamente relacionados con las proteínas ingeridas, en tanto que el ingreso energético sea constante y por encima de los niveles de gasto de mantenimiento (6).

Los valores bajos son indicadores de una mala nutrición, deficiente ingesta protéica o insuficiencia hepática. Valores elevados pueden indicar insuficiencia renal, deshidratación severa o aumento transitorio de proteínas en la dieta (1).

CREATININA:

Se deriva de la creatina, es excretada por filtración glomerular en el riñón. La creatinina endógena aparentemente no es excretada por los túbulos renales. La retención de creatinina indica insuficiencia glomerular. Los valores elevados pueden encontrarse en enfermedad renal aguda o crónica y es de particular importancia en el diagnóstico de uremia puesto que no se afecta por las proteínas de la dieta,

ni por la edad, sexo o ejercicio (1).

GLUCOSA SANGUINEA:

El nivel de glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricional, emocional y endócrina de los individuos o animales. Existen condiciones tales como la hiperglicemia y la hipoglicemia en donde la concentración de glucosa sanguínea aumenta o baja sobre los valores normales (3).

COLESTEROL SANGUINEO:

Se le encuentra en todas las fracciones lípidas de la sangre y está íntimamente relacionado con el metabolismo de los lípidos. Los niveles de colesterol pueden hallarse elevados en enfermedades hepáticas crónicas, diabetes, hipotiroidismo, nefrosis avanzada y tratamientos con cortisona y lipemia. Se encuentra disminuido en hepatitis aguda, ocasionalmente en hipertiroidismo, infecciones agudas, anemia, desnutrición y dietas pobres en grasa (4).

AMINOTRANSFERASAS:

La alaninoaminotransferasa (ALT) y aspartatoaminotransferasa (AST), son enzimas involucradas en el metabolismo de los aminoácidos y los carbohidratos. Estas enzimas se presentan en concentraciones elevadas en el músculo, hígado y encéfalo. La elevación de las concentraciones de estas enzimas en la sangre indica necrosis o enfermedad de estos tejidos en particular (4).

ACIDO URICO:

Es el producto final del metabolismo de las nucleoproteínas y es excretado por el riñón. El aumento en el valor del ácido úrico señala daño celular hepático, leucemias e insuficiencias renales. Se disminuye en el tratamiento con probenecid y alopurinol (4).

BILIRRUBINA SERICA:

La destrucción de hemoglobina da origen a la bilirrubina, la cual en el hígado es conjugada para formar mono y diglucoronato de bilirrubina, y es excretada por la bilis. La bilirrubina se acumula en el plasma cuando existe insuficiencia hepática, obstrucción de las vías biliares o aumento de la hemólisis. Ciertas anormalidades de los sistemas enzimáticos que participan en el metabolismo hepático de la bilirrubina dan por resultado un aumento anormal de la concentración de la bilirrubina en el suero (4).

IV. MATERIALES Y METODOS

RECURSOS HUMANOS:

Estudiante que realizó la investigación
Asesores
Técnicos de laboratorio clínico
Jauleros o dueños de los animales

MATERIALES:

Cerbatana
50 dardos
5 frascos de Clorhidrato de Ketamina al 10%
2 frascos de Clorhidrato de Xilazina al 2%
100 jeringas de 3cc de capacidad
100 agujas hipodérmicas calibre 18
100 agujas hipodérmicas calibre 23
31 tubos de ensayo con anticoagulante EDTA
Hielera
Hielo
31 Fichas de control
Redes para captura
Alcohol
Lubricante ocular
Agua oxigenada
31 tiras de Reflotrón para Hemoglobina
31 tiras de Reflotrón para NUS
31 tiras de Reflotrón para Creatinina
31 tiras de Reflotrón para Glucosa
31 tiras de Reflotrón para Colesterol
62 tiras de Reflotrón para Aminotransferasas
31 tiras de Reflotrón para Acido Urico
31 tiras de Reflotrón para Bilirrubina
Un Reflotrón II ROM 32 KBYTES modelo G-502
Hematocitómetro (cámara de Neubauer)
Tubos para hematocrito
Centrífuga
Pipetas de glóbulos rojos y blancos
Una caja de cubre objetos
Una caja de porta objetos
Colorante Wright
Aceite de inmersión
Microscopio
Contador de células
Reloj
Báscula
Bandejas y soportes para teñir láminas
Agua destilada
Masking tape

MÉTODOS:

Se tomaron animales aparentemente sanos, pertenecientes a colecciones o que sean mascotas. Se atraparon con una red y una vez inmovilizados se procedió a inyectar una mezcla de Clorhidrato de Xilacina, a una dosis de 0.5 a 2 mg/Kg., y Clorhidrato de Ketamina, a una dosis de 8 a 10 mg/Kg. (Según Fowler 1986). Una vez anestesiados se procedió a tomar la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura, se aplicó un torniquete para hacer la hemostasis a nivel del codo, y de esta forma proceder a la punción de la vena radial con una aguja calibre 23 o 24 para la obtención de una muestra de sangre de 1 cc. Luego se identificó la muestra, se llenó la ficha de registro individual (tomándose datos sobre la dietas del animal) y se trasladó en refrigeración al laboratorio para su análisis.

METODOLOGIA DE LABORATORIO:

HEMATOLOGIA:

Los procedimientos para la determinación de la hematología consistieron en el método convencional. La muestra fue recibida en el laboratorio, seguidamente se procedió a tomar una alícuota en un tubo capilar para determinación del hematocrito. Con la sangre restante se hizo el recuento de células rojas y blancas, así como un frote teñido con la coloración de Wright, para el recuento diferencial de glóbulos blancos, de acuerdo a la metodología descrita por Coffin (3).

QUIMICA SANGUINEA:

Se determinó mediante el Reflotrón, depositando una muestra de 32 microlitros de sangre a analizar en las tiras correspondientes a cada prueba; luego fueron introducidas al Reflotrón para que este realizara la lectura.

Todos estos datos fueron anotados en la hoja de registro (Ver Anexo).

V. ANALISIS ESTADISTICO

- **Universo de la muestra:**
 - Por el método de conveniencia se muestrearon 31 animales.

- **Pruebas realizadas:**
 - Media Aritmética.
 - Moda.
 - Desviación Estándar.
 - Rango (valor mínimo, valor máximo).
 - Coeficiente de variación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente estudio realizado en 31 Mapaches (Procyon lotor) criados en cautiverio, se obtuvieron los siguientes resultados:

Hematología (valores promedio):

Glóbulos rojos = $7.29 \times 10^6/\text{mm}^3$; glóbulos blancos = $12,640/\text{mm}^3$ (neutrófilos = 54.39%, linfocitos = 37.00%, eosinófilos = 5.87%, monocitos = 2.86%, basófilos = 0.29%); VCM = 52.66 micras cúbicas; HbCM = 20.87 micromicrogramos; CHbCM = 38.02%; hematocrito = 35.32%; hemoglobina = 13.10 gm/dl. (ver gráficas 1 - 4 y cuadros 2 y 3).

Los valores de glóbulos rojos, glóbulos blancos y hematocrito son muy similares a los obtenidos en dos estudios realizados con mapaches en el zoológico Metro Toronto de Canadá (7). Es interesante mencionar que en las investigaciones realizadas en este país de Norteamérica, se muestrearon 8 y 6 mapaches respectivamente, mientras que en el presente estudio la muestra se obtuvo de 31 mapaches, lo que da un grado mayor de confiabilidad a los valores determinados. Por otro lado, los valores de hemoglobina determinados en el presente estudio, fueron más altos que aquellos establecidos en el estudio canadiense, lo cual se puede deber a diferencias en la técnica utilizada. Estos resultados demuestran que a pesar de la gran distancia y las variaciones climatológicas y de manejo entre Guatemala y Canadá, los valores de hematología

fueron similares.

Los valores de hematocrito y hemoglobina, mostraron en su distribución un coeficiente de variabilidad (CV) cercano a 20, lo cual indica que son valores biológicamente estables y que podrían considerarse como "normales" a los que se encuentran comprendidos en un rango determinado por el valor de la media aritmética +/- el valor de la desviación estándar. Por otro lado, los valores de glóbulos rojos y blancos, mostraron en su distribución un CV mucho mayor a 20, lo que significa que son biológicamente inestables o variables por lo que podrían considerarse como "normales" a los que se encuentran comprendidos en un rango determinado por el valor de la media aritmética +/- dos veces el valor de la desviación estándar.

Química Sanguínea (valores promedio):

Creatinina = 0.86 mg/dl; bilirrubina = 1.26 mg/dl; ALT = 50.28 U/L; AST = 81.35 U/L; colesterol = 164.10 mg/dl; NUS = 39.14 mg/dl. (ver gráficas 5 - 10 y cuadro 1). En cuanto al ácido úrico, el aparato de medición utilizado marcó en la mayoría de los casos un valor menor a 2.00 mg/dl. por lo que no se pudo obtener el dato exacto de su concentración en la sangre evaluada. Esto se debe a que este dispositivo de diagnóstico está calibrado para ser utilizado en la especie humana por lo que su sensibilidad no alcanza los valores inferiores a dos. Sin embargo, en los estudios realizados en Canadá se determinó un valor de 1.3 mg/dl. (7).

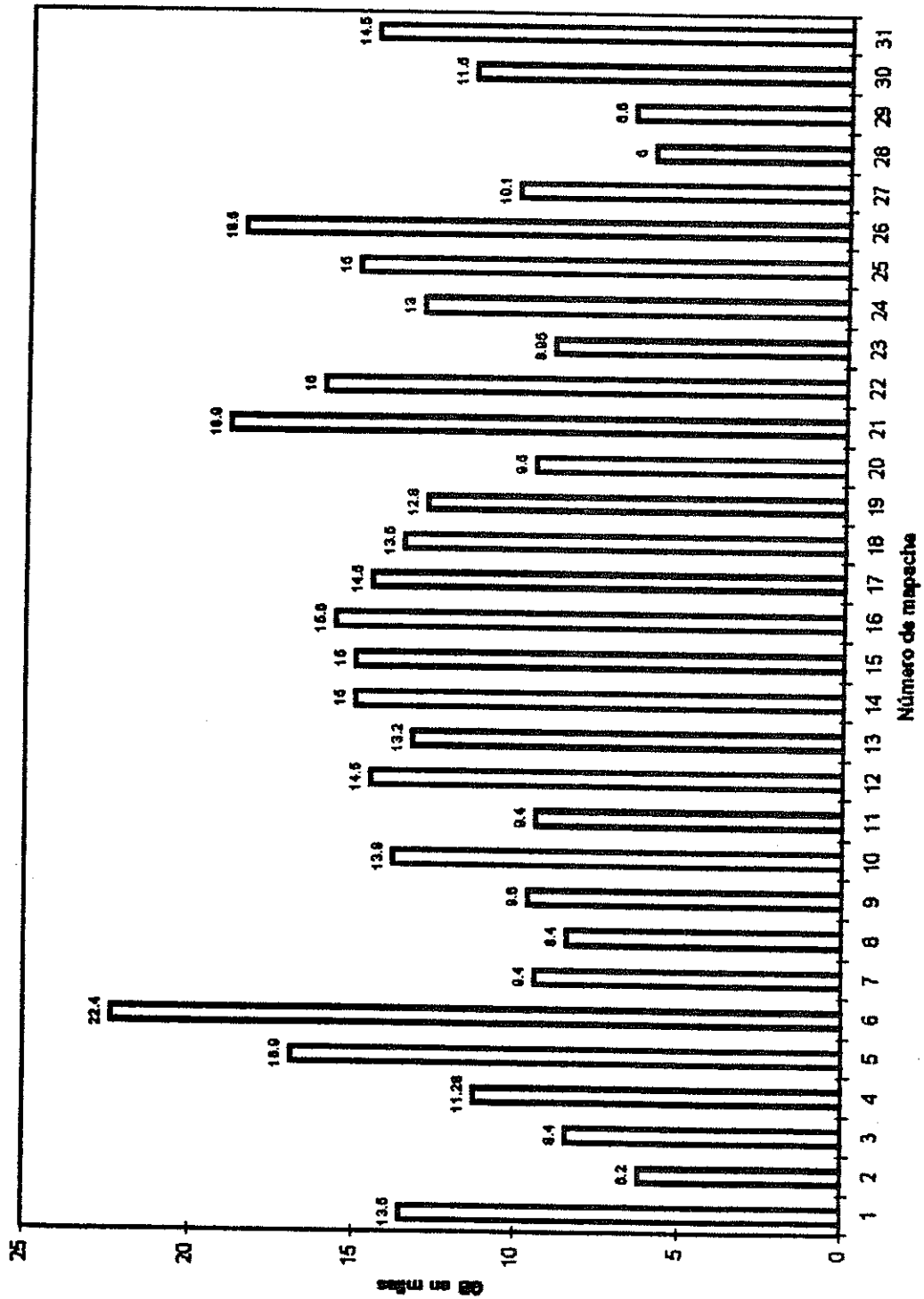
Por otro lado, el valor de la glucosa se obtuvo únicamente en diez animales y su promedio fue de 68.89 mg/dl. Este es un valor similar al obtenido por los canadienses (7).

Parámetros Fisiológicos (valores promedio):

Frecuencia respiratoria = 35.05 resp./min.; frecuencia cardíaca = 110.39 latidos/min.; temperatura corporal = 38.5 grados centígrados. Es importante tomar en cuenta que estos valores fueron determinados en animales anestesiados (anestesia corta, combinación de clorhidrato de Ketamina + clorhidrato de Xilazina). Sin embargo, en la mayoría de los casos en que se evalúa clínicamente un animal silvestre, se hace bajo anestesia por lo que estos valores pueden ser utilizados como referencia.

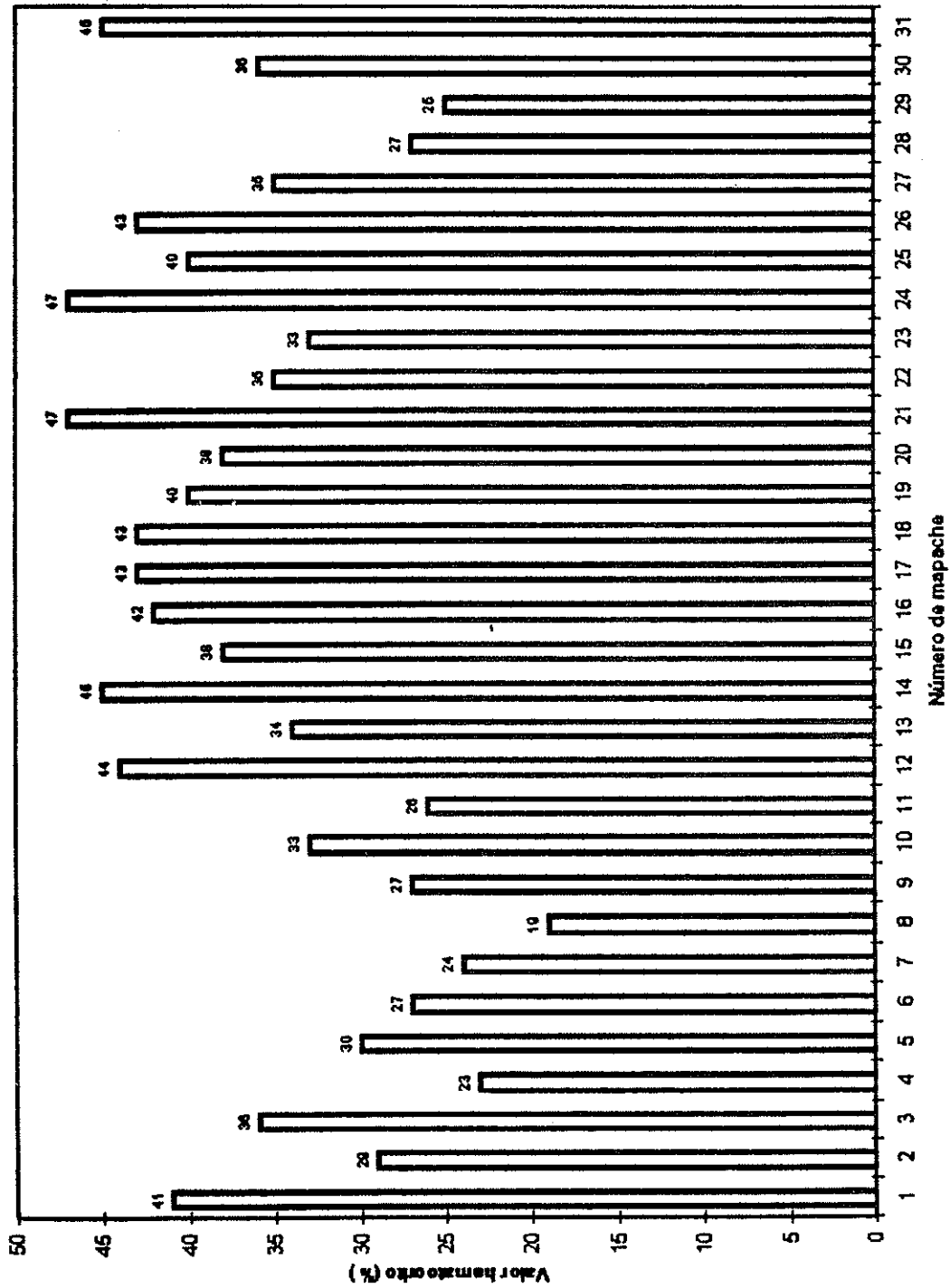
Por último, cabe mencionar que no es aconsejable extrapolar los valores obtenidos en el presente estudio hacia otras especies animales de la misma familia, ya que existen variaciones fisiológicas y de metabolismo en cada uno de los taxa zoológicos (ver apéndice).

GRAFICA 2
Valores de glóbulos blancos en miles por mm. cúbico
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.



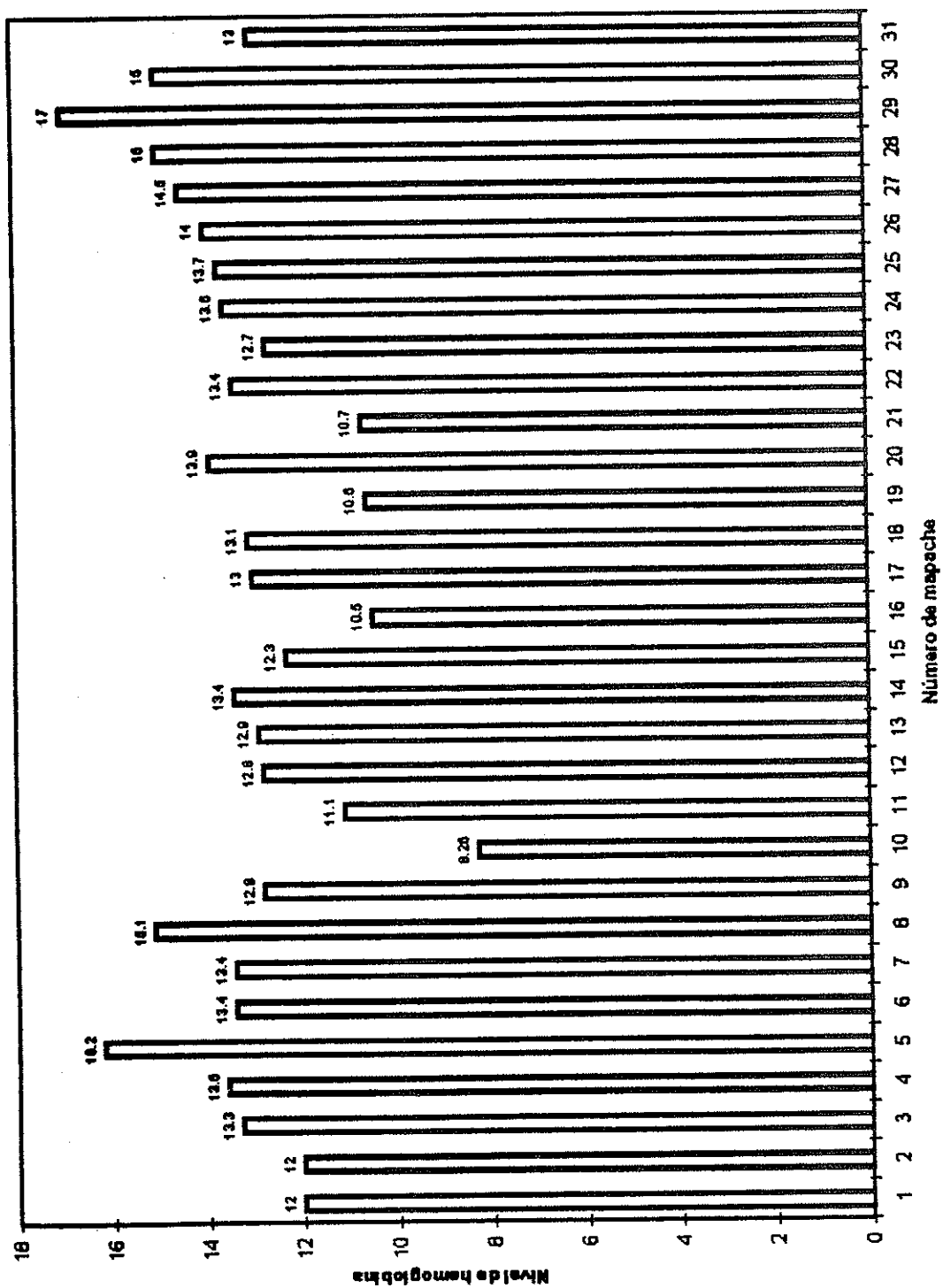
Media aritmética = 12.64 ; Desviación Estándar = 3.91 ; Moda = 14.50 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 6.00 - 18.90 ; Coeficiente de variabilidad = 0.31 ; n = 31.

GRAFICA 3
Valores de Hematocrito en porcentaje,
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.



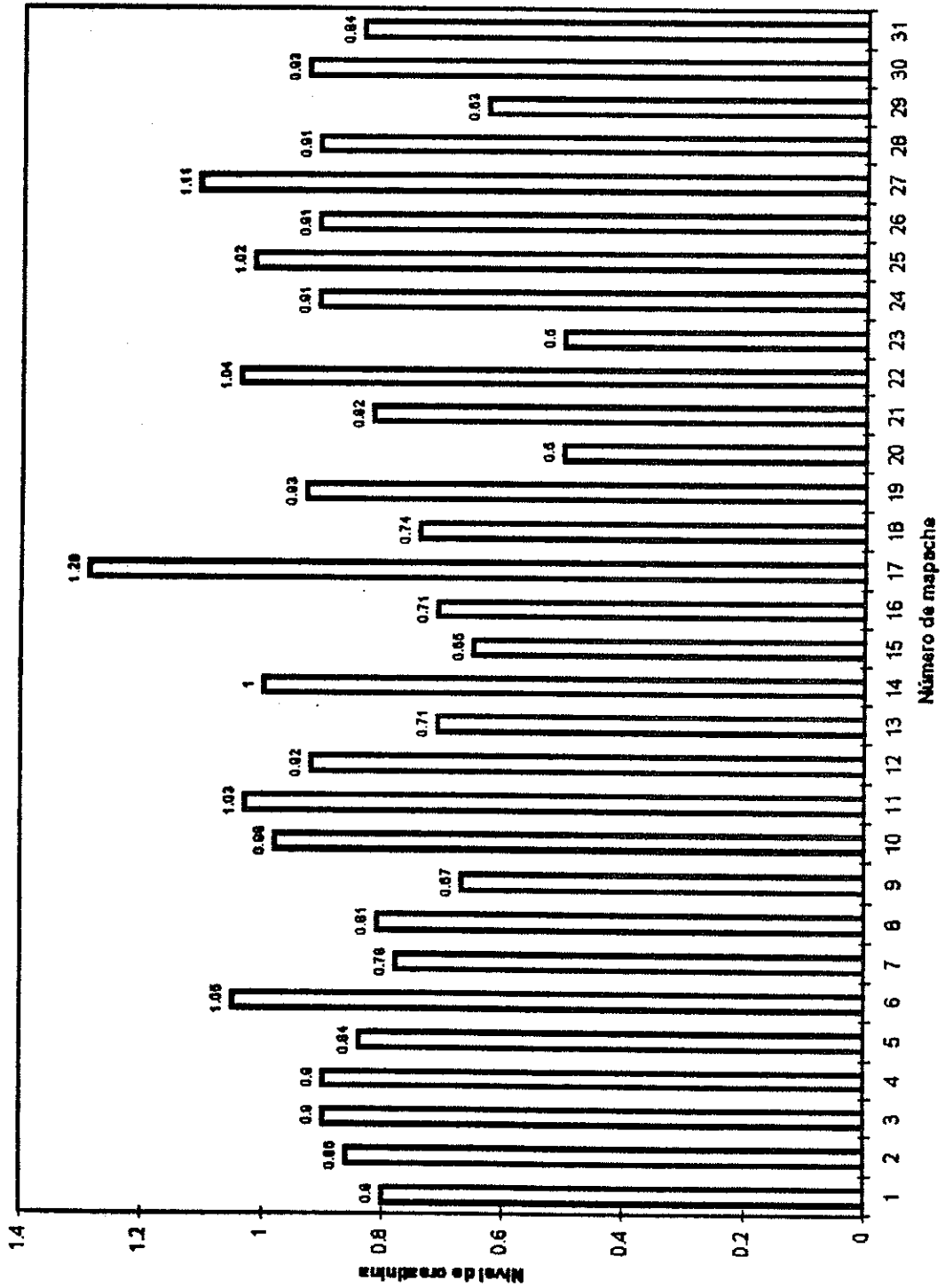
Media aritmética = 35.32 ; Desviación Estándar = 7.91 ; Moda = 27.00 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 23.00 - 47.00 ; Coeficiente de variabilidad = 0.22; n=31.

GRAFICA 4
Valores de Hemoglobina en g/dl,
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.



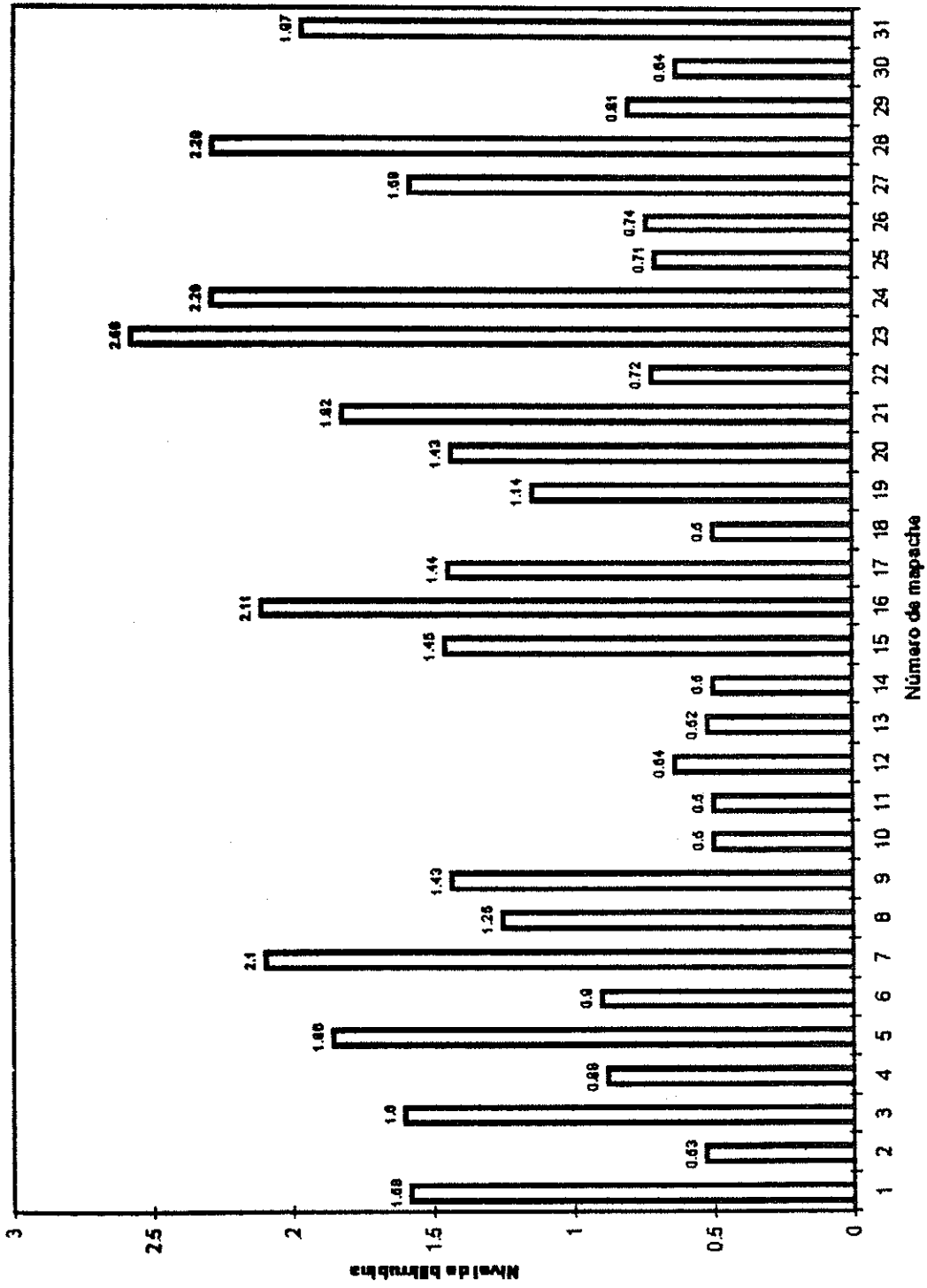
Media aritmética = 13.10 ; Desviación Estándar = 1.74 ; Moda = 13.40 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 8.26 - 17.00 ; Coeficiente de variabilidad = 0.13 ; n= 31.

GRAFICA 6
Valores de creatinina en mg/dl,
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.



Media aritmética = 0.86 ; Desviación Estándar = 0.17 ; Moda = 0.91 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 0.50 - 1.11 ; Coeficiente de variabilidad = 0.20 ; n=31.

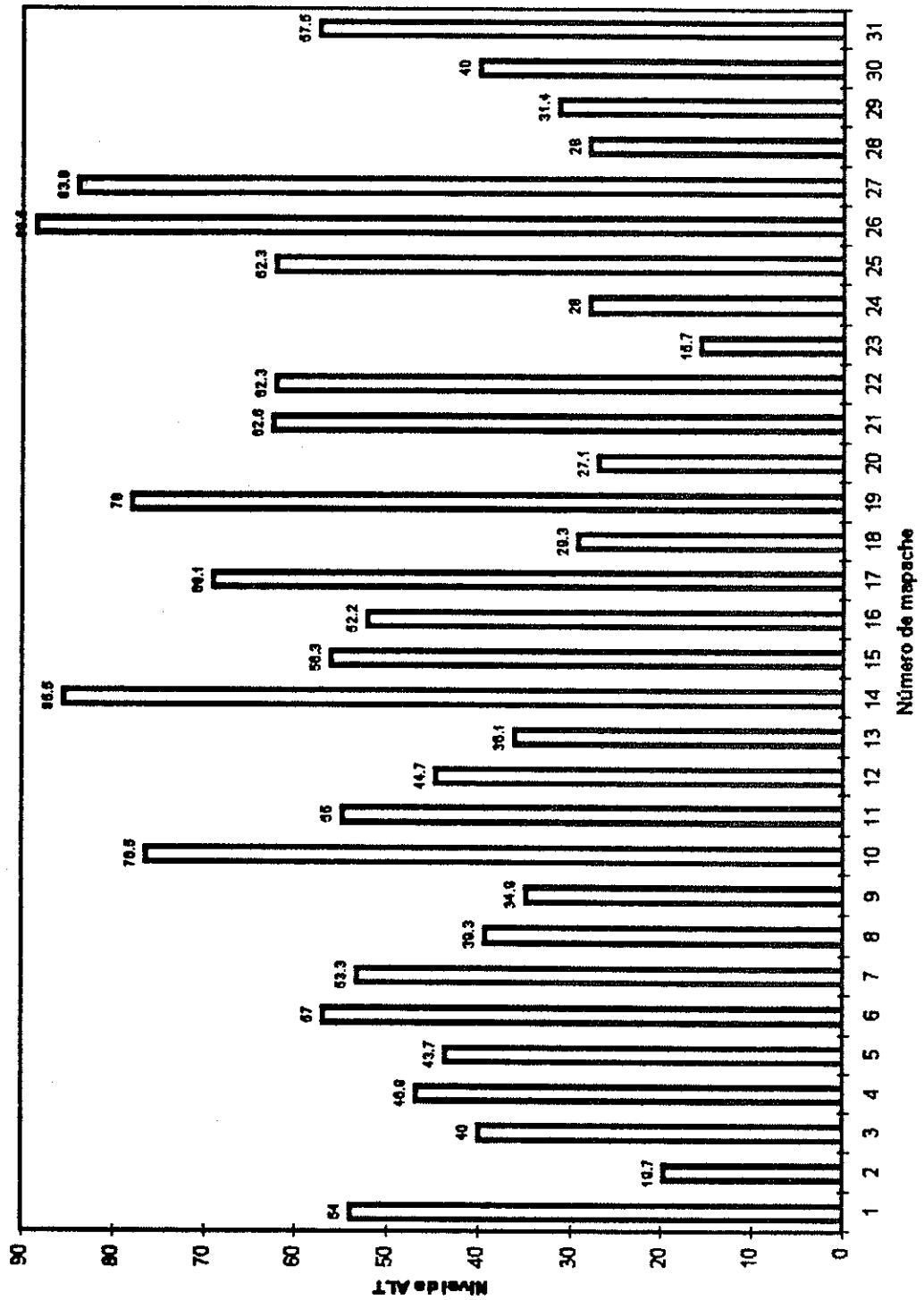
GRAFICA 6
Valores de bilirubina en mg/dl,
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.



Media aritmética = 1.26 ; Desviación Estándar = 0.64 ; Meda = 0.50 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 0.50 - 2.58 ; Coeficiente de variabilidad = 0.51 ; n = 31.

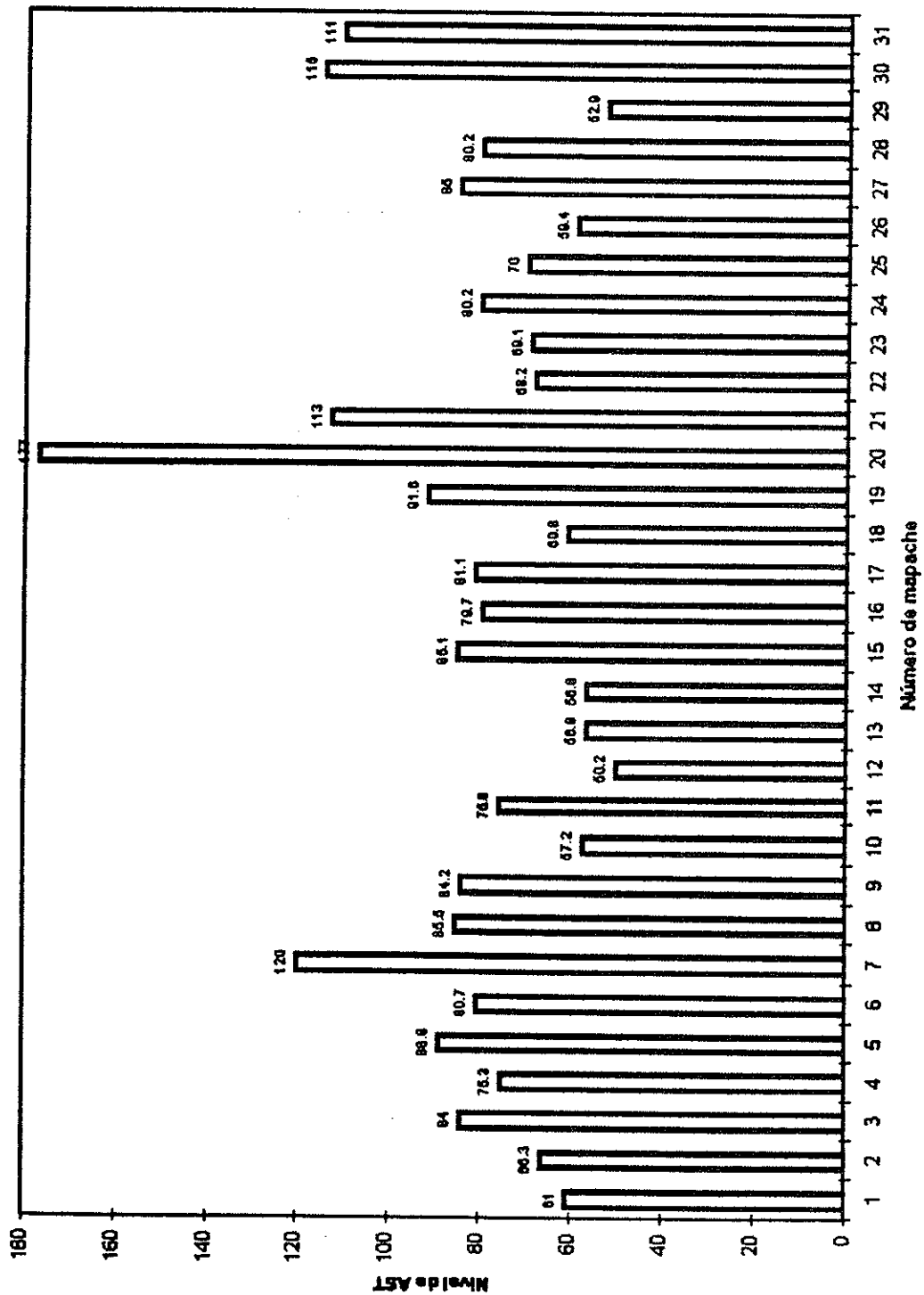
GRAFICA 7

Valores de alanino amino transferasa en U/L, determinados en los mapaches estudiados. Guatemala, 1996.



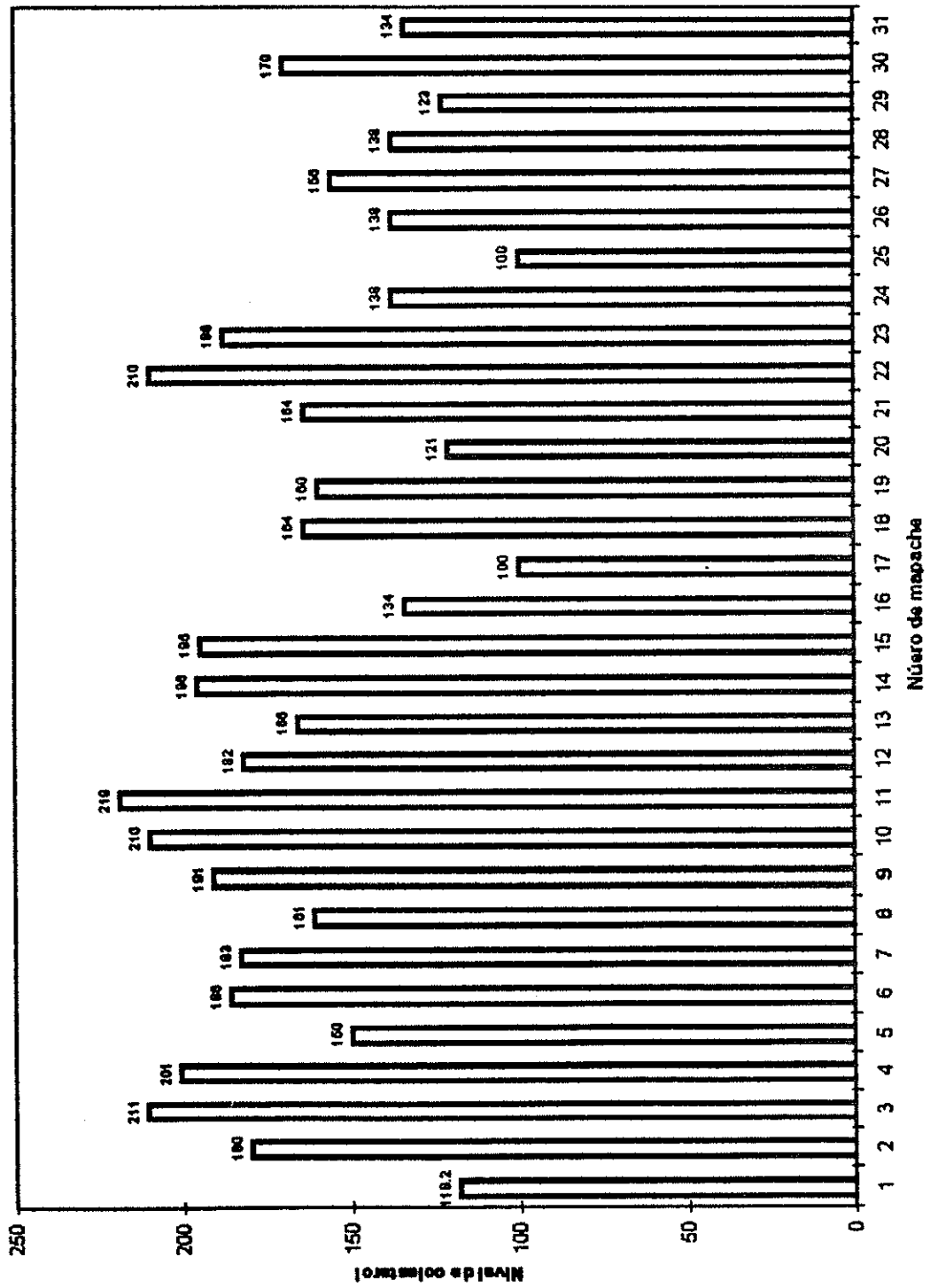
Media aritmética = 50.28 ; Desviación Estándar = 19.64 ; Moda = 40.00 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 15.70 - 88.50 ; Coeficiente de variabilidad = 0.39 ; n = 31.

GRAFICA 8
Valores de aspartato amino transferasa en U/L,
determinados en los mapaches estudiados,
Guatemala, 1996.



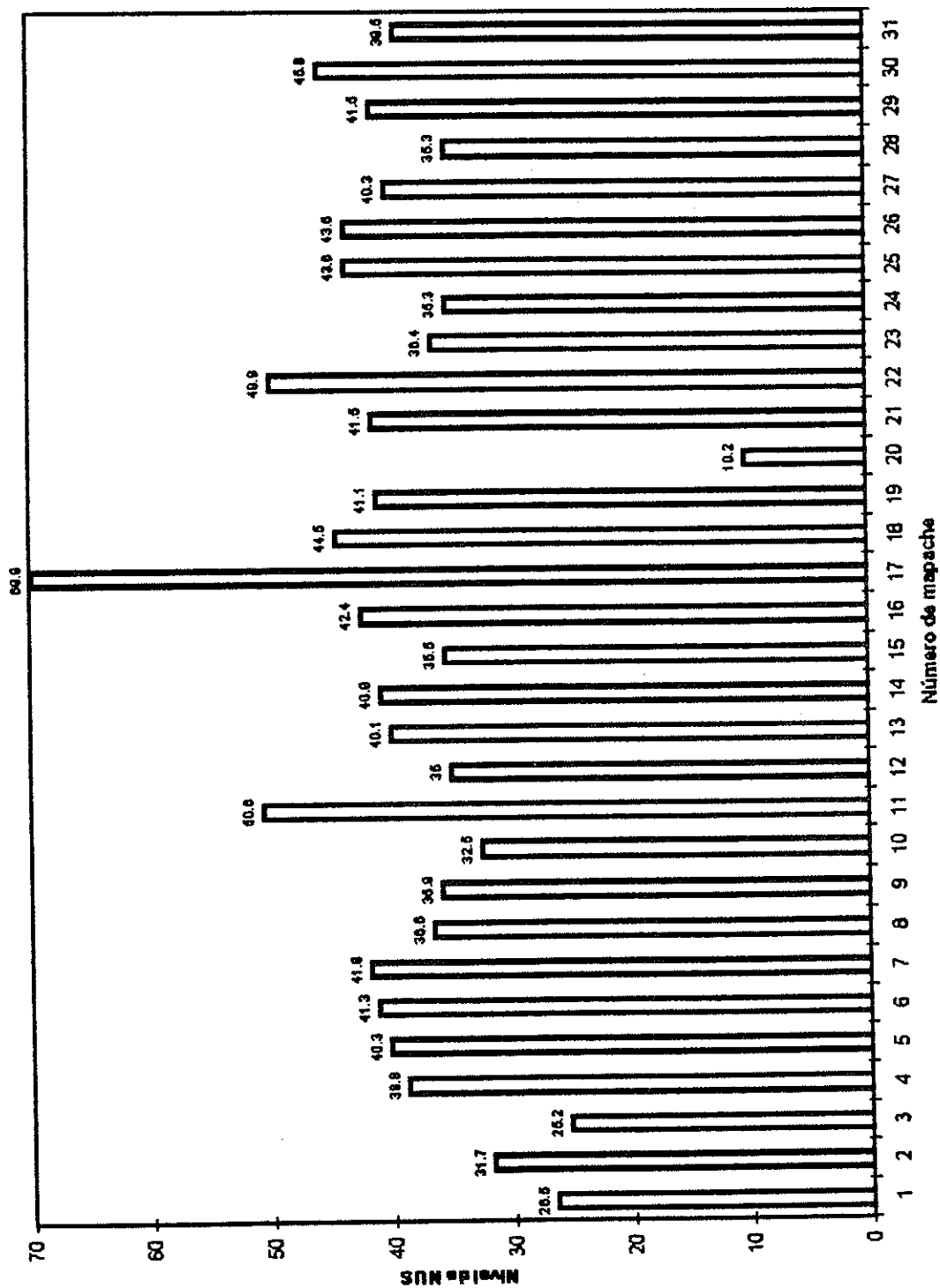
Media aritmética = 81.35 ; Desviación Estándar = 25.50 ; Moda = 56.80 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 50.20 - 177.00 ; Coeficiente de variabilidad = 0.31 ; n = 31.

GRAFICA 9
Valores de colesterol en mg/dl,
determinados en los mapaches estudiados,
Guatemala, 1996.



Media aritmética = 164.10 ; Desviación Estándar = 33.43 ; Moda = 138.00 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 100.00 - 219.00 ; Coeficiente de variabilidad = 0.20; n=31.

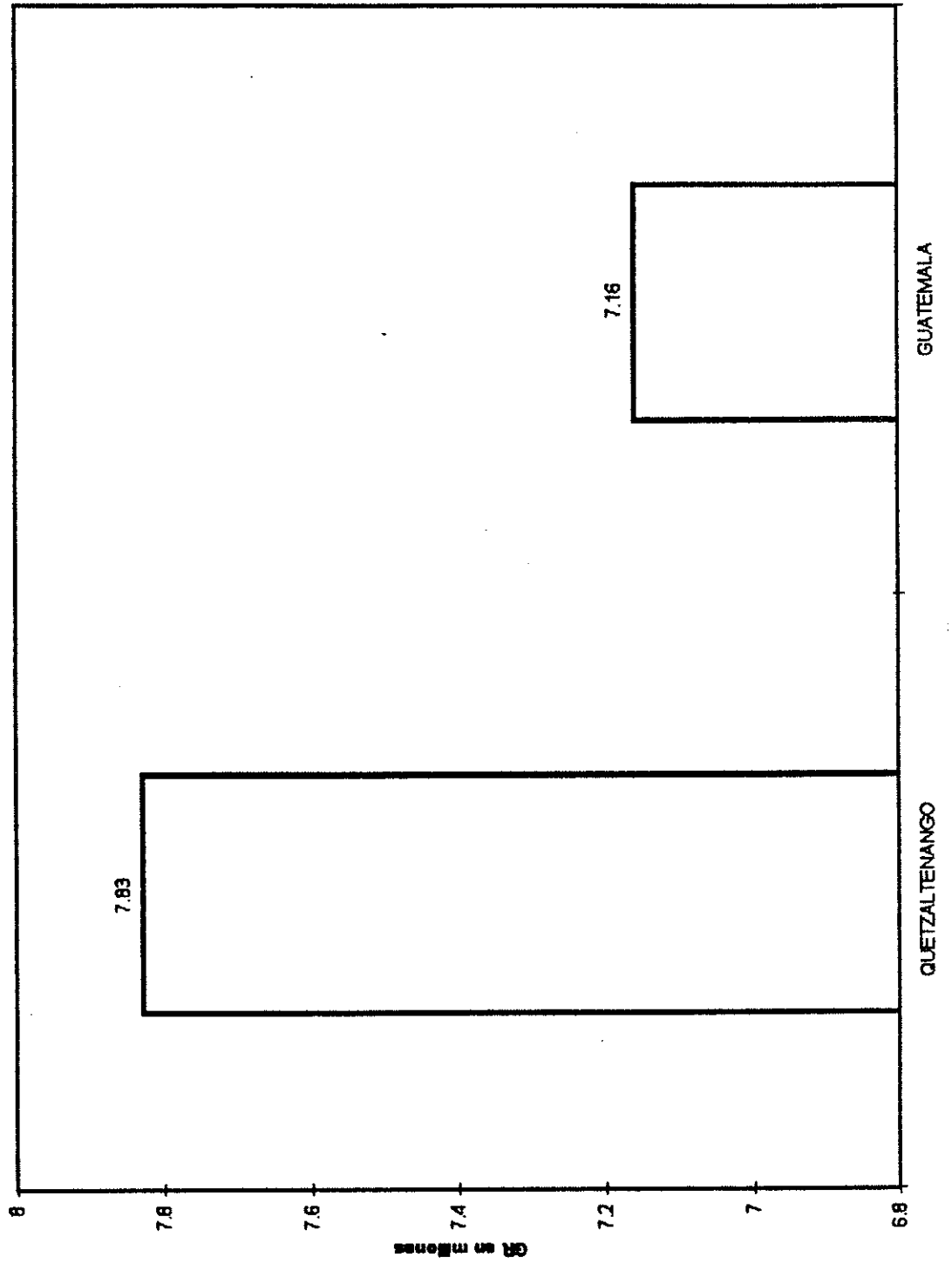
GRAFICA 10
Valores de nitrógeno uréico sanguíneo en mg/dl,
determinados en los mapaches estudiados,
Guatemala, 1996.



Media aritmética = 39.14 ; Desviación Estándar = 9.53 ; Moda = 40.30 ; Rango (valores mínimo y máximo) = 25.20 - 69.90 ; Coeficiente de variabilidad = 0.24 ; n= 31.

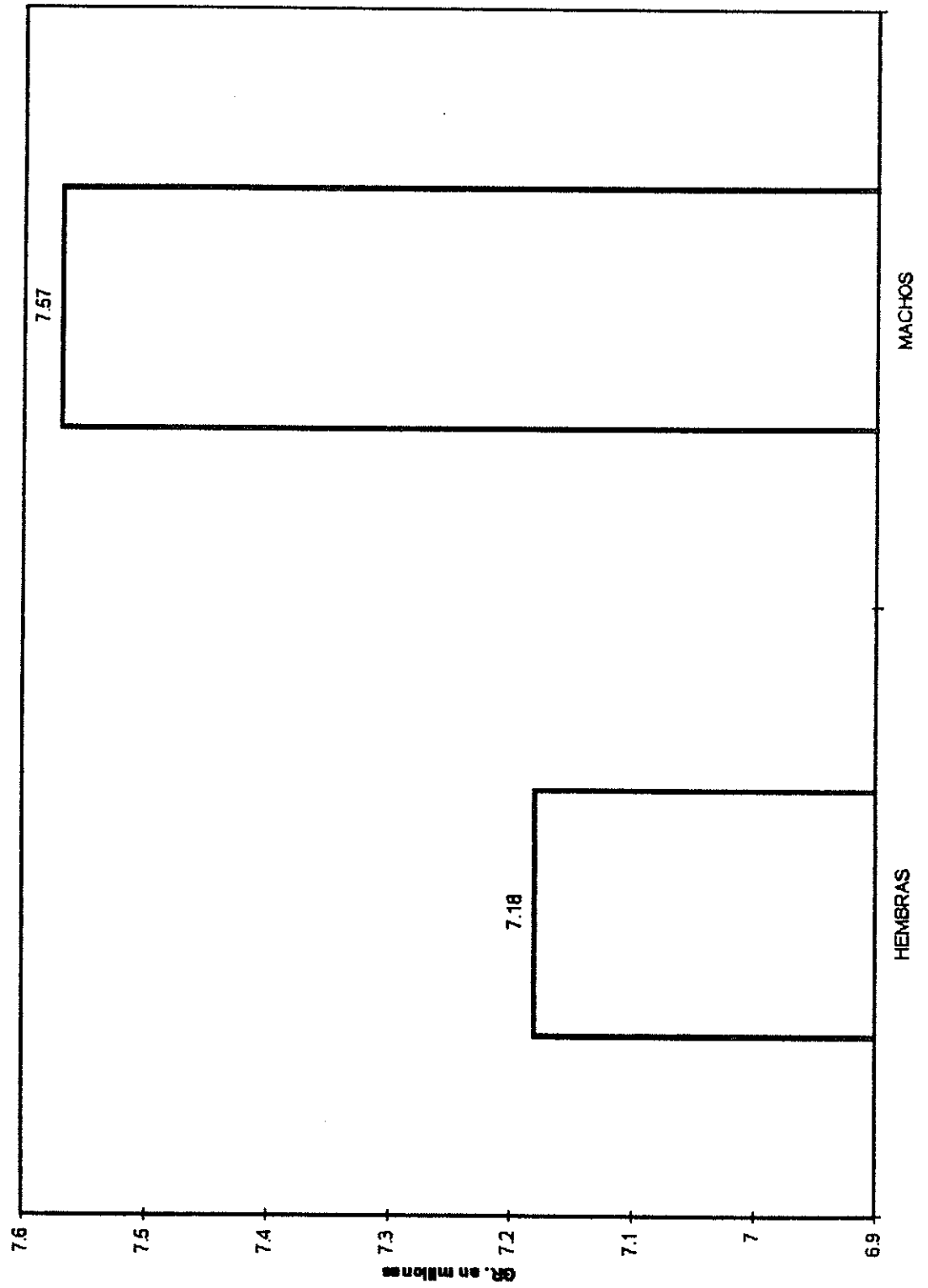
GRAFICA 11

Comparación entre los valores promedio de glóbulos rojos en millones/mm cúbico entre mapaches de Quetzaltenango y Guatemala, 1986.



GRAFICA 12

Comparación entre los valores promedio de glóbulos rojos en millones/mm cúbico entre mapaches de ambos sexos. Guatemala, 1996.



CUADRO 1
Valores de química sanguínea
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.

PRUEBA	Mínimo	Máximo	Media	Moda	Desv. estándar
Creatinina mg/dl	0.5	1.11	0.86	0.91	0.17
Bilirubina mg/dl	0.5	2.58	1.26	0.5	0.64
ALT U/L	15.7	88.5	50.28	40	19.64
AST U/L	50.2	177	81.35	56.8	25.5
Colesterol mg/dl	100	219	164.1	138	33.43
NUS mg/dl	25.2	69.9	39.14	40.3	9.53

Datos obtenidos del análisis de muestras de 31 mapaches.

CUADRO 2
Valores de hematología
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.

VALOR	Mínimo	Máximo	Media	Moda	Desv. estándar
Hematocrito (%)	19.4	47	35.32	27	7.91
Hemoglobina (gr-dl)	10.7	17	13.1	13.4	1.74
HCM (micro micro gramos)	11.63	36	20.87	—	7.76
CHCM (%)	25.53	59.12	38.02	36.91	8.5
VCM (micras cúbicas)	34.55	82.46	52.66	43	10.27

Datos determinados en 31 mapaches

CUADRO 3
Valores diferenciales de glóbulos blancos
determinados en los mapaches estudiados.
Guatemala, 1996.

TIPO DE CELULA	Mínimo	Máximo	Media	Moda	Desv. estándar
Neutrófilos (%)	33	78	54.39	55	13.01
Linfocitos (%)	17	61	37	44	12.11
Eosinófilos (%)	2	12	5.87	5	3.19
Monocitos (%)	0	5	2.26	0	1.63
Basófilos (%)	0	2	0.29	0	0.53

Datos obtenidos de 31 mapaches.

VII. CONCLUSIONES

1. La investigación de pruebas hematológicas y bioquímicas en animales silvestres representa una posibilidad muy importante para establecer datos que pueden ser utilizados de referencia ya que son relativamente pocos los estudios realizados en este tipo de especies.
2. Al analizar los parámetros hematológicos, o de bioquímica sanguínea como ayuda diagnóstica, en esta especie de Prociónido deben de tenerse en cuenta las posibles alteraciones que pueden ocurrir debido al tipo de dieta, condiciones de manejo, lugar de origen y metodología utilizada en el laboratorio.
3. La mezcla de Xilacina y Ketamina como agente anestésico para animales silvestres demostró ser muy segura, puesto que ningún animal sufrió algún tipo de depresión cardíaca y/o respiratoria durante la anestesia.
4. Los factores ambientales y de manejo son preponderantes para el análisis de los resultados obtenidos.
5. No es adecuado usar como referencia los valores obtenidos en otras especies de esta familia.
6. No presenta ninguna dificultad la toma de muestra de sangre de la vena radial.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Continuar los estudios de investigación en esta familia para ampliar el conocimiento en este campo, donde no existe mucha información.
2. Al analizar los parámetros hematológicos y de la química sanguínea en una muestra; deben ser consideradas las condiciones en que esta fue tomada (droga utilizada, tipo de restricción, hora de captura, dieta, etc.) para su correcta interpretación.
3. Realizar otros estudios que determinen el valor del ácido úrico, ya que el aparato de química sanguínea utilizado para este estudio, no está calibrado para establecer valores tan bajos.
4. Realizar estudios de investigación sobre dosificaciones y márgenes de seguridad de los anestésicos utilizados.
5. Tomar medidas de precaución cuando un animal pende del techo del recinto y es anestesiado por teleinyección, ya que este puede resultar lesionado si cae al suelo.

IX. RESUMEN

Una serie de valores hematológicos y de bioquímica sanguínea fueron determinados en 31 mapaches (Procyon lotor) mantenidos en cautiverio; con el objeto de mantener los intervalos de referencia que puedan ser utilizados para la evaluación clínica de dichos animales.

Los animales muestreados se encontraban bajo similares condiciones de manejo, dieta y salud.

Las muestras colectadas fueron procesadas en el laboratorio. Para hematología se realizaron las pruebas de rutina y para la bioquímica se utilizó el Reflotrón.

Los valores promedio obtenidos fueron: Glóbulos rojos $7.29 \times 10^6/\text{ml}$; glóbulos blancos 12,640/ml (segmentados 54.39% linfocitos 37.00%, eosinófilos 5.87%, monocitos 2.86%, basófilos 0.29%); hematocrito 35.32%; hemoglobina 13.10 gm/dl; VCM 52.66; HbCM 20.87; CHbCM 38.02; creatinina 0.86 mg/dl; Bilirrubina 1.26 mg/dl; ALT 50.28 U/L; AST 81.35 U/L; Colesterol 164.10 mg/dl; NUS 39.14 mg/dl; Acido úrico < 2.00 mg/dl.

Las constantes fisiológicas obtenidas en promedio fueron: temperatura 38.5 °C; frecuencia respiratoria 35.05 Resp./min.; frecuencia cardíaca 110.39 latidos/min.

Este estudio es el primero en su género en nuestro medio, representando información útil y necesaria para ahondar en el conocimiento médico y clínico de esta especie.

A N E X O

X. ANEXO

FICHA DE REGISTRO INDIVIDUAL

FECHA: _____ LUGAR: _____ ALTITUD Mts.SNM: _____

SEXO: _____ EDAD: JOVEN _____ PESO (Kg) _____
ADULTO _____

CONDICION GENERAL: _____

Temp.: _____ F. Cardíaca: _____ F. Resp.: _____

DIETA: _____

OBSERVACIONES: _____

SANGRE:

HEMATOLOGIA:

G. ROJOS _____

HEMATOCRITO (%) _____

HEMOGLOBINA (gm/dl) _____

G. BLANCOS _____

DIFERENCIAL DE G. BLANCOS:

MONOCITOS (%) _____

NEUTROFILOS (%) _____

EOSINOFILOS (%) _____

BASOFILOS (%) _____

LINFOCITOS (%) _____

BIOQUIMICA:

GLUCOSA (mg/dl) _____

CREATININA (mg/100ml) _____

BILIRRUBINA (mg/dl) _____

ALT (UI/l) _____

AST (UI/l) _____

COLESTEROL (mg/dl) _____

NUS (mg/dl) _____

ACIDO URICO (mg/dl) _____

A P E N D I C E

CUADRO 4
Valores fisiológicos determinados en los mapaches estudiados
durante el procedimiento de muestreo.
Guatemala, 1996.

PARAMETRO	Mínimo	Máximo	Media	Moda	Desv. estándar
Frec. respiratoria (resp./min.)	22	48	35.05	32	5.74
Frec. cardíaca (latidos/min.)	64	136	110.39	112	20.62
Temp. corporal (° Centígrados)	36	40	38.5	38	0.97

Datos obtenidos de 31 mapaches.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. BENJAMIN, L. 1984. Manual de patología clínica en veterinaria. Trad. por Esther Sánchez. México D.F., Limusa. 421 p.
2. BURTON, M.; BURTON, R. 1974. Enciclopedia de la vida animal. Colab. por Juan Pablo Martínez Rica. Barcelona, Bruguera. t. 11 p. 1561-1564.
3. COFFIN, D. 1959. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. Trad. por José Santibañez. 3 ed. México D.F., La Prensa Médica Mexicana. p. 335.
4. COLES, E. 1968. Patología y diagnóstico veterinario. Trad. por Jaime Roig. México D.F., Interamericana. p. 399.
5. EMMONS, L. 1990. Neotropical rainforest mammals. EE.UU., The University of Chicago Press. 280 p.
6. McCUE, P.; O'FARREL, T. 1987. Hematologic values of the endangered San Joaquín Kit Fox (*Vulpes Macrotis mutica*). Journal of Wildlife Diseases (EE.UU.) 28(1): 144-151.
7. MEHREN, K.G. 1986. Procyonidae. In Fowler, M.; Boever, W. 1986. Zoo and Wildlife Animal Medicine. EE.UU., Saunders. p. 816-820.
8. STARKER, A. 1983. Fauna silvestre de México. México D.F., Pax. 486 p.
9. WALLACH, J.; BOEVER, W. 1983. Diseases of exotic animals. In Medical and Surgical Management. EE.UU., Saunders. 1159 p.

Héctor Fuentes

Br. Héctor Eduardo Fuentes Rousselin

Dennis Guerra Centeno

Dr. Dennis Guerra Centeno
Asesor Principal

Grizelda Arizandieta

Dra. Grizelda Arizandieta
Asesora

Francisco Estrada

Dr. Francisco Estrada
Asesor

José Guillermo Pérezcanto Fernández

Imprimase: Dr. José Guillermo Pérezcanto Fernández
Decano

