

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

**DETERMINACION DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA, MORFOMETRÍA Y FISIOLOGÍA
DEL TEPEZCUINTLE**



BERNI STEVEN AVILA DIAZ

NOVIEMBRE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

DETERMINACION DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA, MORFOMETRÍA Y FISIOLOGÍA
DEL TEPEZCUINTLE

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

POR

BERNI STEVEN AVILA DIAZ

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2007

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

DECANO: Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque

SECRETARIO: Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina

VOCAL I: Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras

VOCAL II: Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero

VOCAL III: Med. Vet. Edgar Bailey Vargas

VOCAL IV: Br. José Abraham Ramírez Chang

VOCAL V: Br. José Antonio Motta Fuentes

ASESORES

Mag. Sc. M.V. Dennis Guerra Centeno

M.V. Héctor Fuentes R.

M.V. Ludwig Figueroa

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**“DETERMINACION DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA, MORFOMETRÍA Y FISIOLOGÍA
DEL TEPEZCUINTLE”**

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

TESIS QUE DEDICO

A DIOS: por bendecirme en todo momento.

A MIS PADRES : Reyna Isabel Diaz (Q.E.P.D) por sus sabios consejos durante mi niñez, Byron Abiu Avila por apoyarme siempre a lo largo de mi vida.

A MIS HERMANOS: Randy, Byron, Carmen y Marlen.

A MIS TIOS: por su ayuda incondicional y confianza en mi.

A MIS SOBRINOS: a quienes aprecio mucho.

A MIS PRIMOS: por todo el cariño que me tienen.

A MIS AMIGOS: por brindarme su amistad en los momentos más duros de mi vida. Por todos los inolvidables momentos compartidos y por enseñarme el verdadero significado de la amistad.

A MIS ASESORES: M.V. Dennis Guerra, M.V. Hector Fuentes, M.V. Ludwing Figueroa, por creer en mi y a pesar de sus múltiples ocupaciones dedicar tiempo y esfuerzo para que este estudio se pudiera llevar a cabo.

Y a todas las personas que no he mencionado, pero que de una u otra forma me han apoyado a lo largo de mi vida, han creído en mi y han estado a mi lado en los momentos felices, pero más importante en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como al claustro de catedráticos por haberme formado en esta maravillosa carrera.

A mis asesores de tesis, por su paciencia y apoyo.

Al Zoológico la Jungla IRTRA Petapa, al M.V. Edy Meoño, al Hotel Villa Maya, al M.V. Fernando Martínez y al Sr. Eddie Marcucci por facilitarme los ejemplares utilizados en el presente estudio.

Al M.V. David Moran, por apoyarme en la realización de la tesis.

A la unidad de vida silvestre, por guiarme y apoyarme siempre.

A los estudiantes de clínica de vida silvestre y modulo de vida silvestre por su ayuda en el trabajo de campo de dicho estudio.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General	4
	3.2 Específicos	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
	4.1 El tepezcuintle	6
	4.1.1 Clasificación taxonómica	6
	4.1.2 Nombres vernaculares	6
	4.1.3 Descripción de la especie	6
	4.1.4 Distribución geográfica	7
	4.1.5 Estado de conservación y hábitat	7
	4.2 Historia Natural	8
	4.3 Hematología , química sérica y fisiología	8
V.	MATERIALES Y METODOS	10
	5.1 Área de estudio	10
	5.2 Recursos biológicos	10
	5.3 Dietas ofrecidas	10
	5.4 Colecta de datos	10
	5.5 Criterios de inclusión	11
	5.6 Inmovilización y anestesia de los animales	11
	5.7 Toma de la muestra de sangre	12
	5.8 Procesamiento de la muestra de sangre	12
	5.9 Morfometría y fisiología	12
	5.10 Análisis estadístico	13
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	14
	6.1 Hematología	14
	6.2 Química sérica	19

6.3 Morfometría y fisiología	23
VII. CONCLUSIONES	25
VIII. RECOMENDACIONES	26
IX. RESUMEN	27
ABSTRACT	29
X. BIBLIOGRAFIA	30
XI. ANEXOS	36
Anexo 1. Tabla de valores de referencia para hematología, química serica, morfometría y fisiología de <i>Agouti paca</i> : datos agrupados	37
Anexo 2. Ficha de protocolo de tesis <i>Agouti paca</i>	38
Anexo 3. Ficha de morfometría y fisiología <i>Agouti paca</i>	39
Anexo 4. Ficha de resultados de laboratorio hematología	40
Anexo 5. Ficha de resultados de laboratorio química sérica	41

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 Características de las poblaciones estudiadas.	10
CUADRO 2 Valores de hematología de tepezcuintles (<i>Agouti paca</i>) de tres poblaciones: efecto del sexo y población	14
CUADRO 3 Valores de química sanguínea de tepezcuintles (<i>Agouti paca</i>) de tres poblaciones: efecto del sexo y población	19
CUADRO 4 Valores de morfometría y fisiología de tepezcuintles (<i>Agouti paca</i>) de tres poblaciones: efecto del sexo y población	23

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 <i>Agouti paca</i>	7
FIGURA 2 Distribución geográfica de <i>Agouti paca</i> , en mesoamerica	7
FIGURA 3 Mediciones a tomar en tepezcuintles	13

I. INTRODUCCIÓN

El tepezcuintle es un importante recurso en la biodiversidad y cumple un papel como dispersor de algunas semillas en los bosques tropicales y como especie presa para sostener las poblaciones de depredadores como jaguares, pumas y otros (Gorchov et al. 2004, Reid 1997).

El tepezcuintle (*Agouti paca*) es una especie de roedor que tiene el potencial de convertirse en una fuente importante de proteína en América (Vietmeyerr 1991). La carne de esta especie es blanca y es considerada como la de mejor sabor de las de caza en los mercados locales y restaurantes en América latina (Vietmeyerr 1991). La Organización de Agricultura y Alimentos de Naciones Unidas (FAO) considera al tepezcuintle como una de las especies silvestres que puede contribuir a aumentar la disponibilidad de alimentos de los habitantes de las zonas rurales de todo el mundo (FAO 1995).

A pesar de ser una especie importante desde el punto de vista de biodiversidad y zootécnico, existe relativamente poca información biomédica que permita manejarla eficientemente en cautiverio.

La medición de la condición fisiológica, nutricional y sanitaria de individuos representantes de una población ofrece información aplicable al manejo y conservación de la especie que a la vez puede indicar cambios en la calidad del habitat (Franzmann 1986, Spalding y Forrester 1993, Harder y Kirkpatrick 1994, Carees et al. 1997).

El muestreo de sangre constituye un medio no destructivo y eficaz de evaluar gran cantidad de datos de varios individuos (Lochmiller et al. 1984, Franzmann, 1986, Hannon y Grant, 1988). Los análisis de las células sanguíneas (hematología) y de los metabolitos presentes en la sangre (química serica o química sanguínea), han sido

tradicionalmente utilizados en el diagnóstico y manejo de gran variedad de enfermedades tanto en humanos como en animales (Coffin 1977, Kolmer 1981, Coles 1986, Vassart et al. 1994, Carees et al. 1997).

En el presente estudio determine los valores de referencia para 12 parámetros de hematología, 10 de química sanguínea, seis de morfometría, y tres de fisiología para *Agouti paca*, así como la influencia del sexo y la población, sobre estos valores.

II. HIPÓTESIS

- No existe efecto del sexo y de la población sobre los valores hematológicos, de química sérica, morfométricos y fisiológicos.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Generar conocimiento científico que pueda ser aplicado al manejo, medicina y conservación del tepezcuintle.

3.2 Específicos

- Determinar los valores de referencia para los siguientes parámetros de hematología: hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, glóbulos blancos, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, hemoglobina corpuscular media, volumen corpuscular medio y concentración de hemoglobina corpuscular media.
- Determinar los valores de referencia para química sérica, incluyendo los parámetros de glucosa, creatinina, fosfatasa alcalina, aspartato amino transferasa, alanina amino transferasa, nitrógeno ureico, ácido úrico, proteína total, albúmina y globulina.
- Determinar los valores de referencia para los parámetros fisiológicos frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura corporal.
- Determinar valores de referencia para peso corporal, longitud corporal (de la punta de la nariz hasta el punto de inflexión de la cola, a través del dorso, en mm), longitud del pie trasero (del talón al extremo distal de la pezuña, en mm), altura al hombro (del extremo distal de la pezuña al borde superior de la escápula, en mm), perímetro del tórax (mm), perímetro del cuello (en la base, en mm) y longitud de la oreja (mm).

- Determinar si existe efecto del sexo y de la población sobre los valores hematológicos, química sanguínea, morfométricos y fisiológicos

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 El tepezcuintle (*Agouti paca*)

Es un roedor de tamaño grande, conspicuo, de hábitos terrestres que puede estar presente en varios tipos de hábitat. Es una importante fuente de proteína para los pobladores de áreas rurales a lo largo de su ámbito de distribución (Jorsenson 1995, Smythe 1983).

4.1.1. Clasificación taxonómica (David L. Fox 2006)

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Subphylum;	Vertebrata
Clase:	Mammalia
Orden:	Rodentia
Suborden:	Hystricognathi
Familia:	Agoutidae
Género:	<i>Agouti</i>
Especie:	<i>paca</i>

4.1.2. Nombres vernaculares

Tepezcuintle, tuza real, gibnut, conejo pintado, lapa, guagua, guanta, haleb, majaz, picuro, water haas, acutipa. (Reid 1997, Emmons 1990).

4.1.3. Descripción física de la especie

Grande y compacto, forma del cuerpo parecida al de los cerdos. La parte dorsal es de color rojizo y en los costados presentan tres o cuatro filas de puntos blancos. La parte ventral es de color blanco. Posee una cabeza grande, orejas y piernas cortas. En los miembros anteriores posee 4 dedos y cinco en los posteriores. Los ojos son brillantes de color amarillo-naranja. (Reid 1997, Emmons 1990).

Fig. 1. *Agouti paca* (tomada de Reid, 1997).



4.1.4. Distribución geográfica

Centro y Sur América: Desde el sur este de Mexico al sur de Brasil y norte de Paraguay a elevaciones 0 a 3,000 msnm. (Emmons 1990). La Fig. 2 muestra la distribución en Mesoamérica.

Fig. 2. Distribución geográfica de *Agouti paca*
En Mesoamérica (tomada de Reid 1997).



4.1.5 Estado de conservación y hábitat

Estado y hábitat. Especie protegida por la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna (CITES) en Honduras (apéndice III). Extenso y localmente común en Mesoamérica, pero ampliamente cazado por su carne, y raro o ausente en gran parte de su hábitat. Se encuentra en bosques siempre verdes, bosques de crecimiento secundario y jardines. Es usualmente encontrado cerca del agua, a lo largo de pequeños riachuelos, pantanos, riveras de ríos y áreas de sotobosque. Esta especie es

sorprendentemente común en pequeñas franjas de bosque ripario y en zonas de agricultura (Reid 1997, Fox 2006).

4.2. Historia natural

El tepezcuintle es estrictamente nocturno. Camina lentamente a través del piso del bosque. Si es sorprendido por la luz, se queda estático, por lo que es fácilmente cazado. Cuando es perseguido corre hacia el agua y puede sumergirse totalmente. (Reid 1997).

Durante el día se esconden en los arbustos, sobre los árboles caídos o en túneles bajo tierra. La dieta consiste en frutas, semillas y plántulas, pero cuando las frutas escasean pueden consumir hojas y raíces. Algunas veces comen grandes insectos y en pocas ocasiones se alimentan de pequeños vertebrados. (Vietmeyer 1991).

Las parejas monógamas ocupan territorios exclusivos, la gestación dura 146 días; probablemente ocurran dos gestaciones al año. Las hembras presentan un estro en las próximas horas después de parir, generalmente es silencioso, aunque puede producir sonidos fuertes con las cortezas que muelen. (Reid 1997).

4.3. Hematología, química sérica y fisiología

El alcance de la hematología y la química sérica se extiende más allá del diagnóstico de enfermedades pues permite adicionalmente, determinar y monitorear la condición nutricional, la ingestión de proteína y energía, el estrés de manejo, el estrés sostenido, la exposición a parásitos y otras condiciones fisiológicas y patológicas en animales en cautiverio o en estado silvestre (Karesh et al. 1997, Harder y Kirkpatrick 1994, Franzmann 1986, Fuller et al. 1985, Lochmiller et al., 1984, Lochmiller y Grant 1984, Seal et al. 1975, Franzmann 1972). Muchos de los parámetros hematológicos y de química sérica tienen una relación directa con el ambiente y la composición nutricional de la dieta ingerida (Harder y Kirkpatrick 1994) y por lo tanto, pueden ser utilizados como índices de calidad del hábitat (Lochmiller et al. 1985a, Franzmann y LeResche 1978, Seal y Hoskinson 1978, Franzmann 1972,). Numerosos estudios han reconocido la utilidad de la hematología y la química sérica como herramientas en el manejo y conservación de vida silvestre (Weaver y Johnson 1995, Rietkerk et al. 1994, Vassart et al. 1994, Hannon y Grant 1988, Fuller et al. 1985, Lochmiller et al. 1985a, 1985b, 1985c, Lochmiller et al. 1984, Lochmiller y Grant 1984,

Smith y Rongstad 1980, Seal y Hoskinson 1978, Franzmann y LeResche 1978, Seal et al. 1978a, 1978b, Kirkpatrick et al. 1975, Pedersen y Pedersen 1975, Seal et al. 1975, Seal et al. 1972).

Para poder utilizar la hematología y la química sanguínea en el monitoreo de poblaciones de cualquier especie, es necesario, generar *a priori* los valores de referencia o “normales” los cuales son utilizados para realizar comparaciones *a posteriori* con la misma o con otras poblaciones (Borjersson et al 2000, Weaver y Johnson 1995, Franzmann y LeResche 1978). Se han determinado valores de referencia para varias especies de mamíferos silvestres (Guerra 2001a, Guerra 2001b, Borjesson et al 2000, Vogel et al. 1999, Wallace y Oppenheim 1996, Weaver y Jonson 1995, Converse et al. 1994, Rietkerk et al. 1994, Vassart et al. 1994, Hannon y Grant 1988, Fuller et al. 1985, Lochmiller y Grant 1984, Smith y Rongstad 1980, Cargill et al. 1979, Franzmann y LeResche 1978.). Sin embargo, no existe información o existe muy escasa sobre estos valores para el tepezcuintle.

Los valores de constantes fisiológicas así como de hematología y química sérica obtenidos de poblaciones en cautiverio -cuya nutrición es adecuada- proveen un estándar de comparación con los valores obtenidos de poblaciones de condición desconocida -tales como las de vida libre- (Guerra 2001c, Rietkerk et al. 1994, Smith. y Rongstad 1980, Franzmann y LeResche 1978). Las condiciones de manejo de los animales en cautiverio permanecen constantes, además, se conoce su dieta, origen, sexo, edad, condición reproductiva e historial de salud lo cual representa una gran ventaja para analizar las respuestas fisiológicas de la especie (Franzmann 1986, Seal et al. 1978b, Kirkpatrick et al. 1975).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

Estudí las siguientes poblaciones de tepezcuintles (cuadro 1):

Cuadro 1. Características de las poblaciones estudiadas

Población	Localización (Departamento)	Elevación (msnm)	Precipitac. Anual mm.	Biotemperatura °C	Zona de Vida*
<i>IRTRA</i>	Guatemala	1,500	1,110-1,349	20-26*	Bosque húmedo subtropical
<i>Hotel Villa Maya</i>	Petén	130	1,350	14-39**	Bosque muy húmedo tropical

* Zonas de vida según Holdridge (Cruz, 1982).

**INE, 2004

5.2 Recursos biológicos:

Tomé muestras de 30 tepezcuintles de ambos sexos y distintas edades.

5.3 Dietas ofrecidas:

En “La Jungla”, está compuesta por una mezcla de banano (*Musa paradisiaca*), chicozapote (*Manilkara achras*), zapote (*Manilkara zapota*), aguacate (*Persea americana*), caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), remolacha, (*Beta vulgaris*), zanahoria (*Daucus carota*), camote (*Ipomoea batatas*), papa (*Solanum tuberosum*) y concentrado para perro marca Purina Dog-Chow®, y en “Villa Maya”: banano (*Musa paradisiaca*), melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrulus lanatus*), piña (*Ananas comosus*), maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*), remolacha (*Beta vulgaris*), güisquil (*Secchium edule*).

5.4 Colecta de datos:

Tomé los datos entre los meses de agosto y septiembre de 2006.

5.5 Criterios de inclusión:

Incluí en el estudio animales que no presentaron signos clínicos de enfermedad (descargas nasales, postración, ataxia, caquexia, emaciación, tos, etc.). Consideré animales juveniles individuos que pesaron entre 1 y 3 kg., subadultos individuos entre 4 y 6 kg y adultos individuos que pesaron más de 6 kg. Basé esta clasificación en el criterio de los pesos registrados para individuos adultos de esta especie (Reid 1997).

5.6 Inmovilización y anestesia de los animales:

Realicé este procedimiento entre las 0700 y las 1000 hrs con el objeto de reducir la posibilidad de hipertermia iatrogénica observada en otras especies (Lochmiller et al. 1985c, Gallagher et al. 1985). La técnica de inmovilización fué la misma para todos los animales con el objeto de uniformizar el efecto sobre los análisis de sangre (Seal et al. 1972, Kock et al. 1987).

Inmovilicé todos los tepezcuintles mediante una combinación de captura física con red de mano e inyección intramuscular de anestésicos. Utilicé una mezcla de clorhidrato de ketamina al 10% (Ketamine®, laboratorios Marbax, Holanda) y clorhidrato de xilacina al 10% (Xylazine®, laboratorios Butler, E.U.A.). Debido a que el peso exacto de los animales al momento de la inyección anestésica fué desconocido, administré una dosis fija de 100 mg de ketamina + 10 mg de xilacina para individuos de talla grande y 50 mg de ketamina + 05 mg de xilacina para individuos de talla mediana y pequeña. Esto equivaldría a 10mg/kg de ketamina + 2mg/kg de xylacina para un animal de 10 kg. de peso corporal.

Para inyectar la mezcla anestésica, utilicé jeringas de 3 cc con aguja calibre 23 de una pulgada. Una vez inmovilizado cada animal, lo removí del recinto, apliqué unguento oftálmico en la córnea, esclerótica y conjuntiva de los ojos y le cubrí el rostro con una tela oscura. Todos los animales anestesiados recibieron una dosis de 4 mg./kg. de clorhidrato de tolazolina (Tolazine®, laboratorios Lloyd, E.U.A.) por vía intravenosa con el objeto de revertir la acción de la xilacina. Apliqué la tolazolina al menos 35 minutos después de haber inyectado la mezcla anestésica.

5.7 Toma de la muestra de sangre:

Obtuve las muestras de sangre (5 ml por animal) vía intracardiaca. Utilicé para este procedimiento agujas Becton-Dickinson® calibre 23, de una pulgada. Coloqué 1 ml de cada muestra en un tubo Vacutainer® al vacío, con anticoagulante ácido etilen-diamino tetra acético (EDTA) para determinar los valores de hematología. Coloqué 2 ml de cada muestra en un tubo Vacutainer® al vacío sin anticoagulante para trabajar la química sérica y 2ml de cada muestra en un tubo Vacutainer® con sodio fluoruro oxalato de potasio, como preservante, para determinar los niveles de glucosa. Mantuve las muestras en refrigeración,

por un tiempo no mayor a 24 hrs, hasta su procesamiento en el laboratorio, (Pedersen y Pedersen 1975).

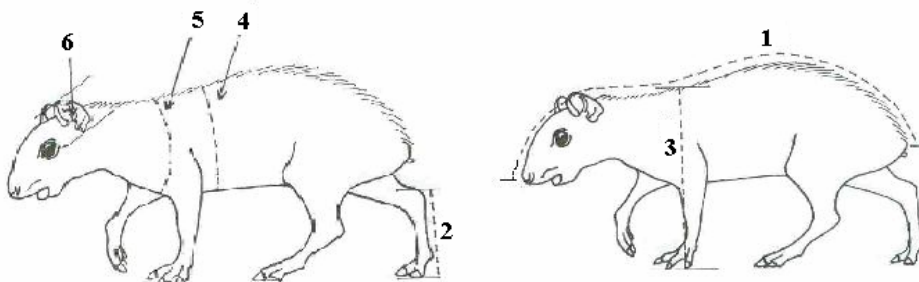
5.8 Procesamiento de las muestras de sangre:

Procesé las muestras en el Laboratorio Popular de la Escuela de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mediante espectrofotometría, utilizando un espectrofotómetro MICROLAB 2000 32 μ l (Vital Scientific). El procedimiento para espectrofotometría fue descrito previamente por Coles (1989).

5.9 Morfometría y fisiología:

Registré, para cada animal, sexo, peso corporal (en libras y posteriormente convertido a kg.), longitud corporal (de la punta de la nariz hasta el punto de inflexión de la cola, a través del dorso), longitud del pie trasero (del talón al extremo distal de la uña), altura al hombro (del extremo distal de la uña al borde superior de la escápula), perímetro del tórax, perímetro del cuello y longitud de la oreja. Tomé las medidas en cm y las transformé a mm. La figura 3 ilustra las mediciones tomadas. Determiné el sexo observando caracteres sexuales externos. Determiné el peso corporal colocando cada espécimen sobre una balanza de piso (Health-o-meter®, modelo HAP912WP-33, Signature Brands Inc. Illinois E.U.A.) graduada en libras. Tomé las medidas morfométricas utilizando una cinta métrica flexible. Determiné la temperatura corporal ($^{\circ}$ centígrados) utilizando un termómetro rectal, realizando la lectura después de tres minutos. Establecí la frecuencia cardíaca (latidos por minuto) a través de auscultación con estetoscopio y la frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto) observando la distensión del tórax.

Fig. 3. Mediciones a tomar en tepezcuintles



1 = longitud corporal, 2 = longitud del pie trasero, 3 = altura al hombro,
4 = perímetro del tórax, 5 = perímetro del cuello, 6 = longitud de la oreja

5. 10 Análisis estadístico:

Estratifiqué los valores hematológicos, de química sérica morfometría y fisiología de los tepezcuintles muestreados considerando sexo, edad (juveniles, subadultos o adultos) y población. Utilicé estadística descriptiva para establecer los valores de referencia para hematología, química sérica, morfometría y fisiología (Sokal y Rohlf 1995). Procesé los datos utilizando el paquete estadístico Statistica®, versión 1998 (Statsoft Inc. E.E.U.U.). Utilicé límites de confianza del 95% (Sokal y Rohlf 1995), siguiendo el criterio de Vassart et al. (1994), para establecer el intervalo de referencia de los parámetros hematológicos, química sérica, morfometría y fisiología,

Determiné los efectos de el sexo sobre los valores hematológicos, de química sérica, morfometría y fisiología, utilizando la prueba de estadística no paramétrica de U de Mann Whitney. Utilicé para este análisis, el programa Statistica® (Statsoft Inc. E.U.A.). Para determinar efectos del sexo comparé los valores obtenidos de hembras y machos de todas las edades.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Hematología.

El cuadro 2. muestra la media y el intervalo de confianza (I.C.) del 95% para los 12 parámetros de hematología determinados en los 30 animales de las dos poblaciones en cautiverio utilizadas en este estudio. Reporto los valores estratificados según el sexo y la población.

Cuadro 2. Valores de hematología de tepezcuintles (*Agouti paca*) de tres poblaciones: efecto del sexo y población.

	Villa Maya	IRTRA	Marcucci
--	------------	-------	----------

Parámetro	Machos adultos n=9 mediana ± I.C. 95%	Hembras adultas n=9 mediana ± I.C. 95%	Machos Adultos n=3 mediana ± I.C. 95%	Hembras adultas n=7 mediana ± I.C. 95%	Machos adultos n=1	Hembras adultas n=1
Glóbulos,rojos (millones/mm ³)	5,49 ± 0,37 ^f	5,33 ± 0,39	4,31 ± 0,74 ^f	4,95 ± 0,56	6,90	6,44
Glóbulos blancos (miles/ mm ³)	11,32 ± 1,52 ^a	8,72 ± 1,17 ^a	12,7 ± 1,86 ^d	7,9 ± 2,6 ^d	14,00	13,80
Neutrófilos (%)	37,33 ± 6,89 ^f	29,33 ± 3,52 ^g	55 ± 9,94 ^{d, f}	38 ± 7,87 ^{d, g}	19	11
Linfocitos (%)	53,11 ± 8,43 ^c	59,77 ± 6,36 ^c	36 ± 4,97 ^d	51 ± 8,93 ^d	69	77
Eosinófilos (%)	3,11 ± 1,19	6,77 ± 0,84 ^g	1 ^{d,*}	4,28 ± 2,12 ^{d, g}	7	7
Monocitos (%)	8,55 ± 3,12	6,33 ± 1,02	8 ± 2,49	6,42 ± 2,44	5	5
Hemoglobina (gr/dl)	13,85 ± 1,05 ^f	12,90 ± 0,8	9,7 ± 3,48 ^{d, f}	12,75 ± 1,59 ^d	16,6	16
Hematocrito (%)	42,62 ± 2,98	39,88 ± 2,98	33,16±6,46	39,64 ± 4,63	53,9	52,5
Volumen corpúscular medio (μ ³)	77,51 ± 0,78 ^b	74,85 ± 1,08 ^{b, h}	76,9 ± 1,76	80,03 ± 2,22 ^h	78,11	81,52
Hemoglobina corpúscular media (pg)	25,19 ± 0,63 ^e	24,24 ± 0,98	22,42 ± 4,22 ^{d, e}	25,78 ± 1,92 ^d	24,05	24,84
Concentración de hemoglobina corpúscular Media (gr/dl)	32,50 ± 0,88 ^e	32,38 ± 1	29,14 ± 4,83 ^e	32,23 ± 2,44	30,79	30,47

a= Efecto del sexo, Villa Maya (p < 0.05)

c = Efecto del sexo, Villa Maya (p < 0.001)

e= Efecto de la población, machos (p < 0.05)

g= Efecto de la población, hembras (p < 0.05)

b= Efecto del sexo, Villa Maya (p < 0.01)

d= Efecto del sexo, IRTRA (p < 0.05)

f= Efecto de la población, machos (p < 0.01)

h= Efecto de la población, hembras (p < 0.001)

*= Valores obtenidos iguales (no hay intervalos de confianza)

Observé efecto de la población en siete parámetros de hematología y efecto del sexo en seis. El efecto de la población en los valores de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, hemoglobina corpúscular media y concentración de hemoglobina corpúscular media en machos, podría deberse a desigualdad en los niveles de proteína y energía en las dietas entre las poblaciones (Blood y Radostis 1992, Meneses et al. 1993). También pudo influir la altitud sobre el nivel del mar, ya que es sabido que esta tiene una relación positiva con la cantidad de glóbulos rojos circulantes y con los niveles de hemoglobina. El objetivo fisiológico de esta respuesta es compensar la deficiencia de oxígeno en los tejidos, ya que a mayor altitud la concentración de oxígeno es mas baja. Basado en esto, se esperaría que

los valores de estos parámetros fueran mayores en el IRTRA, que se encuentra a mayor elevación (1,500 msnm), y cuentan con mejor dieta. Sin embargo, contradictoriamente, los valores fueron mas altos en la población de Villa Maya (150 msnm) esto parece indicar que la especie no es tan afectada por los cambios altitudinales, ya que se encuentra dentro se rango de distribución natural, el cual va desde los 0 a 3,000 msnm. (Reid 1997).

Por otro lado, el evento de la captura provoco algún grado de excitación en los individuos, y por consiguiente una liberación de adrenalina, generando un aumento de glóbulos rojos a fin de aportar más oxígeno para poder huir en caso de una emergencia (Swenson 1990). (Emmons 1990). Otra explicación a las diferencias que observe podría ser la combinación de factores que se dieron en Villa Maya y que no se dieron en el IRTRA; los factores diferentes fueron mayor temperatura ambiental, mayor grado de excitación, mayor forcejeo durante la captura, debido a el reducido tamaño del recinto y a los obstáculos allí encontrados que hicieron difícil la manipulación de redes de captura. Esto pudo provocar algún grado de deshidratación la cual aumenta los valores de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina. El hecho de que este efecto fue observado solo en machos podría atribuirlo a que estos fueron los últimos en ser muestreados y además fueron los que opusieron mas resistencia a la captura prolongando el estrés del evento.

El efecto de población que observé en el valor de volumen corpuscular medio en hembras, siendo menor en hembras de Villa Maya, puedo atribuirlo a que en esta población varias hembras estaban en lactación, lo cual puede provocar una ligera baja en los valores de volumen corpuscular medio, y hemoglobina (Voguel et al.1999). Este resultado coincide con lo observado en el pecari de collar (*Tayassu tajacu*), en esta especie, la lactación afecta los valores de hemoglobina corpuscular media, y concentración de hemoglobina corpuscular media (Lochmiller et al. 1985). Esto también podría explicar el efecto del sexo que observe en el valor de volumen corpuscular medio en la población de Villa Maya, los cuales fueron menores en hembras.

Observé efecto del sexo en la población del IRTRA, en los cuales los valores de la línea celular roja fueron mayores en hembras, siendo la hemoglobina el valor más afectado, contrario a lo observado en la población de Villa Maya. Podría atribuir este efecto al numero reducido de machos muestreados en esta población (n=3), ya que cualquier alteración en uno de ellos, provoca un sesgo en la distribución de los datos.

El efecto de la población que observe en los valores de glóbulos blancos (cuadro 1) podría explicarse por numerosas causas como, reacciones post-vacúnales, animales sometidos a diferentes grados de estrés (Blood y Radostits 1992, Meneses et al. 1993), diferentes grados de exposición a patógenos, o por la composición de la dieta (Meneses et al. 1993).

El efecto de la población para los valores de eosinófilos (cuadro 1), que observé en hembras, podría deberse a diferentes causas. La causa mas común de aumento en los valores de eosinófilos es la presencia de endo y ecto parásitos (Pedersen y Pedersen 1975, Meneses et al 1993), mientras que las causas de disminución son muy relativas, tomando en cuenta que el valor inferior normal es cero en muchas especies es difícil dar causas o definir casos que cursen con disminución de eosinófilos (Meneses et al. 1993), por lo que podría considerar normales los valores disminuidos en la población del IRTRA. En este estudio es muy poco probable que el efecto sea atribuido a la presencia de endoparásitos, y ectoparásitos ya que los individuos muestreados, son tratados con productos desparasitantes de forma rutinaria, y al momento de la captura no se evidenció la presencia de ectoparásitos. Lo más probable es que la diferencia se deba al estado de lactación de las hembras de la población de Villa Maya, ya que en esta etapa se producen y liberan mayores cantidades de inmunoglobulinas (IgG, IgM, IgE), y la liberación de estas provoca un aumento en los eosinófilos, principalmente IgE (Meneses et al 1993). Esto a su vez puede explicar el efecto del sexo en la población de Villa Maya, ya que, aunque observé presencia de crías por el tipo de recinto (madrigueras), no puedo descartar que hubieran hembras lactantes.

El efecto de la población y el sexo para los valores de neutrófilos y linfocitos, coincide con lo reportado previamente en otras especies (Smith y Rongstad 1980, Rietkerk et al. 1994). Rietkerk et al. (1994), atribuyendo un aumento de neutrófilos a la tensión por captura.

El efecto de población observado en los valores de neutrófilos, los cuales se encontraron aumentados en la población IRTRA, así como el efecto de población observado en linfocitos los cuales se encontraron disminuidos en el IRTRA, puedo atribuirlo al estrés en que fueron sometidos los individuos de dichas poblaciones durante la captura. Esta combinación de aumento de neutrófilos con disminución de linfocitos ha sido

observada previamente en el lince canadiense (*Felis lynx canadensis*). Este fenómeno es bien conocido con el nombre leucograma de estrés (Meyer et al., 1992). Este fenómeno puede explicar el efecto del sexo observado en neutrofilos y linfocitos, en ambas poblaciones en las cuales se observó un aumento de neutrofilos y una disminución de linfocitos en los machos, lo cual coincide con el mayor grado de estrés al que fueron sometidos durante el proceso de captura debido a que los machos de ambas poblaciones opusieron mayor resistencia que las hembras, siendo así los últimos en ser capturados.

Otra probable causa de el cuadro leucocitario que observe es la presencia de una condición patológica subclínica en alguno de los machos muestreados en el IRTRA, y sospecho de esto debido a que enfermedades hepatocelulares, destrucción severa de glóbulos rojos y alteraciones del metabolismo pueden producir un cuadro bioquímico similar al que observé en los parámetros de ALT (Rich 1978, Meneses et al. 1993), en los machos de la población IRTRA, en los cuales los valores de esta enzima fueron elevados. Esto puede sugerir el padecimiento de alguna condición patológica en alguno de los individuos de esta población, lo cual puede explicar efectos hematológicos que se observaron entre las poblaciones de machos.

6.2 Química Sérica

El cuadro 3, muestra la media y el intervalo de confianza de 95% para los 11 parámetros de química sérica determinados en los animales de las poblaciones. Los valores están reportados según sexo y población.

Encontré efecto de población en nueve de los 11 parámetros de química sanguínea determinados, siendo la relación albúmina-globulina, y la albúmina los parámetros que no presentaron efecto. Observé efecto del sexo en ocho de los 11 parámetros siendo los parámetros de relación A/G, albúmina y globulina los que no se vieron afectados por el sexo. El cuadro 3. muestra los efectos de población y sexo, incluyendo su grado de significancia.

Cuadro 3. Valores de química sanguínea de Tepezcuintles (*Agouti paca*) de tres poblaciones: efecto del sexo y población.

Parámetro	Villa Maya		IRTRA		Marcucci	
	Machos adultos n=9 mediana ± I.C. 95%	Hembras adultas n=9 mediana ± I.C. 95%	Machos adultos n=3 mediana ± I.C. 95%	Hembras adultas n=7 mediana ± I.C. 95%	Machos adultos n=1 mediana ± I.C. 95%	Hembras adultas n=1 mediana ± I.C. 95%
ALT (U.I./Lt)	27,72 ± 8,43 ^d	33,67 ± 4,25	433,7 ± 35,17 ^{b,d}	35,04 ± 17,33 ^b	31	20
AST (U.I./Lt)	65,7 ± 20,38 ^a	81,71 ± 11,31 ^a	107,03 ± 10,36	138,8 ± 91,57	60,1	34,4
ALP (U.I./Lt)	353,07 ± 103,28	352,86 ± 86,91 ^g	115,33 ± 11,94 ^b	77,64 ± 16,52 ^{b,g}	422,8	139,7
Relación A/G	1,18 ± 0,06	1,12 ± 0,05	1,25 ± 0,18	1,19 ± 0,1	1,17	1,24
Proteína total (gr./dl)	7,50 ± 0,51 ^c	7,51 ± 0,93	6,33 ± 2,11 ^{b,c}	7,8 ± 0,62 ^b	7,8	7,6
Albúmina (gr/dl)	4,07 ± 0,46	4,0 ± 0,35	3,53 ± 1,12	4,21 ± 0,25	4,2	4,2
Globulina (gr/dl)	3,42 ± 0,37 ^c	3,51 ± 0,32	2,8 ± 0,75 ^c	3,58 ± 0,47	3,6	3,4

BUN (mg/dl)	8,40 ± 1,41 ^a	10,41 ± 0,84 ^{a,f}	9,43 ± 4,59 ^b	11,7 ± 0,3 ^{b,f}	25,7	19,5
Creatinina (mg/dl)	1,37 ± 0,22	1,39 ± 0,12	1,14 ± 0,12 ^b	1,45 ± 0,12 ^b	2,51	1,81
Ácido úrico (mg/dl)	4,40 ± 1,1 ^a	3,18 ± 0,42 ^{a,c}	4,7 ± 1,98	4,98 ± 1,9 ^c	6,1	4,8
Glucosa (mg/dl)	242,95 ± 33,52 ^c	218,9 ± 29,45	164,5 ± 25,9 ^{b,c}	226,8 ± 37,66 ^b	288,5	283,7

a= Efecto del sexo, Villa Maya (p < 0.05)

b= Efecto del sexo, IRTRA (p < 0.05)

c= Efecto de la población machos (p < 0.05)

d= Efecto de la población machos (p < 0.01)

e= Efecto de la población, hembras (p < 0.05)

f= Efecto de la población, hembras (p < 0.01)

g= Efecto de la población, hembras (p < 0.001)

El efecto de población que observe en los valores de alanino aminotransferasa (ALT) lo atribuyo principalmente a la diferencia en las dietas, siendo así que la alanino aminotransferasa se ha reportado como un índice potencial de la ingesta de energía en venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y de proteína y energía en el bison (*Bison bison*) (Franzmann 1985). Se ha descrito previamente que la energía contenida en la dieta tiene una relación positiva con los valores de ALT (Seal et al. 1978a). Los valores fueron mayores en la población del IRTRA, donde la energía y el volumen de la dieta ofrecida son mayores que en Villa Maya.

El efecto en los machos, que fué altamente significativo en los niveles de esta enzima (P < 0.01), pudo deberse a el manejo de las muestras, ya que una ligera hemólisis provoca un aumento en los valores de esta enzima (Cargill et al. 1979), aunque en este caso es poco probable puesto que todas las muestras fueron manejadas exactamente igual. Por otro lado, es bien sabido que enfermedades hepatocelulares, destrucción severa de glóbulos rojos o alteraciones del metabolismo (Rich 1978, Meneses et al. 1993) aumentan significativamente los valores de esta enzima. Debo mencionar que siendo tan pequeño el numero de machos muestreados en este grupo (n=3), cualquier alteración marcada en uno de ellos provoca un sesgo significativo en la distribución de los datos. Probablemente en alguno de los individuos muestreados existía alguna de estas condiciones que aún no tenía manifestación evidente, pero que si presentaba alteraciones fisiológicas que se reflejaron en los valores enzimáticos. Esto podría explicar también el efecto del sexo que observe en los valores de ALT, los cuales también fueron mayores en machos, en la población de Villa Maya. Esto guarda concordancia con el efecto de población en machos que observé en los valores de glóbulos rojos, neutrofilos, hematocrito y hemoglobina el cual discutí previamente.

Este argumento también podría explicar el efecto de población en machos, aparentemente contradictorio, en los que observé valores de proteína total, globulina y glucosa menores en la población del IRTRA pese a tener esta una mejor dieta en cuanto a nutrientes.

El efecto del sexo que observé en IRTRA ,con valores menores en machos, pudo ser provocado por los mismos factores de procesos patológicos subclínicos que discutí con anterioridad, debido a que está descrito que, clínicamente, estos parámetros disminuyen en casos de enfermedad hepática avanzada, tumores, hemorragias, enfermedad renal y enfermedad cardíaca (Rich 1978).

La disminución de la actividad osteoblástica a medida que el hueso madura causa una disminución en las concentraciones séricas de la enzima fosfatasa alcalina ALP (Hannom y Grant 1988). Valores mayores de fosfatasa alcalina han sido observados en individuos jóvenes de diferentes especies como pecaríes de collar (Hannom y Grant 1988), cerdos (Doornenbal et al 1984) y otras (Seal et al. 1978, Smith y Rongstad 1980, Cargill et al. 1979, Converse et al. 1994, Weaver y Jonson 1995), además, en varias especies incluyendo el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), se ha descrito que la actividad de esta enzima decrece con la edad. Esto puede explicar el efecto de población hembras observado en los valores de ALP, los cuales fueron menores en la población IRTRA, pudiendo entonces atribuir este efecto a la diferencia de edades, ya que es bien sabido que valores altos de esta enzima están presentes en animales jóvenes y subadultos, contrario a lo observado en animales adultos, lo que coincide con los registros de edad para los individuos del IRTRA los cuales reportan edades que oscilan entre los diez y doce años, y un peso promedio de ocho kgs., siendo individuos completamente desarrollados., Mientras que la población de Villa Maya tenían un peso promedio de 5.5 kgs. Aunque no existía registro de edad de esta población pude constatar que era una población mas joven posiblemente terminando su fase de crecimiento.

El efecto de población hembras para el nitrógeno de urea, con valores más elevados en la población de IRTRA, coincide con el nivel de proteína en la dieta ya que es mas alto en esta población. Estudios realizados en otras especies indican que los valores de nitrógeno de urea son mayores en poblaciones que consumen dietas con niveles más altos de proteínas (Franzmann 1972, Torell et al. 1974, Kirkpatrick et al. 1975, Seal et al. 1978b,

Seal y Hoskinson 1978). En ovejas se ha demostrado una relación lineal entre el nitrógeno de urea y los gramos de proteína cruda ingerida por día (Preston et al. 1965, Torell et al. 1974). Vale la pena mencionar que los valores de nitrógeno de urea podrían aumentar en casos de deshidratación, hemorragia, pancreatitis y enfermedades renales (Rich 1978), y por otro lado, las enfermedades hepáticas severas pueden disminuir los niveles de nitrógeno ureico (Rich 1978). Esto, una vez más, también explicaría el efecto del sexo que observé en esta población donde los valores de nitrógeno ureico están disminuidos en machos.

El catabolismo proteico (resultante de el consumo de dietas de muy baja calidad durante un tiempo prolongado) incrementa la concentración sérica de nitrógeno ureico (Ulrey et al. 1968) lo cual podría explicar el efecto del sexo observado en la población Villa Maya, ya que en ella se encontraban hembras en lactación lo que representa un catabolismo proteico por la demanda de nutrientes que esta etapa conlleva.

El efecto del sexo en Villa Maya, en los valores de aspartato aminotransferasa (AST), coincide con lo observado en otras especies, en donde los valores de AST y colesterol son mayores en hembras que en machos, esto ha sido observado en cerdos domésticos y silvestres (Tumbleson et al., 1969; Willians and Pelton, 1975), así como en pecaríes de collar, en donde las concentraciones de AST y colesterol variaron significativamente entre machos y hembras, siendo mas altos los valores para las hembras (Tumbleson et al., 1969; Willians and Pelton, 1975).

Observé diferencia en los valores de creatinina entre machos y hembras de la población del IRTRA, estos valores pueden aumentarse en casos de disfunción renal generalmente en animales de edad avanzada (Meneses et al. 1993, Weaver y Jonson 1995). Está descrito que la creatinina es una medida exacta de la masa de músculo estriado en varias especies, incluyendo al *Odocoileus virginianus* (Seal y Erickson 1969, Schutte et al. 1981). Sabemos que la masa muscular aumenta con la edad de los animales, así, un animal completamente desarrollado tiene mayor masa muscular que un joven (Seal y Erickson 1969, Schutte et al. 1981, Swenson 1981, Fowler y Boever 1986). Por lo que puedo atribuir este efecto a la diferencia de edad de la población, en la cual las hembras eran mayores, lo que coincide con lo observado y discutido previamente en los valores de ALP.

6.3 Morfometría y Fisiología

El cuadro 4. muestra la media y el intervalo de confianza de 95% de los siete valores de morfometría, y de los tres de fisiología determinados en los animales de las poblaciones estudiadas. Los valores se encuentran estratificados según sexo y población

No encontré diferencia ($p < 0.05$) en cinco de los siete valores morfométricos, siendo afectados los valores de peso, longitud total. Encontré diferencia en dos de los tres valores fisiológicos determinados. Los efectos de población y del sexo en los mismos incluyendo su nivel de significancia, también se encuentran en el cuadro 3.

Cuadro 4. Valores de morfometría y fisiología de tepezcuintles (*Agouti paca*) de tres poblaciones: efecto del sexo y población.

Parámetro	Villa Maya		IRTRA		Marcucci	
	Machos adultos n=9 media \pm I.C. 95%	Hembras adultas n=9 media \pm I.C. 95%	Machos adultos n=3 media \pm I.C. 95%	Hembras adultas n=7 media \pm I.C. 95%	Machos adultos n=1 media \pm I.C. 95%	Hembras adultas n=1 media \pm I.C. 95%
Peso (Kg.)	6,26 \pm 1,31 ^d	6,91 \pm 0,21 ^e	8,6 \pm 0,75 ^d	7,50 \pm 1,01 ^e	8,2	7,7
Longitud total (cm)	663 \pm 50 ^{a,c}	668 \pm 24 ^{a,g}	730 \pm 50 ^{b,c}	708 \pm 10 ^{b,g}	700	700
Altura al hombro (mm)	276 \pm 26	278 \pm 10	270 \pm 50	250 \pm 44	270	250
Perímetro torácico (mm)	396 \pm 40	414 \pm 10	420 \pm 25	413 \pm 14	410	405
Longitud de cuello (mm)	273 \pm 23	298 \pm 12	303 \pm 14	320 \pm 6	270	265
Longitud de corvejón (mm)	107 \pm 8	107 \pm 4	110	104 \pm 10	110	110
Longitud de oreja (mm)	38 \pm 6	38 \pm 4	40 \pm 5	39 \pm 3	40	40
Temperatura corporal (°C)	37,2 \pm 0,3	37,7 \pm 0,8	37,1 \pm 0,4	37,8 \pm 0,3	37,4	38,6
Frecuencia cardiaca (palpitaciones/m inuto)	147 \pm 10 ^{a,e}	160 \pm 3 ^{a,f}	164 \pm 3 ^{b,e}	145 \pm 13 ^{b,f}	132	148
Frecuencia respiratoria (respiraciones/m inuto)	125 \pm 5	139 \pm 3	128 ^c	119 \pm 3 ^c	136	92

a = Efecto de el sexo, Villa Maya ($p < 0.01$)

c = Efecto de la población, machos ($p < 0.05$)

e = Efecto de la población, hembras ($p < 0.05$)

g = Efecto de la población, hembras ($p < 0.001$)

b = Efecto de el sexo, IRTRA ($p < 0.05$)

d = Efecto de la población, machos ($p < 0.01$)

f = Efecto de la población, hembras ($p < 0.01$)

Las diferencias en peso y talla entre machos y hembras tanto en sexo como en población son probablemente circunstanciales ya que el tepezcuintle es una especie monogámica y monomorfa (Reid 1997). Sin embargo el efecto de población observado en el peso, el cual fue mayor en la población del IRTRA podría ser explicada por desigualdad en los niveles de proteína y energía en las dietas (Blood y Radostis 1992, Meneses et al. 1993), lo cual guarda relación con los resultados obtenidos, ya que los pesos fueron mayores en la población del IRTRA, donde la energía y el volumen de la dieta son mayores, en comparación con la población de Villa Maya. Otra posible explicación podría ser que la población de villa Maya mostraba gran variación en cuanto al peso, debido probablemente a variación en las edades.

El efecto de población en hembras el cual fue mayor en la población del IRTRA pudo deberse al estado reproductivo de las hembras, ya que varias de la población de Villa Maya se encontraban en lactación, esta condición, sumada a la dieta hipocalórica, pudo provocar pérdida de condición corporal por el gasto energético que esta conlleva.

Debo mencionar que los registros de edad para los individuos del IRTRA (edades que oscilan entre los diez y doce años, peso promedio de ocho Kg.), indican individuos completamente desarrollados (Reid 1997). No pude contar con registro de edad para los individuos de Villa Maya, pero por los valores de fosfatasa alcalina y el peso promedio de 5.5 Kgs, sugieren una población mas joven que la del IRTRA. Esto podría explicar también el efecto del peso encontrado entre los machos y hembras de ambas poblaciones.

No encontré a que atribuir los efectos contradictorios observados en los valores de frecuencia cardíaca entre los sexos y entre las poblaciones.

VII. CONCLUSIONES

1. El sexo del tepezcuintle (*Agouti paca*) tiene efecto sobre los valores de neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, hemoglobina, volumen corpuscular medio, ALT, AST, ALP, proteína total, BUN, creatinina, ácido úrico y glucosa.
2. El sexo de los individuos de *Agouti paca*, afecta los valores de longitud total.
3. La altitud no afecta significativamente los valores de hematología debido al amplio rango de distribución natural de la especie.
4. Se observó efecto de población entre ambos grupos muestreados en los valores de glóbulos rojos, neutrófilos, eosinófilos, hemoglobina, volumen corpuscular medio, concentración de hemoglobina corpuscular media, ALT, ALP, proteína total, globulina, BUN, ácido úrico y glucosa.
5. Dada la cantidad de efectos de población que generaron ambos grupos muestreados, puedo concluir que la especie es sensible a las condiciones y manejo que se da en cada población.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar otras investigaciones con el tepezcuintle (*Agouti paca*) a fin de proveer mas información para el manejo y conservación de la especie.
- 2.- Realizar investigaciones utilizando un mayor número de individuos con el objeto de reducir el error experimental.
- 3.- Realizar investigaciones tendientes a determinar el efecto de niveles de proteína y energía en la dieta, sobre los valores de hematología y química serica.
- 4.- Realizar estudios similares al que presento, pero con poblaciones de vida libre a fin de poder realizar comparaciones entre ambas.
- 5.- Utilizar la combinación del protocolo de anestesia clorhidrato de ketamina - clorhidrato de xilacina para la inmovilización química de los tepezcuintles.
- 6.- Utilizar clorhidrato de tolazolina, en dosis 4 mg/kg, como antagonista del protocolo anestésico antes mencionado.
- 7.- Utilizar la vena femoral como vía de elección para tomar muestras de sangre de individuos adultos de esta especie.

IX. RESUMEN

Tome muestras de sangre, medidas morfométricas y parámetros fisiológicos de 30 tepezcuintles (*Agouti paca*) de ambos sexos, todos adultos, de tres poblaciones en cautiverio en Guatemala: 1) Hotel Villa Maya, Petén, 2) La Jungla, Guatemala y 3) Marcucci, Villa Nueva. No tomé en cuenta la última población para las comparaciones estadísticas debido al número reducido de individuos muestreados. Las poblaciones evaluadas varían en cuanto a altitud y composición de la dieta. Determine los valores de referencia (presentados como la media y el intervalo de confianza de 95%) para 11 parámetros de hematología, 11 de química sanguínea, 7 de morfometría, y tres de fisiología, así como los efectos del sexo y de la población sobre estos valores.

El sexo afectó los valores de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, ácido úrico, (siendo mayores en machos) y los valores de linfocitos, AST, BUN, longitud total, frecuencia cardíaca, siendo estos mayores en hembras en la población de Villa Maya. Observé efecto del sexo en la población IRTRA, en los valores de glóbulos blancos, neutrófilos, ALT, ALP, longitud total, frecuencia cardíaca, y frecuencia respiratoria siendo estos mayores en los machos. El sexo también afectó los valores de linfocitos, eosinófilos, hemoglobina, hemoglobina corpuscular media, proteína total, BUN, creatinina, y glucosa siendo mayores en las hembras. La población afectó los valores de glóbulos rojos, neutrófilos, eosinófilos, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, ALT, ALP, globulina, nitrógeno uréico sanguíneo (BUN), ácido úrico, glucosa, peso, longitud total, frecuencia cardíaca, y frecuencia respiratoria. La edad no pudo estratificarse para análisis estadístico debido a que, a pesar de existir animales de diferentes edades, todos coincidían en la categoría de adultos (peso mínimo de 6 Kg). No obstante este factor fue tomado en cuenta como causa de varias de las diferencias observadas.

Consideré a la desigualdad de la dieta, y los estados de preñez y lactación de algunas de las hembras, como la principal causa de las diferencias observadas en las dos poblaciones.

Los valores presentados proveen una referencia confiable para evaluación de salud, nutrición, e indirectamente la calidad del hábitat, de poblaciones de tepezcuintles. Además

constituyen una herramienta de que podrá ser utilizada por los clínicos y manejadores de vida silvestre para el manejo y conservación de esta especie.

ABSTRACT

Blood samples were collected from 30 pacas (*Agouti paca*) adults of both sexes, from three captive populations in Guatemala: 1) Villa Maya, Petén, 2) La Jungla, Guatemala city and 3) Marcucci, Villa Nueva. These populations varied in regard to altitude and diet composition. Population number three was not included for statistical

analyses due to the small n. Reference values (95 % confidence interval) were established for 11 hematological, 11 blood chemistry, seven morphometric and three physiologic parameters. Statistical contrasts were made to look for differences generated by sex and population.

In the Villa Maya population, mean corpuscular volume (MCV) and uric acid values were higher in males whereas values of lymphocytes, aspartate amine transferase AST, blood urea nitrogen (BUN), total length and heart rate (HR) were higher for females. In the La Jungla population, lymphocytes, neutrophils, alanine amine transferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), total length, HR and respiratory rate (RR), were higher for males and lymphocytes, eosinophils, hemoglobin, mean corpuscular hemoglobine, total proteins, BUN, creatinine, and glucose were higher for males.

Difference related to population were found in red blood cell count (RBC), neutrophils, eosinophils, hemoglobine, corpuscular mean volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, ALT, ALP, globulina, BUN, uric acid, glucose, body weight, total length, HR, and RR. Although the populations had different-aged individuals, all the animals were categorized as adults because all had a minimum of six Kg of body weight. However, the age was discussed as a possible source of variation of the observed values. The differences were also attributed to other factors such as differences in the diets, pregnancy, and lactation.

The values presented in this study will help to provide reliable base line data for health, nutrition and indirect evaluation of habitat for populations of pacas. In addition, this information could be use by wildlife practitioners and keepers for management and conservation of this specie.

X. BIBLIOGRAFIA

Borjesson D; Christopher, M; Boyce, W. 2000. Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases (US)* 36(2): 294-300.

Cargill, C; Needham, D; y Judson, G. 1979. Plasma biochemical values of clinically-normal australian sea lions (*Neophoca cinerea*). *Journal of Wildlife Diseases*. 15(1):105-110.

Carrillo, E; Sáenz, J; Fuller, TK. Altrichter, M. 1997. Size stability of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in Corcovado National Park, Costa Rica. In *Simposium and annual meeting. Tropical diversity origins, maintenance, and conservation*. The Association for Tropical Biology and Organization for Tropical Studies. San José, Costa Rica. 45 p.

Coffin, D. 1977. *Laboratorio clínico en medicina veterinaria*. Trad. J Santibaenz. 3 ed. México (DF). La prensa médica mexicana. 335 p.

Coles, EH. 1989. *Diagnóstico y patología en veterinaria*. Trad. J. Gómez; L. García. 4 ed. Mexico DF. Interamericana. McGraw-Hill. 496 p.

Converse, L; Fernandes, P; MacWilliams, P; Bossart, G. 1994. Hematology, serum chemistry and morphometric reference values for antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 25(3): 423-431.

Cruz S; JR. De la 1982. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. 42 p.

Fox DL. 2006. *Agouti Paca* (en línea). Consultado 20 feb. 2006. Disponible en http://animaldiversity.umich.edu/site/accounts/informacion/Agouti_paca.html

Emmons, L. 1990. *Neotropical rainforest mammals*. US The University of Chicago Press, 195 p.

FAO. (Food and Agriculture Organization, US). 1995. *Domesticación y cría de la paca (Agouti paca)*. Guía FAO de Conservación No. 26. Roma, IT. FAO. 256 p.

Franzmann, AW. 1972. Environmental sources of variation of bighorn sheep physiologic values. *Journal of Wildlife Management*. 36(3): 924-932.

_____; LeResche, R. 1978. Alaskan Moose blood studies with emphasis on condition evaluation. *Journal of Wildlife Management*. 42(2): 334-351.

_____; 1986. Wildlife medicine. pp. 7-11. En: Fowler, M. E. (de.) *Zoo & Wild Animal Medicine*. 2. ed. W. B. Saunders Company. US.

Fuller, T; Kerr, K; Karns, P. 1985. hematology and serum chemistry of Bobcats in northcentral Minnesota. *Journal of Wildlife Diseases*. 21(1): 29-32.

Gallagher, J; Lochmiller, R; Grant, W. 1985. Immobilization of collared peccaries with ketamine hydrochloride. *Journal of Wildlife Management*. 49(2):356-357.

Gorchov, DL; Palmieri, JM; Ascorra, C F. 2004. Dispersal of seed of *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) in a logged rain forest in the Peruvian Amazonian. *Acta Amazónica*. 34(2): 251-259.

Guerra Centeno, DS. 2001(a). Valores de referencia para hematología del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*): Efectos del sexo, edad y población. Primer artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Programa regional en manejo de vida silvestre, Universidad Nacional, Heredia, CR.

_____. (b). Valores de referencia para química sérica del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*): Efectos del sexo, edad y población. Segundo artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Programa regional en manejo de vida silvestre, Universidad Nacional, Heredia, CR.

_____. (c). Valores de referencia para morfometría y fisiología del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*): Efectos del sexo, categoría de edad y población.

Tercer artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Programa regional en manejo de vida silvestre, Universidad Nacional, Heredia, CR.

Hannon, P; Grant, W. 1988. Biochemistry and hematology of collared peccaries (*Tayassu tajacu*) during postweaning growth. *Journal of Mammalogy*. 69(2): 413-417.

Harder, JD; Kirkpatrick, RL. 1994. Physiological methods in wildlife research. pp. 275 – 306. En: Bookhout T. (Ed.) *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The wildlife society. US.

Jorsenson, JP. 1995. Maya subsistence hunters in Quintana MX. *ORYX*. 29(1):49-56.

Karesh, W; Del Campo, A; Braselton, E; Puche, E; Cook, R. 1997. Health evaluation of gree-ranging and hand-reared Macaws (*Ara spp.*) in Peru. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 28(4): 368-377.

Kirkpatrick, R; Buckland, D; Abler, W; Scanlon, P; Whelan, J.; Burkhart, H. 1975. Energy and protein influences on blood urea nitrogen of White-Tailed Deer fawns. *Journal of Wildlife Management*. 39(4): 692-698.

Kock, M; Jessup, D; Clark, R; Franti, CE. 1987. Effects of capture on biological parameters in free rangin Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*): Evaluation of Drop-Net, Drive-Net, chemical immobilization and the Net-Gun. *Journal of Wildlife Diseases*. 23(4): 641-651.

Kolmer, J. 1981. *Diagnóstico clínico por análisis de laboratorio*. Trad. LA Méndez. 3 ed. Distrito Federal, MX. Interamericana 557 p.

Lochmiller, RL; Grant, WE. 1984. Serum chemistry of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Wildlife Diseases*. 20(2): 134-140.

_____. Hellgren, E; Robinson, R; Grant, W. 1984. Techniques for collecting blood from collared peccaries, *Dicotyles tajacu* (L.). *Journal of Wildlife Diseases*. 20(1): 47-50.

_____. R; Warner, L; Grant, W. 1985(a). Hematology of the Collared Peccary. *Journal of Wildlife Management*. 49(1): 66-71.

_____. R; Warner, L; Grant, W. 1985(b). Metabolic and hormonal responses to dietary restriction in adult female Collared Pecarries. *Journal of Wildlife Management*. 49(3): 733-741.

_____. R; Hellgren, E; Warner, L; Greene, L; Amoss, M; Seager, S; Grant, W. 1985c. Physiological responses of the adult male Collared Peccary, *Tayassu tajacu* (Tayassuidae), to severe dietary restriction. *Compendium of Biochemical Physiology*. 82A(1): 49-58.

Meneses, A; Villalobos, J; Sancho, E. 1993. Manual de hematología y química clínica en medicina veterinaria. Editorial Fundacion UNA. Costa Rica. 168 p.

Pedersen, RJ; Pedersen, AA. 1975. Blood chemistry and hematology of Elk. *Journal of Wildlife Management*. 39(3):617-620.

Reid, F. 1997. A Field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford US, Oxford University press. 334 p.

Rietkerk, F; Delima, E; Mubarak, S. 1994. The hematological profile of the Mountain Gazelle (*Gazella gazella*): Variations with sex, age, capture method, season, and anesthesia. *Journal of Wildlife Diseases*. 30(1): 69-76.

Seal, U; Hoskinson, R. 1978. Metabolic indicators of habitat condition and capture stress in Pronghorns. *Journal of Wildlife Management*. 42(4): 755-763.

_____. Nelson, M; Mech, L; Hoskinson, R. 1978b. Metabolic indicators of habitat differences in four Minnesota deer populations. *Journal of Wildlife Management*. 42(4): 746-754.

_____. Mech, D; Van Ballenberghe, V. 1975. Blood analyses of wolf pups and their ecological and metabolic interpretation. *Journal of Mammalogy*. 56(1): 64-75.

_____. Nelson, M; Mech, L; Hoskinson, R. 1978b. Metabolic indicators of habitat differences in four Minnesota deer populations. *Journal of Wildlife Management*. 42(4): 746-754.

_____. Verme, L; Ozoga, J. 1978a. Dietary protein and energy effects on deer fawn metabolic patterns. *Journal of Wildlife Management*. 42(4): 776-790.

Smith, GJ; Rongstad, OJ. 1980. Serologic and hematologic values of wild Coyotes in Wisconsin, US. *Journal of Wildlife Diseases*. 16(4):491-497.

Smythe, N. 1983. *Dasyprocta punctata*. Pags. 463-465. En: Janzen, DH. (Ed). *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press US.

Sokal, R; Rohlf, J. 1995. *Biometry*. 3d. edition. W. H. Freeman and Company. New York, US. 887 p.

Spalding, MG; Forrester, DJ. 1993. Disease monitoring of free-ranging and released wildlife. *Journal of Zoo & Wild Animal Medicine*. 24: 271-280.

Vassart, M; Greth, A; De la Farge, F; Braun, J. 1994. Serum chemistry values for arabian sand gazelles (*Gazella subgutturosa marica*). *Journal of Wildlife Diseases*. 30(3): 426-428.

Vietmeyer, ND. 1991. Micro live stock: Little-known small animals with a promising economic future. Board on science and technology for international development. National research council. National academy press. Washington, US. 449 p.

Vogel, I; Vié, J; Thoisy, B; Moreau, B. 1999. Hematological and serum chemistry profiles of free-ranging southern two-toed sloths in French Guiana. *Journal of Wildlife Diseases*. 35(3): 531-535.

Wallace C; Oppenheim, Y. 1996. Hematology and serum chemistry profiles of captive Hoffmann's two-toed sloths (*Choloepus hoffmanni*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 27(3): 339-345.

Weaver, J; Johnson, M. 1995. Hematologic and serum chemistry values of captive Canadian Lynx. *Journal of Wildlife Diseases*, 31(2): 212-215.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de valores de referencia para hematología, química sérica, morfometría y fisiología de *Agouti paca*: datos agrupados.

Parámetro	Media ± I.C. 95%	
Glóbulos rojos (millones/mm ³)	5.28	± 0.26
Glóbulos blancos (miles/ mm ³)	10.1	± 1
Neutrófilos (%)	35.36	± 4.22
Linfocitos (%)	54.23	± 4.48
Eosinófilos (%)	4.53	± 0.91
Monocitos (%)	7.1	± 1.05
Hemoglobina (gr/dl)	13.06	± 0.73
Hematocrito (%)	40.86	± 2.12
Volumen corpuscular medio (μ ³)	77.4	± 0.95
Hemoglobina corpuscular media (pg)	24.72	± 0,6
Concentración de hemoglobina corpuscular media (gr/dl)	31.95	± 0.72
ALT (U.I./Lt)	71.66	± 46.05
AST (U.I./Lt)	90.46	± 21.22

ALP (U.I./Lt)	260.18	± 59.68
Creatinina (mg/dl)	1.43	± 0.11
Proteína total (gr./dl)	7.43	± 0.03
Albumina (gr/dl)	4.04	± 0.18
Globulina (gr/dl)	3.43	± 0.18
BUN (mg/dl)	10.82	± 1.4
Ácido úrico (mg/dl)	4.27	± 0.56
Glucosa (mg/dl)	227	± 17.8
Relacion A/G	1.18	± 0.04
Peso (Kg.)	7.09	± 0.48
Longitud total (mm)	687	± 170
Altura al hombro (mm)	270	± 11.8
Perímetro torácico (mm)	408.5	± 11.1
Longitud de cuello (mm)	304.81	± 15.8
Longitud de corvejon (mm)	114	± 6.1
Longitud de oreja (mm)	37.46	± 2
Temperatura corporal (°C)	37.5	± 0.27
Frecuencia cardiaca (palpitaciones/minuto)	151.54	± 4.71
Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)	107.2	± 13

Anexo 2. FICHA DE PROTOCOLO DE TESIS *Agouti paca*

Fecha _____

Lugar _____ Hora _____

Tipo de identificación _____ No. identificación _____

No. Correlativo. _____

Sexo: *H* *M* *ND* Edad: Juvenil Subadulto Adulto

Condiciones de la anestesia: Instalación amplia Instalación pequeña

Jaula de contención

Anestesia (ml): Xilacina 10% _____ Ketamina

10% _____

Hora inyección _____ Tiempo efecto inicial _____

Tiempo decúbito _____ Hora a la que se revirtió _____

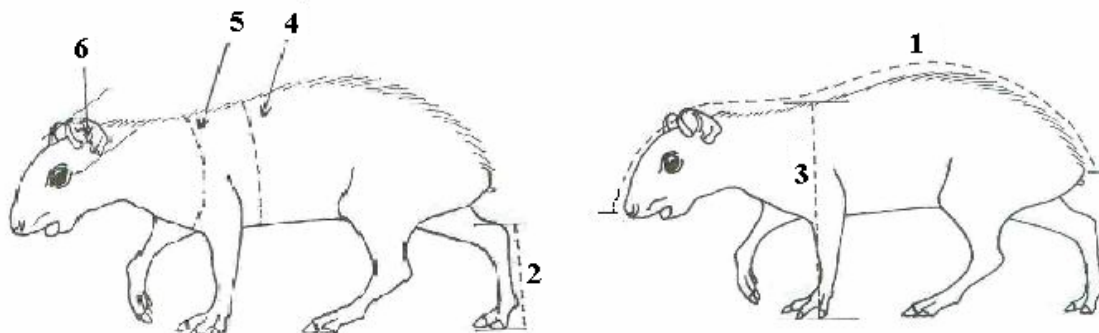
Tolazolina (ml) _____ Tiempo reversión _____

Tipo de recuperación _____

Peso(lb) _____ Volumen de sangre extraído
(ml) _____ Vía _____

Anexo 3. Ficha de morfometría y fisiología *Agouti paca*

1. Longitud total (punta de nariz a punta de inflexión de cola en mm). 2. Longitud del pie trasero (talón al extremo distal de la pezuña). 3. altura al hombro (del extremo distal de la pezuña al borde superior de la escápula en mm). 4. perímetro torácico en mm. 5. perímetro del cuello en mm. 6. Longitud de la oreja en mm.



1 = longitud corporal, 2 = longitud del pie trasero, 3 = altura al hombro,
4 = perímetro del tórax, 5 = perímetro del cuello, 6 = longitud de la oreja

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____
 5. _____ 6. _____

Parámetros fisiológicos.

Hora	Temperatura	Frecuencia cardiaca	Frecuencia respiratoria

Anexo 4. Ficha de resultados de laboratorio hematología

Hematología. **No. Correlativo** _____

Hematocrito _____ G. Rojos _____

G. Blancos _____ Neutrófilos _____ Linfocitos _____

Eosinófilos _____ Basófilos _____ Monocitos _____

Hemoparásitos _____

Observaciones _____

HCM _____ VCM _____ CHCM _____

Anexo 5. Ficha resultados de laboratorio química sérica.

Hemoglobina _____

Glucosa _____ creatinina _____ fosfatasa alcalina _____

aspartato amino transferasa _____ alanina amino transferasa _____

nitrógeno ureico _____ ácido úrico _____ proteína total _____

albúmina _____ globulina _____

Observaciones _____

