

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



**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA Y MORFOMETRÍA DEL
PAVO OCELADO (*Meleagris ocellata*)
EN EL PARQUE NACIONAL TIKAL, PETÉN, GUATEMALA:
EFECTOS DEL SEXO.**

JEANNETTE MARIE URDIALES ORTÍZ

GUATEMALA, MARZO 2006

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

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA Y MORFOMETRÍA DEL
PAVO OCELADO (*Meleagris ocellata*)
EN EL PARQUE NACIONAL TIKAL, PETÉN, GUATEMALA:
EFECTOS DEL SEXO.**

TESIS

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

POR:

JEANNETTE MARIE URDIALES ORTIZ

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICA VETERINARIA**

GUATEMALA, MARZO 2006

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

DECANO: Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
SECRETARIO: Lic. Zoot. Gabriel Mendizábal Fortuna
VOCAL I: M.V. Yeri Veliz Porras
VOCAL II: MSc. Fredy González Guerrero
VOCAL III: M.V. Edgar Bailey
VOCAL IV: Br. Yadyra Rocío Pérez Flores
VOCAL V: Br. José Abraham Rodríguez

ASESORES

MSc. Dennis Guerra
M.V. Gustavo González
M.V. Carlos Alfaro

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:

DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA Y MORFOMETRÍA
DEL PAVO OCELADO (*Meleagris ocellata*)
EN EL PARQUE NACIONAL TIKAL, PETÉN, GUATEMALA:
EFECTOS DEL SEXO.

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

Previo a optar al título profesional de:

MEDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO

A Dios mi luz, mi camino y mi guía.

A Francisco Castañeda, mi alma gemela.

A mi mama, mi ejemplo a seguir, amiga y compañera.

A mi viejito quien me enseñó fortaleza y lucha incansable.

A mis hermanos: mis cómplices y confidentes.

A Diego y Rebeca la luz de mis ojos.

A mi abuelita Margarita, mujer ejemplar que me ha llenado de amor.

A Ana Ruth y José Roma (†) a quienes llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposo por su amor y apoyo incondicional durante el proceso de elaboración de esta tesis.

A mis padres por su amor, apoyo y confianza.

A Vanessa Granados por su amistad sin límites y los mejores momentos.

A mis amigos Manuel, Marianella, Ericka, Julie, Ramón, Adriana, Osley, David, Edwin y Heber por todas las risas, lágrimas y momentos compartidos.

A mis compañeros de promoción, por los excelentes recuerdos.

A mis asesores MSc. Dennis Guerra y M.V Carlos Alfaro.

Al M.V Gustavo González, por ser mi maestro y amigo, por enseñarme a ser perseverante y a siempre exigirme más.

A Griselda Arizandieta por su amistad y apoyo.

Al Parque Nacional Tikal por el apoyo, colaboración y ayuda brindada.

A los asistentes de investigación Erick Márquez y Oswaldo Chi, sin quienes no hubiera sido posible realizar el estudio.

Por sus invaluable aportes, colaboración y apoyo agradezco a: Dr. Jorge Fuentes Puga, Centro de Rescate de Vida Silvestre (ARCAS) en particular al Dr. Fernando Martínez, Técnico Forestal Julio Madrid, MSc. Javier Rivas, MSc. Maria José González, MSc. Erick Bauer y al Sr. Arnoldo García.

Al Grupo Inter de Taca en particular al Lic. Oscar Girón por el apoyo brindado para la realización del presente estudio.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. HIPÓTESIS | 2 |
| III. OBJETIVOS | 3 |
| 3.1 GENERALES | 3 |
| 3.2 ESPECÍFICOS | 3 |
| IV. REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 4.1 PAVO OCELADO (MELEAGRIS OCELLATA) | 5 |
| 4.1.1 Nombres vernaculares | 5 |
| 4.1.2 Distribución geográfica | 5 |
| 4.1.3 Estado Actual de la especie | 6 |
| 4.1.4 Historia Natural | 6 |
| 4.2 HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA SÉRICA AVIAR | 8 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS | 11 |
| 5.1 MATERIALES | 11 |
| 5.1.1 Recursos humanos | 11 |
| 5.1.2 Biológicos | 11 |
| 5.2 ÁREA DE ESTUDIO | 11 |
| 5.3 DISEÑO DE MUESTREO | 12 |
| 5.3.1 Período de colecta de datos | 12 |
| 5.3.2 Criterios de inclusión | 12 |
| 5.4 MÉTODOS | 12 |
| 5.4.1 Captura e Inmovilización | 12 |
| 5.4.2 Marcaje | 14 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 5.4.3 | Obtención de la muestra de sangre | 15 |
| 5.4.4 | Colecta de datos de peso corporal, sexo, edad, temperatura rectal y morfometría | 15 |
| 5.4.5 | Procesamiento de las muestras de sangre | 18 |
| 5.5 | ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 19 |
| VI. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21 |
| 6.1 | RESULTADOS | 21 |
| 6.1.1 | Valores de referencia para hematología | 21 |
| 6.1.2 | Valores de referencia para química sérica | 22 |
| 6.1.3 | Valores de referencia para morfometría | 22 |
| 6.1.4 | Captura e inmovilización | 23 |
| 6.2 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 24 |
| 6.2.1 | Valores de referencia para hematología | 24 |
| 6.2.2 | Valores de referencia para química sérica | 26 |
| 6.2.3 | Valores de referencia para morfometría | 27 |
| 6.2.4 | Captura e Inmovilización | 29 |
| VII. | CONCLUSIONES | 30 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 31 |
| IX. | RESUMEN | 32 |
| X. | BIBLIOGRAFÍA | 34 |
| XI. | ANEXOS | 42 |
| 11.1 | ANEXO 1. HOJA DE TOMA DE DATOS | 43 |
| 11.2 | ANEXO 2. VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA SÉRICA DEL PAVO OCELADO (MELEAGRIS OCELLATA) | 44 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro no. 1 Datos reproductivos de la especie | 8 |
| Cuadro no. 2 áreas de precebamiento | 13 |
| Cuadro no. 3 Métodos de hematología y química sérica | 19 |
| Cuadro no. 5 Valores de hematología | 21 |
| Cuadro no. 6 Valores de química sérica | 22 |
| Cuadro no. 4. Resultados de peso y medidas morfométricas | 23 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Fig. 1. Distribución geográfica del pavo ocelado | 5 |
| Fig. 2 y 3. Pavo ocelado Macho adulto | 6 |
| Fig. 5 Diferencias de muda entre un ave adulta y una juvenil | 17 |
| Fig. 6. Métodos para determinación de sexo en pavos. | 18 |

I. INTRODUCCIÓN

El pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) es una especie en peligro de extinción. Es endémica de Guatemala, México y Belice, lo que la hace sumamente vulnerable, principalmente por la pérdida y fragmentación de su hábitat. Debido a que es un ave cinegética, representa una forma de subsistencia ya sea como fuente de alimento o a través de los ingresos obtenidos de la cacería deportiva. Esto la convierte en una especie susceptible a la presión por cacería.

Se asume que las amenazas sanitarias a las que se encuentra sometido, son similares a aquellas ya identificadas para otras especies, en donde se conoce que una amenaza importante es la susceptibilidad que presentan a las enfermedades infectocontagiosas y parasitarias comunes a animales domésticos. Esto puede dificultar la conservación de las poblaciones silvestres principalmente aquellas que se encuentran en hábitats muy fragmentados cerca de poblados rurales.

A pesar de que existe una buena cantidad de información sobre su ecología e historia natural, el conocimiento sobre aspectos médicos y sanitarios de la especie es prácticamente inexistente. Esta situación imposibilita evaluar el estado de salud de las poblaciones y por lo tanto tomar medidas de conservación y manejo apropiadas.

Esta investigación pretende generar información de referencia de valores para hematología, química sérica y morfometría del pavo ocelado, con el fin de ampliar el conocimiento actual que se tiene de los aspectos sanitarios de la especie y brindar así herramientas que faciliten el manejo y conservación de la misma.

II. HIPÓTESIS

No existe efecto del sexo sobre los valores de referencia para hematología, química sérica y morfometría del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*).

III. OBJETIVOS

3.1 Generales

Establecer valores de referencia para hematología, química sérica y morfometría del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*).

3.2 Específicos

Determinar los siguientes valores de referencia para hematología:

Glóbulos Rojos

Glóbulos blancos

Recuento diferencial de glóbulos blancos

Hematocrito

Concentración de hemoglobina

Volumen corpuscular medio

Hemoglobina Corpuscular media

Concentración de hemoglobina corpuscular media

Determinar los siguientes valores de referencia para química sérica

Proteínas totales

Albúmina

Globulina

Radio Albúmina/Globulina

Glucosa

Aspartato aminotransferasa (AST)

Lactato deshidrogenasa (LDH)

Creatinina fosfoquinasa (CPK)

Ácido Úrico

Determinar valores de referencia para morfometría.

Determinar si existe efecto del sexo sobre los valores de referencia para hematología, química sérica y morfometría del pavo ocelado.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*)

4.1.1 Nombres vernaculares

Pavo ocelado, pavo petenero, pavo de monte, Kutz, Ucutz Ilchican, Guajolote de Yucatán (México), Guajolote brillante (México, Lint 1978, Leopold 1977).

4.1.2 Distribución geográfica

El pavo ocelado habita en México en los bajos del sur de Tabasco, sureste de Campeche, este de Yucatán y Quintana Roo, en el norte y centro de Belice y en Guatemala en el departamento de Petén. La distribución del pavo dentro de estas regiones es fragmentada debido a la destrucción de su hábitat y la presión por cacería. (González 1992, Mackmnon 1989, Jennings 1987, Steadman *et al.* 1979, Lint 1978, Álvarez del Toro 1971).



(Tomada de Rivas 2000)

Fig. 1. Distribución geográfica del pavo ocelado

4.1.3 Estado Actual de la especie

El pavo ocelado es una especie en peligro de extinción. Se encuentra en el apéndice III de CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Cites 1997) y para el caso de Guatemala en la categoría 3 de la lista roja de fauna del CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas 2000).

4.1.4 Historia Natural

4.1.4.1 Descripción

➤ Machos

Son aves de aproximadamente 4.3 a 5 Kg. de peso corporal. Presentan cabeza desnuda con piel brillante, con verrugas anaranjadas esparcidas en toda la cabeza agrupadas principalmente en la coronilla rodeando una protuberancia carnosa de color anaranjado. El plumaje del cuerpo es oscuro con iridiscencias verdosas o bronceadas. La cola es vermiculada de color blanco y negro y en el extremo de las plumas de la cola manchas u ocelos de color azul brillante. Las patas son de color rojo brillante con espolones largos y agudos. El iris de color café (Leopold 1977, Álvarez del Toro 1971, Ringway y Friedmann 1946).



Foto por: Jiménez, M.



Foto por: Jiménez, M.

Fig. 2 y 3. Pavo ocelado Macho adulto

➤ *Hembras*

Son similares al macho, pero más oscuras y menos irridiscentes. Carecen de las verrugas, la papada en la cabeza y los espolones a nivel de tarso. Los ocelos al final de las plumas de la cola son de menor tamaño. Son más pequeñas y livianas en relación a los pavos machos. (Leopold 1977, Álvarez del Toro 1971, Ringway y Friedmann 1946).

➤ *Juveniles*

La coloración del plumaje es menos brillante y con menor grado de tonalidades verdes. La extensión del brillo cobrizo del ala de las plumas cobertoras secundarias, es menos extenso en relación al observado en aves adultas (Steadman *et al.* 1979, Leopold 1977).

4.1.4.2 *Hábitat*

Utilizan distintos tipos hábitat como bosques bajos (áreas inundables de 20 mts. de alto y sotobosque denso, González *et al.* 1998, González 1992, Jennings 1987, Steadman *et al.* 1979, Lint 1978), bosques altos (áreas no inundables con alturas mayores o iguales a 30 mts y sotobosque poco denso, González *et al.* 1998, González 1992, Steadman *et al.* 1979) y bosque secundario (áreas no inundables de 20 mts. de altura con sotobosque denso, González *et al.* 1998, González 1992).

Prefiere las áreas de bosque que se encuentran cercadas por claros, ya que necesita tanto de bosque como de áreas abiertas para su supervivencia (González *et al.* 1998, González 1992, Jennings 1987, Steadman *et al.* 1979, Lint 1978, Smithie 1966). Posee un ámbito de hogar de 12.5 Km² por lo que requiere de grandes áreas boscosas (González *et al.* 1998, Negreros 1996).

4.1.4.3 Reproducción

Cuadro no. 1 Datos reproductivos de la especie

| DATOS REPRODUCTIVOS DE LA ESPECIE | |
|---|--|
| Edad a la que alcanza la madurez sexual | Dos o tres años de edad |
| Época reproductiva | Desde principios de febrero hasta finales de mayo, más frecuentemente durante los meses de marzo y abril. |
| Anidamiento | Ocurre en áreas abiertas. Los nidos son hechos en el suelo. Puede presentarse anidamiento dos veces durante el mismo año, si la hembra pierde el primer nido. |
| Postura | La postura inicia a principios de abril, se completa aproximadamente en 18 días, dependiendo del número de huevos por nidada (por lo general ponen de tres a 15 huevos). |
| Incubación | El periodo de incubación es de 28 días. Las hembras son las responsables de la incubación. |
| Eclósión | Durante los meses de mayo a julio. |

(González *et al.* 1998, Negreros 1996, González *et al.* 1995, González 1992, Steadman *et al.* 1979, Lint 1978, Smithie 1966).

4.1.4.4 Alimentación

El pavo ocelado utiliza áreas abiertas para obtener su alimento. Consume una gran variedad de especies vegetales e insectos como saltamontes y hormigas cortadoras de hojas (*Atta cephalotes*, Jennings 1987, Sugihara y Heston 1981, Lint 1978). Se alimenta principalmente de plantas herbáceas, de las cuales consume diferentes estructuras vegetales (flores, tallos, hojas, frutos etc.) pero los frutos y semillas contribuyen en mayor proporción de biomasa (Rivas 2000).

4.2 Hematología y química sérica aviar

Los estudios de hematología y química sérica pueden ser herramientas sumamente útiles con una variedad de aplicaciones. La obtención de muestras de sangre constituye una

forma no destructiva de obtener grandes cantidades de información que puede ser de utilidad para tomar decisiones referentes al manejo y conservación de una especie determinada. (Lochmiller y Grant 1984, Franzmann y La Resche 1978)

La hematología y química sérica constituyen una parte importante en la evaluación del estado de salud, nutricional, fisiológico y condición en general de las poblaciones animales. Por otro lado a través de su evaluación es posible evaluar aspectos tales como la disponibilidad de alimento, ingesta de proteína, ingesta de energía, el estrés nutricional, condiciones patológicas, el efecto del clima, y la calidad del hábitat de una población en un momento determinado, por lo que puede ser de utilidad al momento de querer predecir cambios en el tamaño de poblaciones. (Harder y Kirkpatrick 1994, Franzman 1986, Lochmiller *et al.* 1985a, Lochmiller *et al.* 1985b, Fuller *et al.* 1985, Lochmiller y Grant 1984, Kirkpatrick *et al.* 1975, Seal *et al.* 1978, Seal y Hoskinson 1978, Franzmann y La Resche 1978, Franzmann 1986)

Asociado a lo anterior la realización de estudios de hematología y química sérica en aves tiene especial importancia, ya que la observación de signos clínicos de enfermedad por lo general es enmascarada hasta sus etapas tardías, lo que es principalmente evidente y una necesidad en especies susceptibles a predación (West y Haines 2002, Roskopf y Woerpel 1991).

Desde el punto de vista clínico el establecimiento de valores de referencia para hematología y química sérica aviar permite incorporar datos clinicopatológicos a la anamnesis y el examen físico de un paciente. Esto ayuda al clínico a lograr una mayor comprensión de las organopatías y los cambios bioquímicos y fisiológicos que estas puedan causar y por lo tanto mejorar el manejo de estas especies (Hochleithner 1994, García-Montijano *et al.* 2002, Tell y Citino 1992, Peinado *et al.* 1992).

Los valores de química clínica que han sido evaluados en poblaciones de aves tanto cautivas como en vida silvestre son: glucosa, proteínas totales, albúmina, globulina, radio albúmina/globulina, ácido úrico, creatinina, LDH, PA, ALT, AST, CPK, colesterol, calcio,

cloro, cobre, hierro, magnesio, urea, fósforo, potasio, sodio, zinc, Triglicéridos, amilasa (Garcia-Montijano 2002, West y Haines 2002, Karesh *et al.* 1999, Karesh *et al.* 1997, Fudge 1997, Hochleithner 1994, Peinado *et al.* 1992, Tell y Citino 1992, Joyner *et al.* 1992).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos humanos

Estudiante de Medicina Veterinaria

3 Médicos Veterinarios, Asesores de tesis

2 Asistentes de campo del Parque Nacional Tikal

5.1.2 Biológicos

Tomé muestras de 12 pavos ocelados (9 hembras adultas, 1 hembra juvenil y 2 machos juveniles) debido a la disponibilidad de recursos y tiempo con los que conté.

5.2 Área de estudio

El Parque Nacional Tikal se encuentra localizado en el Departamento de Petén, Guatemala. Posee una extensión territorial de 576Km² y se encuentra ubicado entre las coordenadas 17°20'N y 89°35'O (González *et al.* 1998). Es considerado una zona núcleo dentro de la reserva de la Biosfera Maya. El bosque es considerado según Holdridge (1971) como subtropical húmedo o como tropical semi deciduo según Pennington y Sarukhan (1968) (Schulze y Whitacre 1999), con una marcada estación húmeda de junio a noviembre y una estación seca de febrero a mayo. La precipitación anual reportada para el área va de los 1500 a 2000 mm. La temperatura varía de 10 a 38°C. Los meses de diciembre a enero son

los meses más fríos del año durante los cuales podemos observar temperaturas diarias mínimas de 16° a 18°C y máximas de 24° a 27°C (González *et al.* 1998, Schulze y Whitacre 1999, Smithie 1966). Se caracteriza por presentar una topografía con pocas pendientes y una elevación media de aproximadamente 300 msnm (National Park Service 1973, Schulze y Whitacre 1999, Smithie 1966).

5.3 Diseño de muestreo

5.3.1 Período de colecta de datos

Realicé un muestreo a conveniencia de las aves, toma de muestras de sangre y análisis hematológico entre los meses de noviembre del 2003 a diciembre del 2004. Debido a que durante estos meses se ha reportado mayor número de animales por grupo así como mayor diversidad en categorías de sexo y edad (González 1992, Steadman *et al.* 1979).

5.3.2 Criterios de inclusión

Incluí dentro del estudio los pavos pertenecientes a los grupos de las áreas de Mundo Perdido, área de acampar, Gran Plaza y Bungalows (González *et al.* 1998, Negreros 1996, González 1992). Fueron sujetos a estudio animales que no presentaron signos clínicos de enfermedad (caquexia, debilidad, lesiones cutáneas, descargas nasales u oculares etc.), juveniles y adultos de ambos sexos.

5.4 Métodos

5.4.1 Captura e Inmovilización

5.4.1.1 Cebo

Utilicé cebo con el fin de atraer a las aves a las áreas de captura. Empleé como cebo maíz entero (*Zea mays*) que ha sido reportado como efectivo para la captura del pavo silvestre de

Estados Unidos (*Meleagris gallopavo*, Peoples *et al.* 1996, Hoffman *et al.* 1996, Flake *et al.* 1996a, Williams y Austin 1988) y pavo ocelado en el Parque Nacional Tikal (González *et al.* 1998, Negreros 1996).

5.4.1.2 Precebamiento

Coloqué el maíz en áreas que cumplieron con las siguientes características:

Cuadro no. 2 áreas de precebamiento

| Características del área | Objetivo |
|--|--|
| Áreas en las que confluyen las aves con mayor frecuencia durante las primeras horas de la mañana | Lograr mayor contacto con el cebo y por lo tanto mejor aceptación. Williams y Austin (1988) reporta menor apetito y seguridad de consumo del maíz en el pavo silvestre de Estados Unidos (<i>Meleagris gallopavo</i>) cuando este es colocado durante horas de la tarde. |
| Áreas cercanas a los sitios que emplean los pavos para dormir | Maximizar el consumo ya que podrán consumirlo con mayor seguridad durante las primeras horas de la mañana cuando están más hambrientos. |
| Áreas poco frecuentadas y/o que causen poco impacto visual al turista. | Minimizar el impacto visual negativo del turista. |

Coloqué el maíz en dos horarios: por la mañana inmediatamente después de que los pavos bajan de las perchas donde duermen, y durante la tarde aproximadamente una hora antes de que estos subieran a perchar.

5.4.1.3 Captura

Realicé las capturas siempre durante las dos horas siguientes al amanecer para evitar los incrementos diurnos de temperatura. Esto debido a que ha sido comprobado que dicha variable ejerce influencia sobre la susceptibilidad a padecer miopatía por captura en el pavo Silvestre del Este de Estados Unidos (*Meleagris gallopavo silvestres*, Nicholson *et al.* 2000), el cual se considera su más cercano pariente.

Utilicé “Jaulas de Pasillo” como recurso de captura debido a la posibilidad que brinda de lograr capturas numerosas. Este método ha sido empleado con éxito para la captura del

pavo silvestre de Estados Unidos en diversos estudios realizados (Flake *et al.* 1996a, Flake *et al.* 1996b), y para el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*, Com. pers. María José González). La jaula presentaba una longitud de 6 mts de largo por 3 mts. de ancho y una altura de 2 mts.

Coloqué maíz entero (ver apartado de cebo y precebamiento) dentro de la “jaula de pasillo” con el fin de acostumbrar a las aves a emplear la jaula con regularidad.

Coloqué nylon de color negro alrededor de la jaula inmediatamente después de haber capturado a los pavos. Esto con el objetivo de oscurecer el ambiente, colocar una barrera visual para las aves, evitar ocasionar lesiones en las alas o miembros de éstas y disminuir en algún grado el estrés que causa la captura (Drew 2003).

5.4.1.4 *Inmovilización Física*

Para la captura e inmovilización de los pavos conté con el apoyo de un equipo de trabajo formado por guardarecursos con experiencia en la captura e inmovilización de aves. Capturé a las aves una vez dentro de las jaulas por medio de redes de mano. Posteriormente las inmovilicé sujetando ambos miembros posteriores a nivel del extremo superior del tarso metatarso y presionando el cuerpo entero del ave contra el cuerpo del manejador a nivel de la cadera o por debajo del brazo, tomando en consideración el riesgo que representan los espolones para el manejador (Williams 1993).

Coloqué inmediatamente después de la inmovilización física del ave, un capuchón oscuro sobre la cabeza del animal con el fin de aliviar el estrés gracias a la restricción del sentido de la vista (Fowler 1986). El tiempo de restricción de las aves fue de 1 hora como máximo, puesto que según estudios realizados en el pavo Silvestre del Este de Estados Unidos tiempos mayores de manipulación incrementan el riesgo de mortalidad a causa de la miopatía por captura (Nicholson *et al.* 2000).

5.4.2 *Marcaje*

Utilicé anillos plásticos de colores para marcar cada una de las aves (Nietfeld *et al.* 1994).

5.4.3 Obtención de la muestra de sangre

Tomé la muestra de sangre de la vena ulnar a través de una jeringa con capacidad para 5 ml. y aguja calibre 21 de 1 pulgada de longitud, técnica reportada por Nicholson (2000) para el pavo Silvestre del Este de Estados Unidos (*Meleagris gallopavo silvestris*). Obtuve 4 ml. de sangre por ave. Coloqué 1 ml. de la muestra en tubos vacutainer® (Becton&Dickson Vacutainer Systems, NJ, EE.UU) con capacidad para 5 ml con anticoagulante EDTA, para el análisis hematológico.

Para el análisis de química sérica coloqué 3 ml. de la muestra en tubos vacutainer® sin anticoagulante (Becton&Dickson Vacutainer Systems, NJ, EE.UU) con capacidad para 5 ml. Posterior a la separación del coagulo, centrifugué los tubos durante 10 min. por medio de una centrifuga de campo manual (W.H. Curtin&Co. Houston Texas) y trasladé el suero a tubos de reacción (Plastibrand®, Brand Laboratory equipment manufacturers, Alemania). Esto lo realicé en un periodo de tiempo no mayor a 6 horas después de haber sido tomada la muestra, con el objetivo de evitar alteraciones en los valores de hematología y química sérica (Hochleithner 1994, Day *et al.* 2001, Nicholson *et al.* 2000).

Almacené las muestras en refrigeración para su transporte hacia el laboratorio de referencia que se encargó del procesamiento de las mismas dentro de un periodo de tiempo no mayor a 24 horas.

5.4.4 Colecta de datos de peso corporal, sexo, edad, temperatura rectal y morfometría

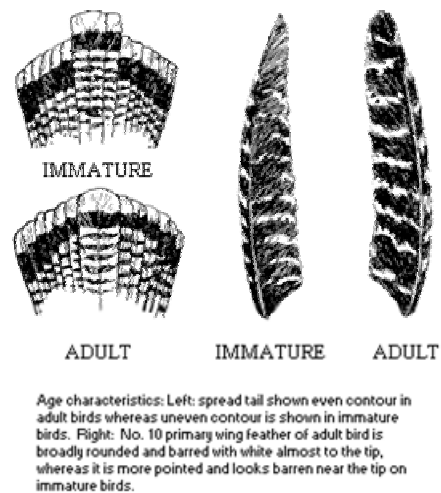
Registré datos del peso corporal, sexo, edad, temperatura rectal y medidas de largo total, ala plegada, largo de pico, largo de tarso, diámetro de tarso, y largo de espolón de cada ave (González 1995, Leopold 1977). (Ver anexo)

Tomé la temperatura rectal mediante de un termómetro digital (Becton&Dickson, Franklin Lakes, EE.UU) inmediatamente después de la inmovilización física del ave. Utilicé para la estimación del peso corporal de las aves, una pesa de resorte con capacidad para 25 lbs. de peso. Coloqué los animales dentro de bolsas de tela las cuales fueron suspendidas de la pesa. Registré el peso inicialmente en libras y luego lo convertí a Kg.

Obtuve, por medio de una cinta métrica flexible y verniere las medidas morfométricas de: largo total (distancia que va desde la punta del pico hasta el final de la pluma rectriz más larga), ala plegada (distancia que va desde el vértice flexor del ala hasta el extremo de la pluma primaria más larga), largo de pico (distancia que va desde la punta de la mandíbula superior hacia la base de las plumas de la frente, en línea recta), largo de tarso (distancia que va de la punta de la articulación tarsometatarsiana hacia la punta de la articulación en la base del dedo del medio en su cara anterior), diámetro de tarso (en su porción más inferior) y largo de espolón (distancia que va desde la base del espolón hasta la punta; González *et al.* 1998, Ralph 1996, Leopold 1977).

5.4.4.1 *Determinación de edad y sexo*

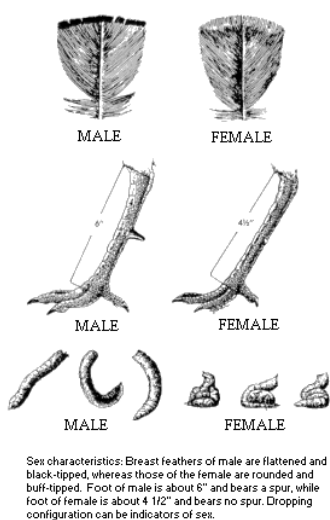
Clasifiqué todos los individuos capturados según edad en dos categorías: juveniles y adultos. Para la determinación de la edad de los individuos tomé en cuenta las características y límites de muda del plumaje de las alas y cola. Consideré animales juveniles a aquellos que presentaron plumaje juvenil (el cual se caracteriza por ser más opaco y angosto principalmente a nivel de plumas coberteras mayores secundarias) y límites de muda en las plumas rectrices y plumas coberteras, primarias, secundarias y terciarias de las alas (Dimmick y Pelton 1994, Williams y Austin 1988).



(Tomado de Seamster 1993)

Fig. 5 Diferencias de muda entre un ave adulta y una juvenil

Realicé la determinación del sexo tomando en cuenta el peso del ave (promedio de peso corporal en hembras 2.6-3.7 Kg y Machos 4-5 Kg), largo del espolón (Hembras por lo general carecen de espolón o en algunos casos muestran únicamente un espolón rudimentario) y las características del plumaje descritos anteriormente (Gonzalez *et al.* 1998, Schales y Schales 1994, Dimmick y Pelton 1994, Williams y Austin 1988, Steadman *et al.* 1979, Leopold 1977, Ringway y Friedmann 1946).



(Tomado de Seamster 1993)

Fig. 6. Métodos para determinación de sexo en pavos.

5.4.5 *Procesamiento de las muestras de sangre*

Procesé las muestras de sangre en un laboratorio privado de referencia localizado en la Ciudad Capital y en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Determiné los valores siguientes para hematología y química sérica: glóbulos rojos, glóbulos blancos, recuento diferencial de glóbulos blancos, concentración de hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, proteínas totales, albúmina, globulina, radio albúmina/globulina, glucosa, aspartato aminotransferasa, creatina fosfoquinasa, lactato deshidrogenada y ácido úrico, por los métodos que se describen a continuación:

Cuadro no. 3 Métodos de hematología y química sérica

| Prueba de hematología/química sérica | Método empleado |
|---|--|
| Glóbulos Rojos y Blancos | Métodos manuales. (Meneses et al. 1993) |
| Conteo Diferencial de Glóbulos Blancos | Observación de frotos sanguíneos teñidos con colorante de Giemsa. (Meneses et al. 1993) |
| Concentración de Hemoglobina | Cianometahemoglobina. (Meneses et al. 1993) |
| Hematocrito | Microhematocrito. (Meneses et al. 1993) |
| Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina corpuscular media (HCM) y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) | Fórmulas descritas con anterioridad por Meneses (1993) |
| Glucosa, Aspartato Amino Transferasa y Acido Úrico | Analizador automatizado REFLOTRON II ROM 32 Kbytes (Boehringer Mannheim Diagnostics) con tiras reactivas de química seca, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. |
| Albúmina, Creatinina Fosfoquinasa y Lactato Deshidrogenada. | Espectrofotometría, utilizando un espectrofotómetro Espectronic 20® (Baush&Lomb), procedimiento previamente descrito por Coles (1989). |
| Proteínas totales | Refractómetro de Goldberg. |
| Globulina | Sustracción entre los valores obtenidos de proteínas totales y albúmina. |

5.5 Análisis estadístico

Estratifiqué los valores hematológicos de los pavos a capturar considerando sexo. Utilicé estadística descriptiva para establecer los valores de hematología y química sérica (Sokal y Rohlf 1995). Procesé los datos utilizando el paquete estadístico Statistica®, versión 1998 (Statsoft Inc. E. U.A.) Para establecer el intervalo de referencia para los parámetros hematológicos y de química sérica utilicé límites de confianza del 95% (Sokal y Rohlf 1995), siguiendo el criterio de Vassart *et al.* (1994).

Determiné los efectos del sexo sobre los valores hematológicos y de química sérica mediante la prueba de U de Mann-Whitney (Sokal y Rohlf 1995), utilizando el programa Statistica® (Statsoft Inc. E.U.A) Para determinar los valores del sexo comparé los valores obtenidos de hembras y machos adultos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados

6.1.1 Valores de referencia para hematología

El cuadro no. 5 muestra la media e intervalo de confianza del 95% y rango mínimo y máximo de los 12 parámetros hematológicos determinados en los 12 individuos capturados, estratificados según sexo.

Cuadro no. 5 Valores de hematología

| | Hembras (n=9) | | Machos (n=2) | |
|---|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) |
| Globulos Rojos (millones/mm ³) | 2,368,682 \pm 282,006.12 | (1,768,800- 2,887,200) | 2,348,650 \pm 1,238,219.65 | (2,251,200- 2,446,100) |
| Globulos Blancos (miles/mm ³) | 9,738.89 \pm 1,968.25 | (6,240-15,150) | 9,350 \pm 8,259 | (8,700 -10,000) |
| Eosinófilos (%) | 1.2 \pm 0.94 | (0-4) | 2 | (2-2) |
| Basófilos (%) | 0.1 \pm 0.23 | (0-1) | - | - |
| Heterófilos (%) | 25.8 \pm 8.39 | (10-40) | 36.5 \pm 108 | (28-45) |
| Monocitos (%) | 1.4 \pm 1.13 | (0-5) | 1.5 \pm 6.35 | (1-2) |
| Linfocitos (%) | 71.5 \pm 8.79 | (54-90) | 60 \pm 101.64 | (52-68) |
| Hematocrito (%) | 40.31 \pm 2.34 | (36.36-45.90) | 40.34 \pm 8.39 | (39.68-41) |
| Hemoglobina (g/dl) | 13.43 \pm 0.80 | (12.10-15.30) | 13.45 \pm 3.24 | (13.19-13.70) |
| Volúmen Corpuscular Medio (μ 3) | 173.02 \pm 15.19 | (144.32-209.69) | 172.17 \pm 126.5 | (162.21-182.12) |
| Hemoglobina Corpuscular Media (pg) | 57.59 \pm 4.82 | (48.07-69.31) | 57.39 \pm 44.05 | (53.92-60.85) |
| Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl) | 33.30 \pm 0.31 | (32.95-34.46) | 33.32 \pm 1.10 | (33.24-33.41) |

No encontré efecto del sexo ($p \geq 0.05$) sobre ningún valor hematológico determinado en el presente estudio.

6.1.2 Valores de referencia para química sérica

El cuadro no. 6 muestra la media e intervalo de confianza del 95% y rango mínimo y máximo de los 13 parámetros de química sérica determinados en los 12 individuos capturados, estratificados según sexo.

Cuadro no. 6 Valores de química sérica

| | Hembras (n=10) | | Machos (n=2) | |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) |
| Proteínas totales (g/dl) | 5.52 \pm 0.53 | (3.80-6.30) | 5.60 \pm 8.89 | (4.90-6.30) |
| Albúmina (g/dl) | 2.18 \pm 0.24 | (1.56-2.64) | 1.93 \pm 4.64 | (1.56-2.29) |
| Globulina (g/dl) | 3.34 \pm 0.41 | (2.15-4.23) | 3.68 \pm 4.26 | (3.34-4.01) |
| Radio Albumina/Globulina | 0.66 \pm 0.09 | (0.49-0.86) | 0.52 \pm 0.66 | (0.47-0.57) |
| Glucosa (mg/dl) | 378 \pm 41.16 | (297-496) | 358.5 \pm 374.83 | (329-388) |
| Aspartato Aminotransferasa (mg/dl) | 447.30 \pm 25.50 | (383-504) | 446.5 \pm 730.61 | (389-504) |
| Lactato Deshidrogenasa (UI) | 1,673 \pm 229.81 | (854.90-2,262) | 1,291.95 \pm 5,553.25 | (8,54.9-1,729) |
| Creanina fosfoquinasa (UI) | 0.49 \pm 0.26 | (0.20-1.38) | 0.66 \pm 2.86 | (0.44-0.89) |
| Acido úrico (mg/dl) | 5.94 \pm 1.40 | (3.63-8.92) | 7.18 \pm 22.05 | (5.45-8.92) |

No encontré efecto del sexo ($p \geq 0.05$) sobre ningún valor de química sérica determinado en el presente estudio.

6.1.3 Valores de referencia para morfometría

El cuadro no. 1 muestra la media e intervalo de confianza del 95% y rango mínimo y máximo del peso y los seis parámetros morfométricos determinados en los 12 individuos capturados, estratificados según sexo. El efecto del sexo sobre los valores morfométricos se muestran en el mismo cuadro.

Los análisis estadísticos no revelaron diferencias significativas entre machos y hembras ($p > 0.05$), a excepción de los valores de largo total ($p= 0.03169388$), diámetro de tarso ($p= 0.03169388$) y largo de espolón ($p= 0.03169388$), presentando los machos valores más altos en los tres parámetros.

Cuadro no. 4. Resultados de peso y medidas morfométricas

| | Hembras (n=10) | | Machos (n=2) | |
|------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
| | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) |
| Peso (Kg.) | 3.36 \pm 0.23 | (2.95-3.86) | 3.75 \pm 1.44 | (3.64-3.86) |
| Largo Total (cm.) | 84.5 \pm 2.61 ^a | (80-90) | 97.5 \pm 19.05 ^a | (96-99) |
| Ala Plegada (cm.) | 35.85 \pm 1.74 | (32-40) | 39.25 \pm 3.17 | (39.39.5) |
| Largo de Pico (mm.) | 30.4 \pm 2.94 | (25-40) | 28.5 \pm 6.35 | (28-29) |
| Largo Tarso (cm.) | 9.4 \pm 0.69 | (9-12) | 11.75 \pm 9.52 | (11-12.5) |
| Diametro Tarso (mm.) | 12.2 \pm 1.42 ^a | (7-14) | 16.5 \pm 6.35 ^a | (16-17) |
| Largo de Espolón (mm.) | 0.6 \pm 0.96 ^a | (0-4) | 28.5 \pm 6.35 ^a | (15-16) |

^a Efecto del sexo ($p \leq 0.005$)

6.1.4 Captura e inmovilización

El uso de maíz como cebo es apropiado para la captura del pavo ocelado. Durante este estudio utilice inicialmente una variedad de cebos (pan, pan dulce, galletas de colores, fruta), sin embargo, el maíz fue el que presentó mejores resultados. Por otro lado, el cebo únicamente fue aceptado durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, a partir de los meses de marzo a octubre los individuos no aceptaron el cebo y se observaron escurridizos.

En cuanto al uso de la jaula como recurso de captura ésta brindó buenos resultados, la captura más numerosa que se logró fue de 4 individuos simultáneamente. Todos los animales capturados fueron observados en buenas condiciones en un periodo de una a tres semanas posteriores a la misma.

6.2 Discusión de resultados

El desarrollo de valores de referencia para hematología y química sérica obtenidos a partir de poblaciones silvestres sanas es importante debido a que estos proveen la línea base e información diagnóstica que permite evaluar el estado de salud o enfermedad de poblaciones silvestres capturadas por metodologías similares (Borjesson *et al.* 2000). En el presente estudio muestro los valores determinados para 12 parámetros hematológicos, nueve de química sérica y seis de morfometría a partir de una muestra de 12 individuos pertenecientes al área arqueológica del Parque Nacional Tikal.

Debido al tamaño de la muestra los resultados que aquí presento deben ser considerados preliminares. Sin embargo, considero que la muestra capturada en esta investigación es aceptable tomando en cuenta la dificultad de captura que presenta esta especie en particular y los recursos y tiempo con los que conté. Esfuerzos previos resultaron en capturas menos numerosas a la que aquí presento (González *et al.* 1998, González 1992, Negreros 1996).

6.2.1 Valores de referencia para hematología

Obtener valores de referencia para hematología a partir de poblaciones silvestres puede ser inconveniente debido al estrés producido por la captura de los individuos, que consigue alterar los valores obtenidos. Sin embargo, esto es de utilidad si se desea contar con datos de referencia para evaluar el estado de salud de poblaciones silvestres ya que el grado de estrés será similar si se utilizan los mismos recursos de captura (Borjesson *et al.* 2000).

Los valores obtenidos a partir de una hembra adulta fueron excluidos de los resultados de hematología del presente estudio, debido a que el valor de glóbulos blancos era aberrante (35,000/ul), lo que pudiese llevar a la formulación de valores de referencia erróneos principalmente en este caso debido a la muestra limitada con la que contó el estudio. En general, en aves domesticadas valores superiores a 10,000/ul son considerados o sugestivos de leucocitosis provocada por enfermedad. Sin embargo, en este caso el valor encontrado

pudo ser consecuencia del estrés sufrido durante el proceso de captura ya que esta fue objeto de una captura numerosa y el último animal en ser inmovilizado, por lo cual el tiempo de restricción fue el más largo en el grupo.

Durante la excitación o el ejercicio provocado por la captura, ocurre liberación de epinefrina la cual causa la movilización de las células blancas de zonas periféricas hacia el interior de la circulación provocando el incremento en el conteo (Swenson 1987). Sin embargo, en cuadros de estrés aviares se presenta por lo general leucocitosis acompañada de heterofilia y linfopenia (Fudge 1997, Campbell 1994, Fudge 1989) lo cual no fue observado en este caso ya que tanto los valores de heterófilos como los valores de linfocitos se presentaron dentro de los valores normales reportados para el pavo doméstico y silvestre de los Estados Unidos (Drew 2003, Borjesson et al. 2000). Este efecto ha sido reportado para numerosas especies capturadas a través de diversas técnicas de captura (Guerra 2001, Borjesson et al. 2000, Rietkerk et al. 1994, Kock et al 1987, Seal et al. 1978)

Los valores de hematología obtenidos a partir de los 12 individuos capturados son similares a aquellos reportados para individuos juveniles cautivos del pavo silvestre (*Meleagris gallipavo silvestres*; Borjesson et al.2000) y para el pavo doméstico (*Meleagris gallipavo*), sus más cercanos parientes (Drew 2003).

Los pollos y pavos domésticos presentan por lo general mayor abundancia de linfocitos en el leucograma (Drew 2003, Borjesson et al.2000) patrón que fue observado también en el pavo silvestre de Estados Unidos y se esperaba encontrarlo en el pavo ocelado, lo cual fue confirmado por los presentes resultados. Sin embargo, en el caso de tres hembras adultas se observaron valores elevados de linfocitos en el conteo, esto puede ser consecuencia de dos factores: a) el estímulo de algún antígeno como consecuencia de un agente etiológico, sin embargo, este hallazgo no es muy común (Fudge 1997, Campbell 1994) o b) error humano en el conteo diferencial de glóbulos blancos, lo que considero más probable debido a la similitud cercana que guardan los trombocitos a los linfocitos por lo que suelen ser confundidos fácilmente (Campbell 1994, Fudge 1989).

Por otro lado, no encontré efecto del sexo sobre ninguno de los valores hematológicos determinados en el presente estudio. Sin embargo, debido al tamaño de la muestra de machos y a que estos únicamente eran juveniles no es apropiado concluir al respecto.

Únicamente uno de los pavos capturados presentó parásitos sanguíneos, sin embargo no se observó ningún efecto sobre los valores hematológicos de este individuo.

6.2.2 Valores de referencia para química sérica

A pesar de que la formulación de valores de referencia para química sérica en aves es importante, su determinación se dificulta. Esto debido a que la mayor parte de pruebas bioquímicas empleadas para evaluar el estado de salud general en mamíferos son inapropiadas para el caso de las aves debido a su escaso valor diagnóstico. Este es el caso de la Alanin amino transferasa (ALT), Fosfatasa Alcalina (PA), Gama glutamil transferasa (GGT), Urea y Fósforo. (Fudge 1997, Hochleithner 1994) Por lo cual no fueron determinadas en este estudio.

En el presente estudio se determinaron valores de referencia para los nueve parámetros con importancia diagnóstica en aves. Los valores obtenidos a partir de los 12 individuos capturados guardan similitud con aquellos reportados previamente para animales juveniles cautivos del pavo silvestre (*Meleagris gallipavo silvestres*; Borjesson *et al.*2000) y para el pavo doméstico (*Meleagris gallipavo*; Drew 2003). Únicamente el valor de la enzima lactato deshidrogenada de nueve de los 12 individuos capturados incluyendo tanto hembras como machos se encontró por encima de los valores reportados para el pavo silvestre de Estados Unidos (1,453-2,262 mg/dl). Esto puede deberse a tres factores a) diferencias presentes entre ambas especies, b) debido al estrés y daño muscular sufrido durante el proceso de captura, ya que la actividad de la LDH se encuentra relacionada al músculo esquelético entre otros, por lo que puede reaccionar cuando existe daño celular como consecuencia de traumas, arrancado de plumas o la inyección de sustancias irritantes (Fudge 1997, Lumeij 1993, Hochleithner 1994). Durante la captura de los individuos se

pudo observar que existió excitación en la mayoría de las aves principalmente aquellas que eran objeto de capturas numerosas, siendo posible que se provocara daño muscular en las aves como consecuencia del mismo. Este efecto se ha observado en otras especies tanto aviares como mamíferas después de episodios de captura (Borjesson *et al.* 2000, Seal y Hoskinson 1978, Seal *et al.* 1972). Sin embargo, no se observaron valores altos en las enzimas creatinina fosfoquinasa o aspartato aminotransferasa, las cuales también están relacionadas a factores que cursan con daño a músculo esquelético (Fudge 1997, Hochleithner 1994). Por otro lado, c) también puede ser consecuencia de la presencia de hemólisis en las muestras serológicas obtenidas, ya que al estar relacionada la actividad de la LDH a los eritrocitos al ocurrir hemólisis existe liberación intracelular resultando en niveles anormalmente altos de la enzima de forma artificial (Fudge 1997, Hochleithner 1994). Sin embargo, esta opción se considera poco probable ya que la hemólisis presente en los sueros fue mínima y las muestras fueron obtenidas y tratadas de forma estandarizada y correctamente.

No encontré efecto del sexo sobre ninguno de los valores de química sérica evaluados. Sin embargo, es necesario continuar con los estudios en la especie con el objetivo de evaluar muestras más grandes y diversas.

6.2.3 Valores de referencia para morfometría

El peso observado en las hembras tanto juveniles como adultas capturadas en este estudio es similar a aquel reportado por otros autores previamente (Gonzalez *et al.* 1998, Steadman *et al.* 1979, Leopold 1977, Ringway y Friedmann 1946). Sin embargo, en el caso de los machos el peso observado en los dos individuos juveniles capturados se encuentra por debajo del valor reportado, lo que puede ser consecuencia de diferencias en la edad de los mismos.

En el caso de las medidas morfométricas los valores obtenidos para largo total son similares a los ya reportados tanto para hembras como para machos (Gonzalez *et al.* 1998, Leopold

1977). Sin embargo, los valores de tres de las hembras adultas capturadas en este estudio excedieron el límite superior reportado previamente, presentando valores de 87 y 90 cm. de largo.

En lo que respecta a los valores obtenidos de ala plegada, estos son similares a aquellos reportados previamente para hembras de esta especie (Gonzalez *et al.* 1998, Leopold 1977). Únicamente una hembra excedió el límite superior reportado con 40 cm de ala plegada. En el caso particular de los machos estos presentaron valores más altos a los reportados para la especie, sin embargo debido a que la muestra de machos es limitada no deben hacerse conclusiones a este respecto.

En el caso de los valores observados para largo de pico tanto en hembras como en machos, los valores aquí reportados coinciden con aquellos reportados previamente (Gonzalez *et al.* 1998, Leopold 1977), excepto en el caso de una hembra adulta que supero el límite superior reportado (40 mm.). Sin embargo, esto puede ser consecuencia de error humano.

Los valores de largo de tarso que aquí presento corresponden con los reportados previamente para la especie en el caso de las hembras (Gonzalez *et al.* 1998, Leopold 1977). Para el caso de los machos los valores obtenidos se encuentran por debajo del límite inferior de los valores ya reportados, lo que puede ser consecuencia de la edad de los individuos. Este es el caso también de los valores encontrados para el largo de espolón. Por otro lado, se pudo observar la presencia de un espolón rudimentario en dos de las hembras adultas capturadas, dato que ya ha sido reportado por otros autores (Gonzalez *et al.* 1998). No encontré datos reportados de diámetro de tarso por lo que no fue posible realizar comparaciones.

Las diferencias encontradas entre machos y hembras en los valores obtenidos de largo total, diámetro de tarso y largo de espolón reflejan, principalmente en el caso del largo del espolón, características de dimorfismo sexual en la especie (Gonzalez *et al.* 1998, Leopold 1977). En caso de las aves galliformes por lo general únicamente los machos presentan espolones que se originan del tarso metatarso recubiertos por epidermis queratinizada,

cuando las hembras presentan espolones estos por lo general son muy pequeños y no presentan un componente óseo (Schales y Schales, 1994).

6.2.4 Captura e Inmovilización

El recurso de captura empleado en el presente estudio brindó buenos resultados. Sin embargo, debe de considerarse el tamaño de la jaula a utilizar en relación a la cantidad de individuos que se desee inmovilizar. Según lo observado contenciones muy numerosas (más de cuatro individuos) en una jaula de las dimensiones que aquí presentó puede resultar en daños serios e incluso la muerte de los individuos. Por otro lado, debe considerarse contar con diversos equipos trabajando de forma simultánea, ya que esta es una especie que presenta alta susceptibilidad a padecer miopatía ejercional (Nicholson *et al.* 2000, Com. Pers. Jorge Fuentes).

VII. CONCLUSIONES

1. Los valores de referencia de morfometría, hematología y química sérica que aquí presento deben ser considerados como preliminares debido al tamaño de la muestra con la que contó el estudio.
2. Los valores de morfometría reportados en este estudio guardan similitud a aquellos reportados previamente para la especie.
3. Los valores de hematología y química sérica del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) guardan similitud con los valores ya reportados para el pavo silvestre (*Meleagris gallipavo silvestres*) y el pavo doméstico (*Meleagris gallipavo*), por lo cual dichos valores pueden ser utilizados como referencia.
4. El sexo afecta los valores de largo total, diámetro de tarso y largo de espolón del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), presentando los machos valores más altos.
5. El sexo no afecta los valores de hematología y química sérica del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*).

VIII. RECOMENDACIONES

6. Continuar con estudios para determinar valores de referencia para morfometría, hematología y química sérica en esta especie, en los que se cuente con una muestra apropiada
7. Tener en consideración que los valores de referencia para la enzima LDH reportados en el presente estudio pueden haber sufrido alteración como consecuencia del proceso de inmovilización, por lo que recomiendo evaluar su significancia clínica en caso se utilicen métodos de captura distintos a los que aquí reporto.
8. Iniciar el precebamiento durante el mes de noviembre y diciembre, procurando realizar las capturas durante los meses de enero a febrero. Esto debido a que durante estos meses los grupos son más numerosos y diversos y aún no se observan comportamientos reproductivos que puedan afectar la metodología de captura empleada.
9. Recomiendo ampliamente el recurso de captura que emplee en este estudio, ya que permite realizar capturas numerosas de una forma segura. Sin embargo, de acuerdo a las medidas con las que contó la jaula no considero apropiado realizar capturas más numerosas a 4 individuos. Recomiendo en caso se necesite realizar capturas más numerosas incrementar el tamaño de la jaula en todas sus dimensiones.
10. Para futuras capturas de esta especie, recomiendo contar con diversos equipos de trabajo inmovilizando a las aves de forma simultánea, de no ser esto posible no recomiendo realizar capturas más numerosas de las que reporto. De lo contrario podría resultar en serios daños o incluso la muerte del último individuo inmovilizado.

IX. RESUMEN

Tomé muestras de sangre y medidas morfométricas de 12 pavos ocelados (*Meleagris ocellata*) de ambos sexos, juveniles y adultos pertenecientes al área arqueológica del Parque Nacional Tikal. Determiné valores de referencia (presentados como la media e intervalo de confianza del 95%) para 12 parámetros hematológicos, nueve de química sérica y seis de morfometría así como el efecto del sexo sobre éstos valores. El sexo afectó únicamente los valores de largo total, diámetro de tarso y largo de espolón, observándose valores más altos en los machos probablemente debido a dimorfismo sexual. No observé diferencia significativa entre los valores hematológicos y de química sérica de machos y hembras. Los valores de morfometría observados guardan similitud con aquellos ya reportados para la especie por otros autores. Así mismo, los valores de hematología y química sérica son similares a los reportados previamente para el pavo doméstico (*Meleagris gallipavo*) y pavo silvestre de Estados Unidos (*Melleagris galopavo silvestres*). Observé al igual que lo reportado para las especies antes mencionadas, un leucograma linfocitario presentándose únicamente en dos pavos valores de linfocitos por encima de los valores referidos, probablemente como consecuencia de error humano durante el conteo diferencial. Únicamente el valor de la enzima lactato deshidrogenada (LDH) se presentó por arriba de los valores citados en nueve de los 12 pavos capturados, probablemente como consecuencia del estrés y daño muscular provocado durante el proceso de captura.

Palabras clave: Pavo ocelado, *Meleagris ocellata*, valores de referencia, hematología, química sérica y morfometría.

ABSTRACT

Blood samples were collected from 12 ocellated turkeys (*Meleagris ocellata*) juveniles and adults of both sexes from the archeological site of Tikal National Park. Reference values (95% Confidence intervals) were established for 12 hematologic, nine serum chemistry and six morphometric parameters. The data were analysed for differences caused by sex. Only the total length, tarsus diameter and spur length values were affected by sex probably due to sexual dimorphism. There were no significant differences in the hematologic and serum chemistry values between males and females. The morphometric values are similar to those previously reported for this species. Also the hematology and serum chemistry values are similar to those reported previously for the United States Wild Turkey (*Meleagris gallopavo silvestris*) and to the domestic turkey (*Meleagris gallpavo*). The ocellated turkey showed a lymphocytic leucogram resembling the reports made for the species above. Two individuals showed an increase in the lymphocytes value maybe due to differential count error. Only the lactate dehydrogenase enzyme had a higher value in nine of the 12 animals comparing to those mentioned above maybe due to the capture related stress and muscle damage.

Key words: Ocellated turkey, *Meleagris ocellata*, reference values, hematology, serum chemistry and morphometric measurements.

X. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez del Toro, M. 1971. Las aves de Chiapas. Gobierno del estado de Chiapas. México. 170 p.

Aroldo García. 2003. Métodos de captura empleados para el pavo ocelado (Entrevista). Guatemala. Fundación Interamericana para la investigación tropical. Encargado de la captura del pavo ocelado en el Parque Nacional Tikal. Proyecto titulado: “Habitat use and reproductive ecology of the ocellated turkey in Tikal National Park, Guatemala”.

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

Campbell, T. 1994. Hematology. Ed Harrison *et al.* Avian Medicine principles and application. Estados Unidos, Wingers Publishing Inc. p. 176-222.

Convention of Internacional Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). 1997. X reunión de la Conferencia de las Partes. Junio de 1997. Zimbabwe.

Coles, E. 1989. Diagnóstico y patología en veterinaria. 4 ed. Trad. J. Gómez y L. García. México, Interamericana. McGraw-Hill. 496p.

Consejo Nacional de Áreas protegidas (CONAP), Secretaria ejecutiva. 2000. Listado de especies de Fauna Silvestre Amenazadas de extinción (Lista Roja de Fauna). Documento de políticas y normativas No. 10.

Day, R; Heard, D; Blanc, D. La 2001. The effect of time at which plasma separation occurs on biochemical values in small island flying foxes (*Pteropus hypomelanus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 32(2):206-208.

Drew, M. 2003. Galliformes (Pheasants, Grouse, Quail, Turkeys, Chachalacas, Curassows, Hoatzins). Ed. M Fowler y E Miller. Zoo and Wild Animal Medicine. 5 ed. Estados Unidos de Norteamérica, W.B. Saunders Company. p. 161-171.

Erick Baur. 2003. Proyectos de manejo cinegético del pavo ocelado en la comunidad de Uxactún (Correo electrónico). Petén, Guatemala. Encargado de los proyectos de manejo cinegético del pavo ocelado, en las concesiones comunitarias de Uxactún, Carmelita y San Andrés. WCS.

Fowler, M. 1986. Restraint. Ed. ME Fowler. Zoo & Wildlife Animal Medicine. 2 ed. Estados Unidos de Norteamérica, W.B. Saunders Company. p. 38-50.

Flake, L; Day, K. 1996a. Wild turkey reproduction in a prairie-woodland complex in southdakota. Ed. J Dickson. Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium. Estados Unidos, National Wild Turkey Federation. p. 153-158.

_____ ; Craft, R; Tucker, L. 1996b. Vegetation characteristics of wild turkey roost sites during summer in south central South Dakota. Ed. J Dickson. Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium. Estados Unidos, National Wild Turkey Federation. p. 159-164.

Franzmann, A; Resche, R. La. 1978. Alaskan moose blood studies with emphasis on condition evaluation. Journal of Wildlife Management. 42(2):334-351.

_____. 1986. Wildlife medicine. Ed. ME Fowler. Zoo & Wildlife Animal Medicine. 2da ed. Estados Unidos de Norteamérica, W.B. Saunders Company. p. 7-11.

Fudge, A. 1997. Avian clinical pathology: Hematology and chemistry. Ed. Altman *et al.* Avian Medicine and surgery. Estados Unidos, W.B. Saunders Company. p. 142-156.

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

Garcia-Montijano, M; García, A; Lemus, J; Montesinos, A; Canales, R; Luaces, I; Pereira, P. 2002. Blood chemistry, protein electroforesis, and hematologic values of captive spanish imperial eagles (*Aquila adalverti*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 33(2):112-117.

Guerra, D. 2001. Valores de referencia para química sanguínea del pecari de labios blancos (*Tayassu pecari*): Efectos del sexo, edad y población. Tesis M Sc. Heredia, CR, UNA. 86 p.

González, M; Quigley, H; Taylor, C. 1998. Habitat use and reproductive ecology of the ocellated turkey in Tikal National Park, Guatemala. *The Wilson Bulletin* 110(4):505-510.

_____. 1992. Determinación de las características de habitat preferido por el pavo ocelado en el Parque Nacional Tikal, Guatemala. Tesis M Sc. Heredia, CR, UNA. 183 p.

Harder, J; Kirkpatrick, R. 1994. Physiological methods in wildlife research. Ed. T Bookhout. *Research and management techniques for wildlife and habitats*. Estados Unidos de Norteamérica, The Wildlife Society. p. 275-305.

Hochleithner, M. 1994. Biochemistries. Ed. Harrison *et al.* *Avian Medicine principles and application*. Estados Unidos de Norteamérica, Wingers Publishing Inc. p. 223-245.

Hoffman, R; Luttrell, P; Davidson, W. 1996. Reproductive performance of merriam's wild turkeys with suspected *Mycoplasma* infection. Ed J Dickson. *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Estados Unidos de Norteamérica, National Wild Turkey Federation.

Javier Rivas. 2003. Experiencia previa en estudios de pavo Ocelado. Guatemala, USAC. Catedrático de la Facultad de Farmacia.

Jennings, J. 1987. Ocellated turkey. The American Federation Aviculture Watchbird. 14(4):4.

Jorge Fuentes Puga. 2003. Reproducción del pavo ocelado en cautiverio. Petén, Guatemala.

Joyner, K; Berger N; Lopez, E; Brice, A; Nolan, P. 1992. Health parameters of wild psittacines in Guatemala: a preliminary report. Proceedings of the annual conference. Asociation of Avian Veterinarians. p. 287-303.

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

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

Leopold, A. 1977. Fauna Silvestre de México, aves y mamíferos de caza. 2 ed. Trad. LM Arellano. México, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. XVIII. 163 p.

Lint, K. 1978. Ocelated turkeys. World Pheasant Association Journal. 3:14-21.

Lochmiller, R; Warner, L; Grant, W. 1985a. Metabolic and hormonal responses to dietary restriction in adult female collared peccaries. Journal of Zoo and Wildlife Management. 49(3):733-741.

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

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

Lumeij, J. 1993. Avian plasma chemistry in health and disease. Proceedings of the annual conference. Association of Avian Veterinarians. p. 20-26

Mackinnon, B. 1989. 100 common birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Kaan. México.

Maria José González. 2003. Métodos de captura empleados para pavo ocelado (Entrevista). Guatemala. Fideicomiso para la conservación en Guatemala. Investigador principal del proyecto titulado: "Habitat use and reproductive ecology of the ocellated turkey in Tikal National Park, Guatemala".

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

National Park Service. 1973. Plan Maestro. Parque Nacional Tikal. Guatemala. Consejo de Planificación Económica. 218 p.

Negreros, P. 1996. Reproducción y supervivencia del pavo ocelado *Meleagris ocellata* Linnaeus, en el Parque Nacional Tikal, El Petén, Guatemala. Tesis Lic. Biol. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias biológicas. 54 p.

Nicholson, D; Lochmiller, R; Stewart, M; Masters, R; Leslie, D. Jr. 2000. Risk factors associated with capture-related death in eastern wild turkey hens. *Journal of Wildlife Diseases*. 36(2): 308-315.

Nietfeld, M; Barret, M; Silvy, N. 1994. Wildlife marking techniques. Ed. T Bookhout. Research and management techniques for wildlife and habitats. Estados Unidos, The Wildlife Society. p. 140-168.

Peinado, V; Polo, R; Celdrán, J; Viscor, G; Palomeque. 1992. Hematology and plasma chemistry in endangered pigeons. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 23(1):65-71.

Peoples, J; Sisson, C; Speake, D. 1996. Wild turkey brood habitats in use and characteristics in coastal plain pine forests. Ed. J Dickson. *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Estados Unidos de Norteamérica, National Wild Turkey Federation. p. 89-96.

Ralph, J; Geupel, G; Pyle, P; Martin, T; DeSante, D; Milá, B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Estados Unidos de Norteamérica, United States Department of Agriculture 110 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

Ringway, R; Friedmann, H. 1946. *The birds of North and Middle America*. Estados Unidos de Norteamérica, Smithsonian Institution, U.S. National Museum. Bulletin 50. X

Rivas, J. 2000. *Contribución al conocimiento de la dieta de la Meleagris ocellata (Galliformes:Phasianidae) en Campeche, México*. Tesis M. Sc. México, Universidad ECOSUR. 21 p.

Roskopf, W. Jr.; Woerpel, R. 1991. Pet avian hematology trends. *Proceedings of the annual conference*. Association of Avian Veterinarians. p. 98-111

Schales, C; Schales, K. 1994. Galliformes. Ed. Harrison *et al.* *Avian Medicine principles and application*. Estados Unidos de Norteamérica, Wingers Publishing Inc. p. 1218-1237.

Schulze, M; Whitacre, D. 1999. A classification and ordination of the tree community of Tikal National Park, Petén, Guatemala. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*. 41(3):169-297.

Seal, U; Ozoga, J.; Erikson, A.; Verme, L. 1972. Effects of immobilization on blood analices of White-Tailed Deer. *Journal of Wildlife Management*. 36(4):1034-1040.

_____ ; Nelson, M; Mech, L; Hoskinson, R. 1978. Metabolic indicators of habitat differences in four Minnesota deer populations. *Journal of Wildlife Management*. 42(4): 776-754.

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

Seamster, M. 1993. The wild turkey in North Carolina. (en linea). North Carolina, EE.UU. North Carolina Wildlife Resources Commision Division of Wildlife Management. Consultado el 10 de octubre 2003. Disponible en: http://216.27.49.98/pg07_WildlifeSpeciesCon/pg7flc.htm

Smithie, F. 1966. The birds of Tikal. Estados Unidos de Norteamerica. The Natural History Press. 350 p.

Sokal, R; Rohlf, J. 1995. Biometry. 3ra ed. Estados Unidos de Norteamerica, W.H. Freeman and Company. 887 p.

Steadman, D; Stull, J; Eaton, S. 1979. Natural history of the ocelated turkey. *Journal of the World Pheasant Association*. 4:15-37.

Sugihara, G; Heston K. 1979. Natural History of the ocetallated turkey. *World Pheasant Association*. 4:15-37.

Tell, L; Citino, S. 1992. Hematologic and serum chemistry reference intervals for Cuban amazon parrots (*Amazona leucocephala leucocephala*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 23(1):62-64.

West, G; Haines, V. 2002. Hematology and serum chemistry values of captive attwater's prairie chickens (*Typanuchus cupido attwateri*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 33(2):122-124.

Williams, E. 1993. Humane considerations in immobilization and study of free-ranging wildlife. Ed. ME Fowler. Zoo & Wild Animal Medicine, Current therapy 3. Estados Unidos de Norteamerica, W.B. Saunders Company. p. 64-67

Williams, L. Jr; Austin, D.; 1988. Studies of the Wild Turkey in Florida. Gainesville, US, University Presses of Florida. Thechnical Bulletino No. 10. 232 p.

XI. ANEXOS

11.1 Anexo 1. Hoja de toma de datos

Fecha _____

Captura e inmovilización

Grupo: _____ Temp. ambiental _____ Humedad _____

Hora de captura _____ Hora de inmovilización _____

No. De captura _____

Determinación del sexo y edad

Peso: _____ Sexo: _____

Categoría de edad: _____ Criterios: _____

Morfometría

| Largo total | Ala plegada | Largo de Tarso | Diámetro de Tarso | Largo de pico | Largo de Espolón |
|-------------|-------------|----------------|-------------------|---------------|------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |

Temperatura rectal

| Hora | Temperatura |
|---------|-------------|
| Inicial | |
| Final | |

Hora de liberación _____

Estado de liberación _____

Tiempo de inmovilización (Desde que se capturó con la red hasta que se libera) _____

Tiempo de captura (Desde la captura con la jaula hasta la liberación)

11.2 Anexo 2. Valores de referencia para hematología y química sérica del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*)

| | Media \pm I.C 95% | Rango (Min.-Max.) |
|---|------------------------------|-----------------------|
| Globulos Rojos (millones/mm ³) | 2,365,43.33 \pm 228,148.94 | (1,768,800-2,887,200) |
| Globulos Blancos (miles/mm ³) | 9,668.18 \pm 1,554.57 | (6,240-15,150) |
| Eosinófilos (%) | 1.33 \pm 0.78 | (0-4) |
| Basófilos (%) | 0.08 \pm 0.18 | (0-1) |
| Heterófilos (%) | 27.58 \pm 7.60 | (10-45) |
| Monocitos (%) | 1.42 \pm 0.92 | (0-5) |
| Linfocitos (%) | 69.58 \pm 7.91 | (52-90) |
| Hematocrito (%) | 40.32 \pm 1.89 | (36.36-45.9) |
| Hemoglobina (g/dl) | 13.43 \pm 0.65 | (12.1-15.3) |
| Volúmen Corpuscular Medio (μ 3) | 172.88 \pm 12.50 | (144.33-209.69) |
| Hemoglobina Corpuscular Media (pg) | 57.56 \pm 3.98 | (48.07-69.31) |
| Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl) | 33.31 \pm 0.25 | (32.96-34.47) |
| Proteínas totales (g/dl) | 5.53 \pm 0.47 | (3.8-6.3) |
| Albumina (g/dl) | 2.13 \pm 0.22 | (1.56-2.64) |
| Globulina (g/dl) | 3.40 \pm 0.35 | (2.15-4.23) |
| Radio Albumina/Globulina | 0.64 \pm 0.08 | (0.47-0.86) |
| Glucosa (mg/dl) | 375.25 \pm 34.38 | (297-496) |
| Aspartato Aminotransferasa (mg/dl) | 447.17 \pm 25.74 | (383-504) |
| Lactato Deshidrogenasa (UI) | 1,609 \pm 238.72 | (854.9-2,262) |
| Creanina fosfoquinasa (UI) | 0.52 \pm 0.22 | (0.2-1.38) |
| Acido úrico (mg/dl) | 6.15 \pm 1.25 | (3.63-8.92) |