



# **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**VALORES HEMATOLÓGICOS EN EL GUAJOLOTE NATIVO (*Meleagris  
gallipavo g.*) DE DISTINTAS REGIONES FISIAGRÁFICAS DE MICHOACÁN,  
MÉXICO**

TESIS QUE PRESENTA:

**RAMÓN FRANCISCO PATIÑO CORREA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR: DR. AURELIANO JUÁREZ CARATACHEA**

**DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS AGROPECUARIAS**

**Morelia, Michoacán, Junio de 2013**



# **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**VALORES HEMATOLÓGICOS EN EL GUAJOLOTE NATIVO (*Meleagris  
gallipavo g.*) DE DISTINTAS REGIONES FISIGRÁFICAS DE MICHOACÁN,  
MÉXICO**

TESIS QUE PRESENTA:

**RAMÓN FRANCISCO PATIÑO CORREA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR: DR. AURELIANO JUÁREZ CARATACHEA**

**CO-ASESOR: MC. SALVADOR PADILLA ARELLANÉS**

**Morelia, Michoacán, Junio de 2013**

## *Agradecimientos y Dedicatoria*

### *A DIOS*

*Gracias por darme permiso de cumplir un sueño y acompañarme en el trayecto de mi vida como estudiante. Por haberme dado fortaleza para continuar en aquellos momentos de debilidad.*

### *A MIS PADRES*

*Le doy gracias a mis padres Ramón Patiño Patiño que aunque estaba lejos siempre estuvo al pendiente de mi formación y a mi madre Yolanda Correa Quintero, por el apoyo que me brindaron en los momentos que más lo ocupe, por haberme brindado su comprensión, apoyo y amor incondicional durante toda mi vida, no tengo conque pagarles todo lo que han hecho por mí, pero quiero darles las gracias y decirles que los amo con todo mi corazón.*

### *A MI ESPOSA E HIJO*

*Gracias María Evelia Mondragón por apoyarme siempre e incondicionalmente, desde que inicie con mi carrera hasta el día de hoy, ustedes han sido y serán mi fuerza y el impulso para salir adelante.*

### *A MIS FAMILIARES*

*Mi más sincera gratitud para toda mi familia por el apoyo brindado para que pudiera terminar mis estudios en especial a mi hermano Juan Carlos Patiño Correa, mis primos José Hugo Baca Correa y Laura Gabriela Baca Correa, y muy en especial a mis tíos Ma. Dolores Correa Quintero, Ma. Guadalupe Correa Quintero, Fabián Correa Quintero y a todos, que aunque no escriba sus nombres saben quiénes son.*

### *A MI ASESOR*

*Gracias Dr Aureliano Juárez Caratachea por su paciencia tiempo y confianza que puso en mí, por sus comentarios en el proceso de elaboración de esta tesis, le brindo mi amistad permanente y mis más sinceras gracias.*

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS.....	10
OBJETIVO GENERAL.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	20

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores promedio de la **serie eritrocítica** en 86 guajolotes nativos en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México.....14

Cuadro 2. Valores promedio de la **serie leucocítica** en 86 guajolotes nativos en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México.....16

Cuadro 3. Valores promedio de la **serie eritrocítica** en guajolotes nativos (**machos y hembras**) en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México.....17

Cuadro 4. Valores promedio de la **serie leucocítica** en guajolotes nativos (**machos y hembras**) en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México.....18

Cuadro 5. Valores promedio de la **serie eritrocítica** en guajolotes nativos en condiciones de traspatio de **diferentes regiones fisiográficas** Michoacán, México .....19

Cuadro 6. Valores promedio de la **serie leucocítica** en guajolotes nativos en condiciones de traspatio en **diferentes regiones fisiográficas** de Michoacán, México.....20

# VALORES HEMATOLÓGICOS EN EL GUAJOLOTE NATIVO (*Meleagris gallipavo g.*) DE DISTINTAS REGIONES FISIGRÁFICAS DE MICHOACÁN, MÉXICO

Ramón Francisco Patiño-Correa<sup>1</sup>, Salvador Padilla-Arellanes<sup>1</sup> y Aureliano Juárez-Caratachea<sup>2</sup>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, km 9.5 carretera Morelia Zinapécuaro, municipio de Tarímbaro, Michoacán.

## RESUMEN

Se investigó el efecto del sexo y región fisiográfica sobre los valores hematológicos de guajolotes nativos (*Meleagris gallopavo g.*) en parvadas del estado de Michoacán, México. Se utilizaron 86 guajolotes nativos mayores de cinco meses de edad (43 machos y 43 hembras) mantenidos en condiciones de traspatio, procedentes de cinco regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México. Se colectó sangre por punción de la vena alar y se determinó recuento de glóbulos rojos (RGR), recuento de glóbulos blancos (RGB), hematocrito (Ht), hemoglobina (Hb), recuento diferencial de leucocitos e índices eritrocíticos. Los valores promedio fueron: RGR  $3.88 \times 10^6 \mu\text{L}$ , RGB  $24.08 \times 10^3 \mu\text{L}$ , Ht 42%, Hb 141.2 g/dl, VCM 110.4 fl, CGMH 336.5 g/L, Heterófilos 12.7%, Linfocitos 8.3%, Eosinófilos 1.4%, Basófilos 0.71% y Monocitos 1.3%. No se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre valores de machos y hembras, excepto para Linfocitos a favor de las hembras. La mayoría de los valores por región fisiográfica presentan diferencias significativas, aunque sin predominio de alguna región en particular, excepto Hb y Ht que resultan superiores en las regiones de mayor altitud. Se concluye que los valores encontrados en el presente estudio coinciden con los valores documentados para la especie por lo que pueden ser considerados como valores de referencia.

# VALORES HEMATOLÓGICOS EN EL GUAJOLOTE NATIVO (*Meleagris gallipavo g.*) DE DISTINTAS REGIONES FISIAGRÁFICAS DE MICHOACÁN, MÉXICO

## INTRODUCCIÓN

### La domesticación de *Meleagris gallopavo*

En algunos escritos se señala que la domesticación del guajolote se realizó en los años 400 A.C. por los mayas y los aztecas quienes le tenían un gran aprecio por que constituía una de sus principales fuentes de alimentación y sustento económico. En esa época, la economía prehispánica se basaba en el cultivo de maíz y en la crianza de guajolotes, ya que antes de la llegada de los españoles a territorio mexicano estas culturas criaban grandes cantidades de guajolote criollo de los que parte de ellos utilizaban para el pago del tributo real (Villamar y Guzmán, 2007).

Según la misma fuente (Villamar y Guzmán, 2007), el guajolote mexicano, ya domesticado fue llevado a España por los conquistadores en los años de 1519 o 1520 y de España fueron distribuidos a toda Europa, para que posteriormente de estirpes aclimatadas en ese continente, los criadores norteamericanos iniciaron la creación de sus propias razas que son conocidas actualmente como guajolotes mejorados o de doble pechuga

Diversos autores sitúan la domesticación de la especie en diferentes lugares. En el actual estado de Michoacán, la cultura purépecha posiblemente fue la responsable de la domesticación; dicha hipótesis se basa en el extenso uso de la especie para el aprovechamiento de sus huesos y plumas en la elaboración de adornos; se ha señalado también que para dicha cultura no tuvo importancia su uso como alimento; existen crónicas de la conquista que sitúan al pueblo purépecha como el domesticador del guajolote (Camacho-Escobar *et al.*, 2009).

Los primeros relatos escritos donde se señala la presencia de los guajolotes como animales domésticos y recurso alimenticio para los indígenas, en lo que en la actualidad es México, son los realizados por los españoles. De acuerdo con esto Crawford (1992), menciona que el guajolote (*Meleagris gallopavo* Linnaeus) es una de las especies más importantes y trascendentes que México ha aportado al mundo.

En México, la cría de guajolotes o pavos (*Meliagris gallopavo g.*) es una actividad complementaria a la economía familiar en las áreas rurales, mientras que en las zonas urbanas es menos significativa y tiende a desaparecer (Mallia, 1999), se caracteriza por ser una actividad de traspatio y en muchas ocasiones por pastoreo parcial. Los productores usualmente son personas que crían guajolotes con métodos tradicionales, con instalaciones rústicas adaptadas a los recursos locales, atendidos con mano de obra familiar y baja eficiencia productiva (Jerez *et al.*, 1994).

El guajolote nativo es un importante recurso genético adaptado a todas las condiciones ambientales en el país (Rodríguez *et al.*, 1996). Aunque la contribución de la cría de guajolote sobre la producción avícola nacional es baja, el valor intrínseco de esta especie es grande debido al potencial genético capaz de ser explotado comercialmente y su adaptación geográfica a las condiciones ambientales del país. Adicionalmente el guajolote tiene enorme importancia cultural, económica y social en las zonas rurales (Mallia, 1998).

Según Villamar y Guzmán (2007) existen tres sistemas de producción de guajolote en México: tecnificado, semitecnificado y rural o de traspatio. De ellos, el nivel de tecnificación de la avicultura de traspatio es nulo o escaso. El sistema de alimentación que se practica es el de pastoreo y las razas que se utilizan son criollas, dadas su rusticidad y resistencia a las enfermedades e inclemencias del tiempo, lo que ocasiona parámetros productivos bajos. Aunque su propósito principal es el autoconsumo, hasta un 40 % de la producción nacional de carne de guajolote se da bajo este sistema, lo que indica el valor que tiene este tipo de sistema de producción en algunas especies en particular. Sin embargo, el

conocimiento de aspectos médicos, sanitarios y hematológicos del guajolote nativo son escasos.

Desde el punto de vista clínico el establecimiento de valores de referencia para hematología permite incorporar datos clínico-patológicos a la anamnesis de un paciente; esto ayuda al clínico a lograr una mayor comprensión de las organopatías y los cambios químicos y fisiológicos que estos puedan causar y por lo tanto mejorar el manejo de la especie (García-Montijo *et al.*, 2002).

### **Hematología aviar**

La hematología, definida como la ciencia que estudia las características y variaciones de los componentes figurados de la sangre, frecuentemente utilizada como indicadora de condición nutricional y de salud en animales (Wittwer y Böhmwald, citados por Verdugo, 2004). La sangre es un tejido que participa en forma directa e indirecta en casi todos los procesos bioquímicos del cuerpo, sus alteraciones ayudan a detectar lesiones o mecanismos alterados existentes en el organismo (Polo *et al.*, 1998).

La determinación de los rangos hematológicos de las especies tiene una relevante importancia para el trabajo clínico veterinario. Al tener predeterminados los rangos normales hematológicos de una especie aviar se puede valorar cuales de estos rangos pueden estar alterados, en base a esto, se puede determinar las posibles causas que estén actuando sobre la salud del ave o de poblaciones de estas y, de cómo está respondiendo el sistema inmunitario de ésta a la afectación en cuestión, pudiendo así realizar pronósticos y encausar los tratamientos apropiados (Soto *et al.*, 2009).

### **LA SANGRE Y SUS COMPONENTES**

La sangre cumple diversas funciones como la absorción y transporte de nutrientes desde el tracto digestivo a los tejidos, el transporte de gases sanguíneos desde y hacia los tejidos, la eliminación de productos de desechos metabólicos, el transporte de hormonas de glándulas endocrinas, la regulación del contenido

tisular de agua y la mantención y regulación de la temperatura corporal. Está compuesta por una porción líquida, el plasma, y por elementos figurados, los eritrocitos, los leucocitos y las plaquetas, conformando entre el 5 y el 13 % del peso vivo del animal dependiendo de la especie, edad, sexo y estado fisiológico (Doerr y Hamilton, citados por Verdugo, 2004).

Las aves han desarrollado un sistema cardiovascular altamente eficiente, para satisfacer las demandas que su medio les exige, entregar una cantidad adecuada de oxígeno y remover eficientemente los productos metabólicos. El volumen sanguíneo en aves depende de la especie, variando desde 5 ml/ 100 g de peso a 16.3 ml/ 100 g de peso (Wittwer y Böhmwald, citados por Verdugo, 2004).

El método de captura y el tiempo transcurrido hasta la toma de muestra es de suma importancia para evitar alteraciones en los parámetros producto del estrés de la manipulación. Valores hematológicos normales analizados en diferentes laboratorios pueden variar significativamente, por la toma de muestras y la técnica analítica utilizada (Doerr y Hamilton, citado por Verdugo, 2004).

Los puntos de obtención de sangre en aves son la vena yugular derecha, la vena ulnar superficial y la vena metatarsal media, siendo ésta última vía común en aves acuáticas de tamaño mediano a grande ya que las patas son de más fácil sujeción que las alas. Los valores obtenidos para cada variable, en una determinada especie y en condiciones ambientales y de laboratorio similares se conocen como valores normales. Pero en la actualidad se ha propuesto el término de límites de referencia, ya que sirven para comparar más que para expresar normalidad (Charles, 2003).

## **Eritrocitos**

Los eritrocitos, también llamados glóbulos rojos o hematíes, son los elementos formes cuantitativamente más numerosos de la sangre. Los eritrocitos son producidos por la médula ósea con una esperanza de vida determinada.

Están conformados por hemoglobina que es una proteína cuya función principal es la de transportar oxígeno hacia las células y llevar dióxido de carbono desde estas. Otra función del eritrocito es la de contribuir al volumen sanguíneo y, por lo tanto, participar en la dinámica de la circulación. Cuando los eritrocitos se deterioran o lesionan son fagocitados por los macrófagos del sistema reticuloendotelial del bazo.

El anillo porfirínico del grupo hemo se transforma en pigmento biliar bilirrubina, que es secretada por el hígado. El hierro se transporta hasta la médula ósea para incorporarse a la hemoglobina de eritrocitos neoformados (Charle, 2003).

La serie eritrocítica consiste en eritroblasto, eritrocito policromático temprano, eritrocito policromático medio, eritrocito policromático tardío, reticulocito y eritrocito maduro. Los eritrocitos maduros, a diferencia de los mamíferos, son de forma ovalada, con un núcleo central de un tamaño que varía entre 14 a 15.7  $\mu\text{m}$  de largo y 7.5 a 7.9  $\mu\text{m}$  de ancho lo que disminuye la capacidad de deformación de la célula (Wittwer y Böhmwald, citados por Verdugo, 2004).

El citoplasma se tiñe homogéneamente del color de la tinción que se utilice. El núcleo es de un gran tamaño, ocupando mayor espacio dentro de la célula, lo que contribuye a una concentración de hemoglobina menor y, por lo tanto, una mayor concentración citoplasmática libre y mayor viscosidad interna que en los mamíferos. Los eritrocitos inmaduros son levemente más largos que los maduros y poseen un citoplasma con gránulos y un pequeño núcleo condensado, se desarrollan más rápidamente, encontrando un bajo porcentaje de células inmaduras al evaluar un recuento de eritrocitos (Charles, 2003).

La eritropoiesis ocurre, durante el estado embrionario, principalmente en el saco vitelino y secundariamente en la médula ósea. A partir de los diez días a las dos semanas de edad, la eritropoiesis ocurre sólo en la médula ósea. El estímulo eritropoyético está bajo control humoral, influido por la hipoxia, la edad, el sexo y algunas hormonas, como estrógenos y andrógenos que tienden a disminuir e incrementar el número de eritrocitos respectivamente. Todos estos factores

producen eritropoyetina, una glicoproteína producida en los riñones que actúa directamente sobre la médula ósea, estimulando la producción de eritrocito (Charles, 2003).

## **Hemoglobina**

La hemoglobina es una proteína alostérica que se encuentra en los eritrocitos, es la encargada de transportar oxígeno a la sangre. La hemoglobina oxigenada (oxihemoglobina) es de color rojo y brillante, en la cual la saturación de O<sub>2</sub> es aproximada al 97% y la no ligada a oxígeno (desoxihemoglobina) es más oscura y cuya saturación es de 20 a 70%, dependiendo del O<sub>2</sub> utilizado por los tejidos. La afinidad de la hemoglobina por el CO<sub>2</sub> es 210 veces mayor que para el oxígeno (Polo *et al.*, 1998).

## **Volumen Globular Aglomerado o Hematocrito**

Se refiere al porcentaje del volumen total de la sangre ocupado por los eritrocitos. Esto representa la capacidad de transporte de oxígeno que posee la sangre y constituye una respuesta adaptativa a las necesidades de oxígeno de un individuo normal (Charles, 2003).

## **Índices eritrocíticos de Wintrobe**

Los índices corresponden a valores obtenidos matemáticamente utilizando los resultados del recuento de eritrocitos, la hemoglobina y el hematocrito. Los índices más utilizados son el volumen corpuscular medio, que indica el volumen o tamaño promedio de los eritrocitos clasificándolos en microcitos, normocitos y macrocitos, y la concentración de hemoglobina corpuscular media, la cual expresa el volumen o cantidad de hemoglobina dentro de la masa de eritrocitos, los que se clasifican en hipocrómicos, normocrómicos o hiperocrómicos (Charles, 2003).

## **Leucocitos**

Los glóbulos blancos forman parte de la defensa del cuerpo o sistema inmune. Hay cinco tipos encontrados en aves: heterófilos, eosinófilos y basófilos son conocidos como granulocitos porque todos contienen gránulos en su citoplasma. Muchos granulocitos aviares poseen un núcleo polimórfico semejante a los granulocitos mamíferos. Todas estas células se producen en la médula ósea. Los linfocitos y los monocitos son conocidos como leucocitos mononucleares. Los monocitos aviares son semejantes a monocitos mamíferos y se pueden diferenciar de otros leucocitos, tal como linfocitos, por su citoplasma más abundante y la presencia de vacuolas citoplasmáticas, aunque no siempre son vacuolados. Estos dos tipos de células tienen un sólo núcleo y no contiene gránulos en su citoplasma (BIOSALUD, 2009).

## **Granulocitos**

Estos se caracterizan por poseer gránulos en el citoplasma y un núcleo lobulado. Corresponden a tres tipos de células: los heterófilos, los eosinófilos y los basófilos. La granulocitopoiesis ocurre en el espacio extravascular de la médula ósea. La línea granulocítica consiste en granuloblastos o hemocitoblastos, parecidos a los eritroblastos. Luego pasa por numerosas etapas de transformación, metagranuloblastos, promielocitos, mesomielocito, metamielocito y finaliza en un granulocito maduro (Wittwer y Böhmwald, citados por Verdugo, 2004).

## **Heterófilos**

Los heterófilos son los leucocitos más frecuentemente observados en un hemograma aviar; el heterófilo se parece al neutrófilo mamífero en su función; son móviles y pueden salir a vasos sanguíneos para atacar los materiales extraños (BIOSALUD, 2009).

## **Eosinófilos**

El eosinófilo es semejante en apariencia al heterófilo pero puede ser diferenciado por su forma redondeada, núcleo claro, el color y la forma de sus gránulos en el citoplasma y además las manchas en el núcleo son más oscuras provocando un contraste citoplasmático. Los eosinófilos se encuentran en números muy pequeños con relación al porcentaje normal considerado para ser de 0 a 2%. La función del eosinófilo aviar es poco clara; sin embargo, un número aumentado de ellos se asocian típicamente con infecciones parasitarias, con las reacciones alérgicas, y con un daño significativo en los tejidos (BIOSALUD, 2009).

## **Basófilos**

Los basófilos aunque menos raros que los eosinófilos en sangre periférica del ave, aparecen en estados inflamatorios luego de la migración heterofílica. Normalmente, los basófilos del ave se parecen a su contraparte mamíferos, pero la variabilidad en la apariencia ocurre entre las diferentes especies de aves. Los basófilos son fáciles de identificar a causa de sus gránulos (manchas oscuras) en el citoplasma (deben diferenciarse de los heterófilos tóxicos), se encuentran en números pequeños con una gama normal de 0 a 5%. La función exacta de los basófilos se desconoce. Su número aumentado a menudo se asocia con enfermedades crónicas; también aparecen en etapas tempranas de la inflamación. La morfología anormal se limita a la degranulación; y la importancia clínica es desconocida (BIOSALUD, 2009).

## **Linfocitos**

Son los responsables de la inmunidad específica e inician las reacciones de adaptación. Morfológicamente, los linfocitos de las aves son semejantes a los de

los mamíferos y también existen tres tipos principales: linfocitos T, linfocitos B y células plasmáticas (Charles, 2003), como se describen a continuación:

a) Linfocitos B: como se ha indicado, se desarrollan en la bolsa de Fabricio. Se dividen y diferencian en células plasmáticas, secretando glicoproteínas – que son los anticuerpos -. Además, ayudan a los fagocitos (heterófilos y monócitos) a reconocer a los antígenos.

b) Linfocitos T: como se mencionó anteriormente, se desarrollan en el timo. Dentro de ellos, existen los linfocitos Th (helper cells, linfocitos T CD3 y CD4 cooperadores), que ayudan a diferenciar los linfocitos B para la producción de anticuerpos. Asimismo, interactúan con los monocitos para destruir a los agentes patógenos por medio de la producción de citocinas, que activan los fagocitos, con el fin de destruir el material que han atrapado. Por otro lado, los monocitos a su vez presentan los antígenos a las células T para activarlas.

c) Células plasmáticas: producen anticuerpos que son: inmunoglobulinas IgM, IgA e IgY. Cabe aclarar que las aves carecen de IgE e IgG. La IgY es la inmunoglobulina más abundante. Confiere protección materna y actúa en la opsonización y fijación del complemento. Actúa también en la anafilaxia en forma semejante a la IgE de los mamíferos.

Los linfocitos son, por tanto, los responsables de la inmunidad específica e inician las reacciones de adaptación de las aves. Junto con los linfocitos se produce un grupo de células llamadas histiocitos libres o fijos; dentro de los que se encuentran: las células de Küpffer, los fagocitos pulmonares, la microglía del cerebro, las células sésiles del tejido conectivo y las adventicias que se localizan en los vasos sanguíneos. Existen, asimismo, las células dendríticas, que se originan en la vida embrionaria. Todas éstas, son células fagocíticas y, en conjunto, forman el sistema retículo endotelial fagocitario (Charles, 2003).

## **Monocitos**

Son leucocitos grandes, de forma irregular. Su núcleo puede ser redondo o bilobulado, el citoplasma se tiñe gris claro y presenta vacuolas pequeñas. Algunas veces se puede observar una granulación eosinofílica muy fina y una zona que se tiñe más intensamente que la otra. Inician la inmunidad al producir ciertas sustancias semejantes a las hormonas llamadas monocinas, que coordinan la respuesta inflamatoria y facilitan la acción de los linfocitos equilibrando la inmunidad que éstos inician y regulando la fase aguda de la inflamación (Charles, 2003).

### **Trombocitos**

Los trombocitos son el tercer tipo de células que más se encuentra en la sangre aviar y éstos son participantes activos en la coagulación de sangre, además de esto, tienen la habilidad de fagocitar material extraño (tal como las bacterias), también son capaces de llevar oxígeno como los eritrocitos si una condición anémica extrema así lo exige (BIOSALUD, 2009).

### **Proteínas totales**

Estas se determinan con técnica refractométrica que mide sólidos totales en un líquido (suero). Los incrementos falsos de proteína pueden ser debido a lipemia, hiperbilirrubidemia, hemolisis e hipercloremia. Valores bajos de proteína pueden ser por anormalidades tales como: nefropatía, enteropatía, pérdida de linfa, pérdida crónica o importante de sangre o falta de producción de proteínas por hígado. El incremento de las proteínas indica hemoconcentración o incremento de la producción de globulinas (Polo *et al.*, 1998).

### **Hipótesis**

No existe efecto del sexo pero sí de la región fisiográfica de procedencia, sobre los valores hematológicos del guajolote nativo (*Meleagris gallopavo g.*) en Michoacán, México.

## **Objetivo General**

Determinar el efecto del sexo y región fisiográfica en valores hematológicos de guajolotes nativos (*Meliagris gallopavo g.*), en condiciones de traspatio, en el estado de Michoacán, México.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El área de estudio comprendió diferentes localidades de las cinco regiones fisiográficas en que se divide al estado de Michoacán, México (Madrigal, 1997): Región I, Bajío o Lerma (parte sur de la planicie mexicana), su clima es templado con lluvias en verano, temperatura media anual va de 13 a 17 °C; Región II, Eje Neovolcánico (atraviesa el centro de México), con clima templado subhúmedo, lluvias en verano y una temperatura media anual de 15 a 20 °C; Región III, Depresión del Balsas o Tierra Caliente (parte más baja del área continental), su clima es seco y cálido con lluvias en verano, su temperatura media anual varía entre 25 y 30 °C; Región IV, Sierra Madre del Sur (próxima a las costas del Océano Pacífico), el clima es templado en las zonas altas, semifrío y cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual de 22 a 27 °C; Región V: Costa (planicie costera del Pacífico), su clima es tropical húmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual oscila entre 25 y 32 °C.

### **Obtención de muestras**

Primeramente se solicitó al propietario que distribuyera alimento a la parvada, momento que se aprovechó para observar el estado físico de los animales. Los criterios de inclusión en el muestreo fueron: ejemplares que no presentaron signos clínicos de enfermedad, machos y hembras de aproximadamente cinco o más meses de edad, una vez cubiertos estos requisitos fueron capturados para tomar la temperatura rectal con un termómetro clínico digital y las muestras de sangre de la vena radial o alar a nivel de la articulación del codo del ala, con una jeringa de

tres ml y aguja calibre 21 de una pulgada de longitud, como lo indica Nicholson *et al.*, (2000); se obtuvieron dos ml de sangre por animal, los cuales se colocaron en tubos vacutainer ® (BD Franklin Lakes NJ USA) con capacidad para 5 ml, con anticoagulante EDTA (K3 EDTA 9mg), para el análisis hematológico.

Las muestras se colocaron en cajas portátiles y se conservaron en una hielera de plástico con refrigerante y hielo picado para su transporte a la Clínica Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, donde fueron procesadas dichas muestras dentro de las 24 hs siguientes, como lo menciona Campbell (1996).

### **Procesamiento de muestras**

El análisis hematológico incluyó los siguientes exámenes, según la técnica descrita por Mader (1996): hematocrito por el método de microhematocrito; hemoglobina por el método cianometahemoglobina; el recuento celular con las soluciones de Natt y Herrick, que permiten el recuento de eritrocitos y leucocitos simultáneamente (Campbell, 1996; Molina, 2002) y el recuento diferencial de leucocitos o leucograma con la tinción de Wright (Hawkey y Dennett, 1989).

Los índices eritrocíticos se obtuvieron con base a las determinaciones anteriores y aplicando las fórmulas respectivas. Se determinó el volumen corpuscular medio (VCM) y la concentración glomerular media de hemoglobina (CHCM).

### **Análisis estadístico**

Para determinar los valores hematológicos de referencia para el guajolote nativo se utilizó la estadística descriptiva. Los datos se expresaron como promedio, desviación estándar y valores máximos y mínimos para cada variable hematológica. Se utilizó la prueba de “t” student para determinar las diferencias de la serie eritrocítica y leucocitaria por efecto del sexo, como variable independiente,

con nivel de significancia de 0.05. Para determinar el efecto de la región fisiográfica, como efecto fijo, los datos fueron sometidos a un análisis estadístico con el procedimiento conocido como GLM-SAS (SAS, 1999). Para la comparación de medias se usó la metodología LSMEANS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 11 rasgos hematológicos obtenidos en la presente investigación, condensados en los Cuadros 1 y 2, pueden ser de utilidad como valores de referencia para los guajolotes nativos (*Meleagis gallopavo gallopavo*). Ellos servirán de apoyo para el trabajo clínico veterinario al momento de evaluar el estado de salud o enfermedad de la especie (Feldman *et al.*, 2000). De acuerdo con Fudge (2000), Muller *et al.* (2005) y Soto *et al.* (2009), al tener determinados los rasgos normales hematológicos de una especie se puede validar cuáles de éstos se encuentran alterados en las aves que concurren a consulta, pudiendo así realizar pronósticos y encausar los tratamientos apropiados, como lo menciona Flammer (2004).

Cuadro1. Valores promedio de la **serie eritrocítica** en 86 guajolotes nativos en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México

Variable	Media $\pm$ D. E	Rango
Eritrocitos ( $\times 10^6$ $\mu$ L)	3.88 $\pm$ 1.26	1.9 - 9.2
Hematocrito (%)	42 $\pm$ 8	24 - 9
Hemoglobina (g/dl)	141.2 $\pm$ 26.3	84 - 206
VCM <sup>1</sup> (f/L)	110.4 $\pm$ 17.3	90 - 134
CGMH <sup>2</sup> (g/L)	36.5 $\pm$ 51.6	32.7 - 407

<sup>1</sup>VCM: volumen corpuscular medio.

<sup>2</sup>CGMH: concentración glomerular media de hemoglobina.

D.E.: desviación estándar.

Los millones de eritrocitos observados en el presente estudio son superiores a los 2,368,682 y 2,348,50 reportados por Urdiales (2006) para hembras y machos del pavo Ocelado (*Meleagris ocellata*) respectivamente, quizá porque éste en su estado silvestre consume una dieta diferente a la de los guajolotes domésticos. También los valores observados por Moreira *et al.* (2009) en el pavo Bronceado (*Meleagris gallopavo*) son inferiores a los aquí encontrados.

El valor de hematocrito coincide con el valor de referencia propuesto por Schalm *et al.* (1986), 35 a 55 % en pavos domésticos de línea comercial; es también similar al encontrado por Reséndiz *et al.* (2006) en guajolotes criollos mexicanos (49.39 %), e igualmente similar al 36.3 y 38.8 % reportado por Moreira *et al.* (2009) para machos y hembras de pavo Bronceado.

La hemoglobina de los guajolotes nativos es superior a la encontrada por Urdiales (2006) en el pavo Ocelado (13.4) y Moreira *et al.* (2009) en el pavo Bronceado (16.2 a 17.6 para hembras y machos en su orden, es superior también a la reportada por Schalm *et al.* (1986), en pavos domésticos de línea comercial (9.14). Cabe aclarar que en esta última investigación se trabajó con pavos juveniles, Schalm *et al.* (1986) dice haber usado animales de tres semanas de edad, y de acuerdo con Palomeque (1997), en aves, hasta los cinco meses de edad se han observado valores inferiores de hemoglobina respecto a los adultos.

En el recuento de leucocitos totales (Cuadro 2) se observó que el valor para leucocitos y heterófilos es similar al encontrado por Schalm *et al.* (1986) y diferente a los hallazgos de Urdiales (2006) y Moreira *et al.* (2009). La cantidad de linfocitos del presente estudio es inferiores a los resultados de Schalm *et al.* (1986), Urdiales (2006) y Moreira *et al.* (2009), en cambio, los eosinófilos,

basófilos y monocitos son similares a los valores dados por Urdiales (2006) y Moreira *et al.* (2009) pero inferiores a los de Schalm *et al.* (1986).

Cuadro 2. Valores promedio de la **serie leucocítica** en 86 guajolotes nativos en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México

Variable	Media $\pm$ D. E.	Rango
Leucocitos ( $\times 10^3 \mu\text{L}$ )	24.08 $\pm$ 7.82	7.4 - 45.2
Heterófilos (%)	12.7 $\pm$ 5.2	2.6 - 27.2
Linfocitos (%)	8.3 $\pm$ 4.1	2 - 20.8
Eosinófilos (%)	1.4 $\pm$ 0.9	0.4 - 3.5
Basófilos (%)	0.71 $\pm$ 0.6	0.2 - 2.0
Monocitos (%)	1.3 $\pm$ 0.9	0.3 - 2.7

D.E.: desviación estándar.

Al analizar la serie eritrocítica generada entre machos y hembras de guajolotes nativos (Cuadro 3), no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables. Estos resultados coinciden con lo observado por Urdiales (2006), quien reporta no haber encontrado efecto del sexo sobre ninguno de los valores hematológicos, al trabajar con el pavo Ocelado. En cambio, Moreira *et al.* (2009), observó diferencias significativas ( $<0.05$ ) en los valores de glóbulos rojos entre pavos jóvenes y adultos y entre machos y hembras; la misma fuente informa que, la masa de células rojas en aves está influenciada por el sexo, factores ambientales, descargas hormonales y enfermedades.

Cuadro 3. Valores promedio de la **serie eritrocítica** en guajolotes nativos (**machos y hembras**) en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México

Variable	Machos (n=43)	Hembras (n=43)	Sig.	No sig.
Eritrocitos (X10 <sup>6</sup> µL)	3.862 ± 0.72 <sup>a</sup>	3.918 ± 1.94 <sup>a</sup>		*
Hematocrito (%)	43.6 ± 9 <sup>a</sup>	39.5 ± 7 <sup>a</sup>		*
Hemoglobina (g/dl)	142.9 ± 26,4 <sup>a</sup>	137.5 ± 25.7 <sup>a</sup>		*
VCM <sup>1</sup> (f/L)	111.1 ± 12.1 <sup>a</sup>	113.8 ± 11.4 <sup>a</sup>		*
CGMH <sup>2</sup> (g/L)	336.8 ± 13.5 <sup>a</sup>	335.9 ± 73.8 <sup>a</sup>		*

Medias seguidas de literales iguales en la misma línea no son estadísticamente significativas.

Sig: significativo (P<0.05), No significativo (P>0.05).

<sup>1</sup>VCM: volumen corpuscular medio

<sup>2</sup>CGMH: concentración glomerular media de hemoglobina.

El análisis de la cuenta leucocitaria del presente estudio no muestra efecto del sexo sobre los valores observados, excepto que el mayor porcentaje de células linfocíticas se presentó en las hembras respecto a los machos (Cuadro 4). Al respecto, Moreira *et al.*, (2009), observaron que las hembras de pavos, próximas a romper postura (30 a 32 semanas de edad), es decir, en prepostura, mostraron mayor cantidad de linfocitos que los machos. La misma fuente atribuye estos resultados a un probable estrés fisiológico, asociado al ciclo de postura de las pavas. Schmidt *et al.* (2007) reporta similar condición en pavas adultas, durante el ciclo de postura.

Cuadro 4. Valores promedio de la **serie leucocítica** en guajolotes nativos (**machos y hembras**) en condiciones de traspatio en el estado de Michoacán, México

Variable	Machos (n=43)	Hembras (n=43)	Sig.	No sig.
Leucocitos (X10 <sup>3</sup> µL)	23.4 ± 8.4 <sup>a</sup>	25.2 ± 6.5 <sup>a</sup>		*
Heterófilos seg. (%)	12.7 ± 5.9 <sup>a</sup>	12.5 ± 3.6 <sup>a</sup>		*
Linfocitos (%)	7.6 ± 4.1 <sup>a</sup>	9.7 ± 3.5 <sup>b</sup>	*	
Eosinófilos (%)	1.31 ± 0.8 <sup>a</sup>	1.64 ± 0.9 <sup>a</sup>		*
Basófilos (%)	0.71 ± 0.5 <sup>a</sup>	0.65 ± 0.5 <sup>a</sup>		*
Monocitos (%)	1.25 ± 1.1 <sup>a</sup>	1.1 ± 0.6 <sup>a</sup>		*

Medias seguidas de distintas literales en la misma línea son estadísticamente significativas.

Sig: significativo (P<0.05), No sig: no significativo (P>0.05) y Seg: segmentados.

En relación con el efecto de región fisiográfica sobre los valores de la serie eritrocítica (Cuadro 5) se encontró lo siguiente: la cantidad de eritrocitos no muestran diferencias significativas y los índices eritrocíticos (VCM y CGMH) presentan la misma tendencia, es decir, sin efecto de región fisiográfica. El hematocrito y la hemoglobina son significativamente mayores en la región Eje Neovolcánico y más bajos en la región Planicie Costera.

El valor promedio de hemoglobina más elevado se presentó en la región Eje Neovolcánico (164.4 ± 10 g/dl), que comprende los municipios de Tarímbaro, Morelia, Coeneo, Erongarícuaro y Villa Madero, con altitudes de 1860, 1921, 2040, 2080 y 2180 msnm, respectivamente. En cambio, el valor más bajo de hemoglobina se observó en las muestras recolectadas en la región Planicie Costera (127.2 ± 18 g/dl) que comprende los municipios de Lázaro Cárdenas,

Coahuayana y Aquila con altitudes de 10, 30 y 200, respectivamente (INEGI, 2008).

Esta diferencia de hemoglobina entre regiones se explica por la diferente presión atmosférica existente a nivel del mar (760 mmHg), la cual va disminuyendo conforme se va ascendiendo a un nivel de altitud superior. Así, a los 2000 msnm la presión atmosférica es de 596 mmHg (Monge y León-Velarde, 1991), es decir, 164 mmHg menos que a nivel del mar. La misma fuente señala que el hematocrito y la hemoglobina se elevan por adaptación en días sucesivos, por la presión parcial de oxígeno que estimula los quimiorreactores localizados en la bifurcación de la carótida y el cayo aórtico.

Cuadro 5. Valores promedio de la **serie eritrocítica** en guajolotes nativos en condiciones de traspatio de **diferentes regiones fisiográficas** Michoacán, México

Variable	REGIÓN				
	R. B. (n=13)	R.E.N. (n=13)	R.D.B. (n=21)	R.S.M.S. (n=18)	R.P.C. (n=20)
Eritrocitos ( $\times 10^6 \mu\text{L}$ )	3.66 $\pm$ 0.79 <sup>a</sup>	4.65 $\pm$ 1.59 <sup>a</sup>	3.58 $\pm$ 0.81 <sup>a</sup>	3.78 $\pm$ 0.86 <sup>a</sup>	3.87 $\pm$ 1.74 <sup>a</sup>
Hematocrito (%)	40 $\pm$ 10 <sup>ab</sup>	47 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	42 $\pm$ 13 <sup>ab</sup>	43 $\pm$ 7 <sup>ab</sup>	38 $\pm$ 3 <sup>b</sup>
Hemoglobina (g/dl)	139.9 $\pm$ 25 <sup>b</sup>	164.4 $\pm$ 10 <sup>a</sup>	134.2 $\pm$ 26 <sup>b</sup>	147.3 $\pm$ 32 <sup>ab</sup>	127.2 $\pm$ 18 <sup>b</sup>
VCM <sup>1</sup> (f/L)	110.2 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	113.6 $\pm$ 11 <sup>a</sup>	111.6 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	113.6 $\pm$ 13 <sup>a</sup>	111.0 $\pm$ 12 <sup>a</sup>
CGMH <sup>2</sup> (g/L)	342.3 $\pm$ 42 <sup>a</sup>	345.9 $\pm$ 13 <sup>a</sup>	319.2 $\pm$ 85 <sup>a</sup>	342.7 $\pm$ 40 <sup>a</sup>	337.8 $\pm$ 38 <sup>a</sup>

Medias seguidas de literales distintas en la misma línea son estadísticamente significativas.

Sig: significativo ( $P < 0.05$ ), No significativo ( $P > 0.05$ ).

<sup>1</sup>VCM: volumen corpuscular medio.

<sup>2</sup>CGMH: concentración glomerular media de hemoglobina.

El valor promedio de leucocitos es significativamente superior en los guajolotes de la región Planicie Costera y el más bajo en los de la región Eje Neovolcánico y Depresión del Balsas; los heterófilos segmentados están más elevados en muestras de la región Bajío y Planicie Costera; los linfocitos se encuentran más bajos en guajolotes de la región Eje Neovolcánico; eosinófilos presentan mayor porcentaje en muestras de la región Planicie Costera; los basófilos también están más elevados en la región Planicie Costera; finalmente los monocitos no muestran efecto de región.

La diferencia entre valores de la serie leucocitaria, en las distintas regiones fisiográficas, posiblemente se deba a que los guajolotes en pastoreo compartían el mismo espacio con variadas y distintas especies de mamíferos y aves, estas últimas tanto domésticas como silvestres, lo que puede haberlos expuesto a distintos agentes infecciosos de manera permanente, provocando un aumento en las distintas células leucocitarias (Montané, 2002 y Department of Heath, 2006).

Cuadro 6. Valores promedio de la **serie leucocítica** en guajolotes nativos en condiciones de traspatio en **diferentes regiones fisiográficas** de Michoacán, México

Variable	REGIÓN				
	R.B. (n=13)	R.E.N. (n=13)	R.D.B. (n=21)	R.S.M.S. (n=18)	R.P.C. (n=20)
Leucocitos (X10 <sup>3</sup> µL)	25.2±6 <sup>ab</sup>	19.9±6 <sup>b</sup>	20.7±8 <sup>b</sup>	23.7±6 <sup>ab</sup>	29.8±7 <sup>a</sup>
Heterófilos seg. (%)	15.5±6 <sup>a</sup>	10.7±3 <sup>b</sup>	10.5±4 <sup>b</sup>	10.9±5 <sup>b</sup>	15.8±5 <sup>a</sup>
Linfocitos(%)	7.6±4 <sup>ab</sup>	5.9±3 <sup>b</sup>	7.3±3 <sup>ab</sup>	9.8±4 <sup>a</sup>	10.1±5 <sup>a</sup>
Eosinófilos (%)	0.9±0.4 <sup>b</sup>	1.44±1.1 <sup>ab</sup>	1.53±0.9 <sup>b</sup>	1.29±0.8 <sup>ab</sup>	1.72±0.8 <sup>a</sup>

Basófilos (%)	0.4±0.3 <sup>b</sup>	0.65±0.4 <sup>ab</sup>	0.62±0.5 <sup>ab</sup>	0.50±0.2 <sup>ab</sup>	0.94±0.8 <sup>a</sup>
Monocitos (%)	1.18±0.8 <sup>a</sup>	1.28±0.8 <sup>a</sup>	0.90±0.6 <sup>a</sup>	1.15±0.8 <sup>a</sup>	1.56±1.5 <sup>a</sup>

---

Medias seguidas de literales distintas en la misma línea son estadísticamente significativas.

Sig: significativo (P<0.05), No sig: no significativo (P>0.05) y Seg: segmentados.

## Conclusiones

Los valores hematológicos observados en guajolotes nativos (*Melleagris gallopavo g.*), mantenidos en pastoreo, pueden ser tomados como patrones de referencia para la especie.

No se encontraron diferencias significativas en los valores de las series eritrocítica y leucocítica por efecto del sexo, excepto en la distribución de leucocitos.

Algunos valores hematológicos muestran diferencias significativas por efecto de la región fisiográfica, especialmente hematocrito, hemoglobina, leucocitos, heterófilos, linfocitos, eosinófilos y basófilos.

## BIBLIOGRAFÍA

BIOSALUD, Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas. El *Laboratorio Clínico en Hematología de Aves Exóticas* [en línea]. Volumen 8 (enero - diciembre, 2009).- publicación seriada irregular <[http://200.21.104.25/biosalud/downloads/Revista%208\\_19.pdf](http://200.21.104.25/biosalud/downloads/Revista%208_19.pdf)> [consulta: 15 octubre 2012]. ISSN 1657-9550.

Camacho-Escobar, M.A., Jiménez-Hidalgo, E., Arroyo-Ledesma, J., Sánchez-Bernal, E.L., Pérez-Lara, E. 2011. Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y Ciencia*, 27(3):351-360.

Campbell T. W. 1996. Hematology of birds. In: Thrall, M. A. Veterinary hematology and clinical chemistry. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, pp.225-258.

Charles, N. Ma. De la L. 2003. Manual de hematología aviar. Departamento de Producción Animal Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 71 pp.

Crawford, R. D. 1992. Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkeys from the America. *Archivos de Zootecnia* 41 (extra): 307-314.

Department of Health. 2006. Las enfermedades originadas por las garrapatas. USA. [Internet], [07 julio de 2011], disponible en: <http://www.westchestergov.com/health/publications/tickborn-Spanishcorected.pdf>

DOERR, J.; P. HAMILTON. 1982. New evidence for intrinsic blood coagulation in chickens. *Poultry Science*. 60: 1, 237-242.

Feldman, B.F., Zinkl, J.G. and Jain, N.C. 2000. Schalm's Veterinary Hematology. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, USA. Pp. 1145-1160.

Flammer K. 2004. Companion avian emergency care. Proceedings of American Association Avian Vets, Orlando, Fl.50-51.

Fudge A. M. 2000. Laboratory medicine: avian and exotic pets. Saunders, Philadelphia. 9-18.

García-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.

Hawkey C, Dennett T. 1989. A color atlas of comparative veterinary hematology. USA: Iowa State University Press. 195 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2008. Elevaciones principales de Michoacán de Ocampo. [En línea], [consulta 12 de octubre de 2011] <http://www.mapserver.inegi.org.mx/geografia/español/estados/mich/eleva.cfm?c=44&c=16>

Jerez, M. P., Herrera, J. G. and Vásquez, M. A. 1994. La gallina Criolla en los Valles Centrales de Oaxaca – ITAO, Oaxaca, México.

Mader D. 1996. Reptile medicine and surgery. Philadelphia: WB Saunders. 512 p.

Madrigal, S. X. 1997. Ubicación fisiográfica de la vegetación en Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita* 15: 65-75.

Mallia, J. G. 1998. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, Mexico. *Animal Genetic Resources Information*, 23:68-78.

Mallia, J. G. 1999. Observations on family poultry units in parts of Central America and sustainable development opportunities. *Livestock Research for Rural Development* 11: (3).

Molina R. 2002. Hematología y bioquímica sanguínea. En: I Encontro Ibérico de Recuperação e Conservação de Fauna Selvagem. Portugal, Lisboa: Centre de Fauna de Torreferrussa.

Monge, L. y León-Valdez, M. 1991. Physiological adaptation to high altitude: Oxygen transport in mammals and birds. *Physiol. Rev.*, 71:1135-1172.

Montané, J. 2002. Valoración del estrés de captura, transporte y manejo en el corso (*Capreolus capreolus*). Tesis de doctor en veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, 63 p.

Moreira, D. E., Paulillo, A. C., Vieira, G. R., Lapera, I. M., Pereira, A. J., Junior, L. N., Denada, J. and Fagliari, J. J. 2009. Hematology of the Bronze Turke (Meleagris

gallopavo): Valorations with age and gender. *International Journal of Poultry Science*, 8(8):752-754.

Muller M. G., George R. y Mannil T. 2005. Haematological values of Gyr Hybrid Falcon. *Proceedings of 8<sup>th</sup>. European AAV. Conference Arle (Francia)*, Abril 24 – 30; 77-84.

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.

Palomeque. 1997. Química sanguínea y hemograma normal del avestruz. En: *Cría de avestruces, emúes y ñandúes*. Real Escuela de Avicultura, 2ed. , Ed., Mdríd, España.

Polo, F.; Peinado, V.; Viscop, G. and Palomeque, J. 1998. Hematologic and plasm chemistry values in captive psittacine birds. *Avian Diseases*, 42:523-535.

Reséndiz, R., Hernández, S., Caicedo, R., Cornejo, E., Ortiz, S., Morán, L., Morán, C., Nadal, A. y Mendoza, M. 2006. Estudio hematológico del guajolote criollo mexicano. *Memoria VII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos*, del 5 al 9 de diciembre en Cochamabma, Bolivia, p135-137.

Rodríguez, B., J. C. Allaway, C. E. Wassink, G. J. Segura, y T. Rivera. 1996. Estudio de la avicultura de traspatio en el municipio de Dzununcaán, Yucatán. *Veterinaria México* 27 (2): 215-219.

SAS (Statistical Analysis System). 1999. SASTM Software Version 6.0. Statistical Analysis System Institute. USA.

Schalm, O., Jain, N., Carroll, E. 1986. *Veterinary haematology*, 4<sup>th</sup> . Ed. Lea and Febiger, Philadelphia.

Schmidt, E. M. S., Paulillo, A. C., Santin, E., Locatelli-Diettrich and Oliveira, E. G. 2007. Hematological and serum chemistry values for the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*), variation with sex and age. *Int. J. Poult. Sci.*, 6:137-139.

Soto, C., Acosta, I., Cruz, E., Bert, E. 2009. Parámetros hematológicos de cotorras (*Amazona leucocephala*) y Cateyes (*Avatinga aups*). [En línea], 11 de septiembre de 2011] <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n0707098/070907.pdf>

Urdiales, G. J. M. 2006. Determinación de valores de referencia para hematología, química sérica y morfometría del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) en el Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala. (Tesis de licenciatura) FMVZ-Universidad de San Carlos, Guatemala.

Verdugo R. C. M. 2004. Valores hematológicos del cisne de cuello negro (*Cygnus Melanocoryphus*, Molina 1782) en una población silvestre, Valdivia, Chile. (Tesis de licenciatura). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile.

Villamar, L. y H. Guzmán. 2007. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de guajolote (pavo) en México 2006. *Claridades Agropecuarias* 161: 3-37.

WITTEWER, F.; H. BÖHMWALD, 1983. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.