

VALORES HEMATOLÓGICOS DE LA POBLACIÓN ANIDADORA DE TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) EN EL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE ISLA DE AVES, VENEZUELA

Hematological Values of the Nesting Population of Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Wildlife Refuge Aves Island, Venezuela

David Alexander Prieto-Torres^{1*}, Jim Lenrry Hernández-Rangel¹, Alfonso Ramón Bravo-Henrique², Mary Cruz Alvarado-Árraga³, Martín José Dávila-Ojeda¹ y Nolberto Ramón Quiroz-Sánchez¹

¹Laboratorio de Investigaciones Piscícolas Dr. Lino Jesús Hernández Correa, Facultad Experimental de Ciencias.

Teléfono: 0261 4127762. Fax: 0261 4128109. *dprietolip@yahoo.es.

²Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición, Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina.

³Laboratorio de Diagnóstico Clínico, Policlínica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

El Refugio de Fauna Silvestre, Isla de Aves, Venezuela, representa la principal área de anidación para *Chelonia mydas* en el país y la segunda colonia reproductora de mayor relevancia en el Caribe. La presente investigación determinó valores hematológicos promedios de la población de esta especie en la playa de anidación, siendo colectadas entre julio y septiembre del 2010, muestras sanguíneas de 64 tortugas (52 hembras y 12 machos) mediante punción de los senos cervicales dorsales. Se realizó un estudio hematológico incluyendo el recuento de glóbulos rojos (GR), glóbulos blancos (GB), hematocrito (Hct), hemoglobina (Hb), volumen globular medio (VGM), hemoglobina globular media (HGM), concentración globular media de hemoglobina (CGMH) y el recuento diferencial de leucocitos. Se realizaron mediciones sobre el largo curvo del caparazón (LCC), ancho curvo de caparazón (ACC) y en el caso de los machos sobre la longitud de la cola (LC), para así estimar la talla mínima de la madurez sexual de los animales. Los valores promedios obtenidos fueron: GR $457,187 \times 10^3 \mu\text{L}$; GB $3,66 \times 10^3 \mu\text{L}$; Hct 30,77%; Hb 9,60 g/dL; VCM 727,83 fL; HCM 226,08 pg y CGMH 31,21 g/dL. El recuento diferencial de leucocitos fue: Heterófilos 52,3% ($1,99 \times 10^3/\mu\text{L}$), Linfocitos 36,0% ($1,297 \times 10^3/\mu\text{L}$), Eosinófilos 7,4% ($0,234 \times 10^3/\mu\text{L}$), Monocitos 3,8% ($0,123 \times 10^3/\mu\text{L}$) y Basófilos 0,4% ($0,0097 \times 10^3/\mu\text{L}$). Dos tortugas hembras presentaron fibropapilomas incipientes en

las aletas anteriores y en la región cervical. El promedio del LCC y ACC de las hembras fue de 112,1 y 101,4 cm, respectivamente; los machos tuvieron promedios de 105,6 cm del LCC, 96,2 cm del ACC y 34,3 cm de LC. Una prueba U Mann-Whitney muestra diferencias significativas ($P=0,038$) entre sexos para los valores de VGM. Los resultados obtenidos coinciden con los valores documentados para poblaciones saludables de *C. mydas* en el Atlántico, pudiendo ser utilizados como referencia en evaluaciones del estado de salud de otras poblaciones anidadoras en Venezuela y el Caribe.

Palabras clave: Valores hematológicos, *Chelonia mydas*, población anidadora, Isla de Aves, Venezuela.

ABSTRACT

The Wildlife Refuge Aves Island in Venezuela is the main nesting area for *Chelonia mydas* in the country and the second largest breeding colony of relevant in the Caribbean. This investigation determined the hematological values of this species nesting population in the beach, being collected between July and September 2010 blood samples of 64 turtles (52 females and 12 males) by puncturing the dorsal cervical sinuses. A complete hematological study was performed including the Count of Red Blood Cell (RBC) and White Blood Cell (WBC), Hematocrit (Hct), Hemoglobin (Hb), Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) and Leukocytes differential count. We measured the Curved Carapace Length

(CCL), Curved Carapace Width (CCW) and Length of the Tail (LT), in males, to estimate the minimum sexual maturity size. The average values obtained were: RBC $457.187 \times 10^3 \mu\text{L}$; WBC $3.66 \times 10^3 \mu\text{L}$; Hct 30.77%; Hb 9.60 g/dL; MCV 727.83 fL; MCH 226.08 pg and MCHC 31.21 g/dL. The differential leukocyte count was: Heterophils 52.3% ($1.990 \times 10^3/\mu\text{L}$), lymphocytes 36.0% ($1.297 \times 10^3/\mu\text{L}$), Eosinophils 7.4% ($0.234 \times 10^3/\mu\text{L}$), Monocytes 3.8% ($0.123 \times 10^3/\mu\text{L}$) and Basophils 0.4% ($0.0097 \times 10^3/\mu\text{L}$). Two female turtles had emerging fibropapillomas the front flippers and the cervical region. The means of CCL and CCW for nesting females were 112.1 and 101.4 centimeters respectively, males had averages of 105.6 cm CCL, 96.2 cm CCW and 34.3 cm LT. A test U Mann-Whitney show a significant differences ($P = 0.038$) between sexes for MCV values. The obtained results agree with the values documented for healthy populations of *C. mydas* in the Atlantic and can be used as reference to assess the health status of other nesting populations of sea turtles in Venezuela and the Caribbean.

Key words: Hematological values, *Chelonia mydas*, nesting population, Aves Island, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La tortuga verde, nombre común con el que se conoce a la especie *Chelonia mydas* en Venezuela, es una de las cinco especies de tortugas marinas presentes en el país, distribuidas en diferentes áreas para su alimentación, desarrollo, cópula y anidación [13]. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en Ingles) sitúa a esta especie en la categoría de Peligro de Extinción [14].

Isla de Aves es el principal sitio para la reproducción de *C. mydas* en el país, y la segunda colonia anidadora de mayor importancia en el Caribe, después de Tortuguero en Costa Rica [13]. La estación de anidación está comprendida entre los meses de febrero y noviembre, con picos reproductivos máximos en los meses de julio y agosto, desovando en cada temporada entre 300 y 600 hembras [19], lo que permite obtener al azar una muestra suficiente de datos cuantificables para fundamentar las acciones y decisiones de manejo que deben ajustarse para resolver los posibles problemas presentes en la población.

Recientemente se ha dado importancia a la realización de estudios de campo que permitan determinar el estado de salud de poblaciones silvestres, con énfasis en aquellas especies en peligro de extinción, siendo la evaluación hematológica un método sencillo, a través del cual se pueden obtener excelentes indicadores de muchos aspectos del estado de salud de un individuo [1, 6]. La interpretación de valores hematológicos se ha usado en quelonios para diagnosticar diferentes estados patológicos, evaluar el estado de salud de individuos, la respuesta a tratamientos y la salud de animales rehabilitados previo a su liberación en vida silvestre [15, 28]. No obstante, la interpretación precisa de hemogramas en reptiles, se dificulta

debido a la gran variabilidad en los resultados asociado a factores como: edad, sexo, estado reproductivo, dieta, tamaño, condiciones ambientales, posición geográfica y metodología usada [6, 7, 24, 26]. De allí la importancia de realizar estudios locales de las poblaciones silvestres a fin de establecer valores de referencia más cercanos a la realidad y condiciones de los animales y su ambiente [24, 26].

Son pocos los estudios realizados en hematología de tortugas marinas, particularmente para la especie *C. mydas*. Recientemente Alkindi y col. [2] (Arabia); Flint y col. [11] (Australia), Komoroske y col. [16] (Estados Unidos); Montilla y col. [19] (Venezuela); Rossi y col. [20] (Brasil); y Santos y col. [24] (Brasil) han ampliado el número de estudios hematológicos estableciendo intervalos de referencia para las diferentes variables hematológicas de la especie.

El único trabajo publicado en Venezuela sobre hematología en tortugas marinas fue realizado en la población de la Alta Guajira del Golfo de Venezuela [17], una importante zona de alimentación de la tortuga verde, por lo que la presente investigación planteó como objetivo determinar los valores hematológicos de la población anidadora de *C. mydas* más relevante en el país, determinando su estado de salud para servir de referencia en la evaluación de otras poblaciones anidadoras de tortugas marinas en Venezuela y el Caribe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves (RFSIA) se encuentra ubicado en el Mar Caribe, a $15^{\circ}40'33''$ LN; $63^{\circ}36'27''$ LO, que comprende, tanto la Dependencia Federal Isla de Aves, como su plataforma continental y el mar territorial correspondiente (FIG. 1). Se sitúa a 666 km al noreste del puerto de la Guaira, a 509 km al norte de la Isla de Margarita, a 435 km al noreste de la Isla La Blanquilla, a 200 km al oeste de la Isla Dominica y Guadalupe, y a 215 km al sureste de Puerto Rico. Constituye la posición más septentrional del territorio venezolano que delimita el espacio marítimo y el trazado de las rutas comerciales en el mar Caribe [8, 12]. Esta isla se encuentra en la zona de ciclones tropicales y bajo la influencia de los vientos alisios que soplan en dirección noreste-suroeste, por lo cual está constantemente expuesta al paso de tormentas tropicales que muchas veces alcanzan categorías de huracán, afectando sus dimensiones y morfología. Presenta anualmente una media de temperatura de $26,8^{\circ}\text{C}$ y 142 mm de precipitación [8].

Muestreo

Se realizó un muestreo de la población anidadora entre el 31 de julio y el 10 de septiembre de 2010. Fueron colectadas sesenta y cuatro muestras de sangre, correspondientes a 52 hembras y 12 machos. Las hembras fueron capturadas de forma pasiva durante el proceso de ovoposición, en recorridos

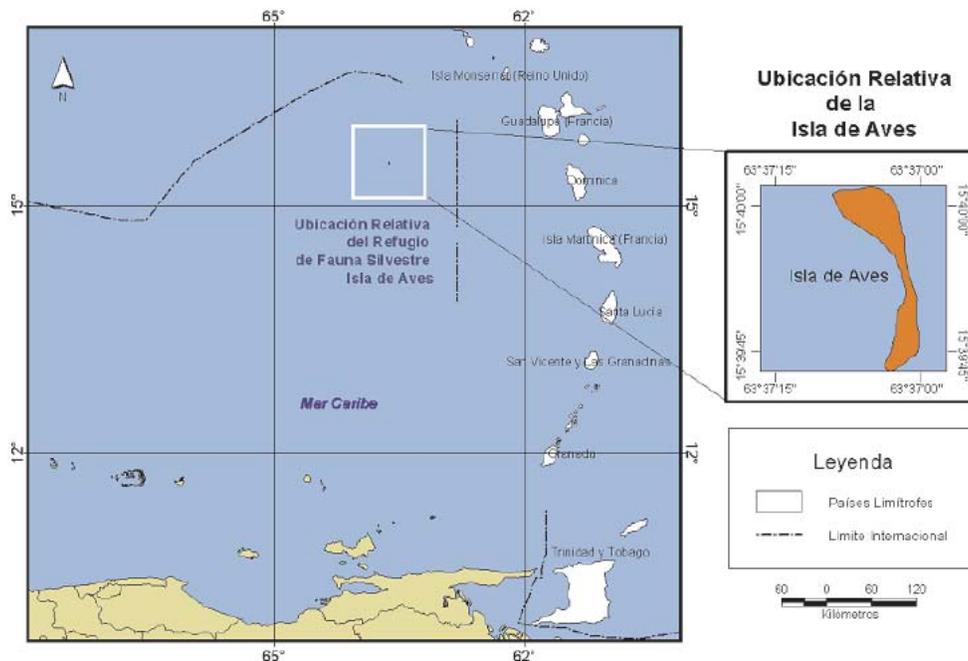


FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA RELATIVA DEL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE ISLA DE AVES [8].

nocturnos a partir de las 21:00 h. de un día y las 02:00 horas del día siguiente [10]. Los machos fueron capturados de forma manual por medio de buceo en apnea.

Morfometría y periodos de remigración

Utilizando una cinta métrica flexible se registraron los datos morfométricos: largo curvo del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC) para estimar la talla mínima de madurez sexual de los animales [4]. En el caso de los machos fue medida también la longitud de la cola (LC).

Para las hembras anidadoras fue determinado el período de remigración, definido como el número de años entre temporadas de anidación [3], considerando la documentación de su última anidación en la base de datos del proyecto en el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente de Venezuela (MPPA).

Extracción de muestras sanguíneas

Se extrajeron muestras sanguíneas empleando la técnica de punción de los senos cervicales dorsales [18]. Se introdujo una aguja (calibre 22 por 1,5 pulgadas) en un ángulo perpendicular al cuello, conectada a una jeringa de 6 ó 10 mL. Las muestras obtenidas se depositaron en tubos Vacutainer® de 5 mL provistos de heparina con litio. Después de la extracción sanguínea se presionó la zona tratada evitando la formación de hematomas [1].

Debido a las condiciones de trabajo de la zona de estudio, las muestras sanguíneas se mantuvieron refrigeradas en una cava con hielo entre 30 y 60 minutos, tiempo transcurrido entre la toma de muestra y el procesamiento de la misma en el

laboratorio de la Base Científico Naval Simón Bolívar (BCNAS-BO), ubicada en el RFSIA.

El recuento de glóbulos rojos (GR), glóbulos blancos (GB), hematocrito (Hct) y los índices eritrocitarios: volumen globular medio (VGM), hemoglobina globular media (HGM) y concentración globular media de hemoglobina (CGMH) fueron determinados siguiendo la metodología estándar referenciada [1, 6, 17, 23]. La determinación de la hemoglobina (Hb) se realizó mediante un análisis colorimétrico del plasma obtenido por centrifugación a 10.000 × g durante 5 min (Centrifuga Clay Adams, 420101 Dynac, EUA); utilizando el kit comercial HemogloWiener Standar (Wiener Lab) y un espectrofotómetro Genesys 10UV Scanning Thermo Scientific (EUA). Para el recuento diferencial de leucocitos o leucograma se realizaron dos frotis por cada muestra heparinizada obtenida y se tiñeron con colorante Dip Quick Stain, con los valores porcentuales obtenidos se calcularon los valores absolutos [17].

Utilizando el paquete estadístico SAS® versión 9.1 [25] para Windows, se realizó el análisis descriptivo de los datos expresando la media, desviación estándar, intervalos de referencia, valor mínimo y máximo de cada una de las variables hematológicas estudiadas. Para el cálculo de los intervalos de referencia en aquellas variables que presentaron una frecuencia de distribución normal (Prueba de Shapiro-Wilk) se incluyeron todos aquellos valores comprendidos entre la media y ± dos desviaciones estándar [9], mientras los valores de referencia para las variables con distribución asimétrica fueron obtenidos seleccionando los datos encontrados entre los percentiles 2,5 y 97,5. Se utilizaron correlaciones de Pearson y Spearman para determinar las relaciones entre la morfometría de los ejemplares y las variables hematológicas estudiadas [5]. Fue-

ron realizadas pruebas *t*-student y Mann-Whitney para establecer si existían diferencias significativas entre sexos de las tortugas, mientras una prueba Kruskal-Wallis fue utilizada para determinar diferencias entre hembras por períodos de remigración [7, 17, 23, 26].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros hematológicos de las 64 tortugas objeto de este estudio están resumidos en la TABLA I. Solo dos hembras de las estudiadas mostraron fibropapilomas incipientes y en baja cantidad en las aletas anteriores y región cervical; sin embargo, presentaron valores hematológicos dentro de los intervalos encontrados para los ejemplares restantes, por lo que se incluyeron en el análisis de este estudio. Para las 52 hembras evaluadas fueron descritos los intervalos de referencia y valores máximos y mínimos observados (TABLA II), no así en el caso de los machos por presentar un número reducido de individuos evaluados.

Las células sanguíneas observadas se presentan en la FIG. 2. En general, la morfología de eritrocitos, leucocitos y trombocitos fue normal [17, 28, 29], con la excepción de la observación frecuente de linfocitos y monocitos reactivos (FIG. 2B). No obstante, aunque este hallazgo está asociado a estimulación antigénica ó presencia de enfermedad resulta ser común entre animales sanos en este estudio y estudios similares [6, 22].

El valor promedio de GR para la población fue de $457,187 \pm 0,14 \times 10^3 \mu\text{L}$, semejante a lo reportado por Aguirre y col. [1] y ligeramente mayor al reportado por Rossi y col. [20] y por Santos y col. [24]. La media de hematocrito fue de $30,19 \pm 3,44 \%$ para las hembras y $33,25 \pm 5,93\%$ para los machos, resultados muy cercanos al intervalo de 30-33% descritos en los estudios de Aguirre y col. [1] y por Samour y col. [23] para hembras y machos, respectivamente.

La hemoglobina media obtenida para la población fue de $9,50 \pm 1,14 \text{ g/dL}$ ($6,92\text{-}12,79 \text{ g/dL}$), obteniendo valores promedios de $9,46 \text{ g/dL}$ para las hembras y $9,96 \text{ g/dL}$ en los machos. Los índices eritrocitarios documentados en esta investigación en el caso de las hembras (VGM de $702,50 \pm 202,51 \text{ fL}$, HGM de $219,80 \pm 63,34 \text{ pg}$ y CGMH de $31,41 \pm 2,50 \text{ g/dL}$) presentaron valores similares a los reportados por Alkindi y col. [2] para tortugas anadoras del mar arábico con una Hbo de $9,92 \text{ g/dL}$ y CGMH de $34,03 \text{ g/dL}$.

El promedio de GB fue de $3,50 \pm 1,90 \times 10^3 \mu\text{L}$, con intervalos entre $1,32$ y $6,92 \times 10^3 \mu\text{L}$ para las hembras. Estos valores son muy semejantes a los reportados por Santos y col. [24] quienes trabajaron en Brasil con animales juveniles capturados por buceo en apnea, así como los reportados por Flint y col. [11] y por Samour y col. [23], con medias de $1,5$ y $2,8 \times 10^3 \mu\text{L}$, respectivamente.

La mayoría de las publicaciones de hematología de *C. mydas* refieren recuentos de leucocitos entre $5,5$ y $42 \times 10^3 \mu\text{L}$,

TABLA I
VARIABLES HEMATOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN ANIDADORA DE LA TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*)
CAPTURADAS EN EL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE ISLA DE AVE, TEMPORADA 2010

Variables	Isla de Aves (64)	
	Media \pm DE	Mín.-Máx.
RGR ($10^3/\mu\text{L}$)	$457,187 \pm 0,14$	0,22-0,84
RGB ($10^3/\mu\text{L}$)	$3,66 \pm 0,24$	1,32-15,62
Hcto (%)	$30,77 \pm 4,1$	23,00-46,00
Hb (g/dl)	$9,60 \pm 1,2$	6,92-12,79
MCV (fL)	$727,83 \pm 216,03$	394,74-1480,00
MCH (pg)	$226,08 \pm 66,77$	116,58-450,80
MCHC (g/dL)	$31,21 \pm 2,73$	23,39-38,76
Heterófilos (%)	$52,3 \pm 12,8$	20,00-85,00
Linfocitos (%)	$36,0 \pm 12,3$	10,00-74,00
Eosinófilos (%)	$7,4 \pm 5,7$	0,00-26,00
Monocitos (%)	$3,8 \pm 3,7$	0,00-14,00
Basófilos (%)	$0,4 \pm 1,5$	0,00-9,00
Valores absolutos de Heterófilos ($10^3/\mu\text{L}$)	$1,99 \pm 1,49$	0,48-7,19
Valores absolutos de Linfocitos ($10^3/\mu\text{L}$)	$1,297 \pm 0,988$	0,31-6,40
Valores absolutos de Eosinófilos ($10^3/\mu\text{L}$)	$0,234 \pm 0,247$	0,00-1,56
Valores absolutos de Monocitos ($10^3/\mu\text{L}$)	$0,123 \pm 0,154$	0,00-0,82
Valores absolutos de Basófilos ($10^3/\mu\text{L}$)	$0,0097 \pm 0,032$	0,00-0,18

TABLA II
VARIABLES HEMATOLÓGICAS POR SEXOS DE LA POBLACIÓN ANIDADORA DE TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*)
EN EL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE ISLA DE AVE, TEMPORADA 2010

Variables	Hembras (n=52)			Machos (n=12)	
	Media ± DE	Intervalos	Mín.- Máx.	Media ± DE	Mín.- Máx.
RGR ($10^3/\mu\text{L}$)	465,57 ± 143,915	177,747-753,407	0,22-0,84	420,83 ± 118,13	0,25-0,64
RGB ($10^3/\mu\text{L}$)	3,50 ± 1,90	1,320-6,928	1,32-8,58	4,36 ± 3,95	1,76-15,62
Hto (%)	30,19 ± 3,44	23-37	23,0-41,0	33,25 ± 5,93	27,0-46,0
Hb (g/dL)	9,46 ± 1,15	7,48-11,64	6,92-12,79	9,96 ± 1,29	8,21-12,62
MCV (fL)	702,53 ± 202,51	394,74-1096,78	394,74-1304,35	837,46 ± 247,01	474,58-1480,0
MCH (pg)	219,81 ± 63,34	116,58-340,17	116,58-426,52	253,23 ± 77,09	139,10-450,80
MCHC (D/dL)	31,41 ± 2,50	26,41-35,14	26,0-38,76	30,33 ± 3,55	23,39-37,12
Heterófilos (%)	52,40 ± 11,85	29-71	20,0-71,0	51,58 ± 16,87	20,0-85,0
Linfocitos (%)	35,87 ± 11,47	18-33,5	13,0-74,0	36,42 ± 16,18	10,0-61,0
Eosinófilos (%)	6,88 ± 5,45	0-18	0,0-21,0	9,58 ± 6,24	1,0-26,0
Monocitos (%)	4,06 ± 3,76	0-13	0,0-14,0	2,42 ± 3,34	0,0-12,0
Basófilos (%)	0,52 ± 1,70	0-8	0,0-9,0	0,08 ± 0,29	0,0-1,0

muy superiores a los encontrados en este estudio [1, 16, 17, 20 27, 28] lo cual podría deberse principalmente a los diferentes métodos empleados para la captura de los animales, pues las técnicas aplicadas pueden alterar significativamente los valores leucocitarios por efecto del estrés. La toma de muestra en las hembras fue realizada durante el proceso de ovoposición, tiempo durante el cual el animal se encuentra relajado, requiriendo una manipulación mínima para obtener la muestra; asumiendo así que el estrés generado es menor que en el caso de los machos capturados por las técnicas de buceo en apnea y redes [17].

Los leucocitos observados en este estudio según su predominancia numérica fueron: heterófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos y basófilos (TABLAS I y II). Los heterófilos representaron la célula blanca observada con mayor frecuencia en el leucograma, con valores relativos de 52,3% e intervalos de 29 a 71% en el caso de las hembras y una media del 51,58% ($2,27 \times 10^3 \mu\text{L}$) en los machos (FIG. 2A).

Los valores relativos y absolutos de linfocitos (FIG. 2B y C) fueron 35,87% ($1,22 \times 10^3 \mu\text{L}$) en las hembras y 36,42% ($1,61 \times 10^3 \mu\text{L}$) en los machos. Si bien los resultados de este estudio concuerdan con los de Montilla y col. [17], Rossi y col. [20], Samour y col. [23], y con Santos y col. [24] al documentar el predominio de heterófilos, difieren de lo obtenido por Aguirre y col. [1], Flint y col. [11], Komoroske y col. [16] y con Work y col. [28], al reportar una superioridad percentil de linfocitos. Las discrepancias observadas en los conteos podrían deberse a la dificultad para diferenciar trombocitos de linfocitos pequeños, ocasionando un sobre conteo o subconteo de linfocitos al ser confundidos con trombocitos.

Los eosinófilos, FIG. 2C, representaron el 7,4% ($0,234 \times 10^3 \mu\text{L}$) del conteo diferencial con valores porcentuales de 6,9

($0,200 \times 10^3 \mu\text{L}$) para las hembras y 7,9 ($0,382 \times 10^3 \mu\text{L}$) para los machos. Estos valores se encuentran cercanos a los documentados por Santos y col. [24] pero inferiores a los mostrados por Aguirre y col. [1], Flint y col. [11] y con Rossi y col. [20].

Los monocitos (FIG. 2D) comprendieron el 3,8% ($0,123 \times 10^3 \mu\text{L}$) del conteo diferencial (TABLA I), estos valores son semejantes a los reportados en la literatura [17] y presentan una media del 4,06% ($0,131 \times 10^3 \mu\text{L}$) para las hembras y 2,42% ($0,091 \times 10^3 \mu\text{L}$) para los machos.

Los basófilos, con un porcentaje dentro del conteo diferencial del 0,52% ($0,0097 \times 10^3 \mu\text{L}$) para las hembras (n=9) y 0,08% para los machos (n=1), fueron las células blancas observadas con menor frecuencia (FIG. 2E).

Los resultados en el conteo diferencial muestran algunas diferencias con respecto a la literatura, debido en parte a que no existe un criterio definido que describa con exactitud los diferentes tipos de leucocitos. Investigaciones realizadas por varios autores [28] describen en frotis de tortugas verde la presencia de eritrocitos, eosinófilos, basófilos, azurófilos, neutrófilos, linfocitos, monocitos y trombocitos utilizando microscopio de luz. Aguirre y col. [1], empleando la misma metodología clasifica a los leucocitos como: heterófilos, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos y basófilos. La discrepancia en la clasificación de leucocitos, se debe a que en estos estudios no se ha realizado la diferenciación de las células mediante caracterización citológica y/o estudio ultraestructural con el uso de microscopía electrónica, que corroboren sus resultados. Algunos autores describen la presencia de neutrófilos en reptiles, mientras que otros los reportan como heterófilos, los cuales funcionalmente corresponden a los neutrófilos de mamíferos [1, 17, 28]. La literatura denomina heterófilos a los polimorfonucleares que con

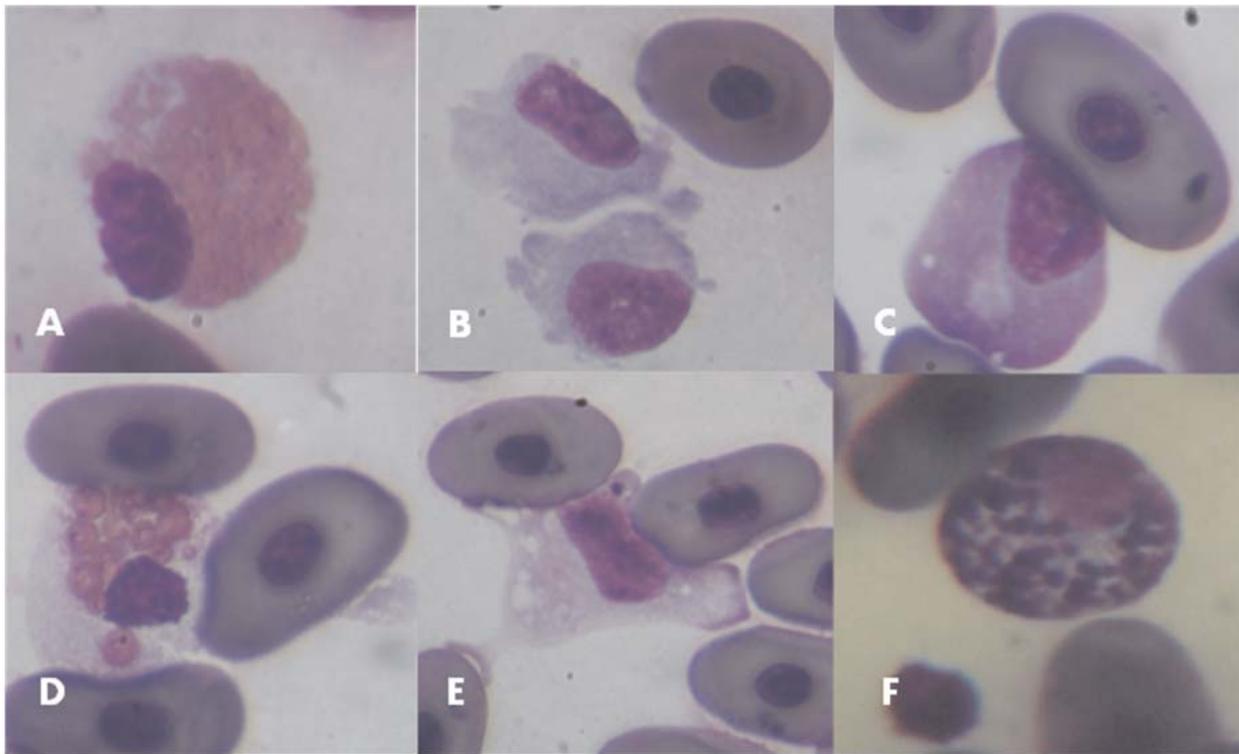


FIGURA 2. CÉLULAS SANGUÍNEAS OBSERVADAS EN LA POBLACIÓN ANIDADORA DE *Chelonia mydas* EN EL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE ISLA DE AVES, TEMPORADA 2010: A) HETERÓFILO (7000X); B) LINFOCITOS REACTIVOS (6000X); C) LINFOCITOS REACTIVOS (7000X); D) EOSINÓFILO (6000 X); E) MONOCITO (5000X) Y F) BASÓFILO (7000X).

mayor frecuencia se presentan en la sangre de reptiles y aves [6, 17, 28] y bajo esta denominación han sido descritos en esta investigación.

La influencia de las variaciones climáticas o ambientales sobre los valores hematológicos de reptiles es muy controversial [6, 22, 26]. La realización del estudio ocurrió durante la misma temporada del año y en un período corto de tiempo por lo que se presume que estas variables no afectaron los resultados. Así mismo, se ha planteado la existencia de factores como las diferencias en tallas, sexo, temperatura, hidratación corporal, período y estado reproductivo como causantes de las variaciones obtenidas en los parámetros hematológicos obtenidos en una población [6, 7, 22].

Algunos autores coinciden en señalar que no existen diferencias significativas en los valores hematológicos entre hembras y machos en algunas especies de reptiles [21]. Sin embargo, los resultados obtenidos (TABLA II) muestran una diferencia significativa entre sexos para el VGM, siendo mucho mayor en los machos. Es difícil contrastar esta aseveración en los estudios consultados, puesto que la mayoría de ellos se realizaron en poblaciones juveniles, siendo dificultosa la diferenciación de los sexos.

Por su parte, los promedios del LCC y ACC para las hembras anadoras fueron de 112,1 (97,9-125,4) cm y 101,4 (87,0-116,7) cm, respectivamente; y para los machos se obtuvieron promedios de 105,6 (98,6-111,4) cm para el LCC, 96,2

(87,4-104,2) cm para el ACC y 34,3 (27,0-38,5) cm para la LC. Si bien algunos autores [5] reportan correlación significativa del tamaño del cuerpo para 13 de 26 análisis bioquímicos de la sangre medidos en una población silvestre de *C. mydas* en el sur de las Bahamas, en el presente estudio no se encontraron relaciones significativas entre las variables hematológicas estudiadas y la talla de los ejemplares adultos muestreados ($P > 0,05$).

Al aplicar la agrupación de las hembras anadoras por períodos de remigración, se obtuvieron 26 hembras marcadas por primera vez (neófitas) y 26 remigrantes (doce con intervalos de 2 años, once hembras con intervalos ≥ 3 años de remigración y tres hembras sin información de marcaje). El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre hembras anadoras por períodos de remigración para las variables hematológicas en el estudio (TABLA III).

CONCLUSIONES

En líneas generales, las tortugas capturadas en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves se presentaron clínicamente saludables, solo dos tortugas presentaron fibropapilomas incipientes en la región del cuello. Los resultados hematológicos de GR, GB, Hcto, Hmo, VGM, HGM y CGMH pueden ser señalados como valores comunes para tortugas anadoras que reflejan poco grado de estrés.

TABLA III
VALORES HEMATOLÓGICOS POR PERÍODOS DE REMIGRACIÓN DE HEMBRAS ANIDADORAS DE TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) EN EL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE ISLA DE AVES, TEMPORADA 2010

VARIABLES	Neófitas (N=26) Media ± DE	2 Años (N=12) Media ± DE	>3 Años (N=11) Media ± DE
RGR (10 ⁶ / µL)	0,50 ± 0,15	0,43 ± 0,13	0,45 ± 0,17
RGB (10 ³ / µL)	3,03 ± 1,36	4,02 ± 2,11	3,42 ± 1,89
Hto (%)	30,88 ± 3,64	29,67 ± 3,55	29,55 ± 2,94
Hb (g/dl)	9,79 ± 1,20	9,06 ± 0,97	9,31 ± 1,12
MCV (fL)	672,09 ± 196,87	739,55 ± 186,16	740,97 ± 259,13
MCH (pg)	212,65 ± 60,83	225,28 ± 52,44	234,25 ± 87,55
MCHC (D/dl)	31,79 ± 2,63	30,65 ± 2,25	31,50 ± 2,00
Heterófilos (%)	50,85 ± 12,00	55,08 ± 11,40	51,46 ± 13,03
Linfocitos (%)	37,65 ± 10,80	34,50 ± 10,66	36,33 ± 11,63
Eosinófilos (%)	6,77 ± 5,41	6,42 ± 3,78	7,09 ± 6,98
Monocitos (%)	3,77 ± 3,34	3,77 ± 3,34	5,00 ± 3,82
Basófilos (%)	0,58 ± 1,81	0,58 ± 1,81	1,00 ± 2,41

No se encontraron correlaciones entre la morfometría de las tortugas y las variables hematológicas estudiadas, así como tampoco diferencias significativas entre las hembras anidadoras neófitas y remigrantes. Sin embargo, existen diferencias significativas para el volumen medio globular (VGM) entre hembras y machos.

Los valores de este estudio pueden ser utilizados como referencia al evaluar el estado de salud de otras poblaciones anidadoras de tortugas marinas en Venezuela y el Caribe, resaltando la importancia de realizar estudios locales para determinar la influencia de factores ambientales y demográficos sobre las variables hematológicas.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ), a la Asociación Civil PROVITA, la Oficina Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada Bolivariana de Venezuela y al personal de la Base Científico Militar Simón Bolívar del Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AGUIRRE, A.A.; BALAZS, G.H.; SPRAKD, T.R.; GROSS, T.S. Adrenal and Hematological Responses to Stress in Juvenile Green Turtles (*Chelonia mydas*) with and without Fibropapillomas. **Physiol. Zool.** 68(5):831-854. 1995.

- [2] ALKINDI, A.Y.; MAHMOUD, I.Y. Hematological Survey in two Species of Sea Turtles in the Arabian Sea during Nesting Season. **Pakistan J. Biol. Sci.** 5(3):359-361. 2002.
- [3] ALVARADO, J.; MURPHY, T.M. Periodicidad en la Anidación y el comportamiento entre anidaciones. En: **Técnicas para la Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas**. Eckert, K.L.; Bjorndal, K.A.; Abreu-Grobois, F.A.; Donnelly, M. (Eds). UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación No. 4. Pp 132-136. 2000.
- [4] BOLTEN, A. Técnicas para la medición de tortugas Marinas. En: **Técnicas para la Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas**. Eckert, K.L.; Bjorndal, K.A.; Abreu-Grobois, F.A.; Donnelly, M. (Eds). UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación No. 4. Pp 126-131. 2000.
- [5] BOLTEN, A.; BJORNDAL, K. Blood profiles for a wild population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the southern Bahamas: size-specific and sex-specific relationships. **J. Wild Dis.** 28(3):407-413. 1992.
- [6] CAMPBELL, T. Avian Hematology. In: Campbell T. (Ed). **Avian Hematology and Cytology**. 2nd Ed. Iowa State Press. Pp 3-156 1995.
- [7] CHRISTOPHER, M.M.; BERRY, K.H.; WALLIS, I.R.; NAGY, K.A.; HENEN, B.T.; PETERSON, C.C. Reference intervals and physiologic alterations in hematologic and biochemical values of free ranging desert tortoises in the Mojave Desert. **J. Wild. Dis.** 35(2):212-238. 1999.

- [8] DE LOS LLANOS, V. Diseño conceptual de un sistema de información para el manejo del Refugio de Fauna Isla de Aves. Universidad Simón Bolívar. Valle de Sartenejas, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. 176 pp. 2008.
- [9] FARVER, T.B. Concepts of Normality in Clinical Biochemistry. In: Kaneko, J.; Harvey, I and Bruss, M. (Eds.). **Clinical Biochemistry of Domestic animals**. 6th Ed. Pp 1-25. 2008.
- [10] FERRER, Y.; DÍAZ, R.; DÍAZ, F.R. Características de la anidación de la tortuga verde, *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae), en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. **Anim. Biodivers. Conserv.** 30(2):211-218. 2007.
- [11] FLINT, M.; MORTON, J.; COLIN, J.; LIMPUS, J.; PATTERSON, K.; MURRAY, P.; MILLS, P. Development and application of biochemical and hematological reference intervals to identify unhealthy green sea turtles (*Chelonia mydas*). **The Vet. J.** 185:299-304. 2010.
- [12] GREMONE, C.; GÓMEZ, J. Isla de Aves como área de desove de la tortuga verde *Chelonia mydas*: Biología Reproductiva y Morfometría con Observaciones Adicionales Sobre El Ecosistema y Las Aves 1979-1983. Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA). Caracas, Venezuela. 1th Ed. 59 pp. 1983.
- [13] GUADA, H.J.; SOLÉ, G.S. Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela. A. Suárez (Ed). Informe Técnico del PAC No. 39 UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston, Jamaica. XIV. 112 pp. 2000.
- [14] INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. The IUCN Red List of Threatened Species. 2011. En línea. <http://www.iucnredlist.org/> 30-07-11.
- [15] KNOTKOVA, Z.; MAZANEK, S.; HOVORKA, M.; SLOBODA, M.; KNOTEK, Z. Haematology and plasma chemistry of Bornean River turtles suffering from shell necrosis and haemogregarine parasites. **Vet. Med.** 50(9): 421-426. 2005.
- [16] KOMOROSKE, L.M.; LEWISON, R.L.; SEMINOFF, J.A.; DEHEYN, D.D.; Dutton, P.H. Pollutants and the health of green sea turtles resident to an urbanized estuary in San Diego, CA. **Chemosphere.** 84:544-552. 2011.
- [17] MONTILLA, A.J.; HERNANDEZ, J.L.; ALVARADO, M.C. Valores hematológicos de la tortuga Verde (*Chelonia mydas*) presente en la alta guajira. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XVI(3):219-226. 2006.
- [18] OWENS, D.; RUIZ, J.G. New methods of obtaining Blood and Cerebrospinal fluid from Marine Turtles. **Herpetol.** 36(1):17-20. 1980.
- [19] PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. The turtle of Venezuela. Society for study of amphibians and Reptiles. **Contrib. Herpetol.** 403 pp. 1984.
- [20] ROSSI, S.; ZWARG, T.; SANCHES, T.C.; CESAR, M.; WERNECK, M.R.; MATUSHIMA, E.R. Hematological profile of *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) according to the severity of fibropapillomatosis or its absence. **Pesq. Vet. Bras.** 29(12):974-978. 2009.
- [21] ROSSINI, M. Determinación de los parámetros hematológicos de la Baba (*Caiman crocodylus*) en hábitat silvestre. Universidad Central de Venezuela. Cátedra de Patología. Trabajo de Ascenso. 73 pp. 2002.
- [22] ROSSKOPF, W.J. Disorders of reptilian leukocytes and erythrocytes. In: Fudge A.M. (Ed.). **Laboratory Medicine: Avian and exotic pets**. W.B. Saunders, Philadelphia. Pp 198-204. 2000.
- [23] SAMOUR, J.H.; HOWLETT, J.C.; SILVANOSE, C.; HASBUN, C.R.; GHAI, S.M. Normal Haematology of Free-Living Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*) from the United Arab Emirates. **Comp. Haematol. Internat.** 8: 102-107.1998.
- [24] SANTOS, M.R.; FERREIRA, L.S.; BATISTOTE, C.; GROSSMAN, A.; BELLINI, C. Valores hematológicos de tartarugas marinhas *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) juvenis selvagens do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** 46(6):491-499. 2009.
- [25] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's guide for windows environment. V. 9.1. 2003.
- [26] WHITING, S.D.; GUINEA, M.L.; LIMPUS, C.J.; FOMIATTI, K. Blood chemistry reference values for two ecologically distinct populations of foraging green turtles, eastern Indian Ocean. **Comp. Clin. Pathol.** 16:109-118. 2007.
- [27] WOOD, F.E.; EBANKS, G.K. Blood Cytology and Hematology of the Green Sea Turtle, *Chelonia mydas*. **Herpetol.** 40(3):331-336. 1984.
- [28] WORK, T.; RASKIN, R.; BALAZS, G.; WHITTAKER, S. Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from Hawaiian green turtles. **AJVR.** 59(10):1252-1257. 1998.
- [29] ZHANG, F.; GU, H.; LI, P.A. Review of Chelonian Hematology. **Asian Herpetol. Res.** 2(1):12-20. 2011.