

Año 3

Nº 26

ISSN 2307- 0560



*La naturaleza en tus manos*

**Editor general:**

Ing. Carlos Estrada Faggioli

**Coordinación general de contenido:**

Ing. Carlos Estrada Faggioli., El Salvador.

**Coordinación de contenido en el exterior:**

Bióloga Andrea Castro, Colombia.

Bióloga Jareth Román Heracleo, México.

Bióloga Rosa María Estrada H., Panamá.

**Corrección de estilo:**

Lic. Rudy Anthony Ramos Sosa.

Bióloga Jareth Román Heracleo.

**Maquetación:**

Yesica M. Guardado

Carlos Estrada Faggioli

**Soporte digital:**

Carlos Estrada Faggioli

Saúl Vega

El Salvador, Diciembre 2014.



**Portada:** *Amazilia tzacatl* Colibri Colirrufo  
Locación: Reserva el Jaguar, Jinotega, Nicaragua  
Fotografía: Daniel Irizarry



# Open Access



Toda comunicación dirígila a:

[edicionbioma@gmail.com](mailto:edicionbioma@gmail.com)

Páginas Web de BIOMA:

<http://virtual.ues.edu.sv/BIOMA>

<https://edicionbioma.wordpress.com>



La naturaleza en tus manos

## Comité editorial

**Ing. Carlos Estrada Faggioli, El Salvador.**  
Consultor y Director del Proyecto BIOMA.

**M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas, El Salvador.**  
Profesor de Entomología, Jefe Dirección de Investigación,  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

**Bióloga Rosa María Estrada H., Panamá.**  
Programa Centroamericano de Maestría en Entomología,  
Universidad de Panamá.

**Yesica Maritza Guardado, El Salvador.**  
Fotógrafa, Editora Digital.  
Estudiante de Periodismo Universidad de El Salvador.

**Lic. Rudy Anthony Ramos Sosa, El Salvador.**  
Técnico Laboratorista en el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico de  
la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

**Bióloga Andrea Castro, Colombia.**  
Investigadora grupo Biodiversidad de Alta Montaña BAM  
Comunicadora Ambiental en Bioparque la Reserva.  
Asistente de Campo en el convenio interadministrativo con el Instituto de  
investigación Alexander von Humboldt y la universidad distrital FJC.

**Bióloga Jareth Román Heracleo, México.**  
Consultora independiente Taxonomía de macroinvertebrados Acuáticos

**Ph.D. Víctor Carmona, USA.**  
Profesor de Ecología  
Departamento de Biología, Loyola Marymount University

**M.Sc. José Linares, Honduras**  
Profesor Titular II, Departamento de Biología CURLA - UNAH. Honduras.

**Ing. Agrónomo Leopoldo Serrano Cervantes, El Salvador.**  
Jefe del Departamento de Protección Vegetal Facultad de Ciencias  
Agronómicas, Universidad de El Salvador

**Ph.D. Vianney Castañeda de Abrego, El Salvador.**  
Coordinadora Nacional del Proyecto Chagas, CENSALUD,  
Universidad de El Salvador

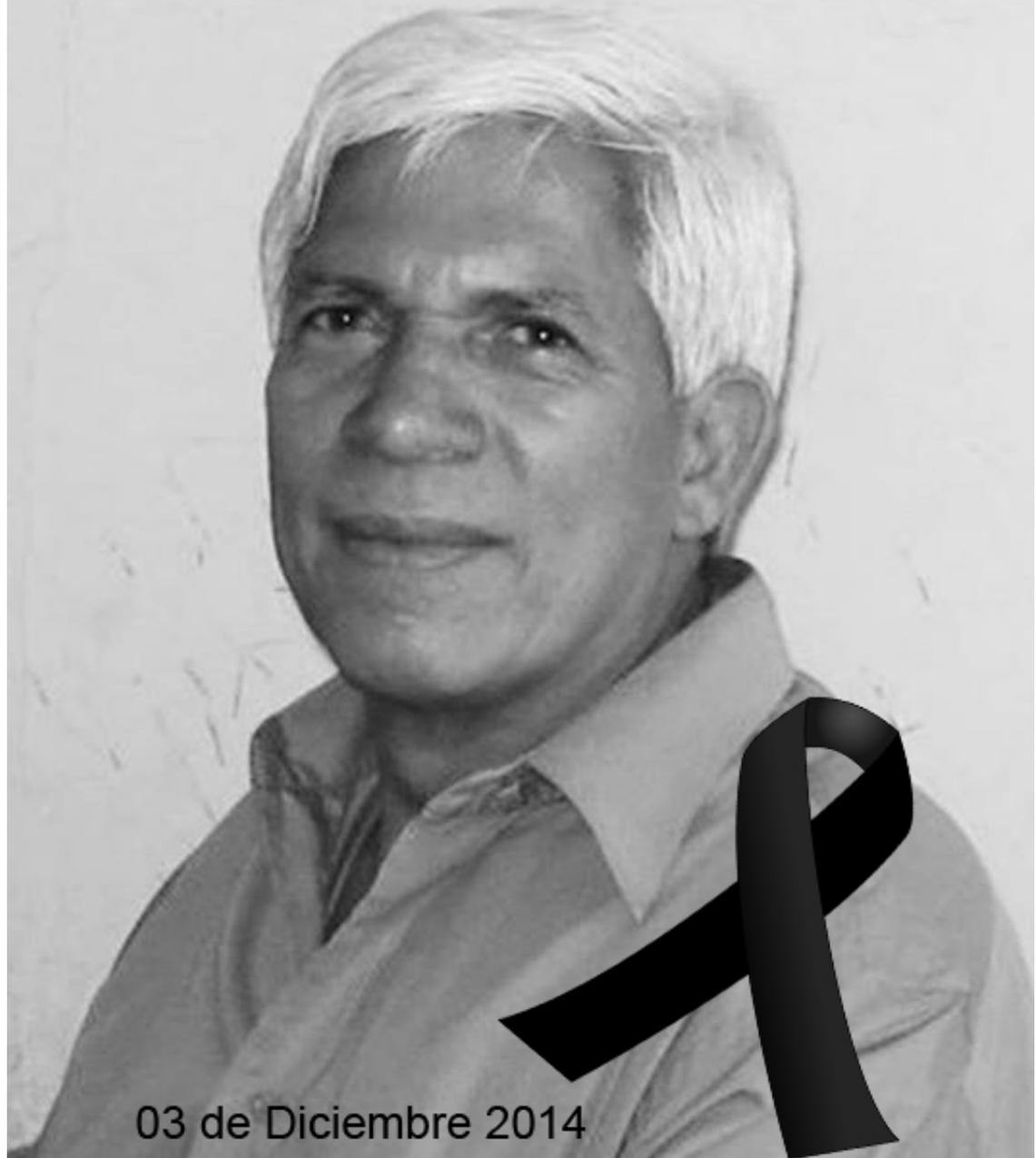
# Editorial

Escribir estas líneas ahora se vuelve difícil, ya que por un lado nos llena de felicidad que un evento de gran envergadura, el 1er Simposio de Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ha llegado a su final con éxito total, pero por otro lado nos embarga la tristeza de ver partir a un gran amigo. El Ing. Agrónomo Galindo Eleazar Jiménez Morán, gran amigo, profesional, docente e investigador, recordado por todos por su serenidad perpetua, por esa sonrisa instantánea y su hablar pausado y concienzudo, por esas dotes de persona aunados a su capacidad profesional ahora lamentamos su pérdida. Su partida deja un espacio muy grande y conjugando los dos eventos que menciono me lleva a pensar que estos jóvenes que en este evento expusieron sus trabajos en el simposio tienen grandes responsabilidades, una carga enorme se posa ahora en sus espaldas, la responsabilidad de honrar el conocimiento que en las aulas vertió el Ing. Galindo, además de llenar el espacio que como docente investigador deja en la academia. Estos jóvenes tienen que tomar la estafeta y comenzar una larga, hermosa y fructífera carrera, creo y me voy a atrever a suponer que es lo que todos los que enseñamos queremos que suceda, que nuestros alumnos nos rebasen, no hay mejor aliciente que encontrarse alumnos que están trabajando en puestos muy aventajados, nos llena, nos hace parte de ese éxito. Creo que estos jóvenes se lo deben al Ing. Galindo, su docente y amigo.

Al Ing. Galindo tuve el placer de conocerle y le recuerdo de esas platicadas en su cubículo, llegar por ahí ya no será lo mismo, me hará falta esa sonrisa que buenamente siempre me ofrecía, mis respetos y mi gratitud. QEPD

*carlos estrada faggioli*

**Galindo Eleazar Jiménez Morán.  
Catedrático Departamento de Protección Vegetal,  
Facultad de Ciencias Agronómicas**



**03 de Diciembre 2014**

# Contenido

Determinación de valores hematológicos, perfil renal y hepático en tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador. **Pág. 7**

Desplazamiento y patrones de actividad de *Alouatta palliata* en dos tipos de bosque en Costa Rica. **Pág. 18**

Los colibríes y su importancia en El Salvador. **Pág. 28**

Tortuga Caguama o Amarilla, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). **Pág. 45**

Evaluación de la eficacia del péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico, como método contraceptivo en *Canis lupus familiaris* machos en el cantón Primavera, municipio de Santa Ana departamento de Santa Ana, El Salvador. **Pág. 56**

1<sup>er</sup> Simposio de Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador **Pág. 65**

Hablemos con el

## Veterinario

Enfermedades

de la piel. **Pág. 38**



**BIOMA**

*La naturaleza en tus manos*

# Determinación de valores hematológicos, perfil renal y hepático en tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador

Determination of hematological values, renal and hepatic profile in nesting hawksbills turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador

Amaya-Hernández, S.F.

Tesista.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas,  
Departamento de de Medicina veterinaria.  
Correo electrónico: saditavet@gmail.com

Chavarría-Pérez, S.B.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas,  
Departamento de de Medicina veterinaria.  
Correo electrónico: sofichavarría88@gmail.com

Valle-Linares, M.I.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas,  
Departamento de de Medicina veterinaria.  
Correo electrónico: melissa\_ivettevl@hotmail.com

Meléndez-Calderón, O.L.

Docente.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas,  
Departamento de Medicina Veterinaria.  
Correo electrónico: melendezmaterias@yahoo.com

Rodríguez-Aquino, S.

Docente investigador

Universidad de El Salvador,  
Centro de Desarrollo en Salud, CENSALUD.  
Correo electrónico: stanleyfree82@gmail.com

Liles, M.J.

Iniciativa Carey del Pacífico Oriental.  
Correo electrónico: mliles@hawksbill.org

## Resumen

Las tortugas marinas juegan un papel ecológico importante en ecosistemas diversos, que incluyen el transporte de nutrientes de ecosistemas marinos a playas de anidación que carecen de estos y el mantenimiento de los hábitats marinos. La habilidad de tortugas marinas de poder cumplir con este rol depende mucho del estado de la salud general de estos animales. Tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) se encuentran en peligro crítico de extinción a nivel global y en el Océano Pacífico Oriental están entre las poblaciones de tortugas marinas más amenazadas del mundo. A pesar de que las playas de El Salvador son de las más importantes para la anidación de la especie en el Pacífico Oriental, no hay datos hematológicos para esta población, lo que dificulta aún más la implementación de medidas de conservación. El propósito del presente estudio fue establecer una línea base de valores hematológicos para la población de tortugas carey anidantes en la Bahía de Jiquilisco, Usulután en El Salvador, a fin de darle seguimiento a la salud de éstas y más adelante evaluar la salud general de la población. Se realizó un muestreo preliminar en los meses de mayo a agosto del año 2013 y un muestreo oficial de septiembre a noviembre de 2013 en la Bahía de Jiquilisco. Se obtuvieron muestras sanguíneas de 30 hembras anidantes de tortugas carey, las cuales fueron procesadas parcialmente en un laboratorio de campo en la estación biológica de la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO) en la Bahía de Jiquilisco y el resto del procesamiento se realizó en San Salvador en un laboratorio privado y en el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador. Los datos obtenidos de valores medios en esta investigación fueron los siguientes: Glóbulos blancos 5,170 mm<sup>3</sup>, Glóbulos rojos 280,166.67 mm<sup>3</sup>, hematocrito 28.65 %, VCM 109.83 μ<sup>3</sup>, MCH 36.56 mcg, MCHC 33.32 g/dl, heterófilos 43.83%, linfocitos 54.77%, basófilos 1%, eosinófilos 0.67%, monocitos 0%, azurófilos 0%, GOT 61.84 U/L, GPT 29.35 U/L, creatinina 0.35 mg/dl y ácido úrico 1.58 mg/dl. Los resultados que difieren se dieron por factores no patológicos contenidos en el ambiente (edad, temperatura, pH) los cuales son determinantes para alterar los resultados encontrados en diferentes lugares de hábitat en el ambiente marino y costero. La información presentada en este estudio servirá como base de datos de valores hematológicos y bioquímica sanguínea de tortugas Carey anidantes en nuestro medio.

**Palabras clave:** Bahía de Jiquilisco, Hematología, Veterinaria, Perfil Renal, Perfil

## Abstract

Sea turtles play an important ecological role in diverse ecosystems, including the transport of nutrients from marine ecosystems to nesting beaches and the maintenance of marine habitats. The ability of sea turtles to fulfill this role depends on the general health of these animals. Hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) are critically endangered globally and hawksbills in the eastern Pacific Ocean are among the most threatened sea turtle populations in the world. Despite the fact that El Salvador has some of the most important nesting beaches for the species in the eastern Pacific, hematological data are not available for this population, which further impedes activities targeting their conservation. The purpose of this study was to establish baseline hematological values for the nesting hawksbill population in Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador to monitor the health of these individuals and the overall population over time. We conducted preliminary sampling activities from May through August 2013 and official sampling activities from September through November 2013 in Bahía de Jiquilisco. We collected blood samples from a total of 30 individual nesting hawksbills, which then were partially processed in a field laboratory established at the Eastern Pacific Hawksbill Initiative's (ICAPO) biological station in Bahía de Jiquilisco and were completed in San Salvador at the Health and Investigation Center (CENSALUD) of the University of El Salvador and at private laboratory. Mean values for this investigation are: White blood cells 5,170 mm<sup>3</sup>, Red blood cells 280,166.67 mm<sup>3</sup>, hematocrit 28.65 %, VCM 109.83 μ<sup>3</sup>, MCH 36.56 mcg, MCHC 33.32 g/dl, heterophile 43.83%, lymphocytes 54.77%, basophils 1%, eosinophils 0.67%, monocytes 0%, azurophils 0%, GOT 61.84 U/L, GPT 29.35 U/L, creatinine 0.35 mg/dl uric acid and 1.58 mg/dl. Results differ by non-pathological factors contained in the atmosphere (age, temperature, pH, etc) which are determinant to disrupt the results founded in different marine habitats and coastal environment. This investigation will serve as a database of hematology and blood chemistry values of nesting hawksbill sea turtles in our environment.

**Key Words:** Jiquilisco Bay, Hematology, Veterinary, Renal Profile, Hepatic Profile, Hawksbill.

## Introducción

En un listado publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, (MARN), en el Diario Oficial de El Salvador, se sitúa a la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) “en peligro” de extinción (Flores, 2009); a nivel mundial, según la Lista Roja de Especies en Peligro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se le cataloga en “peligro crítico”; y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) indica que se encuentra situada en el Apéndice I que incluye a las especies de Flora y Fauna en peligro de extinción (CITES, 2000).

Las tortugas marinas desarrollan un rol importante en los ecosistemas, regulando el transporte de nutrientes de ecosistemas productivos a playas que carecen de estos. Algunas tortugas herbívoras son responsables de la conservación de áreas marinas y ayudan a mantener los arrecifes limpios. Se puede considerar a este grupo de animales como un controlador biológico, ya que preserva el equilibrio en los ecosistemas, evitando el aumento demográfico de varias poblaciones de organismos vivos marinos (medusas, crustáceos, pastos marinos, etc). (Aristizabal, 2012).

En El Salvador no se cuenta con trabajos o investigaciones relacionadas a los estudios hematológicos en esta especie. En diversas ocasiones se han encontrado tortugas Carey enfermas y por falta de información se ha vuelto difícil restablecer la salud de los ejemplares, lo cual conlleva a una disminución en la población de tortugas. Existen valores hematológicos reportados por la literatura internacional (ISIS, 2002), pero éstos pueden variar debido a factores intrínsecos (sexo, equilibrio fisiológico, edad y factores no patológicos) y extrínsecos relacionados con las condiciones ambientales, como la temperatura, salinidad y pH

del agua (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; Montilla *et al.*, 2006), es por esta razón que se hace necesaria la creación de una base de datos con respecto a las condiciones del lugar de anidación de las tortugas Carey en el Pacífico Oriental.

El campo de la hematología es una de las ramas de la medicina veterinaria más extensas que existe y es de gran apoyo para los clínicos de especies convencionales y no convencionales ya que contribuye a fundamentar y justificar el diagnóstico de diversas patologías en los animales (Griñán, 2004; Labrada Martagón, 2011; Martínez-Silvestre *et al.*, 2011); este campo es poco

explorado en animales silvestres y menos aún en las tortugas marinas (Labrada, 2011; Montilla *et al.*, 2006), por tanto este proyecto de investigación pretende establecer valores de referencia hematológica, perfil renal y hepático de hembras anidantes de tortugas Carey en la Bahía de Jiquilisco que sirvan para su conservación, tanto en El Salvador como en toda la región y comprobar que sus valores se mantienen en condiciones fisiológicas normales dentro de los rangos aceptados para su conservación (ISIS, 2002) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores hematológicos internacionales de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) (ISIS, 2002).

Test	Unidades	Media	Valor Mínimo	Valor Máximo
G. blancos	mm <sup>3</sup>	4,956	1,000	10,000
G. rojos	mm <sup>3</sup>	550,000	540,000	580,000
Hemoglobina	g/dl	12.9	11.8	13.9
Hematocrito	%	27.1	5	47
MVC	μ <sup>3</sup>	81.42	77.59	87.40
MCH	mcg	22.91	21.85	23.97
MCHC	g/dl	29.2	27.4	30.9
Heterófilos	%	51	22	97
Linfocitos	%	19	1	52
Monocitos	%	10	1	27
Eosinófilos	%	3	1	8
Basófilos	%	3	3	3
Azurófilos	%	14	1	26

## Materiales y Métodos

### Ubicación, Duración, Unidades Experimentales

La fase de campo se realizó entre los meses de septiembre a noviembre del año 2013, período comprendido dentro de la temporada de oviposición de las tortugas Carey. El trabajo se realizó en los sitios: Punta San Juan (14 Km), La Pirraya (10 Km) e Isla Madresal (10 Km) (Fig. 1). El estuario o laguna costera es conocido oficialmente como Bahía de Jiquilisco (CENDEPESCA-JICA 2004), ubicada al costado sur-oriente de El Salvador en el departamento de Usulután en las coordenadas: 13° 13' latitud norte y 88° 32' longitud oeste en la parte central, 13° 15' latitud norte y 88° 49' longitud oeste en el sur occidente y 13° 15' latitud norte y 88° 21' longitud oeste en el extremo nororiental. Este estuario es uno de los más importantes, por ser un sitio de anidación de la tortuga Carey en El Salvador.

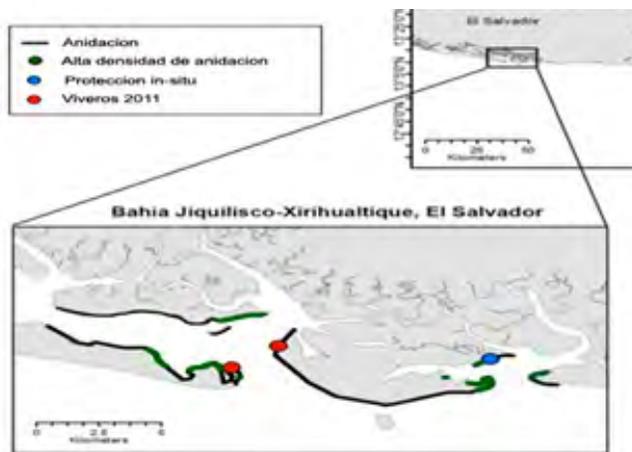


Figura 1: Mapa de ubicación de hembras anidantes en la Bahía de Jiquilisco.

## Metodología de Campo

Para la toma de las muestras, se recibió la notificación de hembras vistas por parte de los viveristas experimentados, recibida la notificación, el personal de investigación se trasladó al sitio de anidación, se esperó a que los ejemplares terminaran de ovipositar para ser manipulados. El manejo del espécimen fue realizado por los viveristas, todo este proceso se desarrolló con lámpara de luz roja, cubriendo los ojos de la tortuga anidante para evitar enceguecerla o estresarla, luego se recolectó una muestra sanguínea de 5 ml por ejemplar cumpliendo con la desinfección previa a la punción. La toma de muestra sanguínea se realizó de los vasos sanguíneos cervicales dorsales, a este conjunto se le conoce también con el nombre de seno cervical dorsal, el cual se encuentra localizado paralelo a la columna vertebral de las tortugas marinas (Owens y Ruiz, 1980). La aguja se introdujo verticalmente (90 grados con respecto al plano del cuello) y paralela al seno dorsal (45 grados de inclinación) procurando no mover la aguja lateralmente buscando el seno, para evitar causar daño innecesario al tejido circundante a los vasos sanguíneos (Wyneken, 2004). El largo y tamaño óptimo requerido para el muestreo sanguíneo fue una aguja calibre 21 x 1 1/2" (Santillana Segovia, 2013). Se emplearon tubos con heparina de litio, los cuales se rotularon con el número de placa de la tortuga anidante. Las muestras se trasladaron a la estación biológica para ser procesadas.

## Metodología de Laboratorio

La metodología de laboratorio se dividió en tres fases marcadas: pre-analítica que consistió en la elaboración del frotis y tinción del mismo, llenado del microcapilar y lectura, conteo de glóbulos rojos y blancos con cámara de Neubauer mediante la solución de Natt & Herrick y finalmente centrifugación de la sangre restante por 10 minutos para obtención de suero sanguíneo para posterior almacenamiento. Al

final de la fase de campo se obtuvieron 30 muestras sanguíneas de tortuga Carey anidantes. Fase analítica: consistió en la identificación de las células sanguíneas de los frotis elaborados en la estación biológica, así como el procesamiento de los sueros obtenidos para determinación de perfil renal (creatinina y ácido úrico) y perfil hepático: Transaminasa Glutámico Oxalacética (GOT) y Transaminasa Glutámico Pirúvica (GPT). Fase post-analítica: se desarrolló realizando los cálculos respectivos para Hemoglobina, Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (MCH) y Concentración Corpuscular Media de la Hemoglobina (MCHC).

## Fase Pre Analítica

### Elaboración del Frotis

Como procedimiento de fijación se inició colocando una gota de sangre, recolectada en el tubo de heparina de litio, sobre el centro del primer tercio de un portaobjeto estéril, dicha gota se extendió por capilaridad en los bordes con un segundo portaobjetos o extensor, luego se deslizó el extensor hacia el otro extremo del portaobjeto. Se dejó secar por un período de cinco a diez minutos, luego se cubrió toda la extensión con gotas de Wright, evitando la desecación, y se dejó actuar por un período de cinco a siete minutos. Posteriormente la preparación fue lavada profusamente con agua destilada hasta que arrastro todo el colorante y nuevamente se dejó reposar por cinco minutos más. Los frotis se colocaron en una hoja de papel toalla para proteger el extendido y se rotularon según el código de la tortuga muestreada.

### Microhematocrito

Para la medición del paquete celular se empleó el método del microhematocrito, consistió en el empleo de un tubo capilar liso de 7.5 cm de largo por 1 mm de ancho, el cual se llenó directamente desde el tubo que contenía la muestra sanguínea. Se selló uno de sus

extremos usando plastilina para evitar que la sangre saliera del capilar al momento de ser centrifugada a 12000 RPM durante cinco minutos.

Una vez centrifugado, se observó la sangre separada en tres capas bien claras (masa eritrocitaria, capa de leucocitos y trombocitos y el plasma sanguíneo), las cuales fueron medidas utilizando una tabla para la lectura de microhematocrito (Martínez-Silvestre *et al*, 2011)

### Conteo de Glóbulos Rojos y Blancos

Se realizó por medio de una cámara de Neubauer observada en el microscopio óptico. La cámara es un grueso portaobjetos de cristal en cuyo tercio medio están fijadas tres plataformas paralelas que tienen una regla de Neubauer de 3x3 y está subdividida en nueve cuadros secundarios de 1x1; la cual se llenó por medio del uso de una pipeta automática con graduación de 0 a 100 microlitros. Los cuatro cuadros de las esquinas denominados 1, 3, 7 y 9 se emplean para el recuento leucocitario y se subdividen a su vez en 16 partes denominadas terciarios. El cuadro central se emplea para el recuento de eritrocitos y se encuentra dividido en 25 cuadros terciarios. Se empleó solución de Natt & Herrick, para la cuantificación de los glóbulos rojos y blancos simultáneamente, este procedimiento se inició homogeneizando previamente la sangre colectada, tomando con una pipeta automática, 0.1 ml, la cual fue depositada en un tubo estéril conteniendo 2 ml de la solución, dicha solución se dejó reposar por un lapso de 4-5 minutos antes de ser empleada para la lectura en la cámara de Neubauer.

### Centrifugado de sangre

Este fue el procedimiento final que se realizó en el laboratorio de la estación biológica, básicamente consistió en colocar el tubo de heparina de litio con la sangre restante en una centrífuga por un período de cinco minutos para obtener el suero sanguíneo que fue extraído con una pequeña pipeta plástica estéril y

este suero se colocó en tubos estériles de rosca, para luego ser conservados a temperaturas entre 4-8°C. Cada tubo fue rotulado con el número de placa que cada ejemplar anidante poseía.

### Fase Analítica

#### Procesamiento del suero sanguíneo

Las muestras de suero sanguíneo, que se recolectaron semanalmente, se trasladaron desde isla La Pirraya a las instalaciones de CENSALUD en la Universidad de El Salvador San Salvador (150 km). Para su traslado a, se colocaron colocar las muestras en hieleras ultra térmicas para su conservación durante el viaje, estas muestras se preservaron a una temperatura que oscilaba entre los 4-8°C.

Al llegar al lugar de destino se conservaron a la misma temperatura en congeladores especiales dentro de las instalaciones de CENSALUD. Cuando se obtuvieron las 30 muestras de suero sanguíneo, fueron transportadas con el mismo protocolo de traslado hasta un laboratorio privado para que pudieran ser procesadas el mismo día y obtenidos los resultados para perfil renal (creatinina y ácido úrico) y perfil hepático (GOT y GPT).

#### Identificación de células sanguíneas

Los frotis fijados, se observaron al microscopio para identificación de células sanguíneas, se inició la exploración con un microscopio electrónico de 4 campos, la exploración visual se realizó mediante un movimiento en zig zag por toda la laminilla con objetivos 40X y 100X, para este último aumento se requirió de aceite de inmersión. Para realizar el conteo visual se empleó un contómetro manual, el conteo finalizaba al llegar a 100 células en total.

Se identificaron: heterófilos, linfocitos, basófilos, monocitos, eosinófilos y azurófilos.

**Eritrocito:** es una célula de forma oval, cromatina densa color púrpura, con núcleo prominente, basófilo uniforme, citoplasma uniforme ausente de gránulos. (Fig. 2)

**Heterófilos:** un heterófilo maduro tiene un núcleo segmentado con una cromatina de color morado oscuro y firmemente condensada. El citoplasma se tiñe de rosa pálido o no se tiñe y posee gránulos finos. Los núcleos de estas células tienen forma de “S” o en herradura, con una cromatina rosa oscura, lisa, de bordes paralelos y laxa. Una demanda adicional de leucocitos puede provocar la liberación de más células inmaduras. Cuanto más inmaduros son los heterófilos, más redondo es el núcleo. (Aiello, 2000). (Fig. 3).

**Linfocitos:** los linfocitos maduros pequeños son redondos y poseen una pequeña cantidad de citoplasma azul celeste, generalmente localizado en un extremo de la célula. Pequeños gránulos rosa pueden estar presentes en el citoplasma de unos pocos linfocitos. Los núcleos son redondos y, algunas veces, muestran una pequeña hendidura. Los linfocitos inmaduros suelen ser mayores y su citoplasma es de un azul más oscuro. (Aiello, 2000). (Fig. 4).

**Monocitos:** estas son las células morfológicamente más variables de la circulación sanguínea. Los núcleos de los monocitos tienen formas variables y pueden ser redondos, en forma de riñón o alubia o lobulados. El citoplasma es gris azulado con una textura granulada (cristal opalino) que puede contener pequeñas vacuolas o pequeños gránulos rosa o ambos. (Aiello, 2000). (Fig. 5).

**Eosinófilos:** estas células tienen un núcleo segmentado, similar al de los neutrófilos. Las diferentes especies presentan gránulos con formas características; la mayoría de las especies tienen numerosos gránulos pequeños y redondos con forma uniforme. Los gránulos varían considerablemente tanto en tamaño como en número y algunas células tienen numerosos gránulos pequeños, mientras que otras tienen sólo uno o dos gránulos grandes (Aiello, 2000). (Fig.6).

**Basófilos:** los basófilos son grandes y también tienen un núcleo segmentado. Los gránulos se tiñen de púrpura a negro azulado. (Aiello, 2000). (Fig.7)

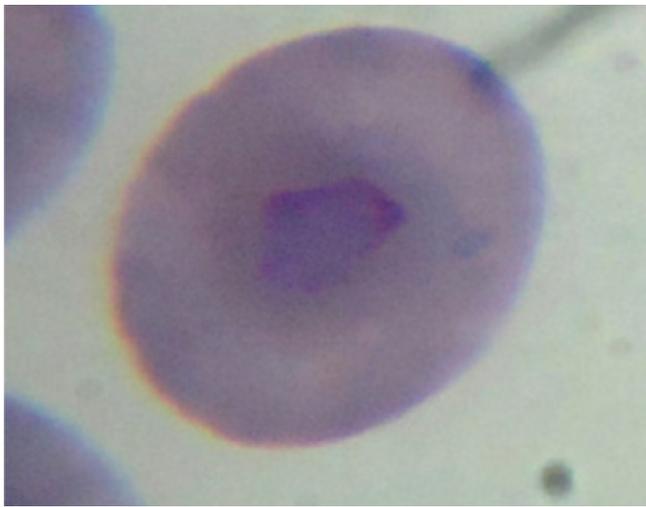


Figura 2. Eritrocito nucleado observado durante el conteo diferencial de células blancas, utilizando tinción de Wright.

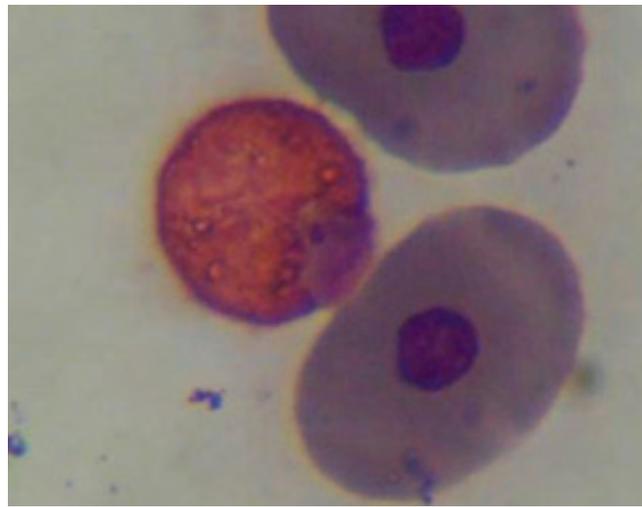


Figura 3. : Heterófilo que se observó durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

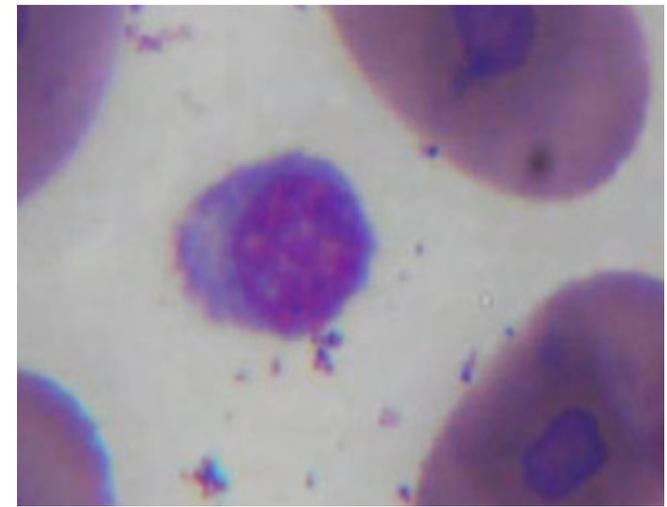


Figura 4: Linfocito observado al centro de la imagen, durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

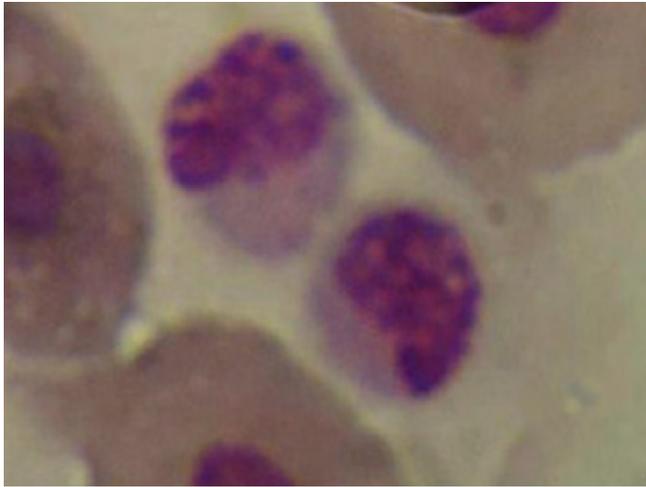


Figura 5: Monocito observado durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

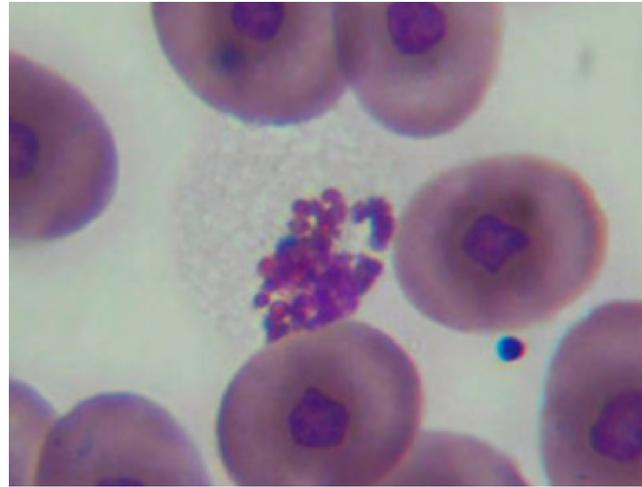


Figura 6: Eosinófilo observado durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

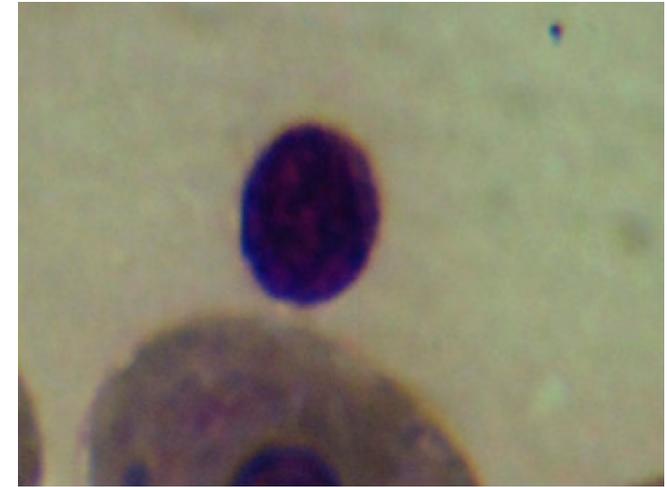


Figura 7: Basófilo observado durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

Los datos obtenidos en esta investigación infieren al comparar los valores de referencia con los reportados por Martínez- Silvestre *et al*, 2011 e ISIS 2002.

Estos datos se comportaron de manera diferente, pero muy cercana, a los reportados por la literatura tomando en consideración los factores intrínsecos: edad, sexo, estado fisiológico, especie; y los factores extrínsecos: temperatura, hábitat, alimentación, estrés del ejemplar, manejo y técnica de venopunción.

### Fase post analítica

Esta fase consistió en la realización de los cálculos para los índices hematimétricos: VCM, MCH, MCHC y Hb.

El cálculo requerido para Volumen Corpuscular Medio:

$$VCM = \frac{\text{Hematocrito (\%)} \times 10}{\# \text{ Eritrocitos (millones/ mm}^3\text{)}}$$

Cálculos para Concentración de la hemoglobina corpuscular media:

$$MCHC = \frac{\text{Hemoglobina (gr/ 100 ml)} \times 100}{\text{Hematocrito (\%)}}$$

Cálculos para Hemoglobina corpuscular media:

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hb} \times 10}{\# \text{ Eritrocitos/mm}^3 \text{ en millones}}$$

Cálculos para valor de hemoglobina:

$$\text{Hb} = \text{Ht (Hematocrito)} / 3$$

## Metodología Estadística

Para la investigación se aplicó un muestreo no probabilístico, ya que el número de muestras dependió del comportamiento de anidación de las tortugas Carey; este factor biológico impidió conocer con exactitud cuántas hembras anidantes llegarían en el año 2013 durante el período de anidación, por tanto no se contaba con una población exacta, por lo que se estimó un mínimo de 20 muestras; se logró muestrear 30 ejemplares de la especie Carey para el año 2013.

El factor de estudio para la investigación fueron las muestras sanguíneas que se obtuvieron de las hembras anidantes. Las variables evaluadas fueron los valores hematológicos, perfil renal y hepático.

Los datos obtenidos se procesaron por medio de métodos estadísticos descriptivos e inferenciales: valores máximos y mínimos, media, tablas, cuadros, gráficos, medidas de tendencia central y medidas de dispersión, además se empleó la hoja electrónica Excel y el programa InfoStat para procesamiento e interpretación de datos.

## Resultados y Discusión

Los resultados de los valores hematológicos se muestran en el Cuadro 2. Las 30 tortugas Carey se encontraban en etapa de estivación, todas anidantes en la Bahía de Jiquilisco, los datos obtenidos se confrontaron con los parámetros proporcionados por ISIS 2002. Se identificaron heterófilos, linfocitos, monocitos, basófilos y eosinófilos. En las 30 laminillas observadas no se identificaron azurofilos.

Los resultados para perfil renal (creatinina y ácido úrico) y perfil hepático (GOT y GPI), se muestran en el Cuadro 3. Los datos fueron confrontados con los parámetros proporcionados por ISIS 2002 (cuadro 4), Mader 1996 y Martínez- Silvestre *et al.*, 2011.

Cuadro 2. Valores hematológicos de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

Test	Unidades	Media	D. E	Mínimo	Máximo
Glóbulos rojos	mm <sup>3</sup>	280,166.67	76,479.47	170,000	470,000
Glóbulos blancos	mm <sup>3</sup>	5,170	2,444.19	1,540	9,900
Hemoglobina	g/dl	9.55	0.99	7.33	12
Hematocrito	%	28.65	2.97	22	36
VCM	μ <sup>3</sup>	109.83	30.18	65.96	172.2
MCH	mcg	36.56	10.06	21.97	57.38
MCHC	g/dl	33.32	0.01	33.3	33.34
Heterófilos	%	43.83	13.47	16	71
Linfocitos	%	54.77	14.52	19	84
Monocitos	%	0	0	0	0
Eosinófilos	%	0.67	0.96	0	4
Basófilos	%	1	1.66	0	8
Azurofilos	%	0	0	0	0

Cuadro 3. Valores de Perfil renal y hepático de tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

Test	Unidad	Media
Creatinina	mg/dl	0.35
Ácido úrico	mg/dl	1.58
GOT	U/L	61.84
GPT	U/L	29.35

Cuadro 4. Valores de referencia internacionales de perfil renal y hepático de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) (ISIS, 2002).

Test	Unidades	Media	Valor mínimo	Valor máximo
Creatinina	mg/dl	0.498	0	1.403
Ácido Úrico	mg/dl	0.706	0	1.799
ALT	U/L	137	27	300
AST	U/L	190	45	296

**Glóbulos rojos:** Estos rangos son bajos con respecto a los valores reportados por ISIS, 2002, los cuales presentan una media de 550,000/mm<sup>3</sup> de sangre un mínimo de 540,000/mm<sup>3</sup> de sangre y un máximo de 580,000/mm<sup>3</sup> de sangre. En comparación a una investigación más reciente (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011) que reportó valores mínimos de 300,000/mm<sup>3</sup> de sangre y valores máximos de 21500,000/mm<sup>3</sup> de sangre observándose rangos muy similares a los obtenidos para la presente investigación. Esta variación se dio por factores fisiológicos y no patológicos de la especie en estudio.

**Glóbulos blancos:** los valores reportados por ISIS 2002, indican una media de 4,956/mm<sup>3</sup> de sangre, mínimo de 1,000/mm<sup>3</sup> de sangre y un valor máximo de 10,000/mm<sup>3</sup> de sangre para la investigación de Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 reporta un mínimo de 4,000/mm<sup>3</sup> de sangre y un valor máximo de 33,000/mm<sup>3</sup> de sangre. Al comparar esta investigación con ISIS 2002, los datos obtenidos en El Salvador se encuentran dentro de los rangos reportados por ellos. En cuanto Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 los valores presentan un valor mínimo y máximo más elevado al de esta investigación.

**Hemoglobina:** obteniendo similitud con los resultados de Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 que reportan un valor mínimo de 6.00 g/dl y un máximo de 12 g/dl. Estos datos varían de los reportados por ISIS 2002, los cuales indican una media de 12.9 g/dl, un mínimo de 11.8 g/dl y un máximo de 13.90 g/dl.

**Hematocrito:** los datos de ISIS 2002 son: media de 27.1%, valor mínimo de 5% y un valor máximo de 47%. Los datos reportados por Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 presentan un valor mínimo de 15% y un máximo de 55%; los valores obtenidos para esta investigación se encuentran dentro de los rangos citados por ambas investigaciones tomadas como referencia.

**VCM:** los datos reportados por ISIS 2002, son los siguientes: media 81.42  $\mu^3$ , valor mínimo de 77.59  $\mu^3$  y un valor máximo de 87.40  $\mu^3$ . Martínez-Silvestre *et al.*, 2011, citan valores mínimos de 16.0  $\mu^3$  y un valor máximo de 95.0  $\mu^3$ . Al comparar con ISIS 2002 y Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 los valores obtenidos en esta investigación difieren al estar elevados tanto en media como en los valores máximos y mínimos, aunque guardan mayor relación con los detallados por ISIS 2002.

**MCH:** los datos reportados por ISIS 2002, mencionan que la media es de 22.91 mcg, valor mínimo de 21.85 mcg y máximo de 23.97 mcg. Al comparar con los valores obtenidos de esta investigación, se concluye que difieren al obtenerse valores elevados tanto en media, como en el valor máximo, aún así los valores mínimos guardan una relación con los resultados reportados por ISIS 2002.

**MCHC:** los datos obtenidos de ISIS 2002 reporta un valor de media de 29.2 g/dl, valor mínimo de 27.4 g/dl y valor máximo de 30.9 g/dl. Los datos reportados por Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 presentan una media del 30.00 g/dl, valor mínimo de 22.00 g/dl y un máximo de 41.00 g/dl. Los valores de esta investigación están contenidos dentro de los rangos

tomados como referencia de Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; al comparar con ISIS 2002 el valor máximo difiere al presentarse más elevado.

**Línea blanca:** los datos reportados por ISIS 2002 menciona que los Heterófilos presentan una media de 51%, valor mínimo: 22% y máximo: 97%; linfocitos con una media de 19%, mínimo; 1% y máximo; 52%; Eosinófilos con una media de 3%, mínimo 1% y valores máximos de 8%; basófilos reportados con una media de 3%, mínimo: 3% y máximo: 3%; monocitos con una media de 10%, mínimo 1% y valor máximo de 27%, Azurófilos con media de 14%, mínimo:1% y máximo 26%. Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 reporta una media de Heterófilos 40%, en linfocitos un valor máximo de 80%; Eosinófilos con una media de 20%; basófilos con una media de 40%; monocitos con valor mínimo de 0% y máximo 10%; Azurófilos no son reportados.

**Creatinina:** Los datos reportados por ISIS 2002 muestran una media de 0.5 mg/dl, mínimo: 0.0 mg/dl y máximo de 1.40 mg/dl; se observaron dentro de la referencia expuesta por ISIS 2002 a excepción del valor mínimo que se mostró más elevado. En cuanto a los valores de creatinina reportados por Mader 1996 mencionan un valor mínimo de 0.003 mg/dl y un máximo de 0.30 mg/dl; por lo tanto, los valores obtenidos se muestran elevados al compararse con Mader 1996.

**Ácido Úrico:** Los valores reportados por ISIS 2002, muestran una media de 0.71mg/dl, mínimo 0.0 mg/dl y máximo 1.8 mg/dl; en cuanto a la bibliografía de Mader 1996, menciona un valor mínimo de 0.03 mg/dl y un máximo de 2.0 mg/dl; al compararlos con ambas bibliografías el valor mínimo y máximo se observó más elevado que los resultados obtenidos en la presente investigación.

**GOT:** Al citar la investigación de Mader, 1996, muestra un valor mínimo de 100 U/L y un valor máximo de 350 U/L. Al comparar esta investigación

con los valores de referencia, el valor máximo obtenido es mucho menor.

**GPT:** Los valores reportados por ISIS 2002, informan una media de 137 U/L, mínimo 27 U/L y máximo 300 U/L. Los datos reportados por Mader, 1996, menciona valores mínimos de 10 U/L y valores máximos de 30 U/L. Al ser comparados, esta investigación muestra un valor máximo dentro del rango reportado por ISIS 2002 pero elevado en cuanto a Mader 1996.

Los heterófilos obtenidos en esta investigación muestran una diferencia en cuanto a los valores máximos y mínimos, aunque tienden a presentar similitud a los reportados por ISIS 2002; los valores de media para heterófilos se ajustan a los reportados por Martínez-Silvestre *et al.*, 2011. Los valores de linfocitos para la investigación, muestran un marcado aumento respecto a los datos reportados por ISIS 2002. Los datos obtenidos para eosinófilos tienden a ajustarse a los reportados por ISIS 2002; al comparar los valores obtenidos de la investigación con los mencionados por Martínez-Silvestre *et al.*, 2011, se observa que hay una marcada diferencia en cuanto a la media. Los datos de los basófilos tienden a presentar una marcada elevación respecto a los reportados por ISIS 2002; los valores de media difieren de los reportados por Martínez-Silvestre *et al.*, 2011. Para esta investigación, no se reportaron valores para Azurófilos y monocitos, sin embargo, los datos correspondientes a los azurófilos se ajustan a los reportados por Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 y los valores de monocitos obtenidos para esta investigación no se adaptan a los reportados por el mismo autor.

Los resultados que difieren con respecto a ISIS 2002 y Martínez-Silvestre *et al.*, 2011 se dieron por factores no patológicos contenidos en el ambiente (edad, temperatura, pH, etc) los cuales son determinantes para alterar los resultados encontrados en diferentes

lugares de hábitat en el ambiente marino y costero (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; Montilla *et al.*, 2006).

La población de la cual se obtuvieron los valores de ISIS no era homogénea (ISIS, 2002), ya que fueron muestreados machos, hembras, juveniles y adultos; mientras que la población de este estudio fue homogénea ya que contó con especímenes hembras y todas anidantes (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; Montilla *et al.*, 2006).

Se sabe que las tortugas hembras difieren con los machos en cuanto a algunos valores hematológicos: menor concentración hematológica de eritrocitos y una concentración de linfocitos mayor con respecto a los machos (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; INGENASA, 2009)

Otro factor que influyó fue el estrés a la hora del manejo que no influye directamente en la oviposición pero si en los valores hematológicos a evaluar (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; Montilla *et al.*, 2006), y que al ser una especie silvestre no están adaptadas al contacto humano.

## Conclusiones

La información presentada en este estudio servirá como una base de datos de valores hematológicos y bioquímica sanguínea de tortugas Carey anidantes en nuestro medio para ser utilizada y/o discutida por profesionales dedicados a la clínica de tortugas marinas.

Este estudio pionero fortalece el área de investigación en tortugas marinas en el país, específicamente en la *Eretmochelys imbricata* que se encuentra en peligro crítico de extinción.

Los valores de hematología y bioquímica sanguínea de las tortugas Carey varían dependiendo de errores humanos en el muestreo, procesamiento diagnóstico.

## Recomendaciones

Implementar un laboratorio de campo para ser más eficiente el procesamiento, disminuir errores humanos e incrementar la viabilidad de la muestra.

Ampliar la base de datos con nuevas hembras anidantes de la siguiente temporada de anidación e incluir especímenes juveniles y machos del lugar.

Extender el panel de bioquímica sanguínea con bilirrubina, colesterol, fósforo, calcio, sodio, proteínas totales y glucosa.

Realizar el mismo estudio en tortugas Carey anidantes en playa (Los Cóbano, Sonsonate y Punta Amapala en Golfo de Fonseca, La Unión) para compararlos con los datos obtenidos en estero de la Bahía de Jiquilisco y ampliar la base de datos de la población de Carey que desovan en El Salvador.

## Agradecimientos

Apoyo logístico: Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO), Centro de Desarrollo en Salud e Investigación (CENSALUD).

Apoyo en campo: Ana Vilma Henríquez (Coordinadora nacional del proyecto ICAPO), Neftalí Sánchez (Coordinador local del proyecto ICAPO), Obed Rivera (Viverista y marcador del proyecto ICAPO), Cooperativa las Águilas, los Careyeros de la Bahía de Jiquilisco.

Apoyo financiero: ICAPO, The Rufford Foundation.

Permisos otorgados: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (resolución MARN-AIMA-DGBPN-GVS-054 -2013 autorización de recolecta de tejidos de tortugas marinas y marcaje)

## Bibliografía

Aiello E. 2000. EL MANUAL MERCK DE VETERINARIA. Barcelona, España. Editorial Oceano. Quinta edición. 1,354-1,356 pp.

Aristizabal, S. 2012. Conservación de Tortugas marinas en Colombia (en línea). Consultado el 9 de Mayo de 2014. Disponible en: <http://bcduniandes2012.blogspot.com/2012/11/conservacion-de-tortugas-marinas-en.html>

CENDEPESCA. JICA, 2004. Descripción de lagunas costeras de El Salvador. Laguna costera Bahía de Jiquilisco (en línea). Consultado el 15 de diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/LagunasCosterasElSalvador.pdf>

CITES 2000. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. (en línea). Consultado el 15 de diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/resources/species.html>

Flores L. 2009. Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción. Diario Oficial, San Salvador, SV, Jun 5: 76-89

Griñán V. 2004. España. Medicina de Reptiles Parte II. (Anatomía, fisiología, y clínica) (en línea). Consultado el 2 de febrero de 2013. Disponible en: [http://www.vetjg.com/shared/php/page.php?page=tecnologia\\_j](http://www.vetjg.com/shared/php/page.php?page=tecnologia_j)

ISIS 2002. International Species Information System. (en línea). Consultado el 19 de febrero de 2013. Disponible en: <http://www2.isis.org/Pages/Home.aspx>

INGENASA. 2009. Hematología y Bioquímica en Reptiles. Consultado el 23 de Junio de 2013. Disponible en: [http://www.amasquefa.com/uploads/87.\\_Hematolog\\_a\\_y\\_bioqu\\_mica\\_en\\_reptiles699.pdf](http://www.amasquefa.com/uploads/87._Hematolog_a_y_bioqu_mica_en_reptiles699.pdf)

Labrada Martagón V. 2011. Evaluación del estado de salud de la tortuga verde del Pacífico Oriental (*Chelonia mydas*) que habita en la costa de Baja California Sur, a través de biomarcadores fisiológicos (en línea). La Paz, México. Consultado el 23 de enero de 2013. Disponible en: <http://users.soe.ucsc.edu/~msmangel/TESIS%20Labrada%202011.pdf>

Owens, D. W. y G. J. Ruiz. 1980. New method for obtaining blood and cerebrospinal fluid for turtles. *Herpetologica* 36/17-20 pp

Santillana Segovia. 2013. Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de tortugas anidantes de golfina (*Lepidochelys olivacea*) en El Salvador. Consultado el: 10 de julio de 2013. Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/3188/1/Valores\\_hematologicos\\_bioquimicos\\_sanguineos\\_de\\_tortugas\\_Golfina.pdf](http://ri.ues.edu.sv/3188/1/Valores_hematologicos_bioquimicos_sanguineos_de_tortugas_Golfina.pdf)

Mader, R. 1996. Reptile Medicine and Surgery. California, United States of America. W. B. Saunders Company. Section VII Appendix. 432 pp.

Martínez -Silvestre A., Lavin S., Cuenca R. 2011. Hematología y Citología en Reptiles. (en línea). Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña, Barcelona, España. Consultado el 15 de enero de 2013. Disponible en: <http://www.amasquefa.com/uploads/109173.pdf>

Montilla J., Hernández J., Alvarado M. 2006. Valores hematológicos de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira (en línea). Venezuela. Revista Científica Vol. XVI, Numero. 3. consultado el 17 de enero de 2013. Disponible en: [http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=S07982259200600030002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=S07982259200600030002&script=sci_arttext)

IUCN - Red List of Threatened Species. 1996. (en línea). Consultado el: 10 de diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/8005/0>

Wyneken J. 2004. Anatomía de las tortugas marinas. Anatomía del sistema circulatorio. Traducción: Kirsten Silvius. Florida, EEUU/74-95 pp

# No juegues con fuego

En nuestras manos está  
evitar los incendios forestales

**Recuerda:**

Los recursos naturales son una fuente de sustento, es tu responsabilidad y la nuestra cuidarlos y preservarlos. Representan un futuro próspero para tí y tus hijos.

**Toma en cuenta:**

Si utilizas fuego para tus actividades productivas y cotidianas mantén el control sobre la fogata, verifica que no hay cerca materiales inflamables. Asegúrate de apagarla bien cuando ya no la necesites. Recuerda que un descuido puede acabar en un incendio.

No fumes en las zonas con mucha vegetación, una colilla encendida arrojada cerca de la vegetación provoca incendios.

No quemes pólvora cerca de lugares boscosos o con mucha vegetación, especialmente cuando hay vientos fuertes.



**BIOMA**

La naturaleza en tus manos

# Desplazamiento y patrones de actividad de *Alouatta palliata* en dos tipos de bosque en Costa Rica

Margarita Gil Fernández

Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Heredia, Costa Rica.  
Correo electrónico: mgilfedz@gmail.com

Sergio Escobar-Lasso

Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Heredia, Costa Rica. Fundación R.A.N.A. (Restauración de Ambientes Neotropicales Alterados).  
Correo electrónico: biosergiobike@gmail.com

## Resumen

Los patrones de actividad y desplazamiento se definen en gran medida por la disponibilidad de los recursos. El mono aullador (*Alouatta palliata*), puede utilizar distintos tipos de bosque, por lo que posibilita estudios comparativos de estos patrones entre sitios. El objetivo de este estudio es comparar el desplazamiento y los patrones de actividad del mono aullador en el bosque seco tropical del Parque Nacional Santa Rosa y el bosque húmedo tropical en la Estación Biológica La Selva, ambos en Costa Rica. Se compara además el uso de los diferentes niveles del dosel entre ambos tipos de bosque en función de la radiación solar. Se siguieron tres tropas de mono aullador en cada tipo de bosque. Las distancias diarias recorridas por el mono aullador en el bosque seco tropical y el bosque húmedo tropical fueron diferentes ( $F=13.91$ ,  $p<0.01$ ). El uso del nivel inferior del dosel no fue distinto entre los tipos de bosque ( $F<0.01$ ,  $p=0.96$ ). Se encontró una diferencia en el uso del dosel inferior en el bosque seco tropical en función de la radiación solar ( $F=10.51$ ,  $p<0.01$ ). Los patrones de actividad no fueron distintos entre los sitios, sin embargo, se observó una inactividad marcada entre las 1200 y 1300 h en el bosque seco tropical. Al parecer, en condiciones de sequía, los individuos deben desplazarse una distancia mayor para poder encontrar recursos alimenticios.

**Palabras clave:** mono aullador, tropas, uso del dosel, movimiento diario, primates, La Selva, Parque Nacional Santa Rosa.

## Abstract

Activity patterns and movements are defined by resource availability. Howler monkey (*Alouatta palliata*), is able to use different types of forest due to its folivorous diet, which facilitates comparative studies in different conditions. The aim of this study was to compare daily movements and activity patterns of howler monkeys in a tropical dry forest and a tropical rainforest. Also, the use of different strata of forest canopy is compared among sites, relating it to solar radiation. Three troops were followed during one day each at both study sites. Daily distances traveled by howler monkeys were different between sites ( $F=13.91$ ,  $p<0.01$ ). The use of the inferior canopy was not different between forest types ( $F<0.01$ ,  $p=0.96$ ), nevertheless a difference was found between the use of inferior canopy in tropical dry forest in relation to solar radiation ( $F=10.51$ ,  $p<0.01$ ). Activity patterns did not differ among forest types, but there is a marked inactivity between 1200 and 1300 h in the tropical dry forest. It seems that, in drought conditions, the howler monkey has to travel longer distance to fulfill its alimentary requirements.

**Key words:** howler monkey, troops, canopy usage, daily movement, primates, La Selva, Santa Rosa National Park.

## Introducción

Las variaciones en los patrones de actividad y movimiento de las especies dependen en gran medida del grado de dispersión de los recursos en el tiempo y el espacio, así como de variables abióticas como la lluvia (Dunbar *et al.*, 2009; Noser y Byrne, 2007; Muñoz *et al.*, 2001), o bióticas como el riesgo de depredación y la competencia (Fichtel *et al.*, 2011; Agostini *et al.*, 2010). Entender cómo se adaptan las especies a las variaciones climáticas y a los tipos de bosque es fundamental para la conservación de estas (González-Zamora *et al.*, 2011).

El movimiento es un rasgo fundamental del comportamiento de los vertebrados y puede modificar procesos a nivel poblacional y de comunidad (Wescott y Graham, 2000). En general, el movimiento de un grupo social es un ejemplo de coordinación y se da principalmente para la búsqueda de recursos (Fichtel *et al.*, 2011). Cuando los recursos son escasos, los primates adoptan estrategias como:

- a) ahorradores de energía, que disminuyen sus movimientos diarios para conservar la energía.
- b) maximizadores de energía, que incrementan la distancia que recorren diariamente en busca de recursos de alta calidad (Wieczkowski, 2005).

Los patrones de actividad por su parte, proveen información sobre las interacciones de las especies con el ambiente y se definen en gran parte por la inversión de tiempo y energía para sobrevivir y reproducirse (González-Zamora *et al.*, 2011). Estudiar estos patrones es vital para entender la distribución de las especies en los diferentes tipos de bosque (Dunbar *et al.*, 2009).

Los primates tienen un papel crítico en el reciclaje de materia, nutrientes y energía de los ecosistemas y son importantes polinizadores y dispersores de semillas (Garber *et al.*, 2006). El mono aullador (*Alouatta palliata*) (Fig.1) es una de las especies neotropicales

mejor estudiadas (Dechner, 2011; Delfer, 2004). Es un primate social, diurno, arbóreo, con cola prensil que utiliza para moverse entre la vegetación. Esta especie puede formar grupos de hasta 45 individuos (Wainwright y Arias, 2007). La dieta de esta especie consiste principalmente de hojas, lo que tiene gran influencia en la movilidad, ya que este recurso es más fácil de encontrar y es más abundante (Prates y Bicca-Marques, 2008; Baum, 2005). Esta es la especie de mono más común en Costa Rica (Wainwright y Arias, 2007; Stoner, 1996).

El mono aullador es uno de los primates más adaptables a la fragmentación y el disturbio humano (Lande, 2011). Esta especie es muy plástica en cuanto a su dieta, la modifica en función del hábitat en el que se encuentre (Cristóbal-Azkarate y Arroyo-Rodríguez, 2007; Pozo-Montuy y Serio-Silva, 2007). Esto se traduce en una gran capacidad de habitar tipos de vegetación distintos, lo que hace posible

el estudio del uso diferencial de cada uno de estos (Lande, 2011).

Aun cuando el mono aullador puede utilizar diferentes tipos de bosque, este se ve afectado por los cambios de uso de suelo y especialmente por la fragmentación (Arroyo-Rodríguez y Dias, 2010; Boyle y Smith, 2010). Las condiciones del clima pueden afectar la actividad y los movimientos de esta especie, aunque esto no ha sido estudiado a profundidad (González-Zamora *et al.*, 2011; Muñoz *et al.*, 2001). En el caso de especies tan generalistas, el estudio más detallado de sus adaptaciones puede ayudar a encontrar gradientes de tolerancia y utilizarlos para restaurar los sitios fragmentados al reintroducirlos. El objetivo de este trabajo es comparar el movimiento diario y los patrones de actividad del mono aullador en dos tipos de bosque, bosque húmedo tropical (BTH), en la Estación Biológica La Selva y bosque seco tropical (BTS), en el Parque Nacional Santa Rosa.



Figura 1. Mono aullador, *Alouatta palliata*, una de las especies de monos mejor estudiada en el neotrópico. Locación: Bosque tropical seco en el Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. Fotografía: Diego Gómez Hoyos.

## Materiales y Métodos

Área de estudio. La primera fase de este estudio se realizó en la Estación Biológica La Selva (10° 26' N, 84° 01' O) que se encuentra en las tierras bajas del Caribe (Cadol *et al.*, 2009) y tiene una extensión de 16 km<sup>2</sup> (Fig.2a). Esta zona se clasifica como bosque húmedo tropical de tierras bajas (Norden *et al.*, 2012). El paisaje se compone de parches de bosque maduro y de bosque secundario rodeado por una matriz de sitios en donde, en el pasado se realizó tala selectiva y agroforestería, entre otros. La reserva tiene un ámbito de elevaciones de 34 a 110 msnm. La precipitación anual es de 3, 900 mm con lluvias durante todo el año (McDade *et al.*, 1994). La temperatura media anual es de 26 °C, con una fluctuación de menos de 5 °C (Kleber *et al.*, 2007). Al norte de la estación se encuentra en la intersección de los ríos Sarapiquí y Puerto Viejo.

La segunda fase se realizó en el Parque Nacional Santa Rosa (PNSR) (10° 50' 7" N, 85° 39' O), que fue creado en 1971 (Fig.2b). El PNSR se encuentra en la provincia de Guanacaste, dentro del Área de Conservación Guanacaste (ACG) (Fedigan y Jack, 2012). Antes de su fundación, en el PNSR se realizaban actividades como ganadería, plantaciones de pastos exóticos y cacería (Fedigan y Jack, 2012). El PNSR está compuesto por 108 km<sup>2</sup> de bosque seco tropical, con elevaciones de 0 a 300 m. El PNSR presenta temperaturas de 21.6 a 34.4 °C. La precipitación anual es de 800 a 2 600 mm. En el PNSR se da una estación seca marcada, que va de diciembre hasta finales de mayo (Janzen, 1986).



Figura 2. Sitios en los que se realizó el seguimiento de tropas de mono aullador, *Alouatta palliata*. a) Bosque tropical húmedo, Estación Biológica La Selva y b) Bosque tropical seco, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. Fotografías: a) Hansel Herrera Vargas, b) Rodolfo Cabrera Hernández.

## Recolección de datos

Se siguieron tres tropas de mono aullador por tres días consecutivos en cada tipo de bosque. El seguimiento se realizó a pie, sin pausas durante toda la jornada, se trató de permanecer a una distancia entre 5 y 10 m. El comportamiento de los monos no fue alterado durante el seguimiento. Se utilizaron binoculares de 8X42 para observar con detalle las actividades que los monos realizaban. El período de búsqueda de tropas comenzó a las 0600 h en el BTH, cuando la especie se encuentra más activa y realiza vocalizaciones, lo que hace a las tropas más conspicuas (Muñoz *et al.*, 2001). En el BTS la búsqueda comenzó a las 0530 h debido a que las tropas resultaron más difíciles de ubicar. En el BTH el seguimiento se dio del 28 al 30 de julio del 2014, las tropas se diferenciaron por individuos con patrones de color conspicuos (Cristóbal-Azkarate *et al.*, 2005). En el BTS el seguimiento se realizó del 14 al 16 de agosto del 2014; se logró ubicar a dos tropas distintas, una de las cuales se siguió durante dos días debido a que se localizó su sitio de descanso y se pudo ubicar a primera hora de la siguiente jornada. Cada una de estas tropas fue observada durante un periodo de 10 a 12 horas según la hora en que se logró ubicar.

Una vez encontrada cada tropa se registró su posición inicial con un GPS. Además se marcaron los puntos en donde había un cambio de dirección o en los sitios donde descansaron y el lugar donde se finalizó el seguimiento (Dunn *et al.*, 2009). Con estos datos se calculó la distancia recorrida por hora y la distancia total recorrida en el periodo de muestreo mediante el uso de Google Earth.

Durante el seguimiento se registró la altura a la que descansaban o se alimentaban los monos visualizados. Después, se obtuvo un promedio de las alturas para cada registro y se clasificaron las alturas en dosel inferior o dosel superior. La estructura de los dos tipos de bosque analizados es

distinta, ya que los bosques secos tropicales son más pequeños en altura y menos complejos florística y estructuralmente en comparación con los bosques húmedos tropicales (Murphy y Lugo, 1986). Debido a estas diferencias, las categorías de altura fueron distintas para cada sitio (BTH: 20-30m dosel inferior, >30 dosel superior; BTS: 10-20 dosel inferior, > 20 dosel superior). Estos datos se relacionaron con la hora del día, se clasificó de 1100 – 1500 h como el período con alta radiación solar y el resto de las horas del día como períodos de baja radiación solar. Para evaluar los patrones de actividad del mono aullador en los dos tipos de bosque, se registró el tiempo dedicado por hora a cada actividad (alimentación, descanso, desplazamiento y vocalización). Esto se realizó mediante la observación de la mayoría de los individuos y el registro de los minutos que pasaban realizando cada actividad.

## Análisis de datos

Se obtuvo la distancia promedio que recorren las tropas de mono aullador en el BTH y el BTS. Se hizo una medida de distancia recorrida acumulada cada hora para realizar un ANOVA con Rcmdr (Fox, 2005) de la distancia recorrida en función del tipo de bosque. Se realizó un gráfico de efectos para observar la magnitud de las diferencias entre los tipos de bosque. Asimismo, se realizó esta comparación entre la distancia que recorrió cada tropa en el período de seguimiento.

Para comparar el tiempo que el mono aullador utiliza los niveles del dosel en los dos tipos de bosque se realizó un ANOVA centrado en los valores para el dosel inferior, ya que son complementarios con los valores del dosel superior. Posteriormente se realizaron modelos lineales para explicar el tiempo que el mono aullador pasa en el dosel inferior en función del tipo de bosque y la radiación solar. Para observar en cual tipo de bosque es más marcada la relación de la radiación solar con el uso del dosel

inferior, se realizaron ANOVA separados con cada tipo de bosque. Finalmente, se compararon los patrones de actividad de mono aullador en el BTH y el BTS mediante pruebas de Kolmogorov-Smirnov para cada actividad, así como gráficas para observar los patrones.

## Resultados

El recorrido total promedio de las tropas de monos aulladores en el BTH fue de 290 m ( $\pm 57$ ), mientras que en el BTS recorrieron en promedio 544 m ( $\pm 10$ ) al día. La distancia acumulada recorrida al día en ambos bosques fue distinta ( $F=13.91$ ,  $p<0.01$ ) (Fig.3). Además, se encontró diferencia entre la distancia que recorren las tropas estudiadas de ambos sitios ( $F=4.44$   $p<0.01$ ) (Fig.4).

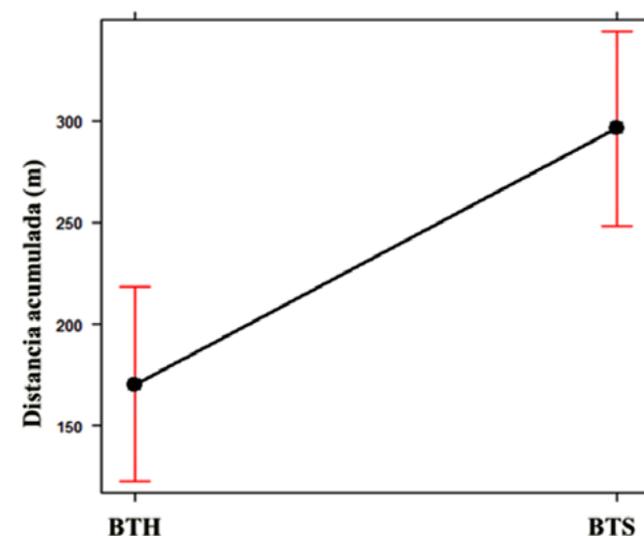


Figura 3. Gráfica de efectos para la comparación de la distancia acumulada recorrida diariamente por mono aullador, *Alouatta palliata*, en el bosque tropical húmedo (BTH) de la Estación Biológica La Selva y el bosque tropical seco (BTS), Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica.

No existió diferencia en el tiempo que el mono aullador pasó en el nivel inferior del dosel entre el BTH y el BTS ( $F < 0.01$ ,  $p = 0.96$ ). El mejor modelo para explicar el tiempo que el mono aullador pasó en el dosel inferior fue el M1 (Cuadro 1), según el cual existe una diferencia entre el tiempo que el mono aullador pasó en el dosel inferior en función de la radiación solar ( $F = 5.47$ ,  $p = 0.02$ ). Esta relación es más clara en el BTS, se obtuvo diferencia entre el tiempo que el mono aullador pasó en el dosel inferior en horas de alta y baja radiación solar ( $F = 10.51$ ,  $p < 0.01$ ) (Fig.5). Por el contrario, al realizar la prueba para el BTH, no se hubo diferencia ( $F = 0.15$ ,  $p = 0.70$ ).

La actividad dominante a lo largo del día en ambos bosques estudiados fue el descanso (59% y 51% respectivamente). La distribución del tiempo entre las distintas actividades fue similar en ambos sitios (Fig.6).

La actividad de alimentación en el BTS se concentró en las primeras horas del día (6-7 h) y en la tarde (14-15 h), por el contrario, en el BTH esta actividad alcanzó su pico al medio día (12-13 h) y al final del día (16-17 h). Aun cuando se observa un contraste (Fig.7), no existe diferencia entre los sitios ( $D = 0.17$ ,  $p = 0.99$ ).

Las horas de desplazamiento contrastan gráficamente entre los sitios (Fig.7), sin embargo, no existe diferencia en este patrón ( $D = 0.25$ ,  $p = 0.85$ ). Lo mismo ocurrió con las actividades de descanso y vocalización, que tuvieron picos a distintas horas del día en los dos sitios (Fig.7), pero no existe diferencia en los patrones ( $D = 0.25$ ,  $p = 0.85$ ;  $D = 0.42$ ,  $p = 0.25$ , respectivamente).

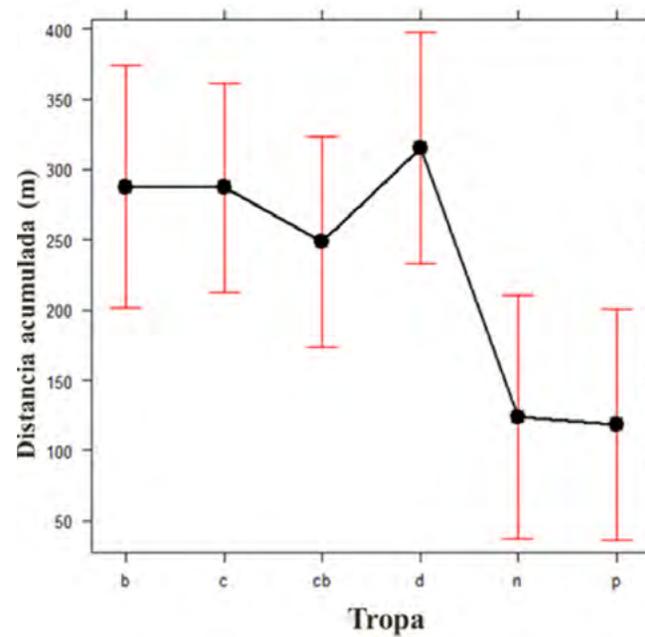


Figura 4. Gráfica de los efectos para la comparación de la distancia acumulada recorrida diariamente por las tropas de *Alouatta palliata* en el bosque tropical húmedo (cb, n y p), Estación Biológica La Selva, y las tropas del bosque tropical seco (b, c y d), Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica.

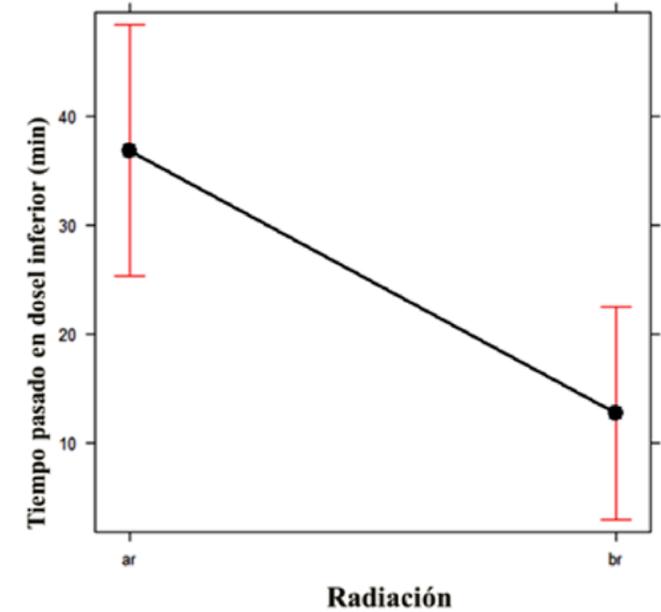


Figura 5. Gráfico de los efectos del tiempo que pasa *Alouatta palliata* en el dosel inferior, en horas de alta radiación (ar) y en horas de baja radiación (br) en el Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica.

Cuadro 1. Modelos lineales para explicar el tiempo pasado en el dosel inferior (di) por *Alouatta palliata* en función de la radiación solar (alta o baja) y el tipo de bosque (húmedo o seco), en Costa Rica.

Modelo	Fórmula	AICc	$\Delta AICc$	g.l.	w
M1	di ~ radiación	629.8	0.0	3	0.72
M2	di ~ bosque + radiación	632.1	2.3	4	0.23
M3	di ~ bosque	635.2	5.4	3	0.05

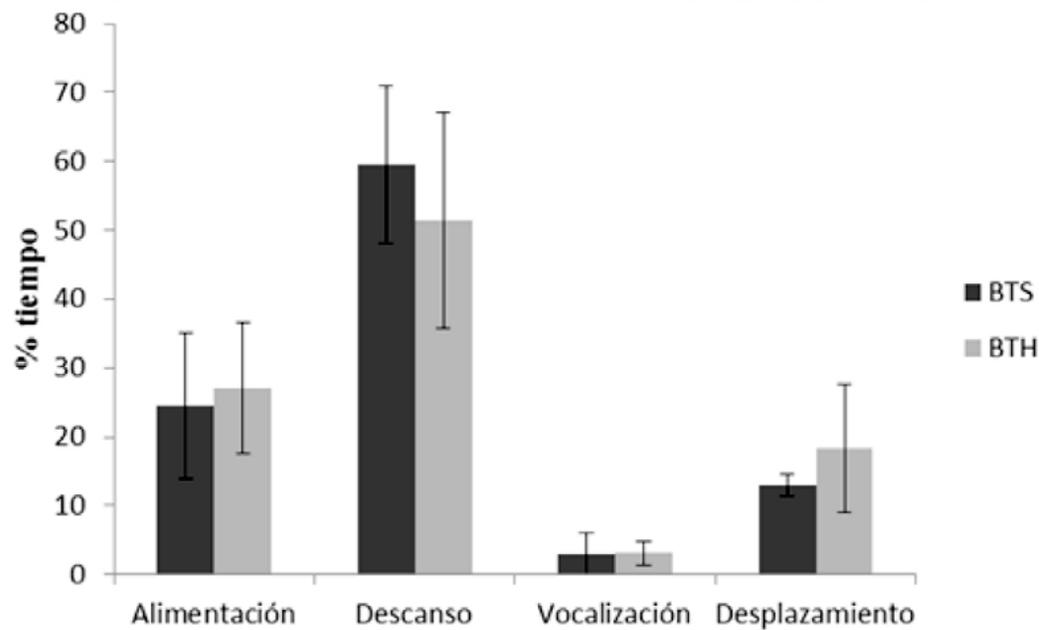


Figura 6. Porcentaje de tiempo del día dedicado a cada actividad por *Alouatta palliata* en bosque seco tropical (BTS), Parque Nacional Santa Rosa y bosque húmedo tropical (BTH), Estación Biológica La Selva, Costa Rica.

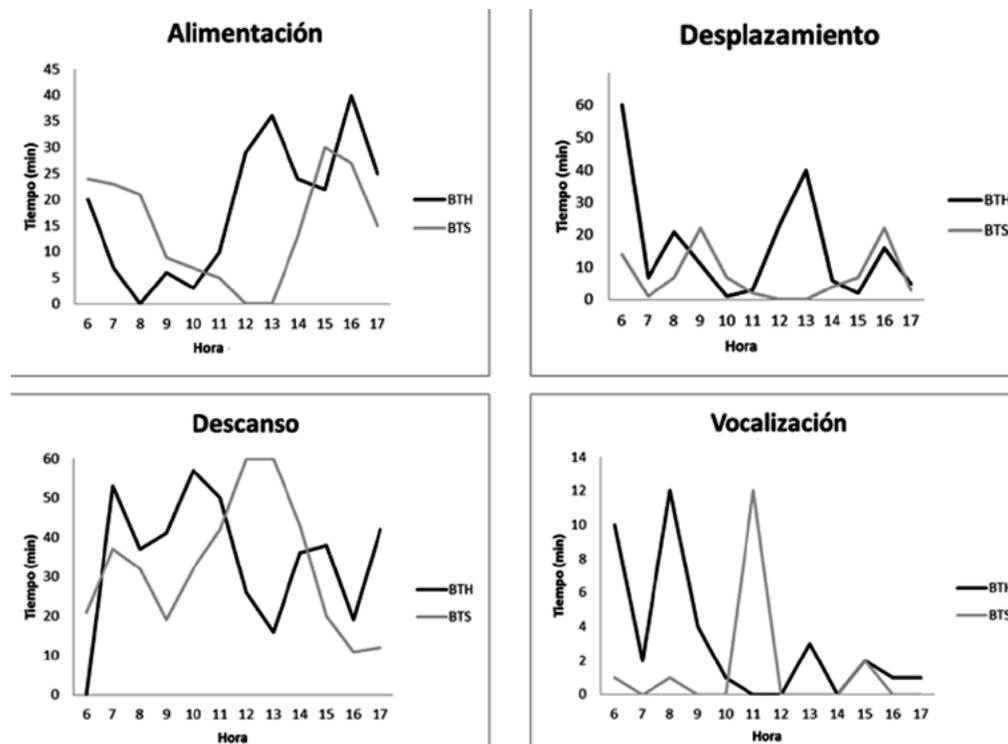


Figura 7. Patrones de actividad de *Alouatta palliata* en bosque tropical húmedo (BTH), Estación Biológica La Selva y en bosque tropical seco (BTS), Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica.

## Discusión

Aun cuando el mono aullador es flexible en la utilización de distintos tipos de bosque, existe evidencia de que resulta afectado cuando la fragmentación es alta y las tropas se encuentran aisladas por matrices de potreros (Arroyo-Rodríguez y Dias, 2010). Esto hace importante conocer el umbral de utilización y las preferencias de vegetación que tiene la especie para poder aplicar acciones de manejo como el establecimiento de corredores de bosque que conecten parches aislados (Dechner, 2011).

Muñoz *et al.* (2001), encontraron un promedio de desplazamiento diario de 125.8 m ( $\pm 95$  m), con un máximo de 150 m, comparado con lo que se encontró en este estudio, esta distancia es menor. Glander (1992) reportó una distancia media recorrida de 700 m en Hacienda La Pacifica, Costa Rica. Para otras especies del género (i.e. *A. guariba* y *A. caraya*) se han registrado movimientos diarios de 973 m ( $\pm 95$ ) en temporadas de abundancia de recursos, mientras que en periodos de escasez la distancia diaria recorrida disminuye ( $709 \pm 58$  m) (Agostini *et al.*, 2010). Este contraste puede deberse a que los estudios fueron realizados en ambientes distintos, tanto en vegetación como de humedad.

La distancia diaria recorrida en el BTH fue menor que en BTS. Este suceso contrasta con el hecho de que el mono aullador es considerado como un ahorrador de energía en sus estrategias de forrajeo (Agostini *et al.*, 2010; Mandujano *et al.*, 2004; Pavelka y Knoff, 2004). Es decir, que en condiciones de escasez de recursos, reduce sus movimientos para conservar energía (Gerber *et al.*, 2012, Pavelka y Knoff, 2004). Este fenómeno se explica por la dieta folívora del mono aullador, sin embargo, a lo largo de las observaciones se pudo observar que las tropas del BTS se alimentaron en gran proporción de frutos, lo que puede originar un cambio en su estrategia de forrajeo.

Esta selección depende de la plasticidad en la dieta y la distribución de los recursos (Wieczkowski, 2005). Se ha reportado que los movimientos tienden a incrementarse con la proporción de frutos que se consumen en la dieta, lo que concuerda con las observaciones de Agostini *et al.*, 2010.

Otro factor que pudo afectar el resultado es que las lluvias intensas pueden detener por completo la actividad y con ello el desplazamiento del mono aullador (Muñoz *et al.*, 2001). En BTH se registraron fuertes lluvias durante los tres días de seguimiento y durante este periodo las tropas detuvieron por completo su movimiento. En contraste, el BTS se encuentra en estado de sequía y las lluvias observadas fueron ligeras. Después de una sequía de tres meses, los monos aulladores de BTS se desplazaron una mayor distancia que los encontrados en BTH. Esto puede deberse a que los monos se desplazaban una mayor distancia en busca de frutos que proveerían una mayor cantidad de agua para aminorar los efectos de la sequía como se ha visto en otras especies (Sato, 2013).

En este estudio se analizó el uso del dosel inferior y superior sin encontrar diferencias. Sin embargo, Mendel (1976), mencionó que los monos aulladores utilizan más frecuentemente el dosel superior. Sin embargo, existe evidencia del uso indistinto de ambos niveles del dosel (Lande, 2011). La definición de alturas del dosel es distinta en el estudio de Lande (2011) ya que categorizó al dosel inferior de 5 a 10 m y el dosel superior de 10 a 25 m. La estructura es distinta entre los bosques estudiados y por este motivo no se podrían usar las mismas categorías. Los individuos no utilizaron el suelo para desplazarse o buscar comida en ningún momento; este suceso solo ocurre en condiciones excepcionales de sequía o fragmentación (Pozo-Montuy y Serio-Silva, 2007; Gebo, 1992). Los cambios en la disponibilidad de alimento pueden afectar los patrones de actividad

(Gerber *et al.*, 2012; González-Zamora *et al.*, 2011). En algunos estudios se ha encontrado que, para lidiar con situaciones de estrés o sequía, los primates reducen el tiempo y la distancia de desplazamiento para ahorrar energía (Dunbar *et al.*, 2009). Sin embargo, se observó que la cantidad de tiempo destinado a cada actividad fue prácticamente la misma al comparar entre sitios con disponibilidad de recursos distinta. Se encontró que el mono aullador pasa alrededor de 50% del tiempo del día descansando en los sitios de estudio, mientras que Baum (2005) reportó que los monos pasan descansando 74% del tiempo en la estación biológica El Zota, Costa Rica. Esto contrasta con el hecho de que el mono aullador tiende a disminuir sus movimientos para ahorrar energía en condiciones de escasez de recursos. En este trabajo no se encontraron diferencias en los patrones de actividad de los monos en el BTS y el BTH, sin embargo, es claro que existen picos de actividad distintos.

## Conclusiones

La disponibilidad de recursos y las diferencias en el clima afectan la distancia que el mono aullador recorre diariamente. Al parecer, en condiciones de sequía, la especie se desplaza una distancia mayor para poder encontrar recursos alimenticios suficientes.

Aunque en la literatura se reporta que la especie prefiere utilizar el nivel superior (Agostini *et al.*, 2010), en este trabajo se encontró que en bosque seco, la especie utiliza la parte inferior del dosel durante periodos de radiación solar alta.

Los patrones de actividad no fueron distintos entre los diferentes sitios, sin embargo, se encontró una tendencia marcada de inactividad durante el mediodía en bosque seco tropical al compararlo con bosque húmedo tropical.

## Bibliografía

- Agostini, I., Holzmann, I., y Di Bitetti, M. S. 2010. Ranging patterns of two syntopic howler monkey species (*Alouatta guariba* and *A. caraya*) in Northeastern Argentina. *International Journal of Primatology*. 31:363-381.
- Arroyo-Rodríguez, V., y Dias, P. A. 2010. Effects of Habitat Fragmentation and Disturbance on Howler Monkeys: A Review. *American Journal of Primatology*. 72:1-16.
- Baum, J. A. 2005. Foraging Behaviors of *Alouatta palliata*, Mantled Howling Monkeys. *Nebraska Anthropologist*. 1:129-140.
- Boyle, S. A., y Smith, A. T. 2010. Can landscape and species characteristics predict primate presence in forest fragments in the Brazilian Amazon? *Biological Conservation*. 143:1134-1143.
- Cadol, D., Wohl, Goode, J. R., y Jaeger, K. L. 2009. Wood distribution in neotropical forested headwater streams of La Selva, Costa Rica. *Earth Surface Processes and Landforms*. 34:1198-1215.
- Cristóbal-Azkarate, J., y Arroyo-Rodríguez, V. 2007. Diet and Activity Pattern of Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: Effects of Habitat Fragmentation and Implications for Conservation. *American Journal of Primatology*. 69:1013-1029.
- Cristóbal-Azcarate J., Veà, J. J., Asensio, N., y Rodríguez-Luna, E. 2005. Biogeographical and Floristic predictors of the presence and abundance of mantled howlers (*Alouatta palliata mexicana*) in rain forest fragments at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of primatology*. 67:209-222.

- Dechner, A. 2011. Searching for *Alouatta palliata* in Northern Colombia: Considerations for the species detection, monitoring and conservation in the dry forest of Bolívar, Colombia. *Neotropical Primates*. 18:1-8.
- Defler, T. R. 2004. *Primates of Colombia*. Conservación Internacional Colombia, Bogotá, Colombia.
- Dunbar R., Korstjens, A. H., y Lehmann, J. 2009. Time as an ecological constraint. *Biological Reviews*. 84:413-429.
- Dunn, J. C., Cristóbal-Azkarate, J., y Veá, J. J. 2009. Differences in Diet and Activity Pattern Between Two Groups of *Alouatta palliata* Associated With the Availability of Big Trees and Fruit of Top Food Taxa. *American Journal of Primatology*. 71:654-662.
- Fedigan, L. M. y Jack, K. M. 2012. Tracking neotropical monkeys in Santa Rosa: lessons from a regenerating Costa Rican dry forest. En: *Long-term field studies of primates*. Springer Berlin Heidelberg.
- Fichtel, C., Pyritz, L., y Kappeler, P. M. 2011. Coordination of Group Movements in Non-human Primates. En: *Coordination in Human and Primate Groups*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Fox, J. 2005. The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software*. 14:1-42.
- Garber, P. A., Estrada A., y Pavelka, M. 2006. New perspectives in the study of Mesoamerican primates: concluding comments and conservation priorities. En: *New perspectives in the study of Mesoamerican primates*. Springer US.
- Gebo, D. L. 1992. Locomotor and postural behavior in *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus*. *American Journal of Primatology*. 26:277-290.
- Gerber, B. D., Arrigo-Nelson, S., Karpanty, S. M., Kotschwar, M., y Wright, P. C. 2012. Spatial Ecology of the Endangered Milne-Edwards' Sifaka (*Propithecus edwardsi*): Do Logging and Season Affect Home Range and Daily Ranging Patterns? *International Journal of Primatology*. 33:305-321.
- Glander, K. E. 1992. Dispersal patterns in Costa Rica mantled howling monkeys. *International Journal of Primatology*. 13:415-436.
- González-Zamora, A., Arroyo-Rodríguez, V., Chaves, O. M., Sánchez-López, S., Aureli, F., y Stoner, K. E. 2011. Influence of Climatic Variables, Forest Type, and Condition on Activity Patterns of Geoffroy's Spider Monkeys Throughout Mesoamerica. *American Journal of Primatology*. 73:1189-1198.
- Janzen, D. H. 1986. Guanacaste National Park: Tropical ecological and cultural restoration. Editorial Universidad Estatal A Distancia, San Jose, Costa Rica.
- Kleber, M., Schwendenmann, L., Veldkamp, E., Rübner, J., y Jahn, R. 2007. Halloysite versus gibbsite: silicon cycling as a pedogenetic process in two lowland neotropical rain forest soils of La Selva, Costa Rica. *Geoderma*. 138:1-11.
- Lande, A. 2011. Forest Structure and Intraspecific Positional Behavior Variation in *Alouatta palliata*. Department of Anthropology. University of Colorado, Boulder.
- Mandujano, S., Escobedo-Morales, L. A., y Palacios-Silva, R. 2004. Movements of *Alouatta palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas, Mexico. *Neotropical Primates*. 12:126-131.
- Mendel, F. 1976. Postural and locomotor behavior of *Alouatta palliata* on various substrates. *Folia Primatologica*. 26:36-53.
- McDade, L., Bawa, K. S., Hespeneide, H., y Hartshorn, G. S. 1994. *La Selva: ecology and natural history of a Neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Muñoz, D., García, Y., Franco, B., y Estrada, A. 2001. Presupuestos de tiempo en una tropa de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en el parque Yumká, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. 17:113-123.
- Murphy, P.G., y Lugo, A.E. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17:67-88.
- Norden, N., Letcher, S. G., Boukili, V., Swenson, N. G., y Chazdon, R. 2012. Demographic drivers of successional changes in phylogenetic structure across life-history stages in plant communities. *Ecology*. 93:S70-S82.
- Noser, R., y Byrne, R. W. 2007. Travel routes and planning of visits to out-of-sight resources in wild chacma baboons, *Papio ursinus*. *Animal Behavior*. 73:257-266.
- Pavelka, M., y Knopff, K. H. 2004. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: does degree of frugivory influence activity level? *Primates*. 45:105-114.

Pozo-Montuy G., y Serio-Silva, J. C. 2007. Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balancán, México. *Primates*. 48:102–107.

Prates, H.M., y Bicca-Marques, J. C. 2008. Age-sex analysis of activity budget, diet, and positional behavior in *Alouatta caraya* in an orchard forest. *International Journal of Primatology*. 29:703-715.

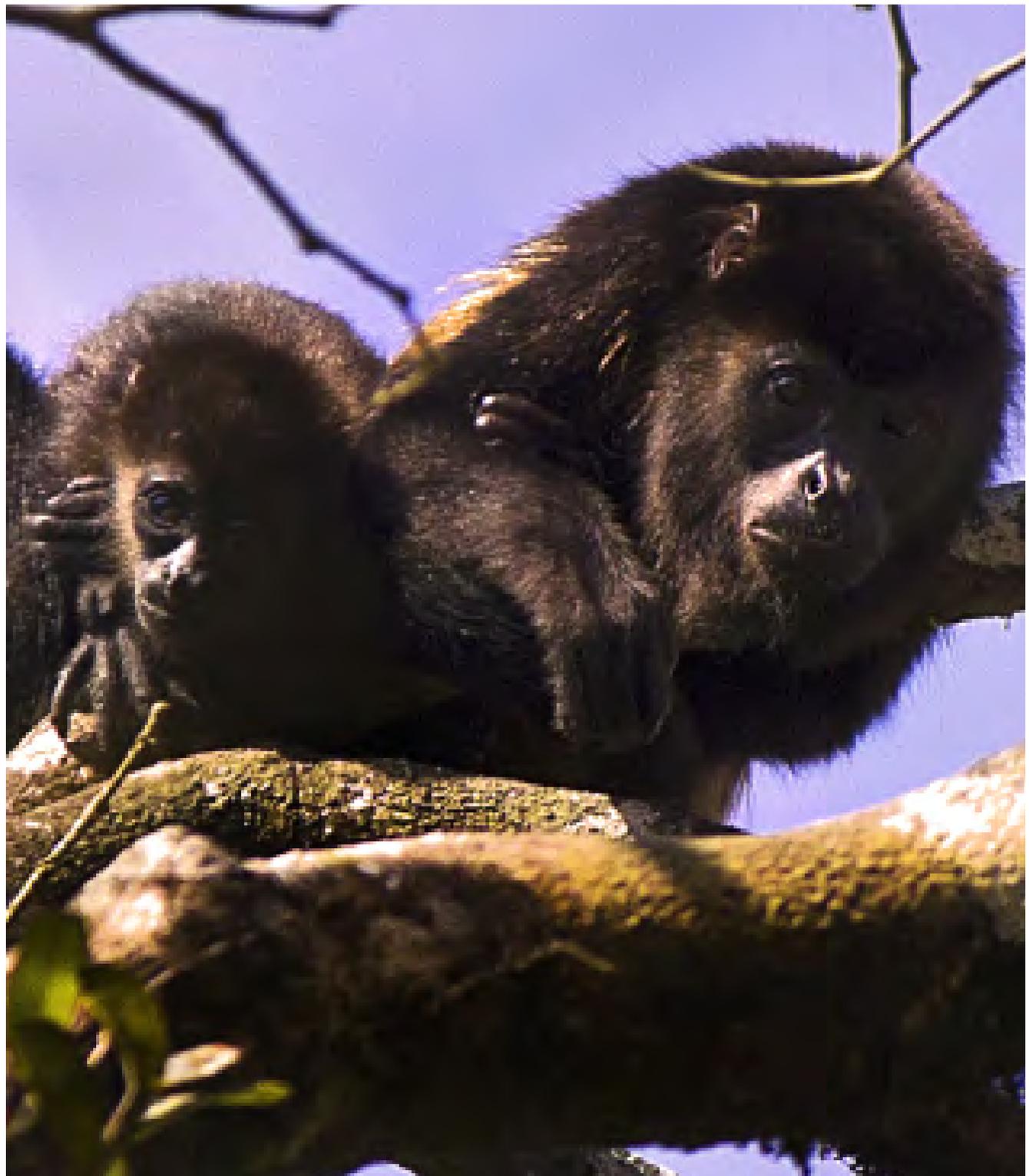
Sato, H. 2013. Habitat shifting by the common brown lemur (*Eulemur fulvus fulvus*): a response to food scarcity. *Primates*. 54:229–235.

Stoner, K. E. 1996. Habitat selection and seasonal patterns of activity and foraging of mantled howling monkeys *Alouatta palliata* in northeastern Costa Rica. *International Journal of Primatology*. 17:1-30.

Wainwright, M., y Arias, O. 2007. The mammals of Costa Rica. A natural history and field guide. Zona Tropical.

Westcott, D. A., y Graham, D. L. 2000. Patterns of movement and seed dispersal of a tropical frugivore. *Oecologia*. 122:249–257.

Wieczkowski, J. 2005. Examination of increased annual range of a Tana mangabey (*Cercocebus galeritus*) group. *American Journal of Physical Anthropology*. 128:381–388.



## *Kentropyx striata* (Daudin, 1802)



Lagarto de la familia Teiidae. Con una amplia distribución geográfica, esta especie de lagarto se distribuye en Colombia, Venezuela, Guayana Francesa, Surinam y parte norte de Brasil. La foto de este ejemplar fue tomada junto al río Orinoco, muy cerca de Puerto Carreño, departamento de Vichada, Colombia (frontera con Venezuela).

Fotografía: Orlando Armesto

# Los colibríes y su importancia en El Salvador

## Resumen

Los colibríes (Aves: Trochilidae) son aves nectarívoras con gran importancia ecológica de polinizar. Estas aves, al alimentarse del néctar de las flores, entran en contacto con las partes reproductivas de las plantas, ayudando a la reproducción y perpetuación de algunas especies florales. No todas las interacciones con las plantas son mutualistas, debido a que existen los llamados “ladrones de néctar” los cuales se alimentan de néctar pero sin polinizar las plantas. Todas estas interacciones entre los dos grupos ha permitido la co-evolución a través de los años, creando características adaptadas a las necesidades de uno y viceversa.

A pesar de ser muy estudiados los colibríes en otros países de América, la situación actual en El Salvador muestra que se conoce poco sobre la ecología de este grupo de aves, nada más trascendiendo de inventarios y sin poder finalmente realizar estudios enfocados a la ecología y conservación de este grupo de aves tan importantes para la regeneración de bosques en áreas protegidas.

**Palabras clave:** colibríes, co-evolución, ladrones de néctar, El Salvador.

Jeniffer Abrego

Club de Observadores de Aves de El Salvador (COA-ES)  
Correo electrónico: abrego\_granados@yahoo.com.mx

Melvin Bonilla

Club de Observadores de Aves de El Salvador (COA-ES)  
Correo electrónico: melvin\_bonilla@yahoo.com

## Abstract

The hummingbirds (Trochilidae), are nectarivorous birds ecologically important for pollinating. These birds feed on the nectar of flowers, contact the reproductive parts of plants, helping the reproduction and perpetuation of the species. Not all interactions with plants are mutual, and there are so-called “nectar robbers” who feed on nectar without pollinating the plants. All these interactions between the two groups has enabled the co-evolution through the years, creating features tailored to one’s needs and vice versa.

Despite being widely studied hummingbirds in other countries of America, the current situation in El Salvador shows little about the ecology of this group of birds. Is not known other than inventories without studies focused on conservation of this important group, which has the importance of regenerating forests.

## Generalidades

El orden Apodiformes contiene dos grupos de aves, la familia Apodidae donde se encuentran los vencejos y Trochilidae, de los colibríes. Esta incluye más de 300 especies distribuidas solamente en el continente americano, principalmente en la región Neotropical (Stiles, 1981).

Este grupo de aves se alimenta principalmente de néctar y requieren del consumo diario de pequeños insectos para su nutrición de los cuales obtienen una fuente de proteína extra (Stiles, 1995); el tipo de forrajeo que utilizan demanda una estructura corporal especializada, con adaptaciones muy particulares a nivel morfológico, fisiológico y de comportamiento (Rosero y Sazima 2004).

En los colibríes, la presión competitiva intra e interespecífica se presenta entre las especies e incluso entre sexos por variaciones en el comportamiento de forrajeo, también influyen los microhábitats, así como el largo y curvatura del pico. Estas variaciones facilitan la diferenciación en el uso de los recursos florales (Feinsinger, 1978).

Los colibríes tienen un vuelo en forma aleatorio con un promedio de 65 aleteos por segundo y el doble en época de reproducción, el vuelo de los colibríes es el más especializado que existe, vuela en todas direcciones, incluso hacia atrás (Fig. 1).

Poseen ciertas características únicas. Con su peculiar manera de vuelo, al revolotear ellos pueden maniobrar en todas las direcciones y a una velocidad sorprendente. Los cambios en su esqueleto, como el gran tamaño de esternón y la reducción de los huesos en el brazo, así como la musculatura asociada al esternón son interpretados como adaptaciones para su forma de vuelo (Ornelas, 1996).

Por su reducido tamaño, presentan las tasas metabólicas y requerimientos energéticos más altos de todas las aves (Stiles y Skutch, 1995).

Una de las características que convierten a los colibríes en un grupo de aves único es el plumaje debido a la variedad de sus ornamentos, cresta, cresta, garganta y cola larga de varios colores y formas. Estos forman un grupo que se presta a la formulación de preguntas sobre selección sexual y evolución de forma y caracteres.

Quizás lo más interesante sea que la mayoría de los colores en sus plumas no son producidos exclusivamente por pigmentos como sucede en diferentes aves, sino mediante la refracción de luz que incide en ella, lo que se conoce como iridiscencia. Ésta característica es producto de la modificación de la estructura de las plumas, del número de grosor de capa de aires y de pigmentos (dos tipos de melanina) (Ornelas, 1996).

Con respecto a su reproducción, los machos son los encargados de seleccionar el mejor territorio para que la hembra lo pueda aceptar. Para anidar, la hembra es la encargada de construir el nido. Los materiales pueden ser cabellos, plumas, musgos, líquenes, pequeñas raíces, tiras finas de corteza o material suave como algodón de algunas plantas (Fig. 2). Las telarañas son utilizadas como pegamento de estos materiales y los líquenes son ubicados en la parte exterior del nido como camuflaje (Sibley, 2001).

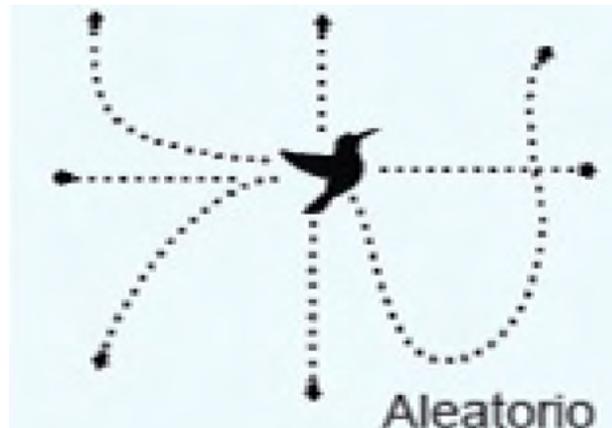


Figura.1 Vuelo en forma aleatoria que realizan los colibríes. Imagen tomada de Linares del Olmo, 1999.

## Importancia ecológica de los colibríes

El Neotrópico contiene los ensamblajes ave-flor más especializados y numerosos, donde el grupo dominante numéricamente y ecológicamente es el de los colibríes (Stiles, 1981). El papel ecológico que desarrollan estas aves es el mantenimiento del potencial de variabilidad genética de las plantas a través de la polinización (Hilty, 1994).

En muchos casos, los colibríes y las plantas que ellos polinizan tienen una relación mutualista beneficiosa. Los colibríes obtienen néctar, su principal fuente de energía, de las plantas, polinizándolas y facilitando la reproducción de éstas (Deliso, 2007).

Otro tipo de interacción ecológicamente importante es la denominada “robo de néctar” la cual se manifiesta porque las plantas al ofrecer alimento a los polinizadores atraen de igual manera a ciertas especies de colibríes que se alimentan de néctar sin polinizar (Roubik, 1982). El néctar producido por flores con corolas muy largas o curvas pueden ser alcanzadas por colibríes que tengan picos de tamaño suficientemente grandes. Los colibríes que posean picos de tamaño o forma impropia no tienen acceso para alimentarse del néctar, por lo tanto, la única manera de alcanzar el néctar es robándolo abriendo un orificio en la flor (Hilty, 1994).

El rol ecológico que cumplen los colibríes como “ladrones”, influye claramente en las presiones selectivas que se manifiestan en las modificaciones evolutivas que ambos grupos presentan (Roubik, 1982). Según una investigación realizada en Panamá, el colibrí ermitaño *Phaetornis superciliosus* (Trochilidae: Phaetornidae) es el único polinizador de la especie de planta *Pavonia dasyptala* (Malvaceae). Un segundo colibrí, *Phaetornis longuemarens* es ladrón de néctar de esta planta. Inserta el pico entre las brácteas y extrae de esta manera el néctar sin dañar las flores. (Roubik, 1982).



Figura 2. Hembra de *Amazilia rutila* anidando en la Ciudad de San Salvador. Fotografía: Melvin Bonilla.

En El Salvador, se ha observado que la especie de planta arbustiva *Sanchezia speciosa* es polinizada por el colibrí *Campylopterus hemileucurus* debido al tamaño del pico que posee. Sin embargo, la especie *Amazilia beryllina* (Fig. 3) con pico más corto y recto, roba el néctar de esta planta, perforando la base de las flores para obtener el néctar (Abrego y Bonilla, 2013).

### Procesos de co-evolución

En base a las interacciones entre estos dos grupos, se presentan el término de co-evolución, donde Stiles (1985) lo define como la ocurrencia de “repetidas respuestas de evolución recíproca de cada parte para las presiones selectivas generadas por el otro”.

Por lo tanto, las características de los colibríes afectan el proceso de evolución natural en las plantas y viceversa. Ambos grupos han desarrollado características que se adaptan en las necesidades de la otra. (Deliso, 2007).

Desde el punto de vista de la planta, se encuentran orientadas a tener el vector de polen óptimo, y desde la percepción del colibrí, deben tener una fuente de néctar óptima (Stiles, 1995).

En base a esto, las plantas evolutivamente crean diferentes atributos morfológicos, fisiológicos y ecológicos, lo cual es denominado “Síndrome de ornitofilia”. Atraen a los colibríes con colores brillantes en sus flores y algunas veces en sus partes vegetativas, que contrastan con el follaje en el hábitat (Stiles 1976; Raven 1972; Gutiérrez y Rojas 2001; Dalsgaard *et al.* 2009).

Los colibríes han alcanzado la máxima especialización para visitar y polinizar flores (Stiles, 1981). En ellos, el tamaño corporal, el pico y las estructuras de la boca, tracto digestivo, locomoción y patrones de comportamiento han sido fuertemente modificados a lo largo de su historia evolutiva, para suplir los requerimientos energéticos a base de néctar floral (Stiles, 1995).



Figura 3. Individuo de *Amazilia beryllina* robando néctar de *Sanchezia speciosa*. Fotografía: Jeniffer Abrego.

Por otro lado, la producción de néctar y de flores afecta el comportamiento, el tamaño poblacional y el ciclo de vida de los colibríes. Las variables climáticas, incluyendo la precipitación, la temperatura y la cobertura nubosa afectan a la producción del néctar. Las investigaciones demuestran que la precipitación también afecta directamente a los colibríes (Deliso, 2007).

#### Situación actual En El Salvador

En El Salvador, la información que se conoce sobre los colibríes está en base a los diferentes inventarios realizados. Se registra un total de 25 especies de colibríes (MARN, 2009). En base a esto surge la inquietud de poder conocer más sobre este grupo de aves.

De estas 25 especies de colibríes reportadas para el país, cuatro se encuentran en la categoría en **Peligro de extinción** (*Doricha enicura*, *Tilmatura dupontii*, *Atthis ellioti* y *Lamprolaima rhami*) y tres especies presentan la categoría de **Amenazadas** (*Anthracothorax prevostii*, *Abeillia abeillei* y *Hylocharis eliciae*) (Fig. 4 y 5).



Figura 4. Macho de *Lamprolaima rhami*. Fotografía: Mario Trejo



Figura 5. Hembra de *Anthracothorax prevostii*. Fotografía: Melvin Bonilla

De acuerdo a su estacionalidad, hay tan sólo una especie de colibrí catalogada como **Migratoria** según el MARN (2009), la cual migra evitando el invierno en Norte América y llega a sitios más cálidos como El Salvador, tal es el caso del “colibrí de garganta rubí” *Archilochus colubris* (Fig. 6).

Además en el país ocurre otra especie, el “colibrí mango de pecho verde” *Anthracothorax prevostii*, que presenta un estado como Residente-Migratorio, lo que significa que posee poblaciones que se reproducen en el país y otras poblaciones que migran.

Existen también tres especies de colibríes bajo el estatus de **Vagabundo no Migratorio**, ya que presentan menos de cinco registros en total: *Selasphorus platycercus*, *Florisuga mellivora* y *Amazilia candida* (Fig. 7). Existe la especie *Amazilia cyanura* que no se conoce aún su estatus, denominándose como **Incierto**. El resto de las especies se encuentran categorizadas como **Residentes** y pasan en el país todo el año incluyendo su reproducción.

En nuestro país existe poca investigación relacionada a los colibríes. Con la realización de más investigaciones enfocadas a las poblaciones de este grupo de aves en las diferentes Áreas Naturales Protegidas del país se podría cambiar o fortalecer el conocimiento del estatus y estacionalidad que presentan. Además se podrían fortalecer los programas de protección de las ANP's al conocer la importante función que desempeñan estas diminutas aves en nuestros ecosistemas.



Figura 6. Juvenil macho de *Archilochus colubris*. Fotografía: Héctor Quiteño.



Figura 7. Macho de *Florisuga mellivora*. Fotografía: Jeniffer Abrego.

## Bibliografía

- Abrego J. E. y Bonilla M. F. 2013. Interacciones colibrí-planta en dos tipos de hábitat (Subcaducifolio y Ripario) del Área Protegida Trinacional Montecristo, departamento de Santa Ana, El Salvador. Universidad de El Salvador, El Salvador. 86 pp.
- Dalsgaard B. A. Martín, J. Olesen, J. Ollerton, A. Timmerman, L. Andersen y A. Tossas. 2009. Plant-hummingbird interactions in the West Indies: floral specialisation gradients associated with environment and hummingbird size. *Oecología* 159: 757-766.
- Deliso E. 2007. Climate change and the Hummingbirds of the Monteverde Cloud Forest, Costa Rica. Tropical Science Center Research Program.
- Feinsinger P. y Colwell R. 1978. Community Organization among Neotropical Nectar-Feeding Birds. Oxford University Press. *American Zoologist*, Vol. 18, No. 4. 779-795 pp.
- Feinsinger P. 1978. Ecological Interactions between Plants and Hummingbirds in a Successional Tropical Community. *Ecological Monographs*, Vol. 48, No. 3. 269-287 pp.
- Gutiérrez E. y S. Rojas. 2001. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, sur de Colombia. Trabajo de tesis. Universidad de Colombia, Facultad de Ciencias, departamento de Biología, Colombia. 141 pp.
- Hilty S. 1994. *Birds of Tropical America: A Watcher's Introduction to Behavior, Breeding, and Diversity*. University of Texas Press. 312 pp.
- Linares del Olmo G. 2009, Manual para principiantes en la observación de las aves, Xalapa, Veracruz, México.
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. Listado ilustrado de especies de aves de El Salvador. (consultado el 2 de abril de 2012). Disponible en: [http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com\\_contentyview=article&id=128&Itemid=183](http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_contentyview=article&id=128&Itemid=183)
- Ornelas J.F. 1996. Origen y Evolución de los Colibríes, Instituto de Ecología A.C.
- Raven, P.H. 1972. Why are bird-visited flowers predominantly red? *Evolution* 26(4) 674.
- Rosero L. y M. Sazima. 2004. Interacciones planta-colibrí en tres comunidades vegetales de la parte suroriental del Parque Nacional Chiribiquete, Colombia. *Ornitología Neotropical* 15 (Suppl.). Colombia. 183-190pp.
- Roubik, D. 1982. The ecological impact of Nectar-robbing Bees and Pollinating Hummingbirds on a Tropical Shrub. *Ecology*, Vol. 63 No. 2. 354-360 pp
- Sibley D. 2001. *The Sibley Guide to Bird Life and Behavior*. National Audubon Society. Easton Press. New York. 608 pp.
- Stiles G. y A. Skutch. 1995. *Guía De aves de Costa Rica*. Heredia C.R.: INBio. 686 pp.
- Stiles G. 1976. Taste preferences. Color preferences and flower choice in hummingbirds. *The Condor* 78:10-26.
- Stiles. G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68:323-351.
- Stiles G. 1995. Behavioral, Ecological and Morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *The Condor* 97:854-878 pp.

## *Coffea arabica*

Es un arbusto de la familia de las rubiáceas nativo de Etiopía y/o Yemen; es la principal especie cultivada para la producción de café (obtenido a partir de las semillas), y la de mayor antigüedad en agricultura, datándose su uso a finales del I milenio en la península arábiga. Aunque el café es originario de África del este, su cultivo tiene gran importancia económica en África y América.

El Salvador cuenta con su cultivo como base importante de su economía.

Locación: Cantón Salitrero, Atiquizaya, Ahuachapán, El Salvador.

Fotografía: Yesica Guardado

Hablemos con el

# Veterinario

## Enfermedades de la piel

Rudy Anthony Ramos Sosa

Médico Veterinario Zootecnista

Correo electrónico: [escueladepajaros@yahoo.com](mailto:escueladepajaros@yahoo.com)

La piel comprende del 12 al 24% del peso corporal, junto al pelo constituyen protección para el cuerpo, frente a la temperatura, sustancias químicas, contra golpes y los microorganismos circundantes. Es el órgano más extenso del cuerpo, y primer contacto y comunicación con el mundo exterior.

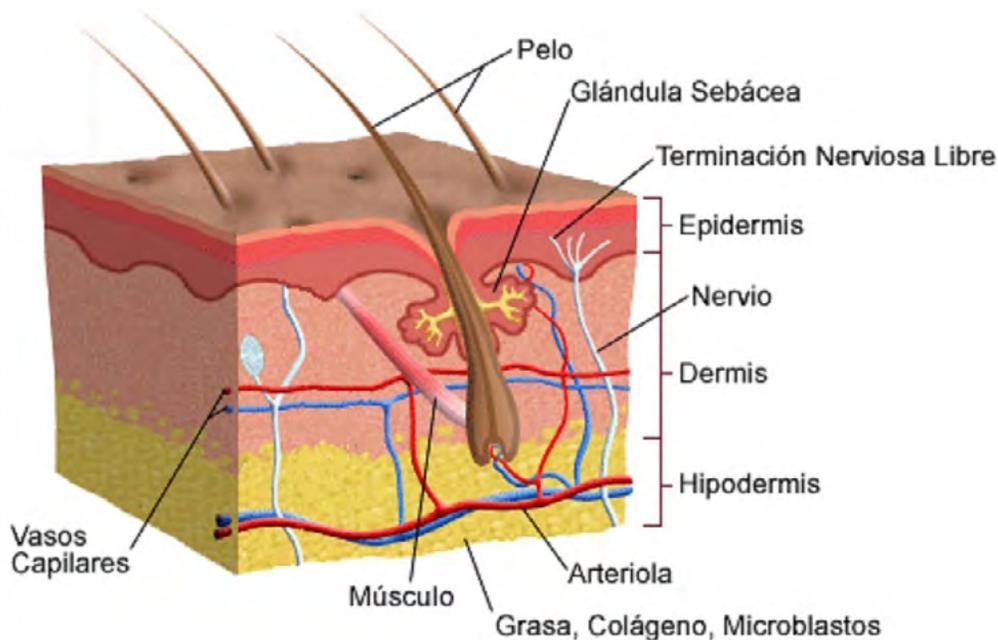
Anatómicamente la piel está compuesta de tres capas. La capa más externa es la epidermis, formada por diversos tipos de células con funciones específicas, como producción de queratina, coloración, respuesta inmune y mecanorreceptores asociados a la tacto-presión. De manera natural las células de la capa superficial se renuevan, produciéndose un recambio epidérmico, proceso que dura aproximadamente 21 días, pero puede acelerarse por condiciones irritativas, hormonales o patológicas, acortándolo a 8 días y observándose lo que denominamos caspa.



Fuente: <http://miperroesunico.com/>

Bajo la epidermis se encuentra la dermis, nutre la epidermis y confiere grosor, flexibilidad, elasticidad y resistencia a la piel. Está formada por fibras (colágena, reticulares y elastina), sustancia intersticial y células involucradas en procesos de fagocitosis y a la presentación de antígenos, participando en la liberación de histaminas. Aquí también se encuentran los folículos pilosos, músculos erectores del pelo, y glándulas sebáceas que expelen una película grasa que humecta la piel y confiere brillo al pelaje sano.

Bajo la dermis está la hipodermis, que nutre a la dermis y se encuentra en contacto con los músculos y fascias, actúa como reserva energética, protección de órganos y contorno corporal.



Esquema de la piel. Fuente: [www.hpcastelli.com.ar](http://www.hpcastelli.com.ar)

## Enfermedades dermatológicas

Las enfermedades que afectan la piel se caracterizan por lesiones evidentes como la formación de escamas o descamación, presencia de costras, pústulas, además del prurito (comezón) que muchas veces es el síntoma que notan los dueños de las mascotas.

El examen y posterior diagnóstico de una enfermedad incluye factores diversos que se consideran predisponentes a patologías específicas. Una es la edad, ya que es más frecuente que pacientes jóvenes inmunodeprimidos presente problemas de sarna demodéctica, y pacientes mayores de edad (6-7 años) presenten problemas de piel por trastornos hormonales.

También la raza se ha reportado como factor a padecer ciertas enfermedades, como la seborrea oleosa idiopática en Cocker y la dermatitis atópica en el Pastor Alemán.

Algunas afecciones son contagiosas, como la sarna sarcóptica, y otra incluso zoonóticas como las producidas por ciertos hongos.

Cuadro 1. Tipos de lesiones encontradas en la piel.

Primarias
<i>Mácula</i> : cambio de coloración en la piel.
<i>Pápula</i> : elevación de la piel con cambio de color.
<i>Pústula</i> : elevación de la piel con contenido purulento.
<i>Roncha</i> : elevación de la piel, rosada, que desaparece en pocos minutos u horas.
<i>Tumor</i> : elevación sólida en piel o subcutáneo de origen neoplásico o granulomatoso.
Secundarias
<i>Liquenificación</i> : engrosamiento de las capas de la epidermis en zonas delgadas (como axilas e ingles) con vista de fisuras que da apariencia de piel de elefante.
<i>Callo</i> : liquenificación con alopecia regularmente en prominencia óseas.
<i>Excoriación</i> : pérdida del estrato córneo de la epidermis.
<i>Úlcera</i> : pérdida de la continuidad de la piel exponiéndose las capas profundas de la piel.
Primarias o secundarias
<i>Alopecia</i> : caída de pelo.
<i>Descamación</i> : acumulación excesiva de células exfoliadas (caspa).
<i>Costra</i> : acumulación superficial de exudado, pus, sangre, células y escamas.
<i>Hiperqueratosis</i> : engrosamiento el estrato córneo.
<i>Hiperpigmentación</i> : exceso de coloración de la piel.
<i>Hipopigmentación</i> : decoloración de la piel.
<i>Leucotriquia</i> : decoloración del pelo.

Dentro del examen dermatológico se incluye prácticas como el raspado cutáneo, citología, y preparaciones con pelo para la búsqueda de hongos. Las inoculaciones dérmicas también se utilizan para la detección de alérgenos.

La aparición de una enfermedad de la piel muchas veces puede ser múltiple, no es raro encontrar que un mismo paciente padece enfermedades cutáneas por ácaros, bacterias y hongo a la vez.

### La caída del pelo

Alopecia es la caída del pelo y puede afectar todo el cuerpo o solo algunas regiones. Tanto en perros como gatos hay un periodo de muda normal en el que cantidades considerables de pelo se caen, sucede una vez al año. Este proceso se influencia por la temperatura, el fotoperiodo además de los procesos hormonales. Durante este periodo los animales dejan en todas partes y al tocarlo se desprende, pero no se considera un síntoma de enfermedad si las caídas no son focales o con claros donde la piel se expone ve notoriamente. La caída del pelo también se presenta en situaciones de estrés o en procesos febriles, la deficiencia de ácidos grasos esenciales también afectan el pelaje y la piel.

Cuando la alopecia es de origen patológico la caída del pelo es focalizada o por regiones. En la dermatitis la piel está inflamada lo cual favorece la caída del pelo, dejando al descubierto la piel enrojecida, escamosa o con costra o vesículas. En el caso de micosis la aparición de caída de pelo dejando zonas circulares es común, sin embargo esto no es un síntoma específico ya que no todos los hongos producen los mismos patrones. Una infestación de tenias también puede dejar zonas calvas en el dorso del gato. Aunque todo procesos de parasitosis interna puede producir una mala absorción e nutrientes y en consecuencia la salud de la piel se afecta pudiendo producir caída de pelo por mala nutrición.



La alopecia deja al descubierto la piel que, según su afección, puede mostrar lesiones como eritema, inflamación, pápulas, etc.

Fuente: [www.veterinarilleida.com](http://www.veterinarilleida.com)

### Enfermedades bacterianas

Se denominan pioderma a las infecciones bacterianas de la piel. Según su localización se les denomina: pioderma de los pliegues de la piel, pododermatitis (infección localizada en las patas) pioderma superficial, profundo y furunculosis/foliculitis. Se caracterizan por presencia de lesiones rojizas, con exudado, mal olor, dolor y prurito; en su origen pueden implicarse

traumas, cuerpos extraños, rascado, mordedura o lamido constante del animal como en casos de parásitos externos, alergias o irritación.

Los agentes etiológicos involucrados incluyen bacterias de los géneros *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*.

El impétigo es una pioderma, común en cachorros, es causado por bacterias *Staphylococcus* spp, no es contagiosa y regularmente se presenta como problema secundario en casos de parasitosis, enfermedades inmunológicas o desnutrición. Aparece como pústulas en la región ventral, sin dolor ni prurito, que al romperse forma costras amarillentas. No es grave y suele resolverse con un buen aseo con jabones antibacterianos o medicamentos en caso de considerarse necesario.

La aparición del pioderma de los pliegues cutáneos se ve favorecida por la fricción o roce de ciertos pliegues de la piel, mala ventilación y humedad (incluyen secreciones glandulares, saliva, orina, etc.). Afecta

zonas como los pliegues bucales, faciales o vulvar.

La furunculosis es una infección inflamatoria con destrucción de los folículos.

La alergia a la picadura de pulgas, u otro tipo de alergias, y presencia de ácaros también favorece la aparición de piodermas.

El tratamiento de estas afecciones requiere limpieza del área, se considera el rasurado y el uso de champús medicados, curación de las lesiones y medicación con antibióticos. También deben incluirse antiinflamatorios y proteger las zonas afectadas para que el animal no se siga lastimándose (uso de collar isabelino).



La automutilación es común mientras cursan enfermedades de la piel que causan prurito. El rascado o mordido también puede ocasionarse por situaciones de estrés o aburrimiento. La rotura de la integridad de la piel es también muchas veces predisponente a infecciones oportunistas.

Fuente: <http://static1.mundoperros.es>

## Enfermedades por hongos (micosis)

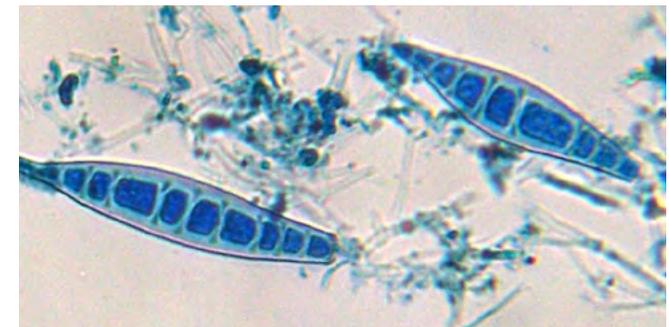
Las infecciones por hongos en la piel incluye las dermatofitosis y las afecciones por levaduras del género *Cándida* y *Malassezia*.

Las dermatofitosis también puede afectar al pelo y uñas. Los agentes mayormente relacionados pertenecen al género *Microsporum* y *Trichophyton*. Son infecciones contagiosas entre animales y transmisibles al humano. Su forma clínica es variable, pudiéndose notar localización folicular, lo que genera regiones alopecicas, también es común la descamación.

Las dermatitis causada por levaduras suelen asociarse al aumento de la población de éstas por inmunosupresión, en animales inmunológicamente comprometidos.

El diagnóstico de infección por dermatofitos se hace en base a signos, examen microscópico de pelos y escamas, el uso de lámpara de Wood que permite ver fluorescencia en ciertas infecciones por *Microsporum*. Pero todo caso debe ser confirmado mediante cultivo de laboratorio y examen del crecimiento bajo microscopio.

El tratamiento incluye baños medicados, medicamentos tópicos y antimicóticos tomados cuyos tratamientos son largos (mínimo de un mes) que deben ser administrados con rigurosidad y no suspenderse para lograr la curación.



*Microsporum* causante de micosis cutáneas. Vista de macroconidias bajo microscopio. Fuente: <http://www.tgw1916.net>

## Parasitología cutánea

Las dermatosis parasitarias incluyen las causadas por ácaros, produciendo las sarnas –conocidas como “jiote”– que se denominan demodécticas (causada por ácaros del género *Demodex*) y sarcóptica (causada por ácaros del género *Sarcoptes*, *Otodectes* y *Notoedres*).

Los ácaros se alimenta células foliculares y restos de la piel, los adultos copulan en las superficie y la hembra excava galerías en la superficie cutánea dejando tras de sí los huevos y heces. Se producen cuadros de inflamación, engrosamiento de la piel con queratinización, dilatación vascular, descamación, alopecia y prurito intenso. El progreso de la enfermedad presnta erupciones costrosa que pueden ser hemorrágicas a consecuencia del rascado.

La sarna sarcóptica o escabiasis es transmisible y puede afectar a humanos de manera esporádica. Los ácaros causantes prefieren regiones de poco pelo como orejas, codos, abdomen y tarso, y luego avanzan a todas las regiones del cuerpo.

Por el contrario la sarna demodéctica está asociada a estados de inmunosupresión que permiten el desarrollo del ácaro produciendo daños patológicos. Los síntomas por lo regular más leves.

En la sarna otodéctica el parásito se aloja en el conducto auditivo, producen exceso de secreción de cerumen y hasta sangrado, además de una irritación intensa y forman costras rojizas de aspecto seco en las orejas.

El diagnóstico de la enfermedad, además de los síntomas y lesiones, se sustenta en la identificación del parásito en raspados cutáneos vistos bajo microscopio, o la identificación del *Otodectes* con el otoscopio.

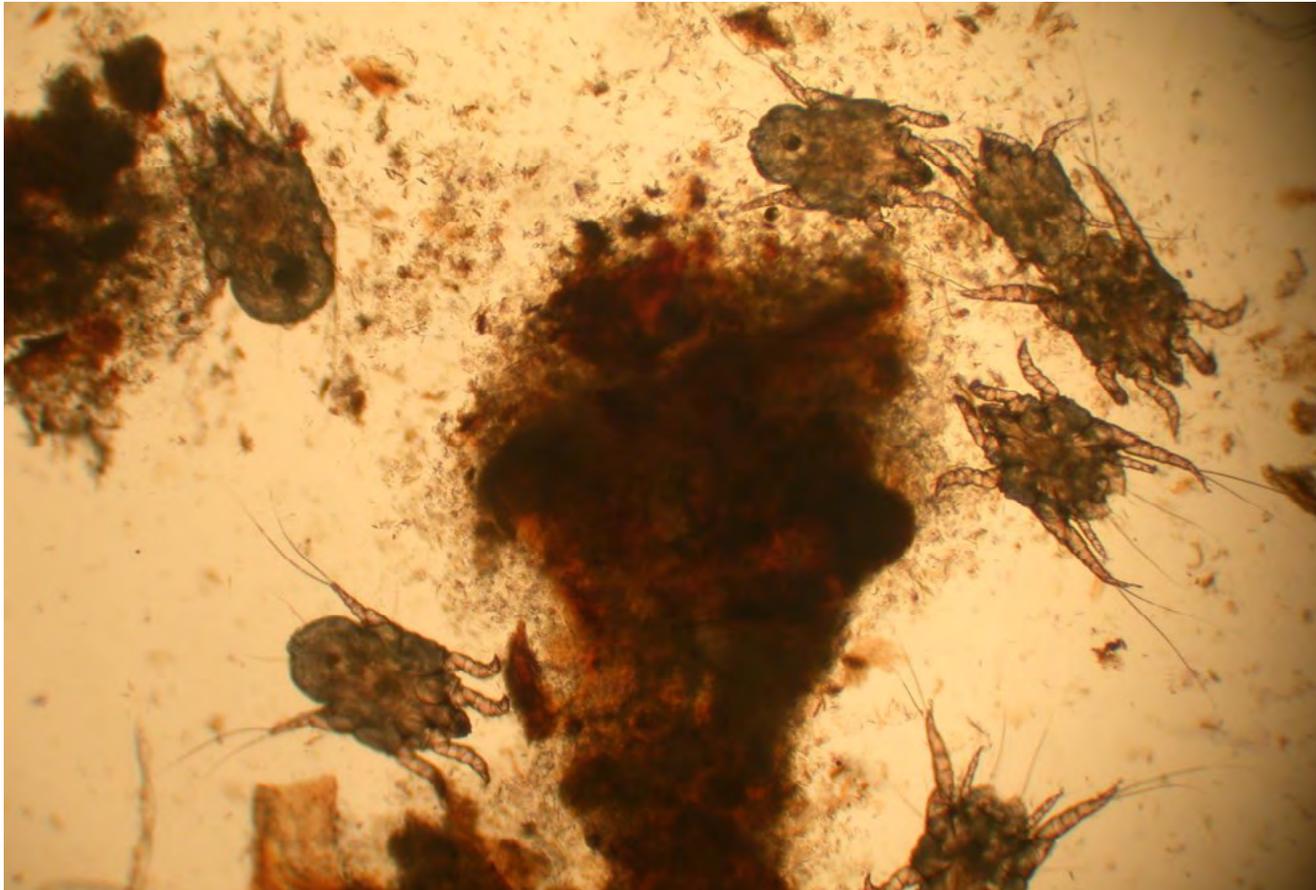
El tratamiento puede realizarse con productos para baños de inmersión, como el amitraz, o bien fármacos sistémicos como la ivermectina. Estos se aplican a periodos variables, entre 1 a dos semanas, de acuerdo al paciente. En el caso de ácaros auriculares se utilizan medicamentos de aplicación local. Junto a esto también se administran corticosteorides para controlar el prurito, pero debe ser evaluado su uso en casos de inmunosupresión.

## Enfermedades inmunológicas

La dermatitis atópica se presenta como respuesta a la exposición de alérgenos medioambientales a los cuales existe predisposición genética de sensibilización, esto ocurre por inhalación o absorción percutánea. Ocurre picor intenso evidenciado en rascado, lo cual puede complicarse con cuadros secundarios de piodermas, queratinización o seborrea. El diagnóstico se basa en un historial detallado del dueño que permita aproximarse al alérgeno, actualmente ya existen pruebas serológicas, pruebas de permatan identifican los agentes causantes.

En las dermatitis alérgicas de contacto, los agentes involucrados pueden ser agentes naturales (polen, hierbas, resinas, etc.), también químicos (insecticidas, jabones, desinfectantes, etc.) u otros (lana, pintura, ceras).

La hipersensibilidad alimentaria, o alergia por alimento, es una reacción inmunológica frente al consumo de ciertos alimentos o aditivos, produciéndose trastornos de la piel. Las reacciones no son inmediatas al consumo, pueden presentarse en algunas horas o días, y tampoco es exclusivo frente a alimentos nuevos ya que pueden presentarse



Ácaros del género *Otodectes*. Fuente: <https://historiasveterinarias.files.wordpress.com>

sin producirse cambios de dieta. Los síntomas no son exclusivos, presentándose variedad de lesiones como pápulas, rochas, eritema, úlceras, escamas o costras, también seborrea o piodermas secundarios.

La hipersensibilidad a la picadura de las pulgas produce una dermatitis altamente prurítica, la causa es la respuesta inmunológica a la saliva de las pulgas que actúan como alérgeno. Es una afección muy común y el rascado produce lesiones que pueden volverse piodermas.

El manejo de estas enfermedades de reacción inmunológica se encamina a reducir o eliminar la exposición al alérgeno cuando es posible, la administración de corticosteroides o antihistamínicos, además de una suplementación con ácidos grasos esenciales y vitamina E.

## Otras patologías de la piel

La seborrea idiopática hereditaria comprende un problema de queratinización que afecta a algunas razas de perros principalmente (Cocker, Labrador, Pasto Alemán, Basset Hound entre otros). Se caracteriza por un aceleramiento de la producción de células de las capas de la piel afectando folículos pilosos y glándulas sebáceas, provocando acumulaciones de escamas, piel grasienta y caída de pelo; la lesiones incluyen eritemas hiperqueratosis, escamas y costras. El manejo de esta alteración se hace utilizando productos tópicos (champús) que permiten una limpieza de la piel y ayudan combatir infecciones bacterias o micóticas oportunistas.

Las neoplasias cutáneas son más comunes en perros que en gatos, pero los casos de malignidad son más altos en gatos que perros según reportan las bibliografías. Su clasificación es variada y entre ellos existen razas que los presentan con mayor frecuencia. Por ejemplo los Cocker y Terrier son más predispuestos a papilomas, mientras que los Boxer, Doberman y Labrador lo son a fibromas.

Estos se visualizan como nódulos que van aumentando su tamaño. Lo recomendable es que a la aparición de esos se realice una biopsia que permita conocer su malignidad. La eliminación mediante cirugía y la quimioterapia son las opciones más utilizadas, pero su uso está sujeto a factores relacionados al tipo de tumor y la condición fisiológica de la mascota.



Aspecto de un fibroma en miembro anterior derecho. Fuente: cmcompositor.wordpress.com

## Bibliografía

- Álvarez, F.; Álvarez, F.; Nolasco, L. 1998. Dermatología. Diplomado a distancia en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Fraile, C. 2007? Neoplasias cutáneas en el perro y gato. Pequeños Animales. p 10-16.
- Fraser, C. (Editor). 1988. el manual Merck de veterinaria. Centrum. Madrid, España.
- Brehm, H. 1995. Enfermedades del perro. Ediciones omega. Barcelona, España.
- Huhn, A. 2002. Enfermedades del gato. Acribia. Zaragoza, España.
- Schaer, M. 2006. Medicina clínica del perro y el gato. Masson. Barcelona, España.

## *Archilochus colubris*

Nombre Común: Colibrí Gorjirrubí

Es migratorio, y pasa la mayor parte del invierno en el sur de México, Centroamérica, las Antillas y llegando hasta el norte de Sudamérica. Los machos son los primeros en migrar luego lo hacen las hembras con los inmaduros; en El Salvador está catalogado como un colibrí migratorio que visita El Salvador entre los meses de Octubre-Marzo. Puede verse en jardines y márgenes de bosques alimentándose de néctar de flores, en plantas bajas o en árboles, pero la dieta también incluye ocasionalmente insectos los cuales atrapa en vuelo.

Locación: Parque Nacional Cerro Verde, Santa Ana, El Salvador.

Fotografía: Bióloga Jeniffer Estefany Abrego Granados,  
Investigadora independiente.



# Tortuga Caguama o Amarilla, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)

Lara-Uc Ma. Mónica

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur  
Km. 5.5, Col. Mezquitito CP. 23080, Tel. 52(612)1238800 ext.  
4150, 4140, La Paz, Baja California Sur México.  
Correo electrónico: mlara@uabcs.mx

Mota-Rodríguez Cristina

Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias  
Biológicas y agropecuarias, Facultad de Biología, Carretera a  
Xmatkuil Km. 15.5 Apartado Postal núm. 116 CP 97315.  
Correo electrónico: cris.26.mota@hotmail.com

## Resumen

La tortuga boba (*Caretta caretta*), también conocida como tortuga caguama, boba, cayume, cabezona, Cayuma, Cahuama y Perica, Loggerhead Turtle. Es una tortuga marina pelágica que habita océanos de todo el mundo. El tamaño de esta tortuga hace que sea muy fácil de identificar, mide un promedio de 90 cm de longitud, con un promedio de 135 kg de peso, aunque se han observado ejemplares de más de 2,5 metros de largo, siendo la más grande después de la tortuga laúd. Para diferenciar a las tortugas amarilla o bobas de otras tortugas marinas hay que fijarse en su gran cabeza, en los adultos, cuando están aboyadas (termino que utilizan para decir que están en la superficie, comparación con las boyas) se les identifica por su caparazón que tiene gran cantidad de balanos, parásitos y algas. Se tiene constancia de más de 100 especies de animales y 37 tipos de algas que viajan por los océanos del mundo en los caparazones de las tortugas bobas. Como símbolos en los estados unidos, la tortuga boba ha sido declarada el reptil oficial del estado de Carolina del Sur y también el reptil oficial de agua salada del estado de Florida.

## Introducción

### Características generales

*C. caretta*, se conoce para los países de habla hispana como caguama o caballera en las costas del Atlántico; tortuga amarilla, perica, cabezona, colorada o jabalina en el Pacífico y como tortuga cayuma o boba en algunos países como España (CONABIO, 2012; Marco *et al.*, 2009). En inglés se refieren a esta tortuga como “loggerhead turtle” o tortuga cabezona. En el presente trabajo nos referiremos la especie como tortuga amarilla.

Es la especie más grande de la familia Cheloniidae (tortugas de caparazón duro) y de todas las especies solo es superada por la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) de la familia Dermochelyidae (CONABIO, 2012). Su tamaño y peso varían según la zona donde se desarrollen, registrándose un intervalo de 70-100cm y de peso entre los 100 y 200kg (Marco *et al.*, 2009; CIT, 2005). Las longitudes promedio más altas se han registrado para el Golfo de México con 90cm para las hembras y de 95cm para los machos (Lebuff, 1990). Se han reportado casos de tortugas de 215cm y 450kg en épocas pasadas pero actualmente no se han hallado individuos de tales dimensiones (Marco *et al.*, 2009).

La tortuga amarilla se distingue de las otras especies principalmente el gran tamaño de su cabeza (de ahí el nombre “cabezona”) pues el ancho de su cuello es por lo general de 25cm o mayor, presenta dos pares de escamas prefrontales entre los ojos y tres postorbitales (Fig. 1). Posee una mandíbula muy fuerte con un pico queratinizado muy grueso (apto para triturar conchas y caparazones de invertebrados) en forma de gancho un poco achatado con bordes lisos (CONABIO, 2012; Pritchard y Mortimer, 2000; Márquez, 1996).



Figura 1. Tortuga amarilla, *C. caretta*. Imágenes modificadas resaltando las escamas de la cabeza para su identificación. En A) Escamas prefrontales de la cabeza. En B) Escamas postorbitales. (Marco *et al.*, 2009; Pritchard y Mortimer, 2000; Márquez, 1996)

Su caparazón tiene una forma ligeramente acorazonada y es de coloración marrón con bordes rojizos o anaranjados al igual que la piel de la parte dorsal, mientras que ventralmente es de una tonalidad amarillo pálido tanto el plastrón como su piel. El caparazón presenta cinco escamas vertebrales, cinco escamas costales en cada lado, de 11 a 13 marginales en

cada lado y dos supracaudales,(Fig. 2) la escama nucal está en contacto con las dos primeras escamas costales a diferencia de las tortugas verde (*Chelonia mydas*) o carey (*Eretmochelys imbricata*) (Pritchard y Mortimer, 2000; Dodd, 1988). En el plastrón se identifican tres o cuatro pares de escamas inframarginales sin poros

(Fig. 3). Como en la mayoría de las tortugas marinas presentan dos uñas en la parte anterior de sus aletas tanto anteriores como posteriores (CONABIO, 2012; Marco *et al.*, 2009), siendo las de los machos más grandes y adaptadas para sujetar a las hembras al momento de la cópula.



Figura 2. *C. caretta* regresando al océano tras anidar, Se distinguen en diferentes tonalidades los escudos de su caparazón para su identificación. En color verde se marcan los marginales, en amarillo los costales y en azul los vertebrales. Localidad: Cozumel Quintana Roo, México. Fotografía: Jorge C. Villanueva Pool

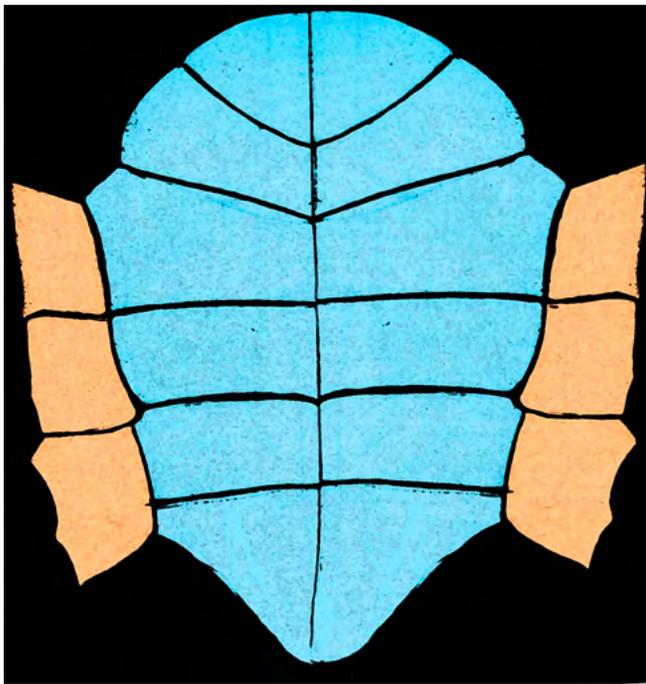


Figura 3. Esquema general del plastrón de *C. caretta*. Para su identificación se marcan con color azul los escudos pectorales y los inframarginales en una tonalidad naranja. Creación personal de Cristina Mota Rodríguez según las descripciones de Pritchard y Mortimer, 2000.

### Distribución y hábitat

Como la mayoría de las especies, las tortugas amarillas prefieren los hábitats pelágicos (Cardona *et al.*, 2005) especialmente en las primeras etapas de su vida, por lo que es más común encontrarlas en mar abierto que en la plataforma continental. Al llegar a la etapa adulta debido principalmente a un cambio en su alimentación, las tortugas migran hacia la zona nerítica y pueden encontrarse con mayor frecuencia en áreas cercanas a la costa (Schroeder *et al.*, 2003).

Esta especie se encuentra en todos los océanos del mundo principalmente en las zonas tropicales y subtropicales, aunque se han registrado habitando en zonas más templadas, de acuerdo con Spotila (2004) los límites de la tortuga amarilla abarcan hasta los 60° de latitud norte; encontrándose en América desde Alaska y Canadá hasta las costas de Chile y

Argentina (CONABIO, 2012). Igualmente se han reportado en Australia y Japón, al sur de África en el océano Índico e incluso en el Mar Mediterráneo (Marco *et al.*, 2009). Las playas de anidación más importantes se encuentran en el océano Índico en las islas de Masirah en Omán (Suroeste de Asia); en el archipiélago de Japón en playas como Gamoda y Minabe, zonas de gran importancia para el Pacífico Norte (Hatase *et al.*, 2002; Kamezaki *et al.*, 2003); en Australia (Woongarra) (CIT, 2012) y en el continente americano en las costas del sur de EEUU (Florida

y Carolina del Sur), en México y las costas de Brasil (Badillo, 2007; Erhart *et al.*, 2003). Otras zonas de anidación se localizan en Cabo Verde (África) e incluso en el Mar Mediterráneo principalmente en la zona oriental (Grecia, Turquía, Chipre y Libia) (Marco *et al.*, 2009; Badillo, 2007). Las principales zonas de alimentación se centran en el Pacífico Oriental, principalmente en México en la península de Baja California, al igual que las costas del Mediterráneo español y las costas noroccidentales de África (Fig. 4).

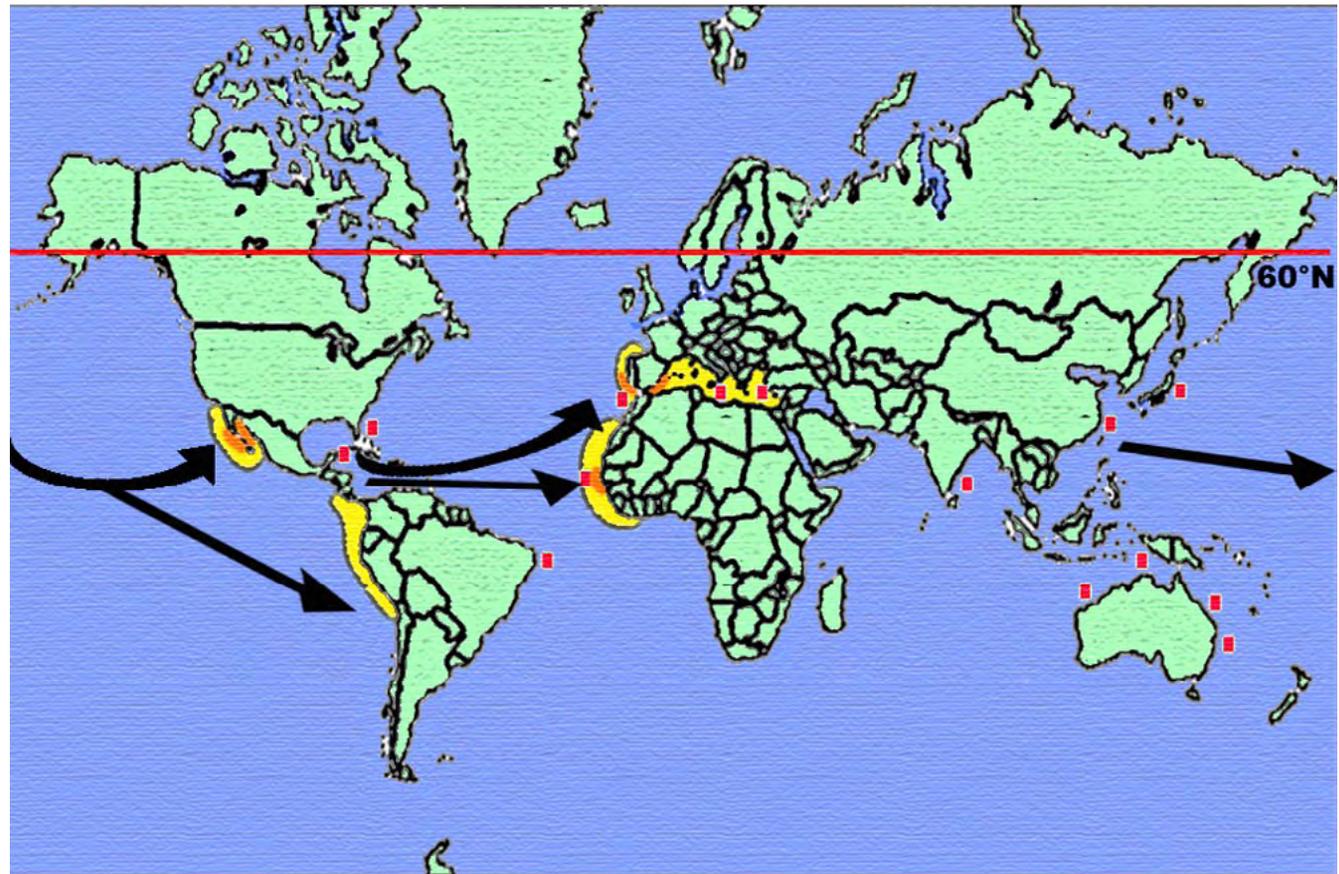


Figura 4. Mapa de la distribución mundial de la tortuga amarilla, se marca el límite de su distribución al norte (60°) con una línea roja. Los puntos rojos marcan las principales zonas de anidación, las tonalidades amarillas y naranjas representan las zonas comunes y principales zonas de alimentación, respectivamente. Las flechas marcan los movimientos migratorios que realizan las tortugas amarillas desde las zonas de anidación hacia las de alimentación. Creación personal por Cristina Mota R. con información de: CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2011; Limpus, 2008; Badillo, 2007; Spotila 2004; Kamezaki *et al.*, 2003; Erhart *et al.*, 2003; Hatase *et al.*, 2002; Márquez, 1996.

En México la tortuga amarilla puede encontrarse en el Océano Atlántico principalmente en las costas del Mar Caribe siendo el estado de Quintana Roo el que tiene el mayor número de playas de anidación para esta especie (Fig. 5). Las playas de Puerto Aventuras, Xcacel, Tankah, Kanzul, Lirios, Yu Yum, San Juan, Punta Cadena, Punta Sur (Cozumel) y las ubicadas en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an se han determinado como zonas de anidación para esta especie en el estado. Existen, aunque en menor abundancia, playas de anidación en el Golfo de México en los estados de Yucatán (Rio Lagartos, Arrecife alacranes), Campeche (Laguna de Términos,

Chenkan), Veracruz (Los Tuxtlas) e incluso en Tamaulipas en las playas de Rancho Nuevo donde comúnmente se encuentra la tortuga lora *Lepidochelys kempii* (CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2011; Márquez, 1996). Es en la costa Atlántica donde se registra el mayor número de anidaciones para esta especie, contrariamente la costa del Pacífico es donde se ubican las áreas de alimentación más grandes para todo el Pacífico Oriental en la península de Baja California tanto en el Golfo de California como en la costa oeste principalmente Baja California Sur (B.C.S.) en la Bahía de Uloa (SEMARNAT, 2011; Nichols *et al.*, 2003; Márquez, 1996;).

## Migraciones

Los adultos de esta especie tienden a realizar grandes movimientos migratorios de las zonas de anidación hacia las zonas de alimentación, las cuales algunas veces se encuentran a miles de kilómetros de distancia (CONABIO, 2012; Marco *et al.*, 2009; Badillo, 2007). Una de las rutas migratorias más grandes es la que realizan las tortugas nacidas en las costas de Japón hacia las zonas de alimentación en México en el Golfo de California y otras zonas más al sur del Pacífico Oriental (CIT, 2012; Peckham *et al.*, 2007); particularmente el Golfo de California es una zona de gran concentración de juveniles y adultos principalmente de tortuga amarilla y de otras especies como la tortuga golfina (*L. olivacea*), carey (*E. imbricata*), prieta (*C. agassizii*) y verde (*C. mydas*), por lo que se considera como uno de los hábitats más importantes para la conservación de las tortugas marinas. Las tortugas son transportadas por las corrientes predominantes en toda la longitud del Pacífico norte, una de las rutas de migración más largas entre los animales marinos. Se ha sospechado durante mucho tiempo la existencia del viaje de regreso a las playas natales en Japón, a pesar de que cruza agua clara con pocas oportunidades de alimentación. La primera prueba de la existencia del viaje de retorno provenía de una hembra adulta llamada Adelita, equipada con un dispositivo de seguimiento por satélite, que hizo el viaje de 14.500 km a través del Pacífico desde México en 1996. Adelita fue el primer animal que fue seguido cruzando una cuenca oceánica (Peckham *et al.*, 2007). Otros ejemplos son las migraciones que ocurren desde Cabo Verde hacia las costas Africanas o las que realizan las tortugas hacia el Mar Mediterráneo español provenientes del Mediterráneo oriental o de las zonas de anidación en la costa americana oriental (Bolten, 2003). Las tortugas nacidas en el continente americano (México, EEUU) generalmente habitan en áreas cercanas a la plataforma continental del Golfo de México o Mar Caribe (CITES, 2005; Bolten, 2003),



Figura 5. Principales zonas de alimentación y anidación en México. Los puntos rojos marcan las principales playas de anidación y el punto verde marca la zona de alimentación más importante, Bahía de Uloa B.C.S. La coloración amarilla determina la zona de anidación esporádica y la azul la zona de anidación más importante en México. Creación personal por Cristina Mota con información de: CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2011; Márquez, 1996

Márquez, 1996

sin embargo mediante estudios de telemetría se han encontrado tortugas americanas en las Islas Canarias (España), cruzando el estrecho de Gibraltar hacia el Mar Mediterráneo (Marco *et al.*, 2009; Revelles *et al.*, 2007).

## Biología reproductiva

Las tortugas amarillas alcanzan su madurez sexual entre los 16 y 40 años de edad (CITES, 2005), el cortejo ocurre cerca de las áreas de anidación y se cree que el cortejo parece depender en gran medida del encuentro visual, táctil e incluso se cree que mediante glándulas de olor como en otras especies de tortugas marinas. Los machos que son aceptados montan a las hembras y las sujetan con ayuda de las uñas de sus aletas superiores. Poseen un órgano sexual llamado hemipene con el cual depositan el esperma en el fondo de la cloaca de la hembra, fecundación interna, (CONABIO, 2012). Se sabe que las hembras se aparean con varios machos y que las hembras pueden guardar esperma. Suele haber una clara dominancia en el número de huevos fecundados por el esperma de un solo macho en los nidos sucesivos de la misma hembra (Marco *et al.*, 2009).

## Anidación

La temporada de anidación para esta especie varía dependiendo de la zona en la que se encuentre, en el hemisferio norte se han reportado anidaciones desde abril hasta julio regularmente pero igualmente pueden extenderse hasta el mes de Septiembre en el Atlántico (SEMARNAT, 2011); en el hemisferio sur las anidaciones van desde octubre a marzo (Dodd, 1988). Las hembras pueden tener hasta seis anidaciones en temporada con intervalos entre anidaciones dos semanas aproximadamente; las anidaciones no son anuales y se presentan generalmente cada dos años pero pueden llegar a esperar hasta cuatro.

Esta especie prefiere playas abiertas para desovar generalmente protegidas por arrecifes (CONABIO,

2012) a veces aisladas en bahías con poca pendiente de entre 5° y 10° de inclinación. La anidación es nocturna y se puede ver afectada por las mareas y la luna, la especie no presenta el fenómeno de “arribadas” como la tortuga golfina (*L. olivacea*) y aunque tienden a anidar de manera solitaria es posible que muchos individuos coincidan en el mismo espacio sin que esto represente un fenómeno o conducta social (Dodd, 1988). Los nidos no son tan profundos como los de otras especies como la tortuga verde (*C. mydas*) pero pueden medir desde 60cm hasta 1m de profundidad (Marco *et al.*, 2009), la liberación de huevos suele ser de forma individual o en grupos y suele durar aproximadamente 30 minutos. El número de huevos por cada puesta varía dependiendo de la parte del mundo en la que se encuentren, presentando algunas veces valores desde los 30 hasta los 190 (valores extremos), sin embargo el promedio de puesta es de 100; en el Atlántico oriental el número de huevos oscila entre 65 y 95 huevos (Varo-Cruz *et al.*, 2007; Lebuff, 1990).

## Huevos y crías

Los huevos son blancos y semiesféricos con un diámetro de aproximadamente 40mm y un peso

que va desde los 25 a los 50g (Dodd, 1988) aunque, para el Atlántico el peso promedio determinado es de 40g (Márquez, 1996). La incubación dura en promedio 54-56 días pero puede variar entre 48 a 60 días dependiendo de la temperatura de incubación (Dodd, 1988) por lo que en climas muy cálidos la eclosión puede ocurrir a los 45 días y en climas fríos puede extenderse hasta los 70 días. Como en otros reptiles la temperatura de incubación determinará el sexo de las crías y para que exista una proporción 1:1 machos: hembras la temperatura debe oscilar entre 28° y 30°C, temperaturas más bajas producirán machos y temperaturas más altas hembras. Los límites para que los huevos sean viables generalmente van desde los 24 a los 36° C, fuera de éstos no se presentará desarrollo.

Las crías miden aproximadamente 45mm, son de color café grisáceo en el caparazón y las aletas (Fig.6). Poseen un pequeño diente en la punta del pico llamada carúncula con el cual rasgan la cáscara del huevo para salir, la eclosión no es inmediata y puede durar hasta dos días (CONABIO, 2012; Marco *et al.*, 2009). Las crías se arrastran hasta la el mar en un frenesí que les permite desplazarse rápidamente.



Figura 6. Cría de tortuga amarilla en Playa Punta Sur, Cozumel Quintana Roo, México. Fotografía: Jorge C. Villanueva Pool

## Alimentación

La dieta de esta especie es principalmente carnívora pues se alimenta de una gran variedad de animales pelágicos, cuando son juveniles y bentónicos cuando se encuentran en la etapa adulta; los neonatos se alimentan del vitelo un tiempo considerable, al terminarse éste su dieta será principalmente carnívora. Las poderosas mandíbulas le permiten triturar fácilmente conchas de moluscos, principalmente bivalvos y exoesqueletos de invertebrados como cangrejos y langostas (CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2011; Badillo, 2007; CITES, 2005). Una presa común de esta especie es la cacerolita de mar (*Limulus sp.*), principalmente en las costas del sur de EEUU y del golfo de México (*L. polyphemus*) (CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2011). La tortuga amarilla se alimenta igualmente de otros invertebrados como esponjas y medusas, igualmente comen peces de nado lento y huevo de pescado. Las algas entre las que pueden mencionarse *Ascophyllum sp.*, *Ulothrix sp.*, *Urospora*, y *Sargassum sp* forman parte importante de su dieta al igual que las plantas marinas vasculares principalmente de los géneros *Cymodoce*, *Thalassia* y *Zostera* (CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2011; CITES, 2005).

## Papel ecológico

Al igual que otras especies de tortugas marinas, la amarilla juega un papel importante como uno de los depredadores tope del sistema, solo es rebasada por orcas y tiburones de gran tamaño quienes son los únicos depredadores de juveniles y adultos (Marco *et al.*, 2009). Como depredadores principales, las tortugas regulan las poblaciones de otras especies principalmente de invertebrados marinos, algas y plantas. En las primeras etapas de su vida, huevos y crías tienen una elevada tasa de mortalidad de hasta 90% en las primeras 24hrs de vida (Heppell *et al.*, 2003) pues sirven de alimento para diversas especies de mamíferos terrestres y aves quienes depredan los

nidos y a las crías cuando eclosionan, ya en el mar son capturadas por peces de gran tamaño, pulpos, entre otros animales marinos (SEMARNAT, 2011).

Las poblaciones del Caribe mexicano (Q. Roo) se consideran de las más importantes del Atlántico pues de las colonias existentes en el norte de este océano es la que presenta mayor diversidad genética (Encalada *et al.*, 1998); igualmente alcanzan cifras de hasta dos mil anidaciones por año favoreciendo la estabilidad poblacional (SEMARNAT, 2011).

## Epibiontes, parásitos y enfermedades

Se han detectado un poco más de 180 especies de epibiontes para la tortuga amarilla (Frick *et al.*, 2002), ésta, junto con la tortuga carey, se cree que son las tortugas marinas con mayor colonización por epibiontes (Badillo, 2007). Se pueden encontrar un gran número de algas entre las que destacan las algas rojas como *Polysiphonia caretta*, crustáceos, moluscos, anélidos, entre otro tipo de invertebrados marinos como lo pueden ser los briozoarios y e incluso tunicados (Badillo, 2007; Báez *et al.*, 2005; Frick *et al.*, 2002; Frazier *et al.*, 1985). Las especies que dominan son los crustáceos cirripedios (percebes y lepas) de los géneros *Chelonibia*, principalmente *C. testudinaria* exclusivo de tortugas, *Platylepas* y *Conchoderma*. Las colonias de algas que se forman en su caparazón propician el asentamiento de anfípodos, isópodos y copépodos, formando verdaderas comunidades con relaciones simbióticas muy estrechas entre las poblaciones de éstos y otros invertebrados en el caparazón. Otra especie que es posible encontrar navegando en las tortugas es el cangrejo *Planes sp.*, éste se encuentra en la región anal y se alimenta de las heces fecales, aunque no es una relación obligada es muy importante para el mantenimiento de la población de cangrejos de esta especie (Alonso, 2007) (Fig. 7). Aunque la mayoría de los epibiontes no les causa un perjuicio a las tortugas pueden llegar a causarles graves heridas que pueden provocar

infecciones severas y el asentamiento de epibiontes parásitos como la sanguijuela *Oxobranchius sp.* (Badillo, 2007). Especies reportadas específicamente en tortugas amarillas

Entre los endoparásitos reportados para esta especie dominan los digéneos, nematodos, aspidogastros, helmintos gastrointestinales reportados exclusivamente para tortugas marinas (Báez, 2005). La mayoría de estos parásitos aunque son más frecuentes en tortugas marinas, también se encuentran en teleósteos, elasmobranquios y algunos mamíferos marinos como cetáceos y pinnípedos (*Anisakis sp.*). Se han reportado hasta 93 especies de helmintos gastrointestinales en tortugas marinas sin embargo solo dos especies se han reportado como únicas de tortugas marinas, *Cucullanus caretta* es una de ellas y es exclusiva de las tortugas amarillas (Badillo, 2007).

Los huevos y las crías pueden ser afectados por hongos y bacterias que prevalecen en los nidos e igualmente causan daños a las poblaciones de adultos provocando infecciones en heridas, lesiones pulmonares y en otros órganos por toxinas (Marco *et al.*, 2009). Otras enfermedades comunes en las tortugas amarillas y en las demás especies es la prevalencia del papilomavirus que provocan una dermatitis, tumores cutáneos (fibroepiteliales) en cuello, ojos, extremidades, caparazón y plastrón (Manire *et al.*, 2008).

## Estado de conservación y principales amenazas

Al igual que el resto de las especies de tortugas marinas la tortuga amarilla se encuentra amenazada, a nivel mundial la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza) la clasifica como una especie en Peligro de Extinción y en México la NOM-059–SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010) la clasifica como una especie en peligro de extinción (P). Las principales amenazas son por causas directas o indirectas de actividades humanas como la destrucción y contaminación del hábitat, la pesca accidental, modificación de los sitios de anidación (construcción de hoteles, modificación de las playas). Directamente los humanos han afectado durante muchos años a las poblaciones de tortugas mediante la caza desmedida y el saqueo de los nidos para el consumo, en las últimas décadas las poblaciones han tenido un declive muy marcado principalmente en el océano Atlántico (SEMARNAT, 2010; Marcos *et al.*, 2009).

Los cambios en la temperatura del mar provocan un desajuste en los ecosistemas marinos provocando en las poblaciones de otros organismos y disminuyendo la disponibilidad de alimento para las tortugas, el cambio por un aumento de temperatura global provoca a su vez variación en las proporciones de sexos, períodos de incubación, distribución y reproducción (SEMARNAT, 2011).

En México se han establecido diversas acciones para la protección de las tortugas marinas, a mediados de los 90's comienza una prohibición real y total llegando en el 2001 a ser una pena de 12 años de prisión el castigo por su captura ilegal. Los campamentos tortugeros ha tenido mucho éxito en la conservación de las poblaciones de tortugas pues los programas de cuidado de huevos y liberación de crías han tenido buenos resultados durante más de 10 años (CONABIO, 2012).



Figura 7. Epibiontes encontrados en *C. caretta* en BCS. . En A. *C. testudinaria* distribuida en el caparazón de una tortuga amarilla encontrada en la costa oeste de B.C.S. En B. asociación de *C. testudinaria* y el alga roja *P. carettia* en el caparazón de la tortuga, simbiosis primaria para el establecimiento de otros organismos.

## Conclusiones

La tortuga amarilla es la especie más grande de la familia Cheloniidae.

Las costas de México son de gran importancia para el mantenimiento de sus poblaciones pues albergan numerosas áreas de anidación reconocidas a nivel mundial e igualmente resguardan una de las zonas de alimentación más importantes del Pacífico Oriental, albergando a especies de otras partes del mundo.

Además de ser un depredador importante de numerosos invertebrados es propensa a albergar una gran cantidad de flora y fauna epibionte en su caparazón y otras partes de cuerpo, por lo que se considera que juega un papel ecológico importante en los ecosistemas marinos.

Al igual que las otras especies de tortugas marinas *C. caretta* se encuentra amenazada por diversos factores como enfermedades naturales (endoparásitos, papilomavirus, etc.) pero principalmente por la sobreexplotación humana, la pérdida de hábitat y la pesca incidental; por lo que se requieren no solo de programas de protección y cuidado para las tortugas si no un compromiso serio para la protección global de los ecosistemas, evitar la contaminación de mares y la destrucción de sitios de alimentación y anidación. De esta manera se podría asegurar una mayor supervivencia de ésta y las demás especies de tortugas marinas y ayudar a conservar el equilibrio ecológico de los océanos.

## Bibliografía

- Badillo, F. J. 2007. Epizoítos y parásitos de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo Occidental. Tesis Doctoral. Facultat de Ciències Biològiques. Universitat de València. 262 pp.
- Báez, J.C., Camiñas, J.A. y Flores-Moya, A. 2005. La tortuga boba: todo un ecosistema marino. *Spin Cero* 9: 39-41.
- Bolten, A.B. 2003. Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. Pp 63–78. En: Bolten, A. B., Witherington, B. E. (Eds.). *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.
- CIT. Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. La tortuga caguama o cabezona (*Caretta caretta*). 2005. Costa Rica.
- CIT. Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas. 2012. Estado de Conservación y uso de hábitats de las tortugas marinas en el océano Pacífico oriental. Cc8.Tec. 1.
- Cardona, L., Revelles, M., Carreras, C., San Félix, M., Gazo, M., Aguilar, A. 2005. Western Mediterranean immature loggerhead turtles: habitat use in spring and summer assessed through satellite tracking and aerial surveys. *Mar. Biol.* 147: 583-591.
- CONABIO. 2012. Fichas de especies prioritarias. Tortuga Caguama (*Caretta caretta*) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.

Dodd, C.K. Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep., 88: 1-110.

Diario Oficial de la Federación. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio de listas de especies en riesgo. D. O. F. 30/12/2010.

Encalada, S.E., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Zurita, J.C., Schroeder, B., Possardt, E., Sears, C.J., Bowen, B.W. 1998. Population structure of loggerhead turtle *Caretta caretta* nesting colonies in the Atlantic and Mediterranean as inferred from mitochondrial DNA control region sequences. *Mar. Biol.*, 130: 567–575.

Frazier, J., Margaritoulis, D., Muldoon, K., Potter C.W., Rosewater J., Ruckdeschel C. y Salas S. 1985. Epizoan communities on marine turtles: I Bivalve and Gastropod mollusks. *Marine Ecology*. 6:127-140.

Frick, M. G., Williams, K. L., Veljaic, D., Pierrad, L., Jackson, J. A. y Knight, S. 2002. Epibiont community succession on nesting loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from Georgia, USA. En: Alonso, L. 2007. Epibiontes asociados a la tortuga verde juvenil (*Chelonia mydas*) en el área de alimentación y desarrollo de cerro verde, Uruguay. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 60pp.

- Hatase, H., Kinoshita., Bando, T., Kamezaki, N., Sato, K., Matsuzawa, Y., Goto, K., Omuta, K., Nakashima, Y., Takeshita, H., Sakamoto, W. 2002. Population structure of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, nesting in Japan: bottlenecks on the Pacific population.
- Heppe, S., Snover, M.L., Crowder, L.B. 2003. Sea turtle Population Dynamics. Pp. 275-306. En: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.). The Biology of Sea Turtles Volume II. CRC Press Boca Raton, Florida, EEUU.
- Kamezaki, N., Y. Matsuzawa, O. Abe, H. Asakawa, T. Fujii, K. Goto, S. Hagino, M. Hayami, M. Ishii, T. Iwamoto, T. Kamata, H. Kato, *et al.* 2003. Loggerhead turtles nesting in Japan. 210-217. En: CIT. Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas. 2012. Estado de Conservación y uso de hábitats de las tortugas marinas en el océano Pacífico oriental. Cc8.Tec. 1.
- Le Buff, C.R. Jr. 1990. The loggerhead turtle in the Eastern Gulf of Mexico. *Caretta Research*, Sanibel Florida, USA. 216 pp.
- Manire, C.A., Stacy, B.A., Kinsel, M.J., Daniel, H.T., Anderson, E.T., Wellehan J.F.X.Jr. En prensa, 2008. Proliferative dermatitis in a loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and a green turtle, *Chelonia mydas*, associated with novel papillomaviruses. *Vet. Microbiol.*
- Márquez, R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. 3 Edición. Fondo de Cultura Económica. México.
- Marco, A., Carreras, C., Abella, E. 2009. Tortuga boba – *Caretta caretta*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Disponible en: <<http://www.vertebradosibericos.org/>>
- Nichols, W. J. 2003. Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico. Tesis de Doctorado. Tucson, AZ. EEUU.
- Peckham, S., Maldonado, D., Walli, A., Ruiz, G., Crowder, L. 2007. Small-scale fisheries by catch jeopardizes Endangered Pacific loggerhead turtles. En: CIT. Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas. 2012. Estado de Conservación y uso de hábitats de las tortugas marinas en el océano Pacífico oriental. Cc8.Tec. 1.
- Pritchard, P. y Mortimer, J. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. Cap. 2. En: Eckert K.L., K. A. Bjorndal, F.A., Abreu-Grobois y M., Donnelly (Eds.). 2000. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. 4:23-41.
- Revelles, M., Carreras, C., Cardona, L., Marco, A., Bentivegna, F., Castillo, J.J., de Martino, G., Mons, J.L., Smith, M.B., Rico, C., Pascual, M., Aguilar, A. 2007. Evidence for an asymmetric exchange of loggerhead sea turtles between the Mediterranean and the Atlantic through the Straits of Gibraltar. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 349: 261-271.
- Schroeder, B.A., Foley, A.M., Bagley, D.A. 2003. Nesting patterns, reproductive migrations, and adult foraging areas of loggerhead turtles. 114-124. En: Bolten, A.B., Witherington, B.E. (Eds.). *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Books, Washington D.C., USA.
- SEMARNAT. Secretaría de Manejo de Recursos Naturales. 2011. *Caretta caretta*. Ficha de identificación. Dirección de especies prioritarias para la conservación. Disponible en: <http://carettacaretta.conanp.gob.mx/>
- Spotila, J. 2004. Sea turtles: A complete guide to their biology, behavior, and conservation. The Johns Hopkins University Press and Oakwood Arts. Maryland, USA.
- Varo-Cruz, N., Cejudo, D., López-Jurado, L.F. 2007. Reproductive biology of the loggerhead turtle (*Caretta caretta* L. 1758) on the island of Boavista (Cape Verde, West Africa). 127-144.

## *Gymnetosoma stellata* (Latreille, 1833)



Especie distribuida ampliamente hacia Sudamérica y Norteamérica. Se ha encontrado, además de Costa Rica, en México, Honduras, Panamá, Colombia, Venezuela y Ecuador. Este espécimen fue encontrado en una *Azadirachta indica* en República Dominicana.

Fotografía: Lenny Gonzalez

# Evaluación de la eficacia del péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico, como método contraceptivo en *Canis lupus familiaris* machos en el cantón Primavera, municipio de Santa Ana, departamento de Santa Ana, El Salvador

Ayala-Diaz, W.J.

MVZ., Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador.

Chahin-Colocho, C.E.

MVZ., Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador.

Correo electrónico: milo\_chahin@hotmail.com

Jovel-Castaneda, E.E.

MVZ., Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador.

Meléndez Calderón, O.L.

Docente Director (Asesor) del departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Universidad de El Salvador, El Salvador.

Correo electrónico: melendezmaterias@yahoo.com

Alvarenga. R.F.

Docente Director (Asesor) del departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Universidad de El Salvador, El Salvador.

Correo electrónico: rosyfrancis@hotmail.com

## Resumen

El uso de la hormona liberadora de gonadotropina a través de sus análogos en la inmunocastración reversible de mamíferos brinda grandes posibilidades de éxito en el control de la fertilidad en animales domésticos. En este trabajo se evaluó el efecto biológico, como inmunógeno, de un preparado vacunal péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico, sobre estructura y función en los órganos reproductores de perros mestizos. La investigación se desarrolló de Enero de 2014 al mes de Julio de 2014. Se emplearon 20 perros en edades reproductivas y un peso entre 15-35 Kg. La muestra se distribuyó de forma aleatoria en cinco tratamientos de cuatro animales cada uno. El primer tratamiento se dejó como control y el tratamiento dos y cuatro se emplearon dosis de uno y dos mililitros respectivamente en una aplicación, los tratamientos tres y cinco recibieron dosis de uno y dos mililitros con refuerzo a las cuatro semanas respectivamente; aplicadas vía subcutánea en todos los tratamientos. Se realizaron cinco mediciones testiculares y dos mediciones de testosterona pre y post vacunación. El péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico produjo cambios significativos en la estructura y función testicular, evidenciando los mejores efectos en la disminución testicular y sus niveles séricos de testosterona en el tratamiento cinco, debido probablemente a la capacidad neutralizante de los anticuerpos anti-GnRH sobre la GnRH endógena, de igual forma teniendo efecto en la conducta sexual.

**Palabras clave:** Inmunocastración, GnRH, método contraceptivo, *Canis lupus familiaris* machos, vacuna contraceptiva, testosterona, perros mestizos.

## Abstract

The use of gonadotropin-releasing hormone analogs through the reversible immunocastration mammalian provides great potential for success in controlling fertility in domestic animals. In this work the biological effect, as an immunogen, a synthetic peptide analogue of vaccine preparation GnRH diphtheria toxoid on structure and function in the reproductive organs of mongrel dogs was evaluated. The research was conducted from January 2014 to July of 2014. Used 20 dogs of reproductive age and weighing between 15-35 Kg. The sample was randomly distributed into five treatments four animals each were used. The first treatment was left as a control and two four-dose treatment of one and two were used in an application ml respectively, the treatments were dosed three five one and two ml reinforced at four weeks respectively; applied subcutaneously in all treatments. The experiment lasted 17 weeks, holding five testicular measurements and two measurements pre and post vaccination testosterone. The synthetic peptide analogue of GnRH diphtheria toxoid produced significant changes in the structure and testicular function, showing the best effects in the reduction and testicular testosterone serum levels in the five treatment, probably due to the neutralizing capacity of anti-GnRH antibodies on endogenous GnRH, just as having an effect on sexual behavior.

**Key words:** Immunocastration, GnRH, contraceptive method, *Canis lupus familiaris* male, contraceptive vaccine, testosterone, mongrel dogs.

## Introducción

La tenencia irresponsable de las mascotas ha propiciado el incremento de canes sin dueños, obligados a deambular por las calles sin un control y cuidado necesarios que garanticen su salud y la del humano. En El Salvador esta situación no es extraña, actualmente según la unidad de salud ambiental, área de zoonosis del Ministerio de Salud, (Villatoro, 2013); El Salvador cuenta aproximadamente con 1, 156,961 caninos a nivel nacional; cifra alarmante, si tomamos en cuenta el territorio salvadoreño. El impacto de la creciente población canina, tiene su importancia en ser el principal transmisor de la enfermedad de la rabia a las personas, contándose con 70 casos confirmados de rabia en caninos, entre el 2008 al 2013 (MINSAL, 2013). Aunque existen programas de vacunación antirrábica para prevenir esta enfermedad (Orellana, 2013), los altos índices poblacionales de perros dificultan el sostenimiento de estos programas, debido a la subestimación de la población real de canes y su crecimiento exponencial, cuya vacunación no es posible, incrementando el riesgo de transmisión de enfermedades (Serrano *et al.*, 2010).

La generación de nuevas alternativas para el control de las poblaciones caninas, son las que actualmente podrían aportar mejores resultados a la problemática, ejemplo de ello es la inmunocastración que es una biotecnología que bloquea la secreción de hormonas sexuales en mamíferos por medio de anticuerpos neutralizando a las gonadotropinas. Estas vacunas proponen de forma prospectiva facilitar el control de la reproducción y modificar el comportamiento de los caninos machos por medio de la supresión inmunológica temporal del GnRH y la disminución de los niveles plasmáticos de testosterona, controlando de esta manera los procesos reproductivos, así como el comportamiento asociado a la monta, agresión y marcación de territorio mediante micción (Intervet, 1999).

La importancia de una castración inmunológica, como se conoce esta biotecnología, supone tener mejores resultados en el control de sobrepoblaciones caninas, en comparación a una esterilización quirúrgica, por tanto, tener un mayor beneficio en el control de la población de perros vagabundos (Innpulso, 2011). Sáenz menciona en 2011 que su aplicación podría alcanzar una reducción significativa de la población de los canes callejeros al cabo de tres años (Innpulso, 2011).

El desarrollo de la presente investigación, pretende contribuir a formar el conocimiento científico necesario para la generación de nuevas alternativas en el control de las poblaciones caninas. La castración inmunológica a través de la utilización del conjugado péptido de GnRH recombinado con un toxoide diftérico, brinda grandes posibilidades de éxito en el control de la fertilidad y en consecuencia la disminución en estas poblaciones, así como agresiones y exposiciones a enfermedades principalmente zoonóticas. Permitiendo una mejor cobertura de programas de prevención como la rabia, preservando de esta manera la salud de las personas a través de la salud animal.

## Materiales y Métodos

### Ubicación, Duración, Unidades Experimentales

La investigación se realizó en el cantón Primavera, municipio de Santa Ana, departamento de Santa Ana, El Salvador. En comunidades identificadas con *Canis lupus familiaris* (perro doméstico) machos enteros, cada unidad fue monitoreada dentro de su ambiente doméstico, durante la fase de campo de seis meses entre los meses de Enero a Julio del 2014.

### Descripción de las unidades en estudio

Las unidades de estudio fueron 20 *Canis lupus familiaris* (Fig. 1) machos enteros mestizos en edades reproductivas y un peso entre 15 a 35 kg con buena salud. Todas las unidades en estudio fueron

examinadas clínicamente para ser aptas a pertenecer a la muestra poblacional, se realizó una anamnesis de cada unidad. Se aplicaron desparasitaciones y

vitaminas a cada unidad en estudio, así como una mejora en su nutrición para una condición corporal adecuada para permitir una mejor homogeneidad.



Figura 1. *Canis lupus familiaris*

## Metodología de campo

Para la fase de campo, se trabajó con la distribución de cinco bloques con cuatro animales cada uno; para luego aplicar el péptido sintético análogo del GnRH conjugado con toxoide diftérico por vía subcutánea. Para ello se realizó de la siguiente manera: un primer grupo se dejó como control, el segundo tratamiento recibió una dosis de un mililitro en una sola aplicación, el tercer tratamiento recibió dos aplicaciones de un mililitro con intervalo de cuatro semanas, el cuarto tratamiento recibió una dosis de dos mililitros en una sola aplicación, el quinto y último tratamiento recibió dos aplicación de dos mililitros con intervalo de cuatro semanas del preparado vacunal por vía subcutánea.

La identificación de las unidades en estudio, se colocó a cada unidad experimental un collar del color del tratamiento respectivo, siendo para el T1 Control (blanco), T2 (azul), T3 (verde), T4 (amarillo) y T5 (morado) (Fig. 2). Igualmente se usó un número de registro correlativo a cada unidad, para facilitar la toma de datos en el registro individual.

De la misma manera se realizaron dos mediciones de los niveles séricos de testosterona por medio de ELISA de cada unidad con intervalos de 15 días previos a la vacunación y dos mediciones a partir del día 75 post vacunación con un intervalo de 15 días para su última medición a los 90 días (Fig. 3).

Se realizaron cuatro tomas de muestras sanguíneas (Fig. 4) en tubos para serología de cada una de las unidades en estudio, las primeras dos muestras de sangre se realizaron previo a iniciar los tratamientos del conjugado vacunal con un intervalo de 15 días, y las dos tomas posteriores 75 días después de aplicada la vacuna con un mismo intervalo de 15 días, finalizando a los 90 post vacunación.



Figura 2. Distribución en grupos de las unidades en estudio.

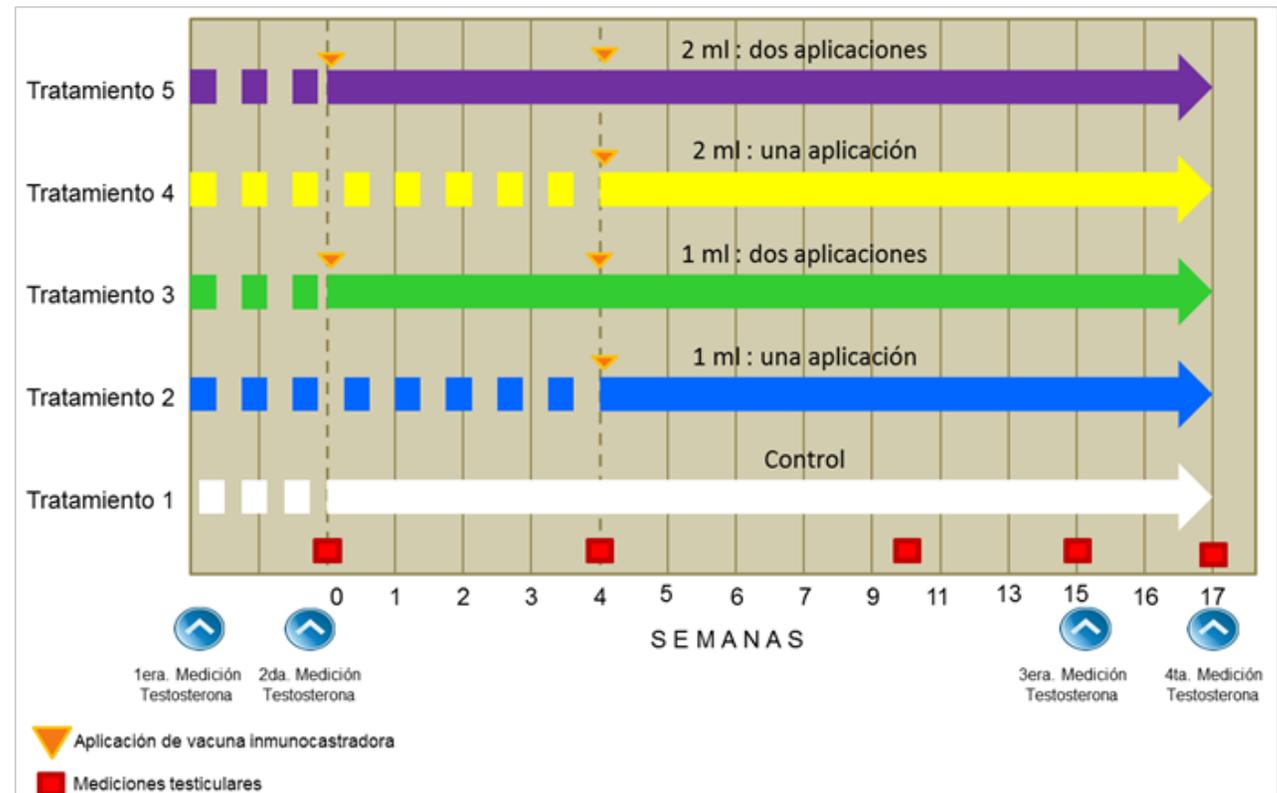


Figura 3. Distribución en grupos de los tratamientos en estudio.



Figura 4. Tomas de muestras sanguíneas

Esta muestra se utilizó para la determinación de la concentración de la testosterona en suero por medio de la técnica de Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA). De igual forma se realizaron cinco mediciones testiculares a lo largo de

la investigación (Fig. 5). Durante el experimento se realizó una evaluación etológica a cada unidad con los siguientes parámetros: agresividad, libido y salidas de casa.

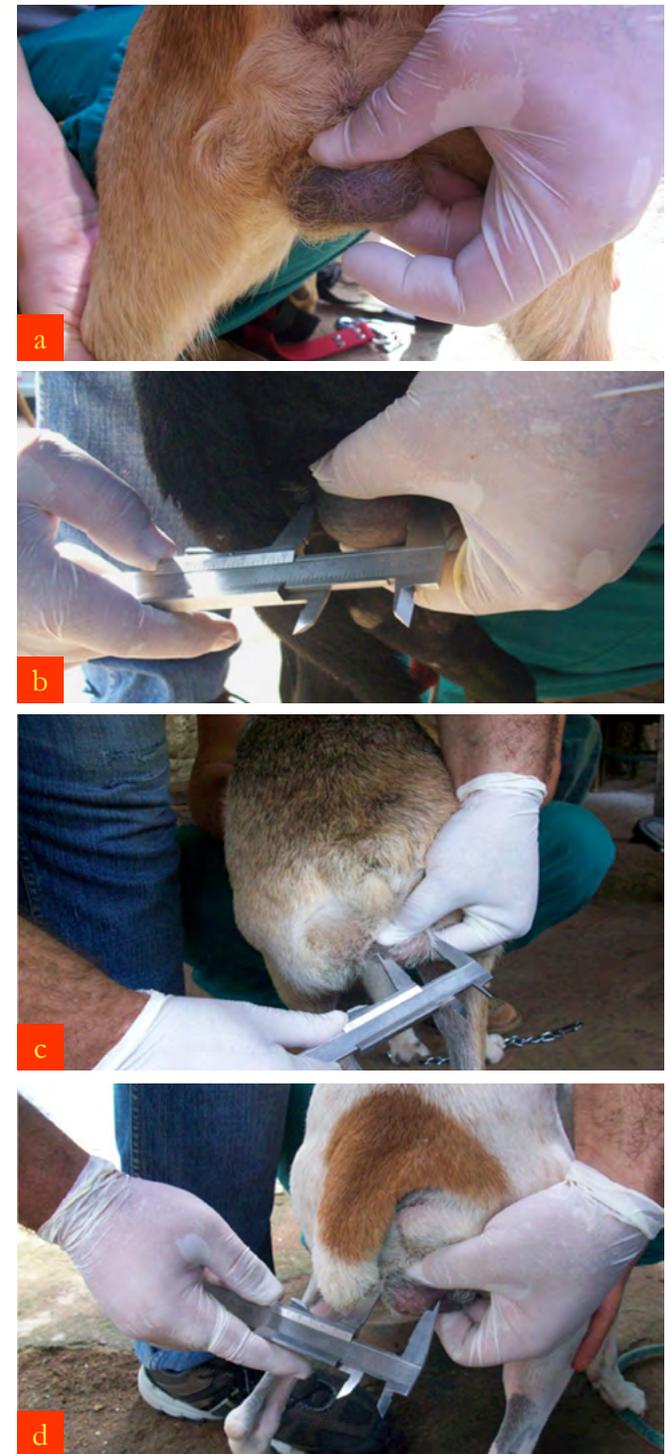


Figura 5. Determinación del tamaño testicular. (a) (b) (c) (d) Medición de largos y anchos de testículos.

## Metodología de laboratorio

### Procedimiento de extracción de suero

Las muestras se centrifugaron a 1500 rpm sometiéndolos por diez minutos y el suero transferido por pipetas automáticas con puntas estériles de 300µl a tubos eppendorf y conservados a una temperatura de -20°C (Basulto, *et al.* 2003).

Determinación de la concentración de la testosterona en suero por medio de la técnica de Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA), la lectura de la placa se efectuó a 450 nm con un lector de microtitulación (Diagnostic Automation, 2009).

### Metodología estadística

Se realizó una comparación pre y post tratamiento, en la cual se confrontaron los datos iniciales con los resultados finales de cada tratamiento en estudio. Se trabajó bajo un diseño estadístico de bloques completamente al azar (Lara Ascencio, 2013). El estudio se trabajó con un nivel de significancia del 5 %. Para la prueba estadística se utilizó análisis de covarianza (ANCOVA), prueba Tukey (HSD) realizando una correlación entre los variables cuantitativas y cualitativas a medir, Modelo Lineal Generalizado (GLM), contrastes ortogonales y Coeficiente de Correlación de Pearson bajo el programa estadístico de SAS (Lara Ascencio, 2013)

### Variables a medir

#### Variables cuantitativas:

- 1) Niveles de testosterona sérica de los perros machos de cada tratamiento, antes y después de aplicado el conjugado vacunal.
- 2) Cambios en la estructura de los testículos de los caninos machos en estudio.

#### Variables cualitativas:

Respuesta etológica (agresividad, libido y fugas de casa) en machos vacunados con el conjugado.

Reacciones post-vacunales.

Peso corporal.

## Resultados y discusión

### Tamaño testicular

Durante el experimento se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para las medias de los largos y anchos del tamaño de los testículos de los animales inmunizados en la fecha tres y cinco de la medición testicular. Los resultados muestran una disminución de tamaño testicular con alta significancia en las dimensiones anchos y largos a partir de la tercera fecha de medición, los menores tamaños testiculares se alcanzaron luego de la segunda inmunización de la vacuna, estimulando una mejor inmunoreacción que produjo una mayor cantidad de anticuerpos anti-GnRH, esto lo describe Tizard (1998), cuando explica que una segunda administración de una toxina o antígeno generará una mayor concentración sérica de anticuerpos que subirá con rapidez y se mantendrá por más tiempo, de acuerdo con esto los anticuerpos formados bloquean la GnRH endógena y su efecto en las otras hormonas de la reproducción y órganos blancos, para este caso los testículos, causando una alteración temporal del tejido testicular. Según Hafez (1984), al verse afectada la hormona luteinizante (LH) por la reacción inmunológica anti-GnRH, no puede causar el efecto natural en las células de Leydig y suprime la secreción de testosterona la cual tiene efecto protagónico en la espermatogénesis. Basulto *et al.* 2003, describe como el efecto de una vacuna contraceptiva afecto las estructuras testiculares, disminuyendo el diámetro de los túbulos seminíferos en donde se producen los espermatozoides y las demás estructuras testiculares. Con esto se concluyó que los tratamientos con refuerzo de vacuna; a nivel estadístico a partir de un 0.02 de probabilidad obtenido, generó un efecto altamente significativo en los tamaños testiculares (largos y anchos) a partir de la tercera fecha de muestreo y se mantuvo altamente significativo hasta las últimas dos fechas de muestreo en la variable de anchos testiculares.

### Niveles de testosterona sérica

Los perros inmunizados con el péptido sintético análogo de GnRH con toxoide diftérico, mostraron una disminución en los valores normales séricos en el tratamiento de dos mililitros con refuerzo (T5a las cuatros semanas, como se muestra en la figura 6. Los niveles de testosterona, disminuyeron tras la vacunación, generando anticuerpos que neutralizan la función del GnRH endógeno que se sintetiza y secreta en el hipotálamo de forma pulsátil y que al actuar sobre las células gonadotrópicas de la adenohipófisis, estas sintetizan y secretan la FSH y LH (Cunningham, 2003). Siendo la LH la encargada de mantener la producción de testosterona (Ptaszynska, 2007), la cual se dirige hacia dentro de los testículos, donde se une a los receptores de membrana de las células de Leydig y estimulando en ellos la conversión del colesterol en testosterona (Hill *et al.* 2006). Al aplicar una dosis y su refuerzo del conjugado sintético de GnRH, siendo más efectivo el tratamiento T5 el que obtuvo los menores niveles de testosterona al recibir una dosis de dos mililitros más su refuerzo (Figura 4), alcanzando valores altos de anticuerpos anti-GnRH, ya que con segunda dosis de antígeno o toxina, la respuesta inmune mejora (Tizard, 1998). Para las dos primeras mediciones de testosterona previas a la vacunación, existen diferencias de sus medias entre los tratamientos, las cuales según Santana Cruz (2011), pudieron estar influenciados por la edad del animal y la influencia de las horas de luz. Como lo menciona Hafez (1984) y Santana Cruz (2011), que la interrelación de la testosterona con el tamaño testicular son directamente proporcionales entre uno y otro; el tamaño testicular y los niveles de testosterona son afectados al aplicar el péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico para la tercera fecha de medición de testosterona (Fig. 4), siendo consistente en lo que mencionó Tizard (1998), cuando menciona que una segunda aplicación de antígeno o toxina elevará la curva de anticuerpos.

## Patrones etológicos

La libido, agresión y fugas de casa, disminuyeron en los animales inmunizados, al compararlos con los parámetros observados al inicio del experimento, tomados en una escala nominal. En el patrón etológico de la libido es evidente una disminución de la medición inicial comparado al libido final en los tratamientos expuestos a la vacuna, a excepción del tratamiento dos que mantuvo el mismo parámetro conductual. La agresividad mostró una disminución en los tratamientos con aplicación de la vacuna, siendo más evidente en el tratamiento cinco con una disminución de 50 %, a excepción del tratamiento cuatro que mantuvo los mismos niveles de agresividad. Las fugas de casa disminuyeron en todos los tratamientos expuestos a la vacuna, siendo más evidente en un 50 % en los T3 y T4. Según Mir y Fontaine (2012) y Ptaszynska (2007) estos patrones conductuales están influenciados por secreción de GnRH, lo cual al verse alterada en su secreción modifica la conducta de los perros inmunizados.

## Conclusiones

A partir de la semana diez post-vacunación se evidenció una disminución testicular en las dimensiones de largo y ancho, en los tratamientos con refuerzo de péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico.

Al aplicar la dosis de dos mililitros con refuerzo del preparado vacunal, a las cuatro semanas, causó efectos significativos en la reducción de los niveles séricos de testosterona, influyendo en la función reproductiva. Observando los menores resultados a partir de las semanas 15 y 16 de la fase de campo del experimento.

Al comparar los niveles de testosterona con los tamaños testiculares, existe una relación altamente significativa tras la vacunación, determinando que a menores niveles de testosterona, existe un menor tamaño testicular en los animales inmunizados, debido a la dependencia de la testosterona en la función y estructura testicular.

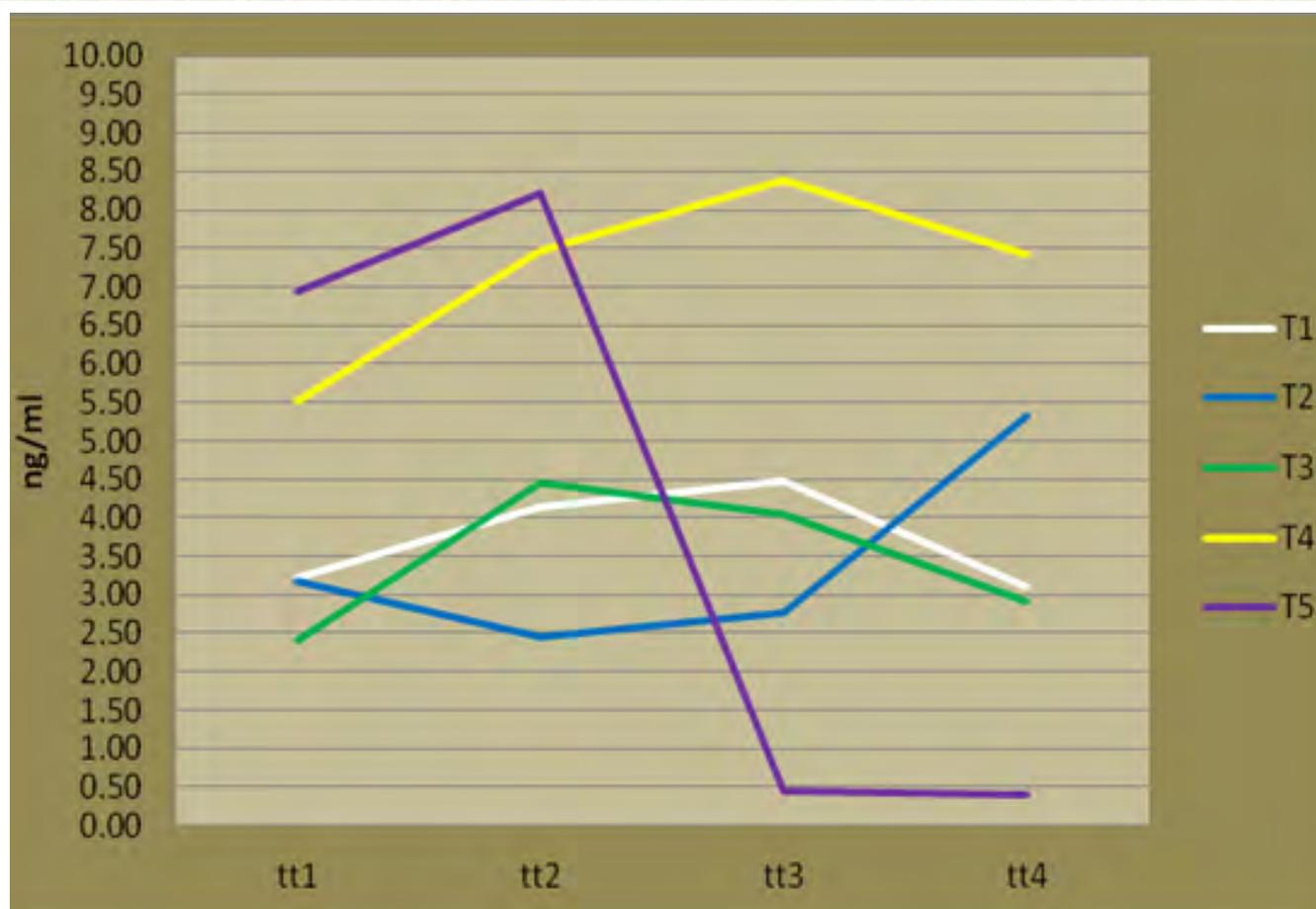


Figura 6. Medias de niveles de testosterona sérica.

En los animales inmunizados se observó una reducción en los parámetros etológicos de agresividad, libido y fugas de casa, influenciadas por la reducción de los niveles séricos de testosterona, al verse afectada la GnRH endógena por una respuesta inmunológica, siendo la testosterona la responsable del comportamiento sexual.

## Recomendaciones

En futuras investigaciones realizar mediciones y repeticiones con intervalos de tiempo más cortos en la evaluación de los niveles séricos de testosterona, a lo largo de una investigación.

Evaluar el comportamiento de la curva de anticuerpos anti-GnRH que produce esta vacuna con dosis de dos mililitros de péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico con refuerzo a lo largo del tiempo, para determinar la duración del efecto de la castración inmunológica.

Realizar una evaluación espermática para medir los efectos de vacuna a base de péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico sobre la espermatogénesis de la especie en estudio.

Contemplar un estudio histológico del tejido testicular en investigaciones de esta naturaleza, para observar cambios estructurales a nivel microscópico.

## Bibliografía

- Basulto, R; Milanes, C; Rojas, A; Fuentes, F; Izquierdo, N; Bertot, JA; Hernández, H; Sanchez, D; Calzada, I; Junco, J. 2003. Efectos de la inmunización contra GnRH sobre la estructura y función testicular en perros adultos (en línea). Camagüey, CU. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. v. 20. Consultado 12 may. 2013. Disponible en: <http://elfoscientia.cigb.edu.cu/PDFs/BA/2003/20/1/BA002001020-024.pdf>
- Cunningham, JG. 2003. Fisiología veterinaria: Fisiología reproductora del macho. 3 ed. Madrid, ES. ELSEVIER. 374-379, 421-427 p
- Diagnostic Automation. 2009. Testosterone: Enzyme immunoassay for the quantitative determination of testosterone concentration in human serum. s. n. t. Consultado 03 jun. 2013. Disponible en: [http://www.diagnosticaautomation.com/PDF/ELISA/Steroid/Testosterone\\_2095Z%20\\_10-10-2009\\_.pdf](http://www.diagnosticaautomation.com/PDF/ELISA/Steroid/Testosterone_2095Z%20_10-10-2009_.pdf)
- Hafez, ES. 1984. Reproducción e inseminación Artificial en animales: Endocrinología de la reproducción. 4 ed. Trad. FM, Berenguer Ibarrondo. MX. Interamericana. 84-93 p.
- Hill, RW; Wyse, GA; Anderson. 2006. Fisiología animal: Reproducción. Trad. Medica Panamericana. Madrid, ES. Panamericana. 511-516 p.
- Innpulso. 2011. Vacuna de Inmunización dentro de lo mejor de la ciencia chilena en 2010 (en línea). s. n. t. Consultado 12 may. 2014. Disponible en: <http://www.innpulso.cl/vacuna-de-inmunizacion-dentro-de-lo-mejor-de-la-ciencia-chilena-en-2010/>
- Intervet. 1999. Compendium de reproducción animal: Reproducción canina. 3 ed. 130 p.
- Lara Ascencio, F. 2013. Diseño estadístico para anteproyecto de investigación (entrevista). San Salvador, SV. Facultad de Ciencias Agronómicas/ Universidad de El Salvador.
- MINSAL (Ministerio de Salud/Unidad de Salud Ambiental, SV). 2013. Casos de rabia humana y animal, años 2008 a 2013. San Salvador, SV.
- Mir, F; Fontaine, E. 2012. Agonistas de la GnRH como alternativa a la esterilización quirúrgica (en línea). ARGOS. Paris, FR. Consultado 22 abr. 2013. Disponible en: <http://argos.portalveterinaria.com/noticia/7656/ARTICULOS-ARCHIVO/Agonistas-de-la-GnRH-como-alternativa-a-la-esterilizacion-quirurgica.html>
- Orellana, GS. 2013. Ministerio de Salud lanza campaña de vacunación contra la rabia (en línea). Diario Co Latino. San Salvador, EV. Consultado 08 jun. 2013. Disponible en: <http://www.diariocolatino.com/es/20130209/nacionales/112589/Ministerio-de-Salud-lanza-Campa%25C3%25B1a--de-Vacunaci%25C3%25B3n-contr-la-Rabia.htm>
- Ptaszynska, M. 2007. Compendio de Reproducción Animal. 9 ed. Asunción, PY. Intervet-Senervia. 283-284 p.
- Santana Cruz, MM. 2011. Efectos de variantes aplicadas a los procedimientos tecnológicos en la conservación seminal en la especie canina. Tesis doctoral. Las Palmas, ES. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 249 p.
- Serrano, H; Gómez Olivares, JL; Mendieta, E; Salame, A; García Suárez, MD. 2010. Estrategias de control de población canina (en línea). Ciencia en la frontera: Revista de ciencia y tecnología de la UACJ. MX. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez v. 8, 21-31 p. Consultado 21 may. 2013. Disponible en: <http://www.uacj.mx/difusion/publicaciones/Documents/ciencias%20de%20la%20frontera/CIENCIAENLAFRONTERAVOL8n%C3%BAm2.pdf>
- Tizard, IR. 1998. Inmunología Veterinaria: Las defensas del cuerpo. 5 ed. Trad. M.E. Ariaza. Mexico. McGraw-Hill Interamericana. 4-7 p.
- Villatoro, J. 2013. Población estimada de perros a nivel nacional y regional/Dosis de rabia utilizada en campañas antirrábicas y Datos estadísticos de rabia en humanos y animales (entrevista). San Salvador, SV. Ministerio de Salud/Unidad de Salud Ambiental/ Área de zoonosis.

# *Erinnyis ello*

Comúnmente conocido como Ello Esfinge, es miembro de la familia Sphingidae. Se distribuye desde América del Norte hasta Argentina. Se alimentan del néctar de las flores diversas, incluyendo *Saponaria officinalis* y *Asystasia gangetica*.

Locación de la fotografía: Juan Dolio, provincia de San Pedro de Macorís, República Dominicana.

Fotografía: Dennise Morales Pou





## I Simposio

“Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas”

Universidad de El Salvador.

2 al 4 diciembre de 2014

De del 2 al 4 de diciembre 2014 se realizó el 1er Simposio de Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, el cual contó con 45 ponencias en diferentes aéreas del conocimiento agropecuario y veterinario así como la presentación de 40 Pósters que mostraron otras investigaciones que reflejan la capacidad de investigación y contribución de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES, hacia la academia y la sociedad en general.

Las palabras de inauguración del evento estuvieron a cargo del Rector de la Universidad de El Salvador (UES) Ing. Mario Roberto Nieto Lovo. La mesa de honor estuvo constituida por autoridades de la UES e invitados especiales:

Ing. Agr. M. Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla, Decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Lic. Orestes Ortez, Ministro de Agricultura y Ganadería (MAG)

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas, Jefe Dirección de Investigación FCCA.

Ing. Agr. Jorge Enrique Trejo Canelo, Presidente de la Sociedad de Ingenieros Agrónomos de El Salvador (SIADES)

M.V.Z. Ricardo Gamero, Presidente de la Sociedad de Médicos Veterinarios de El Salvador (AMVES)

Br. Oscar Josué Fernández López, Presidente de la Sociedad de Estudiantes de Ciencias Agronómicas (ASECAS)

Quienes externaron sus mejores deseos para el desarrollo del evento.



Con un total de 894 asistentes, un promedio diario de 290 personas entre invitados, docentes, estudiantes y personas interesadas en la investigación científica en diferentes ámbitos. Este 1<sup>er</sup> Simposio evidencia el interés del estudiantado de la universidad por la realización de este tipo de eventos, ya que en su mayor porcentaje la asistencia fue de jóvenes estudiantes, así como las ponencias se vieron enriquecidas por tesis que quisieron exponer sus trabajos de grado, investigaciones pioneras en algunos temas de investigación que son de importancia para El Salvador y otros países fueron expuestas con y recibidas con comentarios positivos:

- Fases lunares y su influencia en la concepción, parto y sexo de las crías en vacas lecheras en La Hacienda El Milagro, municipio de Caluco, Departamento de Sonsonate, El Salvador. David Enrique Hernández Hernández; Gino Orlando Castillo Benedetto

- Efecto de probiótico a base de *Bacillus* sp., *Enterococcus* sp., *Pediococcus* sp. y *Lactobacillus* sp. en la sobrevivencia y crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei* en la Estación de Maricultura Los Cóbano, Sonsonate, El Salvador. Mercedes Alejandra Díaz, Marcela Guadalupe Montes Rafailano, Napoleón Edgardo Paz Quevedo. Marco Tulio Navarrete.

- Determinación de valores hematológicos, perfil renal y hepático en tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador. Sada Françoisa Amaya Hernández, Sofía Beatriz Chavarría Pérez, Melissa Ivette Valle Linares, Meléndez-Calderón, S. Rodríguez-Aquino, M.J. Liles.

- Determinación de concentraciones de metales pesados en sangre de hembras anidantes de tortugas Carey en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador. Gabriela Quijano; Fredy López



- Evaluación de la eficacia del péptido sintético análogo del GnRH con toxoide diftérico, como método contraceptivo en *Canis lupus familiaris* machos en el cantón Primavera, municipio de Santa Ana, departamento de Santa Ana, El Salvador. Willian Jonatan Ayala Díaz, Carlos Emilio Chahín Colocho, Ever Ezequiel Jovel Castaneda, Rosy Francis Alvarenga, Oscar Luis Meléndez Calderón.

- Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis* (“punche”), recurso hidrobiológico de la Cuenca Baja del Río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador. Rivera, C. G.

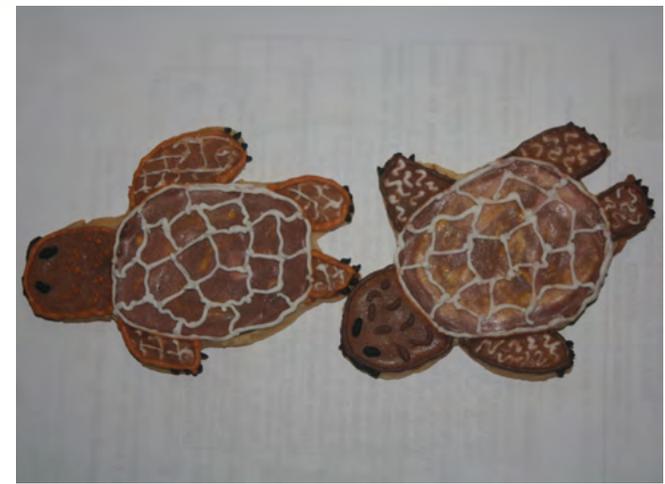
- La investigación en Peligrosidades Naturales en Centroamérica. Dr. Giuseppe Giunta, Universidad de Palermo, Italia

Durante el desarrollo del evento se rifaron Guías sobre buenas prácticas apícolas; Guía de buenas prácticas avícolas; Guía para la prevención y el control de la gripe aviar en la avicultura de pequeña escala; Protocolo para la producción de plantas sanas; Guía ilustrada de artrópodos asociados al árbol de ojushte en El Salvador; Buenas prácticas del cultivo de loroco en El Salvador; entre otras publicaciones. A los participantes del Simposio se les entregará Diploma de participación.

Este evento contó con el apoyo de: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Tecnutral, Asociación Azucarera de El Salvador, Embotelladora la Cascada, revista BIOMA, entre otras. También se contó con algunos Stand de patrocinadores durante el desarrollo del Simposio. De la misma manera se contó con el apoyo del personal administrativo quienes con su esfuerzo contribuyeron al buen desarrollo de este 1ª SIMPOSIO de investigación científica.

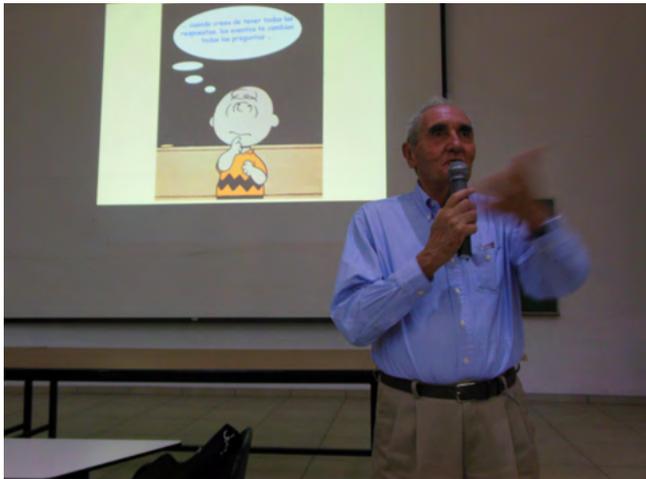






DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE *Eretmochelys Imbricata*

Nombre común	Caret
Estado de conservación	Peligro crítico de extinción (UICN Rojo UICN)
Largura del caparazón (Promedio)	80 cm
Frecuencia de puesta (Promedio)	3-5 veces/año
Hérrido de puesta	14-16 días
Hérrido de la migración (Promedio)	2-3 años
Tamaño de nichada promedio	160 huevos
Profundidad de agua (Promedio)	Aproximadamente 40 cm
Tiempo de incubación (Promedio)	60 días
Temperatura promedio	26-32 °C
Ascho de la hembra	70-80 cm
Simetría de la aleta	Asimétrica





Fabrizio Urrutia Y M.Sc. Ing. Agronomo Miguel Sermeño, los dos motores que impulsaron el evento.

Como una iniciativa que partió de la Dirección de investigaciones de la FCCA y algunos docentes de la misma se dio inicio a la organización y realización del 1er Simposio de Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador cuya finalidad es la de dar a conocer las diversas investigaciones realizadas por investigadores, docentes y estudiantes de la FCCA.

El 1er Simposio de Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador Resulto en un gran éxito ya que se cumplieron las expectativas planteadas, dentro de las cuales es compartir el conocimiento aplicado a la realidad en El Salvador.

Esperando que este tipo de evento enriquezca el conocimiento científico y que cada año se pueda seguir realizando. Debo agradecer el trabajo de los estudiantes y docentes quienes son parte fundamental del desarrollo investigativo, que es importante para instituciones gubernamentales, ONG's, sector privado y población en general.

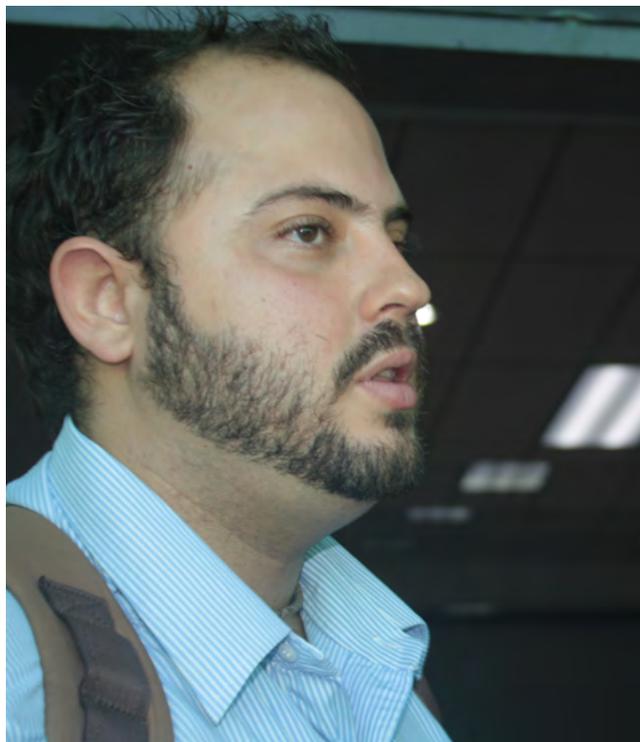
No puedo dejar de agradecer el apoyo y colaboración de las empresas que nos brindaron su mano amiga de manera incondicional: Asociación Azucarera de El Salvador, OIRSA, Embotelladora La Cascada entre otras.

Fabrizio Urrutia  
Comité Organizador.



Ing. Agrónomo Juan Francisco Hernández Martínez  
Profesor en el Centro Escolar Cantón Sabana Grande, Cantón Sabana Grande, Nahuizalco Sonsonate

“Para mí el simposio ha sido bien importante porque he obtenido conocimiento de diferentes tópicos de lo que se hace acá en investigación, esto me ayuda a tener un conocimiento para mi, mis compañeros docentes y mis alumnos, así si podre como profesional y docente iniciar por ejemplo un proyecto que tengo en el área de apicultura en el que involucraré a mis estudiantes.”



M.V.Z. Carlos Emilio Chahín Colocho  
Ponente.

“Debo resaltar que este tipo de eventos que impulsa la Universidad de El Salvador, crea los espacios para la difusión del conocimiento científico. En la universidad hay buenas investigaciones, y es bueno que además haya medios que estén interesados en exponer y divulgar la investigación que se generan los científicos en El Salvador, porque estas son investigaciones científicas. Nosotros podemos salir con un título como veterinarios, como biólogos u otra carrera, pero debemos partir del conocimiento científico, ya que somos científicos, la Universidad de El Salvador genera científicos y somos el producto que la UES da a la sociedad.”



# Muchos bósques aún están reponiéndose de incendios forestales causados por el ser humano.

En nuestras manos está  
evitar los incendios forestales



BIOMA

La naturaleza en tus manos

# BIOMA

La naturaleza en tus manos

## Normativa para la publicación de artículos en la revista BIOMA

Naturaleza de los trabajos: Se consideran para su publicación trabajos científicos originales que representen una contribución significativa al conocimiento, comprensión y difusión de los fenómenos relativos a: recursos naturales (suelo, agua, planta, atmósfera, etc) y medio ambiente, técnicas de cultivo y animales, biotecnología, fitoprotección, zootecnia, veterinaria, agroindustria, Zoonosis, inocuidad y otras alternativas de agricultura tropical sostenible, seguridad alimentaria nutricional y cambio climático y otras alternativas de sostenibilidad.

La revista admitirá artículos científicos, revisiones bibliográficas de temas de actualidad, notas cortas, guías, manuales técnicos, fichas técnicas, fotografías de temas vinculados al ítem anterior.

En el caso que el documento original sea amplio, deberá ser publicado un resumen de 6 páginas como máximo. Cuando amerite debe incluir los elementos de apoyo tales como: tablas estadísticas, fotografías, ilustraciones y otros elementos que fortalezcan el trabajo. En el mismo trabajo se podrá colocar un link o vínculo electrónico que permita a los interesados buscar el trabajo completo y hacer uso de acuerdo a las condiciones que el autor principal o el medio de difusión establezcan. No se aceptarán trabajos que no sean acompañados de fotografías e imágenes o documentos incompletos.

Los trabajos deben presentarse en texto llano escritos en el procesador de texto word de Microsoft o un editor de texto compatible o que ofrezca la opción de guardar como RTF. A un espacio, letra arial 10 y con márgenes de 1/4".

El texto debe enviarse con las indicaciones específicas como en el caso de los nombres científicos que se escriben en cursivas. Establecer títulos, subtítulos, subtemas y otros, si son necesarios.

Elementos de organización del documento científico.

1. El título, debe ser claro y reflejar en un máximo de 16 palabras, el contenido del artículo.
2. Los autores deben establecer su nombre como desea ser identificado o es reconocido en la comunidad académica científico y/o área de trabajo, su nivel académico actual. Estos deben ser igual en todas sus publicaciones, se recomienda usar en los nombres: las iniciales y los apellidos. Ejemplo: Morales-Baños, P.L.

## Regulations For the publication of articles in BIOMA Magazine

Nature of work: For its publication, it is considered original research papers that represent a significant contribution to knowledge, understanding and dissemination of related phenomena: natural resources (soil, water, plant, air, etc.) and the environment, cultivation techniques and animal biotechnology, plant protection, zootechnics, veterinary medicine, agribusiness, Zoonoses, safety and other alternative sustainable tropical agriculture, food and nutrition security in addition to climate change and sustainable alternatives.

Scientists will admit magazine articles, literature reviews of current topics of interest, short notes, guides, technical manuals, technical specifications, photographs of subjects related to the previous item.

In the event that the original document is comprehensive, a summary of 6 pages must be published. When warranted, it must include elements of support such as: tables statistics, photographs, illustrations and other elements that strengthen the work. In the same paper, an electronic link can be included in order to allow interested people search complete work and use it according to the conditions that the author or the broadcast medium has established. Papers not accompanied by photographs and images as well as incomplete documents will not be accepted.

Entries should be submitted in plain text written in the word processor Microsoft Word or a text editor that supports or provides the option to save as RTF. Format: 1 line spacing, Arial 10 and 1/4" margins. The text should be sent with specific instructions just like scientific names are written in italics. Set titles, captions, subtitles and others, if needed.

Organizational elements of the scientific paper.

1. Title must be clear and reflect the content of the article in no more than 16 words.
2. Authors, set academic standards. Name as you wish to be identified or recognized in the academic-scientific community and/or work area. Your presentation should be equal in all publications, we recommend using the names: initials and surname. Example: Morales-Baños, P.L.

### 3. Filiación/Dirección.

Identificación plena de la institución donde trabaja cada autor o coautores, sus correos electrónicos, país de procedencia del artículo.

4. Resumen, debe ser lo suficientemente informativo para permitir al lector identificar el contenido e interés del trabajo y poder decidir sobre su lectura. Se recomienda no sobrepasar las 200 palabras e irá seguido de un máximo de siete palabras clave para su tratamiento de texto. También puede enviar una versión en inglés.

Si el autor desea que su artículo tenga un formato específico deberá enviar editado el artículo para que pueda ser adaptado tomando su artículo como referencia para su artículo final.

Fotografías en tamaño mínimo de 800 x 600 pixeles o 4" x 6" 300 dpi reales como mínimo, estas deben de ser propiedad del autor o en su defecto contar con la autorización de uso. También puede hacer la referencia de la propiedad de un tercero. Gráficas deben de ser enviadas en Excel. Fotografías y gráficas enviadas por separado en sus formatos originales.

Citas bibliográficas: Al final del trabajo se incluirá la lista de las fuentes bibliográficas consultadas. Para la redacción de referencias bibliográficas se tienen que usar las Normas técnicas del IICA y CATIE, preparadas por la biblioteca conmemorativa ORTON en su edición más actualizada.

Revisión y Edición: Cada original será revisado en su formato y presentación por él o los editores, para someterlos a revisión de ortografía y gramática, quienes harán por escrito los comentarios y sugerencias al autor principal. El editor de BIOMA mantendrá informado al autor principal sobre los cambios, adaptaciones y sugerencias, a fin de que aporte oportunamente las aclaraciones del caso o realicen los ajustes correspondientes.

BIOMA podrá hacer algunas observaciones al contenido de áreas de dominio del grupo editor, pero es responsabilidad del autor principal la veracidad y calidad del contenido expuesto en el artículo enviado a la revista.

BIOMA se reserva el derecho a publicar los documentos enviados así como su devolución.

No se publicará artículos de denuncia directa de ninguna índole, cada lector sacará conclusiones y criterios de acuerdo a los artículos en donde se establecerán hechos basados en investigaciones científicas.

No hay costos por publicación, así como no hay pago por las mismas.

Los artículos publicados en BIOMA serán de difusión pública y su contenido podrá ser citado por los interesados, respetando los procedimientos de citas de las Normas técnicas del IICA y CATIE, preparadas por la biblioteca conmemorativa ORTON en su edición más actualizada.

Fecha límite de recepción de materiales es el 20 de cada mes, solicitando que se envíe el material antes del límite establecido, para efectos de revisión y edición. Los materiales recibidos después de esta fecha se incluirán en publicaciones posteriores.

La publicación y distribución se realizará mensualmente por medios electrónicos, colocando la revista en la página Web [www.edicionbioma.wordpress.com](http://www.edicionbioma.wordpress.com), en el Repositorio de la Universidad de El Salvador, distribución directa por medio de correos electrónicos, grupos académicos y de interés en Facebook.

### 3. Affiliation / Address.

Full identification of the institution where every author or co-authors practice their work and their emails, country procedence of paper.

4. Summary. this summary should be sufficiently informative to enable the reader to identify the contents and interests of work and be able to decide on their reading. It is recommended not to exceed 200 words and will be followed by up to seven keywords for text processing.

5. If the author wishes his or her article has a specific format, he or she will have to send the edited article so it can be adapted to take it as reference.

6. Photographs at a minimum size of 800 x 600 pixels or 4 "x 6" 300 dpi output. These should an author's property or have authorization to use them if not. Reference to the property of a third party can also be made. Charts should be sent in Excel. Photographs and graphics sent separately in their original formats.

7. Citations: At the end of the paper, a list of bibliographical sources consulted must be included. For writing references, IICA and CATIE Technical Standards must be applied, prepared by the Orton Memorial Library in its current edition.

Proofreading and editing: Each original paper will be revised in format and presentation by the publisher or publishers for spelling and grammar checking who will also make written comments and suggestions to the author. Biome editor will keep the lead author updated on the changes, adaptations and suggestions, so that a timely contribution is made regarding clarifications or making appropriate adjustments. Biome will make some comments on the content of the domain areas of the publishing group, but is the responsibility of the author of the accuracy and quality of the content posted on the paper submitted to the magazine.

Biome reserves the right to publish the documents sent and returned.

No articles of direct complaint of any kind will be published. Each reader is to draw conclusions and criteria according to articles in which facts based on scientific research are established.

There are no publication costs or payments.

Published articles in BIOMA will be of public broadcasting and its contents may be cited by stakeholders, respecting the citation process of IICA and CATIE Technical Standards, prepared by the Orton Memorial Library in its current edition.

Deadline for receipt of materials is the 20th of each month. Each paper must be sent by the deadline established for revision and editing. Materials received after this date will be included in subsequent publications.

The publication and distribution is done monthly by electronic means, placing the magazine in PDF format on the website of Repository of the University of El Salvador, direct distribution via email, academics and interest groups on Facebook nationally and internationally.

Envíe su material a:

Send your material by email to:

[edicionbioma@gmail.com](mailto:edicionbioma@gmail.com)