



VICERRECTORÍA DE  
**INVESTIGACIÓN**  
UNIVERSIDAD NACIONAL



# SIMPOSIO



# LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA



# CONSERVACIÓN





VICERRECTORÍA DE  
**INVESTIGACIÓN**  
UNIVERSIDAD NACIONAL



# **SIMPOSIO**

# **LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA CONSERVACIÓN**

## **CRÉDITOS**

### **EDITORES:**

Kinndle Blanco Peña, Universidad Nacional (Observatorio Ambiental; Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas –IRET–), Costa Rica  
Gustavo Induni Alfaro, Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Costa Rica  
Ana María Monge Ortiz, Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Costa Rica  
Warner J. González Valle, Universidad Nacional (Observatorio Ambiental), Costa Rica  
Daylin Francis Anchía Pastrán, Universidad Nacional (Observatorio Ambiental), Costa Rica

### **DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:**

Sylvia C. Arredondo Guevara, Universidad Nacional (Vicerrectoría de Investigación), Costa Rica  
Rodrigo Valverde Naranjo, Costa Rica

### **FOTOGRAFÍAS:**

Roberto Ramos, en el marco de un convenio con el SINAC.  
Gustavo Induni

### **CONTACTOS:**

Universidad Nacional: [www.investigacion.una.ac.cr](http://www.investigacion.una.ac.cr)  
[investigacion@una.ac.cr](mailto:investigacion@una.ac.cr) - [observatorio.ambiental@una.ac.cr](mailto:observatorio.ambiental@una.ac.cr) - [kblanco@una.ac.cr](mailto:kblanco@una.ac.cr)  
Ministerio de Ambiente y Energía: [www.minae.go.cr](http://www.minae.go.cr)  
Observatorio Ambiental Universidad Nacional: [www.observatorioambiental.una.ac.cr](http://www.observatorioambiental.una.ac.cr)

La obra se construyó bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.



## SIMPOSIO

# LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA CONSERVACIÓN

### CONTENIDO

1



Evaluación de la estructura poblacional y la exposición a contaminantes en la población de *Crocodylus acutus* de la cuenca del río Tempisque.

2



Interacciones entre fauna silvestre y seres humanos en áreas silvestres protegidas de Costa Rica.

3



Impactos biológicos, sociales y económicos ocasionados por el pez león (*Pterois volitans*).

4



Evaluación de los procesos de fragmentación y conectividad de ecosistemas tropicales.

5



Influencia antropogénica sobre las áreas silvestres protegidas.

6



Zonificación de las áreas propensas a incidentes por ataques de *Crocodylus acutus* en el pacífico central de Costa Rica.

7



Monitoreo hidroclimático en el Parque Nacional Chirripó utilizando isótopos estables del agua.

# Evaluación de la estructura poblacional y la exposición a contaminantes en la población de *Crocodylus acutus* de la cuenca del río Tempisque



Laura Patricia Porras Murillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.

Se estimó la abundancia de cocodrilos y la estructura poblacional (tallas y sexos) en la cuenca media y baja del río Tempisque, y se identificó la presencia de contaminantes y sustancias con potencial de disruptor endocrino en cuerpos de agua, en tejido, sangre y huevos de cocodrilo, y se analizó la temperatura fuera y dentro de algunos de los nidos de cocodrilo encontrados.

Se hicieron 14 recorridos en 7 sitios para contar individuos de *C. acutus* visibles y estimar su tamaño. La tasa de encuentro estimada es 5,87 ind/km, dato menor al registrado en los últimos años en la zona, lo que refleja una posible estabilidad en relación con el crecimiento de la población. Los datos muestran una estructura de tallas piramidal, normal para una población de cocodrilos, con más individuos en las tallas menores y menos hacia las tallas mayores. Los individuos registrados en la clase OJOS, usualmente son de tallas grandes por ser crípticos y evasivos. Se puede asumir que hay individuos reproductores que garanticen la viabilidad en el mediano plazo. Se llevaron a cabo capturas dentro de estanques de producción de tilapia ubicados en el área de estudio para sexar. La estructura de sexos muestra una proporción de 3,1 machos por cada hembra, lo que coincide con lo reportado anteriormente. Se tomaron muestras de tejido y sangre de individuos de *C. acutus*, para determinar la presencia de contaminantes. Se identificaron 3 cuerpos de agua como potenciales fuentes de contaminantes. En las muestras de agua y sedimento se encontraron herbicidas del grupo triazinas, que tienen potencial de disrupción endocrina. En el Río Tempisque se encontró la presencia de un retardante de llama del grupo fosfato de tris, también clasificado como posible disruptor endocrino. En los huevos analizados se encontraron concentraciones de testosterona similares a las reportadas previamente en huevos de *Alligator mississippiensis* (especie del mismo orden y cuyos datos se usan como referencia), y valores de estradiol inferiores. Se encontró asociación significativa ( $p < 0.05$ ) entre los valores de estradiol y el estado de desarrollo de los huevos, la cual es mayor en estadíos tempranos y disminuye progresivamente conforme avanza el desarrollo. Conforme aumentó el desarrollo embrionario, los valores de testosterona un aumento progresivo del estado 20 al 24, pero hubo una disminución en el estado 25. De acuerdo con lo reportado para *A. mississippiensis*, la disminución en el estradiol ocurre en condiciones normales, sin embargo, es más abrupta en huevos procedentes de zonas contaminadas con disruptores endocrinos. El análisis hecho sobre la temperatura dentro y fuera de varios de los nidos encontrados, revela que los datos no son consistentes para determinar que la temperatura esté afectando la proporción de sexos en la población en estadío embrionario hacia machos o hembras.

# Interacciones entre fauna silvestre y seres humanos en áreas silvestres protegidas de Costa Rica



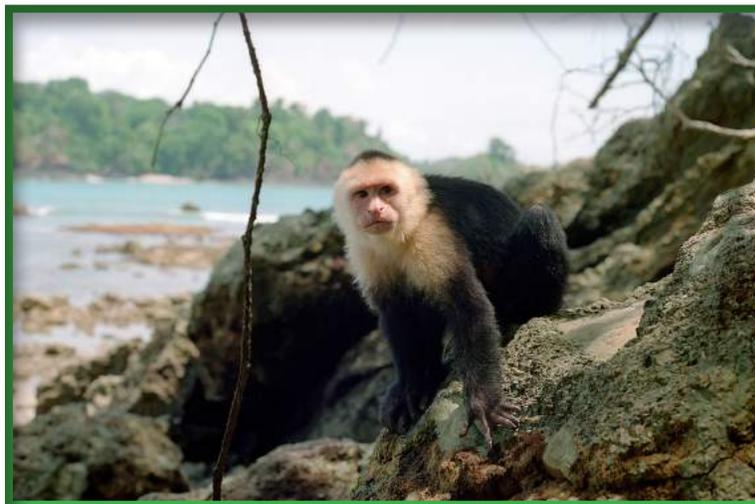
Grace Wong Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.

El incremento de la población humana, así como la modificación de ambientes, ha producido un aumento en la cercanía de la gente y la fauna silvestre. Desde la década de los años 90, Costa Rica impulsó el turismo y la visitación de áreas silvestres protegidas como una alternativa de desarrollo económico; este incremento en el número de visitantes en las áreas protegidas, ha generado un aumento de las interacciones entre la fauna silvestre y los visitantes.

En la mayoría de las veces, las interacciones generan alteraciones en las especies silvestres, ya que pueden provocar cambios en la abundancia, densidad, distribución, rango de acción y dieta de los animales; a la vez se puede producirse un incremento en la probabilidad de transmisión de enfermedades entre los animales y los humanos.

En los Parques Nacionales Manuel Antonio y Cahuita está documentado el cambio de comportamiento y dieta por parte de especies como mapaches (*Procyon lotor*) y mono cara blanca (*Cebus imitator*) como consecuencia de estas interacciones. En estas áreas protegidas se registraron más de 12 tipos de interacciones entre humanos y fauna silvestre, la mayoría de ellas son acciones que afectan a las especies silvestres.



# Impactos biológicos, sociales y económicos ocasionados por el pez león (*Pterois volitans*)



Lilliana Piedra Castro<sup>1</sup>, Maikol Castillo Chinchilla<sup>1</sup>, Rodrigo Méndez Solano<sup>1</sup>, Roger Ríos Duarte<sup>2</sup>, Rodolfo Umaña Castro<sup>3</sup>, Vanessa Morales Cerdas<sup>1</sup>, Katherine Sánchez Paniagua<sup>1</sup>, Alexander Araya Vargas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (LARNAVISI), Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Universidad Nacional a Distancia (UNED), Costa Rica

<sup>3</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.

Correo electrónico: lilliana.piedra.castro@una.cr; teléfono (506) 2277-3724.

Las especies exóticas representan una amenaza para la biodiversidad del planeta. El pez león (*Pterois volitans*) es una de estas especies, misma que se introdujo en Estados Unidos para utilizarse en acuariofilia. Posterior a su liberación accidental, ha colonizado los ecosistemas marinos estableciéndose en la costa Caribe de América. Su presencia ha producido cambios en los sistemas naturales y económicos con efectos sobre la diversidad biológica de los arrecifes coralinos donde se establece. El objetivo de este documento es analizar la contribución de la investigación científica para el manejo del pez león en Costa Rica y en la implementación de la Convención de la Diversidad Biológica. Se realizaron muestreos en los parches de arrecife para el conteo de individuos. Además, se registraron datos biométricos de los peces con capturas realizadas con artes de pesca. Se desarrollaron acciones de mitigación y adaptación al manejo de las especies invasoras, mediante el diseño e implementación de acciones concretas de educación ambiental, utilizando distintas modalidades de taller dirigido a mujeres, niños, pescadores y público general de las localidades ubicadas en el área de estudio.

Además, se estimó la densidad y abundancia de la especie para cuatro sitios durante dos años en los que se evidenció una leve tendencia al aumento. Se evaluaron 84 individuos de pez león, con un peso promedio de 284,88 g y una longitud promedio de 26,19 cm. En el componente del análisis cualitativo social, se conocen las percepciones actuales de los pescadores respecto al pez león y a su actividad productiva de la pesca artesanal. Se dieron hallazgos relacionados con la cantidad y calidad de información que manejan los pescadores, particularmente en temas como las amenazas a la actividad pesquera y a la supervivencia de otras actividades económicas. En los talleres desarrollados se comprobó que existe escasa información sobre la especie y sobre los impactos que tiene ésta en las pesquerías. En conclusión, se han generado datos base que contribuyen en el conocimiento de las afectaciones que provoca esta especie exótica en el Caribe Sur costarricense.

# Evaluación de los procesos de fragmentación y conectividad de ecosistemas tropicales



Carlos Morera Beita<sup>1</sup>, Luis Fernando Sandoval Murillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Paisaje y Territorio, Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional.  
Correo electrónico: cmorera@una.cr

El estudio de la distribución de la vegetación se remonta a mediados del siglo XIX, cuando Anders S. Oersted realiza investigaciones pioneras; y posteriormente, en la segunda mitad del siglo XIX, los estudios de: Moritz Wagner, Kart Scherzer, Karl Hoffman, Herman Wenland, FelixBally, Henry Pittier, Adolfo Tonduz y Pablo Bioley. Dentro de este período, destacan los esfuerzos de Helmut Polakowski por cartografiar la fitogeografía del país, así como los realizados por Merker al efectuar una descripción de las formaciones vegetales de Costa Rica.

Durante las últimas décadas, con el desarrollo de las tecnologías espaciales han proliferado las investigaciones que abordan la distribución espacial de la vegetación, como las realizadas por: Veldkamp y Fresco (1996); Calvo, Watson, Bolaños, Quesada, Sánchez, Gonzáles y Ramírez (1999); Sánchez, Foley, Hamilton, Calvo, Arroyo y Jiménez, (2002); Calvo y Ortiz (2011); Morera (2010); y Morera y Sandoval (2012, 2013, 2015). Además, destacan los estudios realizados por el SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación) (1996, 2007) sobre el análisis de vacíos de conservación en Costa Rica, que cartografían los ecosistemas del país. Esta presentación sistematiza resultados de diversos proyectos realizados en el Programa de Paisaje y Territorio, relacionados con la estructura del paisaje en el país enfocado al proceso de fragmentación y conectividad a nivel regional y nacional, el cual se ha realizado fundamentalmente a países templados con condiciones ecológicas diferentes a las del país como Canadá, Estados Unidos, Australia, Holanda, Alemania entre otros. Asimismo se discuten algunos hallazgos teóricos por medio de casos de estudios durante las últimas dos décadas en el territorio nacional especialmente relacionado con la aplicación de índices de biométricos para evaluar estructura de paisaje. Costa Rica como país con acelerados procesos de restauración de los ecosistemas naturales ha tenido que replantear parte transcendental de ecología del paisaje, como concluye esta presentación.



## Influencia antropogénica sobre las áreas silvestres protegidas



Ana Sofía Angulo<sup>1</sup>, Fernando Esperón Fajardo<sup>2</sup>, Roberto Salom-Pérez<sup>3</sup>, Javier Carazo<sup>4</sup>, Francisco Taylor<sup>5</sup>, Edwin Pilé<sup>6</sup>, Kinndle Blanco-Peña<sup>1,7</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Veterinarias (PCVET), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. P.O.Box 86-3000. Teléfono (506) 2562-4577

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Sanidad Animal (INIA-CISA), Ctra. Algete a El Casar s/n, 28130 Valdeolmos, Madrid- Spain. Teléfono (34) 916202300

<sup>3</sup>Programa Jaguar, Panthera, San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. Teléfono (506) 2234-8079

<sup>4</sup>Consultor independiente. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Teléfono (506) 8841-1256.

<sup>5</sup>Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, Ministerio de Ambiente de Panamá, Albrook, Ciudad de Panamá, Panamá. Teléfono (507)5000878

<sup>6</sup>Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT), Ciudad del Saber, Clayton, Ciudad de Panamá, Panamá. Teléfono (507) 5170700

<sup>7</sup>Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, P.O.Box 86-3000. Teléfono (506) 25623584

El intercambio ecológico y la viabilidad de la biodiversidad de Costa Rica se ven amenazados por la degradación y la fragmentación del bosque. Esta investigación pretende proponer una herramienta para identificar el posible impacto de actividades pecuarias sobre áreas de conservación del Caribe. Para ello, se realizó la extracción de ADN de heces de 14 jaguares (*Panthera onca*) y 13 pumas (*Puma concolor*) de vida libre mediante el kit Fujifilm, Fuji. Estas fueron identificadas previamente por individuo y especie mediante métodos moleculares. Luego, se cuantificaron 16 genes de resistencias a antimicrobianos (ARGs) (*tetA*, *tetB*, *tetC*, *tetK*, *tetM*, *tetQ*, *tetS*, *tetW* y *tetY*, *catI*, *catII*, *sull*, *sullI*, *qnrS*, *vanA* y *mecA*) mediante qPCR. La caracterización de los sitios de muestreo se hizo mediante QGIS y ArcGIS, usando datos geoespaciales de la región y el censo de Senasa 2014.

De los 14 ARGs hallados, 9.3% tenían una resistencia baja, 16% intermedia y 13.9% alta. Los genes *tetQ* (85.2%) y *tetY* (70.3%) fueron los más frecuentes, mientras que *tetS* (11.1%) fue el menos usual. Las sulfonamidas (*sull* y *sullI*) (70.3% cada uno), fenicoles (*catII* y *catI*) (18.5% y 52%, respectivamente) y quinolonas (*qnrS*) (11%) presentaron valores representativos. No se identificaron genes de vancomicina (*vanA*) y metilicina (*mecA*).

Los jaguares tuvieron más número de ARGs (37%), pero los pumas presentaron 14.14% mayor concentración de estos ( $p < 0.03$ ). El Parque Nacional Braulio Carrillo fue el área donde se encontraron las más altas concentraciones de *tet*, *sul* y *cat*. El gen *qnrS* se identificó principalmente fuera de áreas de conservación.

De acuerdo con el análisis integral de los datos, el impacto pecuario podría influir sobre la presencia y concentración de ARGs, siendo las fincas porcinas las que más repercutirían, mientras que las avícolas y las bovinas parecen tener un peso similar.



# Zonificación de las áreas propensas a incidentes por ataques de *Crocodylus acutus* en el pacífico central de Costa Rica



Luis Fernando Sandoval Murillo<sup>1</sup>, Carlos Morera Beita<sup>1</sup>, Iván Sandoval Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Paisaje y Territorio, Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional.  
Correo electrónico: cmorera@una.cr

<sup>2</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Costa Rica

En los últimos años, la incidencia de ataques por cocodrilos en el país se incrementó, lo cual está asociado con el desarrollo de las actividades humanas en áreas consideradas como óptimas para el hábitat potencial de esta especie. Dado lo anterior la presente investigación plantea la identificación de zonas de interacción entre el cocodrilo y el ser humano a partir de la integración de variables espaciales por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se realizó una recopilación teórica para la identificación de las variables físico – geográficas que integran el hábitat del cocodrilo (pendiente, red de drenaje, áreas de inundación, coberturas de uso de la tierra), así como las variables socio – ambientales que interactúan en la alteración y la pérdida del hábitat de la especie (Cantidad de poblados, densidad de población, densidad de caminos, y coberturas de uso de la tierra).

Conjuntamente, se muestra a partir de los resultados obtenidos el grado de fragmentación del hábitat potencial del *Crocodylus acutus* y la tendencia de cambios en la cobertura de uso de la tierra a futuro en coberturas relacionadas directamente con la especie. Además la atención de casos por parte del cuerpo de bomberos, determinó que la mayoría de incidentes corresponde a zonas con una alta interacción, donde se realizan una amplia variedad de actividades antrópicas.



# Monitoreo hidroclimático en el Parque Nacional Chirripó utilizando isótopos estables del agua



Germain Esquivel-Hernández<sup>1\*</sup>; Ricardo Sánchez-Murillo<sup>1</sup>; Adolfo Quesada-Román<sup>2,3,6</sup>; Giovanny M. Mosquera<sup>4,5</sup>; Christian Birke<sup>6,7</sup>; Jan Boll<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Isótopos Estables, Escuela de Química, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia 86-3000, Costa Rica

<sup>2</sup>Institute for Environmental Sciences, University of Geneva, Geneva, Switzerland

<sup>3</sup>Laboratory of Dendrogeomorphology (dendrolab.ch), Institute of Geological Sciences, University of Bern, Bern, Switzerland

<sup>4</sup>Departamento de Recursos Hídricos y Ciencias Ambientales & Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril, Cuenca, Ecuador

<sup>5</sup>Institute for Landscape Ecology and Resources Management (ILR), Research Centre for BioSystems, Land Use and Nutrition (IFZ), Justus Liebig University Giessen, Giessen, Germany

<sup>6</sup>Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, 11501-2060, San José, Costa Rica

<sup>7</sup>Northern Rivers Institute, University of Aberdeen, AB24 3UF Aberdeen, UK.

<sup>8</sup>Civil and Environmental Engineering, Washington State University, Pullman, Washington, USA, 99164-5825

Se investigaron las condiciones hidrológicas de los lagos glaciares alpinos tropicales ubicados en el Parque Nacional Chirripó, Costa Rica, utilizando un conjunto único de datos de isótopos estables de agua ( $\delta^2\text{H}$  y  $\delta^{18}\text{O}$ ) en muestras de precipitación, corrientes de agua y aguas de lagos entre septiembre de 2015 y julio de 2017. Este conjunto de datos combinado con datos batimétricos e hidrométricos recopilados entre julio 2016 y julio de 2017 se utilizó para calcular el balance anual hídrico para un lago glacial (Lago Ditkevi). Las pérdidas por evaporación de los lagos se estimaron utilizando un modelo de resistencia lineal y la línea de evaporación local estimada experimentalmente (LEL) para Chirripó y las primeras líneas de evaporación para los lagos glaciares (EL) de la región de estudio. Las señales isotópicas ( $\delta^{18}\text{O}$ , d-exceso y lc-exceso) mostraron condiciones de evaporación no estacionales para los lagos glaciares y tasas de evaporación consistentemente bajas con respecto a los flujos de agua que ingresan a estos lagos (E/I), que están en el ámbito de  $2.5 \pm 1.0\%$  a  $9.8 \pm 7.0\%$ . El balance hídrico del lago Ditkevi sugiere que se encuentra en condiciones estacionarias (nivel del agua = -19 mm), con una pérdida baja por evaporación estimada en 294 mm/año ( $10.0 \pm 5.0\%$  de la cantidad de agua que le ingresa), un tiempo de residencia de  $1.2 \pm 0.6$  años, así como una cantidad de agua producida por la cuenca (la cual tiene un área de  $0.289 \text{ km}^2$ ) de 73 mm/año. Nuestros resultados brindan información novedosa sobre las pérdidas por evaporación en lagos glaciares alpinos tropicales y una base científica para futuras investigaciones hidroclimáticas e isotópicas en regiones elevadas como Chirripó.





**SIMPOSIO**

**LA CIENCIA  
AL SERVICIO  
DE LA  
CONSERVACIÓN**