



REVISTA DE  
**Biología Tropical**

INTERNATIONAL JOURNAL OF  
TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION

Volumen 71(Supl. 1) • abril, 2022 • Volume 71(Supl. 1) • April, 2022

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/index>

San José, Costa Rica

**Avances y retos de la restauración coralina  
en América Latina y el Caribe**

Advances and challenges of coral restoration  
in Latin America and the Caribbean

**Alma Paola Rodríguez Troncoso**

**J. J. Adolfo Tortolero Langarica &**

**Juan José Alvarado**

*Editores científicos • Scientific editors*

**María José Solano**

*Asistente editorial • Editorial assistant*



**EB** Escuela de  
Biología



Facebook  
[@revista.biologia.tropical](https://www.facebook.com/revista.biologia.tropical)

**TECHNICAL STAFF / EQUIPO TÉCNICO****Graphic Editor / Editor Gráfico:**

Sergio Aguilar Mora

**Development Editor / Editor de Desarrollo:**

Alonso Prendas Vega

574.05

R Revista de Biología Tropical / Universidad de Costa Rica. —Vol. 1  
(1953)– . — San José, C. R. : Editorial Universidad de  
Costa Rica, 1953–  
v.

ISSN–0034–7744

1. Biología – Publicaciones periódicas, 2. Publicaciones  
periódicas costarricenses.

BUCR

---

**CONTACT**

Phones / Teléfonos: (506) 2511-8982 • (506) 2511-8985

biologia.tropical@ucr.ac.cr • <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/index><https://www.anc.cr/revista-biologia-tropical> • <https://tropicalstudies.org/rbt/pages/es/inicio.html> Revista de Biología Tropical • Universidad  
de Costa Rica • 11501-2060 San José, Costa Rica

---

All content in this journal is:



OPEN ACCESS

Attribution (CC BY 4.0) Anyone may copy, distribute or reuse these articles, as long  
as the author and original source are properly cited.

Reconocimiento (CC BY 4.0) Cualquiera puede copiar, redistribuir o reusar estos artí-  
culos, siempre y cuando cite adecuadamente al autor y a la revista.

Edición aprobada por la Comisión Editorial de la Universidad de Costa Rica.

© Editorial de la Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica.

Apdo. 11501-2060 • Tel.: 2511-5310 • Fax: 2511-5257

Correo electrónico: [distribucionyventas.siedin@ucr.ac.cr](mailto:distribucionyventas.siedin@ucr.ac.cr) • Página web: [www.editorial.ucr.ac.cr](http://www.editorial.ucr.ac.cr)Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial **SALVO NORMAS OPEN ACCESS**.

Hecho el depósito de ley.



REVISTA DE  
**Biología Tropical**

**Director:** Jeffrey A. Sibaja Cordero<sup>1</sup>

**Editor-in-Chief / Editor Jefe:** Julián Monge-Nájera<sup>1, 2</sup>

**Editorial Board / Comité Editorial:**

Juan B. Chavarría<sup>1</sup>, Priscila Chaverri Echandi<sup>1</sup>, Jorge Cortés<sup>1</sup>, Francisco Hernández<sup>1</sup>, Federico Villalobos Brenes<sup>3</sup>, Roberto Cordero Solórzano<sup>3</sup>, Alfredo Cascante Marín<sup>1</sup>, Miguel Rojas Chaves<sup>4</sup>, Laura Solís Ramos<sup>1</sup>

**Administrative Editor / Editora administrativa:** Vanessa Nielsen Muñoz<sup>1</sup>

1. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. 2. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica  
3. Universidad Nacional, Costa Rica. 4. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

## INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

### USA / EEUU

**Harlan Dean**

Harvard University, Cambridge, Massachusetts, *United States of America*

**Juliette Denslow**

Louisiana State University, Louisiana, *United States of America*

**Rodolfo Dirzo**

Stanford University, California, *United States of America*

**Ana Dittel**

University of Delaware, Delaware, *United States of America*

**William Eberhard**

Smithsonian Tropical Research Institute, Washington, *United States of America*

**Paul Ehrlich**

Stanford University, California, *United States of America*

**Peter W. Glynn**

University of Miami, Florida, *United States of America*

**Harry W. Greene**

Cornell University, New York, *United States of America*

**Daniel H. Janzen**

University of Pennsylvania, Pennsylvania, *United States of America*

**Gordon H. Orians**

University of Washington, Washington, *United States of America*

**Jay M. Savage**

Rana Dorada Enterprises, California, *United States of America*

**David Wake**

University of California, California, *United States of America*

**Edward O. Wilson**

Harvard University, Massachusetts, *United States of America*

### EUROPE / EUROPA

**Peter Döbbeler**

Institut für Systematische Botanik, München, *Germany*

**Klaus Gocke**

Institut für Meereskunde, Kiel, *Germany*

**Maarten Kapelle**

University of Amsterdam / The Nature Conservancy, Amsterdam, *Holland*

**Wilson Lourenço**

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, *France*

**Lawrence Mound**

The Natural History Museum, London, *England*

**Matthias Wolff**

Zentrum für marine Tropenökologie, Bremen, *Germany*

### LATIN AMERICA / AMÉRICA LATINA

**Michel E. Hendrickx**

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Sinaloa, *México*

**E. Rappoport**

Universidad del Comahue, Bariloche, *Argentina*

**Sergio Salazar-Vallejo**

El colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal, *México*

**Enrique Freer (Jubilado)**

Universidad de Costa Rica, San José, *Costa Rica*

**Bernal Morera**

Universidad Nacional, Heredia, *Costa Rica*

**Elvia Melendez-Ackerman**

Universidad de Puerto Rico, *Puerto Rico*

**Eloisa Lasso**

Universidad de Los Andes, *Colombia*

**Anayansi Valderrama**

Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, *Panamá*

### AFRICA / ÁFRICA

**Pius Araoye**

Benue State University, Makurdi, *Nigeria*



The **Revista de Biología Tropical** has been published without interruption since 1953, has worldwide distribution and a high *Science Citation Index* rating. The journal published one regular issue per year (January – December), and several supplements are also published each year.

## Scope

Our journal publishes scientific articles that increase our understanding of biology, conservation, and bio-medical life sciences in the tropics. Selection criteria are the quantity and quality of new information and its potential interest to the general audience as well as to specialists. The studied ecosystems, or at least the organisms, must be tropical. We give preference to feature articles that include testable study questions—for example, studies with an experimental design evaluating factors that influence biological variables, or studies that explain the mechanisms underlying biological or biomedical phenomena such as, for example, behavior or physiology. Field studies should present temporal or spatial patterns. We also welcome systematic or phylogenetic studies above the species level, meta-analyses and literature reviews that critically examine what is known and what remains to be done in any field of tropical biology.

## Why submit?

**Fully indexed:** Web of Science, Science Citation Index, Current Contents, Google Scholar, Scopus, Biological Abstracts, Zoological Record and 41 more. **Open Access** (more likely to be cited). For authors: ten first pdf pages free. **Rapid** publication; widely read in countries with the highest biodiversity, where your article can have the greatest real **impact**. A dedicated staff gives you **personalized treatment**.

## INDEXING:

The *Revista de Biología Tropical / International Journal of Tropical Biology and Conservation* is a mainstream scientific journal covered by the following **international indexing systems**:

- **Web of Science**
- **Science Citation Index**
- **Current Contents**
- **Google Scholar**
- **Scopus**
- **SciELO**
- **Biological Abstracts**
- **DOAJ** (Directory of Open Access Journals)
- **Latindex**
- **Zoological Record**
- INIS Atomindex (International Nuclear Information System)
- LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)
- Medline
- MEDES – MEDicina en Español (Fundación Lilly)
- Human and Experimental
- Nutrition Abstracts and Reviews Series A: Human and Experimental Biology
- Nutrition Abstracts and Reviews Series B: Livestock and Feeding
- Pascal
- Periódica (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias)
- Poultry Abstracts
- Protozoological Abstracts
- REDIB
- Research Alert
- Review of Agricultural Entomology
- Review of Medical and Veterinary Entomology
- Review of Medical and Veterinary Mycology
- Review of Plant Pathology
- Scirus
- Seed Abstracts
- Veterinary Bulletin
- Water Resources Abstracts
- Weed Abstracts
- Plataforma Open Access de Revistas Científicas Electrónicas Latinoamericanas (e-revist@s) [www.erevistas.csic.es](http://www.erevistas.csic.es)
- Free Journal Network

### OTHER INDICES

- Abstracts on Hygiene and Communicable Diseases
- Animal Breeding Abstracts
- ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts)
- Bio-Control News and Information
- Cabell's Directory of Publishing Opportunities
- Cabell's White List
- Chemical Abstracts
- Dairy Science Abstracts
- Ecological Abstracts
- Entomology Abstracts
- Field Crop Abstracts
- Forestry Abstracts
- GetCited
- Grasslands and Forage Abstracts
- Helminthological Abstracts
- Herbage Abstracts
- Horticultural Abstracts
- Index Medicus
- Index Veterinarius

## IMPORTANT

**We have improved our abstracts to help readers rapidly understand why a paper is important, and what the authors wanted to achieve, how they did it, and what they found. Please conform your abstract to this example\***

### ABSTRACT

**Introduction:** Interspecific interactions among tropical mesocarnivorous species and other mammalian trophic guilds have been poorly studied, despite their important implications in the survival, structure, demography, and distribution of these species.

**Objective:** To analyze if sympatric mesocarnivores coexist or compete in the axis of the temporal and spatial niche.

**Methods:** From January 2015 to December 2016 we recorded mammals with 26 stations of camera traps (in pairs, facing each other) along roads and animal trails, at Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, Mexico. We calculated temporal and spatial overlaps with the Czekanowski and Pianka indices.

**Results:** We obtained 239 margay, 118 ocelot and 22 yaguarundi records. Margay and ocelot were nocturnal (75 % of their records) and had a high temporal overlap (0.85); whereas yaguarundi was fully diurnal, suggesting it may be able to coexist with the other two species. The three species used similar habitats: yaguarundi had 0.81 spatial overlap with margay and 0.72 with ocelot; spatial overlap between margay and ocelot was intermediate (0.53).

**Conclusions:** There is no interspecific competition among these tropical mesocarnivores, probably due to antagonistic interactions leading to use of different parts of the temporal and spatial axes.

\* Sample based on *Interacciones temporales y espaciales de mesocarnívoros simpátricos en una Reserva de la Biosfera: ¿coexistencia o competencia?* By R. Carrera-Treviño, et al. (*Revista de Biología Tropical* 66, 3 (2018): DOI 10.15517/rbt.v66i3.30418

---

## IMPORTANTE

**Hemos mejorado nuestros resúmenes para ayudar a los lectores a entender rápidamente por qué un artículo es importante, y lo que los autores querían lograr, cómo lo hicieron, y qué encontraron. Por favor escriba su resumen según este ejemplo\***

### RESUMEN

**Introducción:** Las interacciones entre especies de mesocarnívoros tropicales y otros gremios tróficos de mamíferos han sido muy poco estudiadas, a pesar de sus importantes aplicaciones en la supervivencia, estructura, demografía, y distribución de estas especies.

**Objetivo:** Analizar si los mesocarnívoros simpátricos coexisten o compiten en el eje del nicho temporal y espacial.

**Métodos:** De enero 2015 a diciembre 2016, registramos mamíferos con 26 estaciones de cámaras trampa (en pares, una frente a la otra) a lo largo de caminos y veredas, en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Calculamos el traslape temporal y espacial con los índices de Czekanowski y Pianka.

**Resultados:** Obtuvimos 239 registros de margay, 118 de ocelote y 22 de yaguarundi. El caucel y el ocelote son nocturnos (75 % de sus registros) y mostraron un alto traslape temporal (0.85); mientras que el yaguarundi fue totalmente diurno, sugiriendo que puede coexistir con las otras dos especies. Las tres especies usaron hábitats similares: el yaguarundi tuvo un traslape espacial de 0.81 con el caucel y de 0.72 con el ocelote; el traslape espacial entre el caucel y el ocelote fue intermedio (0.53).

**Conclusiones:** No hay competencia interespecífica entre estas especies de mesocarnívoros tropicales, probablemente debido a interacciones agresivas que conducen al uso de partes diferentes de los ejes temporal y espacial.

\* Ejemplo basado en *Interacciones temporales y espaciales de mesocarnívoros simpátricos en una Reserva de la Biosfera: ¿coexistencia o competencia?* Por R. Carrera-Treviño, et al. (*Revista de Biología Tropical* 66, 3 (2018): DOI 10.15517/rbt.v66i3.30418




**WEB OF SCIENCE**

The *Revista de Biología Tropical*  
International Journal of Tropical Biology and Conservation  
is included in the Web of Science platform:


**Science Citation Index • Biological Abstracts  
Zoological Records • Journal Citation Reports  
Current Contents**

Web of Science: world-class research literature linked to a rigorously selected core of journals, regional citation indexes, patent data, specialized subject indexes, and an index of research data sets.

Clarivate Analytics  
1500 Spring Garden Street, 4th Floor  
Philadelphia, PA 19130 | USA  
Phone: 1 (215) 823-6693  
clarivate.com




The Revista de **BIOLOGÍA TROPICAL**  
International Journal of **TROPICAL BIOLOGY** and Conservation  
is included in



REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL


Articles  include patents  Case law



The *Revista de Biología Tropical*  
International Journal of Tropical Biology and Conservation  
is included in the microform publishing and digitization program of  
National Archive Publishing Company  
NAPUBCO

[www.napubco.com](http://www.napubco.com)

Tel. 1-734-302-6500 ext. 2479, Fax: 734-302-6581  
National Archive Publishing Company, 300 N. Zeeb Road,  
P.O. Box 998, Ann Arbor, MI 48106-0998 USA.



The *Revista de Biología Tropical*  
International Journal of Tropical Biology and Conservation  
is available from the

**Natural History Book Service**

[www.nhbs.com](http://www.nhbs.com)

Tel.: +44(0)1803-865913  
Natural History Book Service, 2-3 Wills Road,  
Totnes, Devon TQ9 5XN, United Kingdom.

You can order journal supplements, as well as a variety of books on tropical nature, published by University of Costa Rica Press and other respected Costa Rican publishers

Sistema Regional de Información  
en Línea para Revistas Científicas  
de América Latina, el Caribe, España y Portugal



Latindex has the widest coverage of the scientific literature published in Latin America, Spain and Portugal

The *Revista de Biología Tropical*  
International Journal of Tropical Biology and Conservation  
is included in **Latindex**

<http://www.latindex.unam.mx/>

Phone (52-55) 5622 1632 or (52-55) 5616 0664  
Latindex, Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, Ciudad Universitaria,  
Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México, D.F.

The *Revista de Biología Tropical*  
International Journal of Tropical Biology and Conservation  
is included in Scielo, the Scientific Electronic Library Online and other BIREME services



Scientific Electronic Library Online  
[www.scielo.org](http://www.scielo.org) • [www.bireme.org](http://www.bireme.org)

Tel.: (55 11) 5576-9800 • Fax: (55 11) 5575-8868 • Centro Latinoamericano e  
do Caribe de Informação em Ciências da Saúde Rua Botucatu, 862 • cep: 04023-901.  
São Paulo/SP • Brasil



[redalyc.uaemex.mx](http://redalyc.uaemex.mx)

La Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal es un proyecto impulsado por la Universidad Autónoma de Estado de México.

**CONSULTA ESPECIALIZADA  
POR ÁREA Y POR PAÍS**



**REDIB** | Red Iberoamericana  
de Innovación y Conocimiento Científico

## AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos con todos/as los/as autores por su interés en colaborar en este suplemento especial de Revista de Biología Tropical; a la Revista de Biología Tropical, especialmente al editor Jeffrey Sibaja Cordero por su apoyo en el proceso y al grupo de gente que trabaja dentro de ella. Estamos muy agradecidos con Sergio Aguilar por toda su labor de diagramación y preparación del documento final, y a María José Solano por su inmensa labor como asistente editorial en todo el proceso de elaboración de este suplemento. Estamos muy agradecidos con Mauricio Solano y la Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ) y al grupo Península Papagayo por su apoyo financiero. Estamos muy honrados de poder haber contado con un grupo excelente de revisores/as científicos que apoyaron la mejora de los trabajos publicados. Sus evaluaciones y criterios fueron invaluable: Alex Mercado Molina (Sociedad y Ambiente Marino, Puerto Rico), Anastazia Banaszak (Universidad Nacional Autónoma de México, México), Anderson Mayfield (NOAA, EUA), Amílcar L. Cupul-Magaña (Universidad de Guadalajara, México), Arturo Dominici Arosemana (Universidad Marítima Internacional de Panamá, Panamá), Cristian Moisés Galván-Villa (Universidad de Guadalajara, México), Carlos Orion Norzagaray-López (Universidad Autónoma de Baja California), Carlos Perez-Reyes (Instituto Nacional de Aprendizaje, Costa Rica), Dave Vaughan (Plant a Million Corals, EUA), Enrique Godínez-Domínguez (Universidad de Guadalajara, México), Fabián Alejandro Rodríguez-Zaragoza (Universidad de Guadalajara, México), Héctor Nava (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México), Jeimy Denisse Santiago-Valentín (Universidad de Guadalajara, México), Johanna Calle Triviño (Iberostar-Wave of Change, México), Juan Pablo Carricart-Gavinet (Universidad Nacional Autónoma de México, México), Jun Ishida-Castañeda (University of the Ryukyus, Japón), Luis D. Lizcano-Sandoval (University of South Florida, USA), Marcia Creary Ford (University of West Indies, Jamaica), Marco Agustín Liñán Cabello (Universidad de Colima, México), Patricia Salazar Silva (Tecnológico Nacional de México, México), Phanor Montoya Moya (Corales de Paz, Colombia), Rafael Andrés Cabral-Tena (CICESE, México), Rita Sellares (Fundemar, República Dominicana), Roxana Margarita López Martínez (Universidad de El Salvador, El Salvador), Sergio D. Guendulain-García (Universidad Nacional Autónoma de México, México), Sònia Fabregat-Malé (CIMAR, Costa Rica), Someira Zambrano (Red Arrecifal Dominicana, República Dominicana), Tatiana Villalobos-Cubero (Raising Corals Costa Rica), Víctor Galvan (Iberostar, República Dominicana), Violeta Martínez-Castillo (Universidad de Guadalajara, México), Vladimir González Gamboa (Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Costa Rica).



## Foreword

Special Issue of the Revista de Biología Tropical  
**“Advances and challenges of coral restoration  
in Latin America and the Caribbean”**

**Edited by:** Alma Paola Rodríguez-Troncoso,  
Adolfo Tortolero-Langarica and  
Juan José Alvarado

**Jorge Cortés**  
*Professor Emeritus / Profesor Emérito*  
*CIMAR and Escuela de Biología*  
*Universidad de Costa Rica*

The United Nations has declared the Decade on Ecosystem Restoration from 2021 to 2030. Despite of the state of the planet, this should have started several decades ago, it is never too late to start doing good. The aim of the decade on restoration is to call attention to the urgent need for action and reverse the degradation of ecosystems in the ocean and on land.

Coral reefs are the most diverse marine ecosystems of the planet and generate directly or indirectly to economic, cultural, and health benefits to billions of people. But coral reefs are degrading at an accelerating rate due to human activities. In my 40 plus year of studying corals reefs I have seen them degrade but also recover when we give them a chance. Halting and reversing degradation of reefs is not only necessary but also a moral obligation of those present to future generations.

Restoration of coral reefs was among the first implemented projects in marine environments, predating the UN Decade by some four decades. It is very timely that this Special Issue on coral restoration in Latin America and the Caribbean is published, including projects in the Caribbean, Western Atlantic and Eastern Tropical Pacific. I hope that this compilation serves as an example, motivation and inspiration to act not only in that region but world-wide.