

R . E . V . I . S . T . A  
PENSAMIENTO ACTUAL

---

*Universidad de Costa Rica - Sede de Occidente - Coordinación de Investigación*

### *Comisión editorial de la Sede de Occidente*

Magister Damaris Madrigal López

Coordinadora de Investigación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister María Nidia González Araya

Editora de la revista, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Doctor Henry O. Vargas Benavides

Departamento de Filosofía, Artes y Letras, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister Javier Agüero García

Sistema de Estudios Generales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister Esperanza Tasies Castro

Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister Bolívar Ramírez Santamaría

Departamento de Ciencias Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Doctora Helvetia Cárdenas Leítón

Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

### *Comisión editorial internacional*

Mag. Ada Priscilla del Cid

Universidad de San Carlos, Guatemala

Dr. Joselito Fernández Tapia

Universidad de la Sierra Sur, México

Dr. Mario Palencia Silva

Universidad Industrial de Santander, Colombia

Dr. Leonel Ruiz Mayares

Centro de lingüística aplicada, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Werner Mackenbach

Institut für Romanistik, Universität Postdam, Alemania

Dr. Aurelio Alberto Horta Messa

Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Dr. Miguel Flores Castellanos

Universidad Rafael Landívar de Guatemala, Guatemala

Dr. Ángel Cano Cordero

Universidad Autónoma de México, Campus de Cuernavaca, México

Dra. Natalia Salas Guzmán  
Universidad Diego Portales, Santiago de Chile, Chile

Dr. Rafael Lara Martínez  
Institute of Mining and Technology, New Mexico, Estados Unidos

Mag. Marcela Valdeavellano Valle  
Universidad Las Palmas de Gran Canaria, Profesora externa, Guatemala.

Dr. Eugenio Enrique Cortes-Ramírez  
Universidad de Castilla- La Mancha

#### **Directora**

Magister Damaris Madrigal López  
Coordinadora de Investigación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

#### **Editora**

Magister María Nidia González Araya, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

#### **Asistente de Edición**

Licenciada Tatiana Chinchilla Araya  
Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

#### **Correctoras filológicas**

Magister María Nidia González Araya  
Licenciada Tatiana Chinchilla Araya

#### **Correctoras de pruebas**

Magister María Nidia González Araya  
Licenciada Tatiana Chinchilla Araya

#### **Traducción y corrección al inglés**

Magister Karla Araya  
Magister José Chan

#### **Diseño y diagramación**

Jennifer Salas Arias  
Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

#### **Secretaria**

Sra. Isabel Chaves Montero

#### **Portada y contraportada**

Fotografía por: Jennifer Salas Arias

Tels. 2511-7094/2511-7019/2511-7064

Coordinación de Investigación

<http://www.so.ucr.ac.cr/>

<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/index>

[investigación.so@ucr.ac.cr](mailto:investigación.so@ucr.ac.cr)

Facebook: <https://www.facebook.com/CI.SO.UCR>

Facebook: <https://www.facebook.com/editorialsedeoccidente>

Portal de la revista UCR-LATINDEX: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual>

## Pensamiento Actual

La revista *Pensamiento Actual* es una publicación electrónica semestral de la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, se divulga los meses de junio y diciembre. Su objetivo general consiste en divulgar la producción científica que se realiza en la Sede de Occidente y en la comunidad académica nacional e internacional, por medio de artículos científicos, ensayos, producción artística, entre otros, con carácter original, novedoso y de acceso libre. No tiene ningún tipo de costos o cargas de publicación por parte de los autores.

Las áreas en que publica son las siguientes:

- Artes y Letras
- Cultura y Pensamiento
- Educación y Lengua
- Sociedad y Políticas Públicas
- Economía y Administración
- Medio Ambiente y Salud
- Ciencias Agroalimentarias
- Ciencias Básicas
- Ciencias Sociales
- Ingeniería
- Salud

Acepta trabajos originales e inéditos, relacionados con diversas disciplinas, producto de la actividad académica, con el objetivo de difundir conocimientos y experiencias desarrolladas en la Sede de Occidente o fuera de ella.

378

Revista *Pensamiento Actual*. Vol.17, Supl. 1, 2017, San Ramón, Alajuela: Coordinación de investigación, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, 2017.

V.

Periodicidad: semestral

ISSN impreso: 1409-0112

ISSN electrónico: 2215-3586

1.ENSEÑANZA SUPERIOR

2. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

3. EDUCACIÓN I. TÍTULO

---

En *Pensamiento Actual* se reconoce la valía de los hombres y las mujeres en sus espacios sociales, laborales, académicos, familiares, legales y existenciales; se tiene absoluta conciencia de que tanto hombres como mujeres son personas humanas dignas y depositarias de los más nobles valores, emociones y sentimientos. Como práctica de redacción -en aras de satisfacer la norma en el uso de la lengua- no se emplea lo que de manera muy equivocada desde la perspectiva lingüística se ha dado en llamar “lenguaje inclusivo”. Todos los artículos aquí publicados han sido corregidos para el uso de la norma castellana como corresponde en la perspectiva académica, es decir, con lenguaje no marcado; esto de acuerdo con el pronunciamiento realizado por la Real Academia de la Lengua Española.

Consultar: [http://www.rae.es/sites/default/files/Sexismo\\_linguistico\\_y\\_visibilidad\\_de\\_la\\_mujer\\_0.pdf](http://www.rae.es/sites/default/files/Sexismo_linguistico_y_visibilidad_de_la_mujer_0.pdf)

# R . E . V . I . S . T . A PENSAMIENTO ACTUAL

Universidad de Costa Rica - Sede de Occidente - Coordinación de Investigación

• • 40 Aniversario de la ReBAMB • •

---

<b>Presentación</b>	IIV
<b>Rutas turísticas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB)</b> Michael Mauricio Moya Calderón / Liz Brenes Cambronero	1
<b>Fenología de <i>Talauma gloriensis</i> Pittier (Magnoliaceae), Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Alajuela, Costa Rica</b> Liz Brenes Cambronero / Rónald Sánchez Porras	11
<b>La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB): fuente de una relación fructífera en logros científicos e institucionales</b> Misael Chinchilla / Idalia Valerio / Laura Valerio / José Bolaños / Ronald Sánchez	23
<b>Implementación del Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, periodo 2009-2014</b> Ismael Guido Granados	32
<b>Revisión de los aportes en sistemática y taxonomía de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) (1981-2013)</b> Ada Luz Jorquera García / Luis Felipe Sancho Jiménez / Liz Brenes Cambronero	45
<b>Primer reporte de <i>Agalychnis callidryas</i> (Hylidae) en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes</b> Brayan Heiner Morera Chacón / Jorge Eduardo Jiménez Castro	59

---

<b>Caracterización física de los principales senderos de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes</b>	61
Michael Moya Calderón / Brayan Heiner Morera Chacón	
<b>Diversidad y abundancia de aves de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y su área de amortiguamiento, Costa Rica</b>	74
Cindy Rodríguez Arias / Ismael Guido Granados	
<b>Algunos aspectos técnicos sobre la Estación Meteorológica Automática de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes</b>	96
Alberto Salazar Murillo / José Luis Vargas Castillo	
<b>Murciélagos (Chiroptera) del Bosque Premontano de San Ramón, Costa Rica</b>	105
Daniel Zamora Mejías / Bernal Rodríguez Herrera	
<b>Guía para la presentación de trabajos en la Revista Pensamiento Actual</b>	114

## Presentación

La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) es una entidad icónica para la investigación científica y el resguardo de los recursos naturales de la zona de Occidente y del país en general. Como parte de las celebraciones concernientes al 40<sup>a</sup> aniversario de este espacio, en 2015, luego unos serios y comprometidos procesos de revisión y arbitraje de los trabajos, tanto la dirección de la Revista Pensamiento Actual como la Editorial Sede de Occidente, desde la Coordinación de Investigación tienen el agrado de presentarles este número, el primer suplemento del volumen 17, dedicado a investigaciones realizadas en la ReBAMB, como una muestra de la riqueza investigativa que este espacio permite a la comunidad académica y nacional.

Con el agradecimiento a todos los miembros del equipo de la Editorial Sede de Occidente y de la Coordinación de Investigación (editoras, asistentes, diagramadores, secretaria, correctores), quienes permiten que estas publicaciones lleguen a toda la comunidad académica y nacional, les presentamos los resultados de distintas investigaciones realizadas desde diferentes disciplinas en el área comprendida por la Reserva. En primera instancia, los investigadores y profesores del Departamento de Ciencias Naturales, Michael Moya Calderón y Liz Brenes Cambronero nos muestran el trabajo titulado *Rutas turísticas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB)*, en el cual se describe y analiza la situación de las zonas más cercanas al área protegida, en ellas se pueden realizar actividades que promuevan el desarrollo del lugar. Los autores describen el

estado en distintos espacios cercanos a la reserva y la importancia que ha tenido el ecoturismo como recurso potencial en estos lugares.

La misma profesora Brenes y el profesor Rónald Sánchez Porras traen a la comunidad universitaria y nacional los resultados de más de un año de investigaciones; *Fenología de Talauma gloriensis Pittier (Magnoliaceae)*, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. Los investigadores despliegan las características de ocho árboles de esta especie, en la ReBAMB, en cuanto su fenología (caída de follaje, floración, fructificación, etc.), en relación con el contexto del bosque tropical premontano.

Misael Chinchilla, Idalia Valerio, Laura Valerio, José Bolaños y Rónald Sánchez, en su artículo *La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB): fuente de una relación fructífera en logros científicos e institucionales*, comparten varios de los resultados obtenidos en cuanto a la investigación en la Reserva; en este artículo, los autores exponen datos relacionados con las publicaciones en distintas revistas y medios académicos que la investigación en la zona de la Reserva ha permitido, al considerar también la importancia de la unión de diferentes instituciones, tanto públicas como privadas, para la consecución de dichas metas científicas.

El profesor Ismael Guido Granados en su artículo *Implementación del plan general de manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, periodo 2009-2014* analiza la efectividad de las propuestas de trabajo de la zona protegida,

en tanto las responsabilidades de los distintos entes que la administran (Universidad de Costa Rica y el sistema nacional de Conservación). El autor expone el estudio en función del impacto de las actividades llevadas a cabo en la Reserva, en el nivel regional y nacional, para la conservación de los recursos y el análisis de la efectividad de la administración compartida.

De seguido, Ada Luz Jorquera, Luis Felipe Sancho Jiménez y Liz Brenes Cambronero exponen un pormenorizado estudio de las contribuciones de la Reserva al área de la taxonomía desde principios de la década de los ochenta del siglo XX, en el documento Revisión de los aportes en sistemática y taxonomía de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) (1981-2013), en el escrito los autores recopilan los registros más significativos de especies, con respecto a publicaciones en distintos medios académicos y las contribuciones de la investigación en la Reserva en esta área específica del conocimiento.

Brayan Heiner Morera Chacón y Jorge Eduardo Jiménez Castro contribuyen de una forma importante para esta publicación con el Primer reporte de *Agalychnis callidryas* (Hylidae) en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Este informe es muy significativo para la comunidad académica, nacional e internacional, porque se trata de la primera vez que se registra esta especie de rana en la Reserva; como parte de la concientización del valor de la herpetofauna y el impacto que ha tenido el cambio climático sobre los individuos de esta especie, en los ecosistemas donde habita.

En el artículo Caracterización física de los principales senderos de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes los autores, Michael Moya Calderón y Brayan Heiner Morera Chacón, realizan un relevante estudio del estado de los senderos principales de la Reserva. Esto como parte de la necesidad de mostrar el potencial del lugar como recurso para el desarrollo turístico, mientras se protege la naturaleza. Asimismo, pretenden brindar un insumo para tener datos actualizados que permitan valorar la administración de estos

senderos y las mejoras necesarias para que cumplan su función de manera integral.

Los profesores Cindy Rodríguez Arias e Ismael Guido Granados exponen en el documento Diversidad y Abundancia de Aves de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y su área de amortiguamiento, Costa Rica la identificación de diversos individuos y especies de aves en la Reserva. Este artículo es significativo porque expone parte del trabajo constante realizado por los autores en el área de la avifauna y la ornitología, el cual incluso ya ha permitido incluso la publicación de otras obras científicas por parte de la Editorial Sede de Occidente.

En el texto Algunos aspectos técnicos sobre la Estación Meteorológica Automática de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alberto Salazar Murillo y José Luis Vargas Castillo describen aspectos relacionados con el proceso de recolección de datos en la estación meteorológica instalada en la ReBAMB, tal documento espera ser un aporte para visibilizar la importancia del registro de los datos de la estación y el buen manejo de estos, además de la administración y mantenimiento adecuados de los equipos que permiten conocer la información relacionada con temperaturas, velocidad de los vientos, cantidad de lluvias, etc.

Finalmente, Daniel Zamora Mejías y Bernal Rodríguez Herrera exponen los resultados del monitoreo de murciélagos, en el documento Murciélagos (Chiroptera) del bosque premontano de San Ramón, Costa Rica. Se refiere el proceso de captura y recopilación de datos de las especies de murciélagos, así como la determinación de los tipos más frecuentes de individuos de esta especie. Este artículo también es una llamada a la conciencia reflexiva sobre el estado de esta especie en el contexto actual de explotación de los recursos naturales y el papel de la Reserva y la Universidad en su conservación.

En la portada de este suplemento podemos apreciar una imagen actual de la ReBAMB y otra proveniente del volumen 2, número 2 de la



Revista, de junio de 1996, en el cual aparecía una foto de la Estación Biológica, porque el número estaba dedicado a los estudios sobre este espacio, tal como el presente suplemento. En el marco del cuadragésimo aniversario se presenta esta nueva imagen en contraste con la anterior, con el fin de evidenciar el valor tanto histórico, natural, social como el científico de la Reserva y su huella en el quehacer de nuestra Sede, de la comunidad académica, de la zona de San Ramón y alrededores. Agradecemos a la diagramadora Jennifer Salas Arias y a Robert Campos Chaves, por la sugerencia para esta portada y el trabajo realizado, el último de nuestro querido compañero quien ha tomado decisiones profesionales que lo alejan de la Editorial, pero a quien siempre consideraremos como un amigo y compañero, porque con su trabajo la Sede ha crecido en el ámbito de las publicaciones. Las huellas de su profesionalismo están en esta revista.

Tal como lo exponía don Luis Fournier en la presentación de aquel número de 1996: la ReBAMB se constituye como un espacio de gran riqueza para los investigadores del entorno tropical, desde las más distintas disciplinas y con base en muchos medios y recursos. Hoy, la Reserva sigue siendo baluarte de la investigación en Occidente, como un ente protector de los recursos y un espacio para encontrar respuestas y construir conocimientos, por lo cual los invitamos a conocer los estudios más recientes en este espacio.

*Mag. Damaris Madrigal López*  
*Coordinadora de Investigación*  
*Directora Revista Pensamiento Actual*

# Rutas turísticas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB)

*Touristic routes in the buffer zone of the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB)*

Michael Mauricio Moya Calderón<sup>1</sup> / Liz Brenes Cambronero<sup>2</sup>

Recibido: 1/12/2016      Aprobado: 7/3/2017

## Resumen

La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) cubre 7,800 hectáreas y representa el principal bloque boscoso de San Ramón (Alajuela, Costa Rica). Debido a su condición de Reserva Biológica (categoría de manejo), las actividades que pueden ser desarrolladas son muy limitadas y restringidas a dos metas principales: conservación e investigación. La zona de amortiguamiento de aproximadamente 28,552 hectáreas, que rodea la Reserva, es también muy importante en términos de conservación y desarrollo. Entre otras metas, la zona de amortiguamiento promueve actividades sostenibles, como el ecoturismo. Los proyectos ecoturísticos han estado emergiendo en algunos centros poblados, localizados dentro de la zona de amortiguamiento, un área donde la riqueza natural es definitivamente el principal atractivo para los visitantes. La mayoría de iniciativas identificadas fueron proyectos de baja escala pertenecientes a familias locales. Se realizó un estudio para identificar los principales atractivos naturales, culturales e históricos así como los servicios turísticos ofrecidos y se propusieron cuatro diferentes rutas turísticas en la zona de amortiguamiento, con el fin de crear un producto turístico atractivo. Las rutas son las siguientes: Ruta Bosque Nuboso La Paz, Ruta Ecológica de Aventura San Ramón, Ruta del Quetzal Agroecoturística Zapotal y Ruta de Observación de Aves.

**Palabras Clave:** Ecoturismo, Reserva Biológica, Rutas turísticas, Zona de amortiguamiento.

## Abstract

The Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB) covers 7,800 hectares and represents the main forest block in San Ramón (Alajuela, Costa Rica). Due its Biological Reserve status (a management category), the activities that can be carried out at the reserve are very limited and restricted to two main goals: conservation and research. The buffer zone of approximately 28,552 hectares, surrounding the ReBAMB, is also very important in terms of conservation and development. Among other goals, the buffer zone promotes sustainable activities, such as Ecotourism. The Ecotourism projects have been emerging in some towns located within the buffer zone, an area where the natural richness is definitely the main attraction for visitors.

Most of the targeted initiatives were low budget projects belonging to local families. We conducted a study to identify the main historical, cultural and natural attractions as well as the available touristic services. We proposed four different touristic routes in the buffer zone, with the purpose of creating an attractive touristic product that promotes sustainable development in this zone. The routes are: Ruta Bosque Nuboso La Paz, Ruta Ecológica de Aventura San Ramón, Ruta del Quetzal Agroecoturística Zapotal, Ruta de Observación de Aves.

**Key words:** Ecotourism, Biological Reserve, Tourist routes, Buffer zone.

---

<sup>1</sup> Magister en Desarrollo Sostenible-Conservación Biológica. Docente e investigador en la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Sección de Biología. Programa de Investigaciones de Recursos Naturales Sostenibles. Correo electrónico: michael.moya\_c@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Magister en Biología. Docente e investigadora en la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Sección de Biología. Programa de Investigaciones de Recursos Naturales Sostenibles. Correo electrónico: llmbrenes@hotmail.com

## I. Introducción

En Costa Rica existen alrededor de 162 Áreas Silvestres Protegidas, las cuales son administradas por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Cada una de estas áreas protegidas posee una categoría de manejo específica, esta es definida como una “designación técnica y legal estipulada a un espacio geográfico terrestre y/o marino legalmente establecido, según sus características intrínsecas, capacidades y posibilidades de aprovechamiento de sus recursos y con objetivos de conservación; en un determinado contexto político, económico, socio-cultural y ambiental de un país” (Rodríguez, Bermúdez y Porras, 2006).

Se han determinado diferentes categorías de manejo para Costa Rica, de acuerdo con Guido (2007), aunque estas no coincidan en nombre con las utilizadas en el nivel internacional, sí lo hacen en lo que respecta a sus objetivos. Según SINAC (2010) las categorías nacionales y el porcentaje de área continental que representan son respectivamente: Parque Nacional (12.3%), Refugio Nacional de Vida Silvestre (4.6%), Reserva Forestal (4.2%), Zona Protectora (3.1%), Humedal (incluye manglares 1.4%), Reserva Biológica (0.4%), Monumento Nacional, Monumento Natural (0.4%) otras categorías (Reservas Naturales Absolutas, para un total de 26.5% del territorio continental bajo protección estatal. Alrededor de la mitad de este espacio corresponde a veintiocho parques nacionales.

En el caso de la categoría de manejo Reserva Biológica, esta es definida como: “áreas geográficas que poseen ecosistemas terrestres, marinos, marino-costeros, de agua dulce, o una combinación de estos y especies de interés particular para la conservación. Sus fines principales serán la conservación y la protección de la biodiversidad, así como la investigación (Reglamento a la Ley de Biodiversidad, 2008), en términos de conservación, es la categoría con las mayores restricciones de uso, sus objetivos son exclusivamente la investigación y la conservación, por lo que cualquier otro fin debe considerarse secundario

(Thelen y Dalfet, 1979 y UICN, 2005). De acuerdo con SINAC (2010), una de las particularidades de Costa Rica, por ejemplo frente a los demás países centroamericanos, es que una proporción significativa de su territorio (13,1%) está protegida bajo modalidades restrictivas. Los parques nacionales y las reservas biológicas pertenecen a las categorías de conservación más estrictas según la calificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Por las presiones de la que son propensas las áreas protegidas por parte de la sociedad, es que se crearon las zonas de amortiguamiento, las cuales son definidas como “la zona más inmediata a las áreas silvestres protegidas en las que la planificación desarrollada pueda incidir de manera indirecta, de tal manera que se disminuya o evite la presión sobre los recursos contenidos en el territorio protegido” (Artavia, 2004). Estas zonas tienen un papel fundamental en función de los objetivos de conservación del área protegida; Morales y Bermúdez (2002) destacan la contribución de las zonas de amortiguamiento y definen sus objetivos: contribuir a la variabilidad ecológica de los recursos que protege el área silvestre; proveer oportunidades de investigación, monitoreo y capacitación; promover actividades productivas amigables con el ambiente y el minimizar los principales impactos identificados en las áreas críticas. Además, las actividades permitidas en esta zona son las determinadas por la capacidad de uso del suelo y deben ser amigables con el ambiente.

La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes posee un área de amortiguamiento de aproximadamente 28.552 hectáreas. En esta área se encuentran poblados que han comenzado a desarrollar emprendimientos ecoturísticos, como es el caso de Zapotal de San Ramón, La Paz, Bajo la Paz, La Balsa y Zapotal de Miramar, lo cual va de la mano con uno de los objetivos perseguidos por las zonas de amortiguamiento. La mayoría de estos emprendimientos son a baja escala, proyectos de tipo familiar y capital nacional que aprovechan la gran riqueza natural como atractivo principal.

Se identificó en la zona de amortiguamiento el potencial para implementar rutas turísticas, las cuales son definidas como: “un itinerario o recorrido temático propio de una comunidad o área geográfica, que permite el conocimiento de sus valores y atractivos más particulares, capaz de atraer visitantes y motivar su desplazamiento a lo largo de ella, visitando los atractivos, realizando actividades y utilizando los servicios que han sido habilitados con ese objeto” (Desarrollo Turístico Sostenible Consultores, 2007). Así, la ruta representa un producto turístico estructurado, organizado y elaborado de tal manera que incluye atractivos, actividades, instalaciones y servicios turísticos propios de un área. Se caracteriza por poseer características específicas que lo van a diferenciar de otros productos turísticos tradicionales.

## II. Materiales y métodos

### 2.1 Área de estudio

La investigación se desarrolló en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), en el cantón de San Ramón, Alajuela. Esta zona posee una extensión de 28.552 hectáreas. Se encuentra conformada por los poblados de Valle Azul, San Jorge, Los Criques, Las Rocas, Bajo Rodríguez, Bajo Córdoba, Colonia Palmareña, La Balsa, Piedades Norte, La Paz, Bajo La Paz, Zapotal de San Ramón, Barranquilla, Parcelas (Jabonal), Jabonalito, Zapotal de Miramar, Cedral de Miramar, San Rafael (Arancibia Sur) y Corazón de Jesús (Arancibia Norte) (Sánchez 2000 citado por Guido 2007). Políticamente, la zona se distribuye en los distritos de Piedades Norte, Piedades Sur, Ángeles y Zapotal. Las principales actividades económicas se concentran en agricultura, ganadería y el turismo a baja escala que ha comenzado a desarrollarse en los últimos años.

### 2.2 Recopilación y procesamiento de los datos:

La metodología comprendió dos etapas básicas:

#### **Etapas 1: Identificación, georreferenciación de los atractivos y servicios turísticos**

En esta etapa se recolectó toda la información disponible referente a los atractivos y servicios turísticos del cantón, proveniente de: fuentes bibliográficas, información de instituciones públicas y asociaciones de desarrollo comunal. Una vez que se contó con un marco referencial de información, se procedió a realizar visitas de campo para recolectar datos descriptivos de cada uno de los atractivos, así como su georreferenciación por medio de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

-**Atractivos:** se modificó una metodología de evaluación del patrimonio turístico desarrollada por el Centro Interamericano de Capacitación Turística (CICATUR) asociado a la Organización de Estados Americanos, 1983, con la finalidad de clasificar los atractivos. Se utilizaron las siguientes categorías:

- Sitios naturales (montañas, cuerpos de agua dulce, reservas de flora y fauna, miradores naturales).
- Diversidad de flora y fauna.
- Centros de exhibición y manifestaciones culturales históricas (museos, centro cultural histórico, sitios históricos).
- Folclor (manifestaciones religiosas y creencias populares, ferias y mercados, producción agropecuaria mediante prácticas tradicionales, celebraciones culturales, exposiciones y eventos culturales programados).
- Realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas (edificaciones, agroproducción, producción de energía).

-**Servicios turísticos:** se modificó la metodología de CICATUR (1983) para poder clasificar la oferta de servicios turísticos, la cual contó con seis diferentes categorías

- Alojamiento (hotelero, extrahotelero).
- Alimentación (bar-restaurantes, cafeterías, sodas, pesca recreativa, con reservación).

- Recorridos y exhibiciones temáticas (exhibiciones vivas, senderismo, exhibición de prácticas agropecuarias culturales).
- Recorridos de aventura (*canopy, rafting, rápel, cabalgata*).
- Sitios de actividades recreativas (centro recreativo).
- Otros servicios turísticos (comercios turísticos, transporte turístico, organización de *tours*).

### **Etapas 2: Propuesta de rutas turísticas temáticas**

Una vez identificados y caracterizados los atractivos y los servicios turísticos, se continuó con el proceso del diseño de las rutas. A continuación se detallan los aspectos considerados para cada una de las rutas:

- Desarrollo de la cartografía: de cada uno de los atractivos y proyectos georreferenciados se creó un archivo en formato shapefile, el cual fue procesado por medio del programa ARC GIS 10.2® (ESRI, 2013). Cada elemento identificado cuenta con una respectiva tabla de atributos en la cual se sintetizaron sus principales características.
- Delimitación geográfica de la ruta: cada una de las rutas posee un inicio y un fin, tiene una ubicación espacial, no presenta competencia territorial con otras rutas y por último cada una se determina en función de los recursos y servicios presentes en el territorio.
- Determinación de la temática: la temática de las rutas está asociada al potencial turístico de cada zona en particular, este potencial se determinó tomando como base las jerarquías de los atractivos presentes y la complementariedad de los servicios turísticos ofrecidos.
- Identificación de fortalezas y limitaciones: cada una de las rutas planteadas posee elementos que le potencian o le limitan. Así, se identificaron estos aspectos con el propósito de evidenciarlos y trabajar en ellos.

Se trabajaron aspectos específicos como: capacitación, señalización, transporte, estado de las vías de comunicación, promoción turística, conformación del producto turístico.

## **III. Resultados y discusión**

Dentro de la Zona de Amortiguamiento de la ReBAMB se planteó un total de cuatro rutas turísticas (Figura 1):

- Ruta Bosque Nuboso La Paz.
- Ruta Ecológica de Aventura San Ramón.
- Ruta del Quetzal Agroecoturística Zapotal.
- Ruta de Observación de aves.

A continuación se realiza la descripción de cada una de ellas:

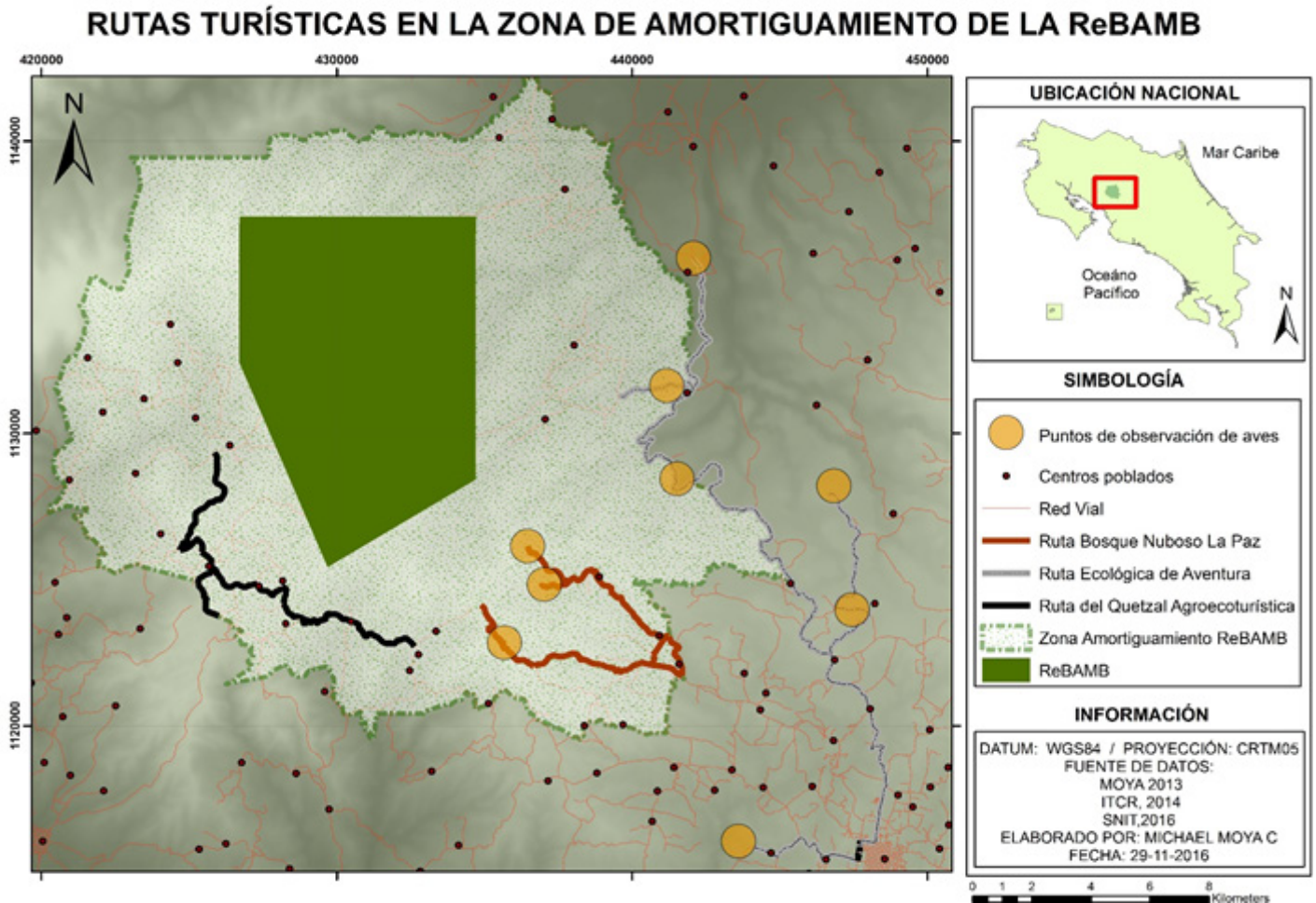
### **Ruta Bosque Nuboso La Paz**

#### **-Descripción general**

Se localiza en el distrito de Piedades Norte de San Ramón, específicamente abarca los poblados de La Paz y Bajo La Paz (ver figura 1). Esta zona se caracteriza por la presencia del bosque de condición nubosa, combinado con un ambiente rural en donde aún se conservan algunas costumbres y tradiciones costarricenses. Esta ruta turística se enfoca principalmente en la puesta en valor del bosque de condición nubosa como su principal atractivo, al integrar a su vez elementos de tipo cultural e histórico. La ruta se puede visitar en *tours* de un día o bien en *tours* de hasta 2 días con la posibilidad de pernoctar en algunos de los proyectos de la zona.

#### **-Atractivos naturales, culturales e históricos**

- Sitios naturales: montañas (Bosque Nuboso Los Ángeles). Cuerpos de agua dulce (lago a la entrada de la ReBAMB), río La Balsa, catarata Las Musas). Reservas de flora y fauna (Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Reserva Privada Nectandra,



**Figura 1:** Rutas turísticas en la Zona de Amortiguamiento de la ReBAMB

Bosque Nuboso Los Ángeles, propiedad de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, Propiedad del Hotel Tierras Enamoradas).

- Diversidad de flora y fauna: gran diversidad de especies de aves, insectos, mamíferos, anfibios y reptiles además de plantas y árboles propios del bosque de condición nubosa.
- Realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas: producción de energía hidroeléctrica (Proyecto Hidroeléctrico Daniel Gutiérrez).

#### -Servicios turísticos

- Alojamiento: se ofrecen servicios de tipo hotelero (hotel y cabinas).
- Alimentación: se ofrecen servicios de soda, cafetería y bar-restaurante.
- Recorridos y exhibiciones temáticas: visita a mariposarios y senderismo
- Recorridos de aventura: se puede practicar: canopy, rafting, rápel y cabalgata.
- Sitios de actividades recreativas: centro recreativo.

#### -Limitaciones

Existen pocas relaciones de cooperación entre los proyectos, la mayoría se promociona y opera individualmente.

## Ruta del Quetzal Agroecoturística Zapotal

### Descripción general

En la comunidad de Zapotal (San Ramón y Miramar) se encuentran atractivos y servicios poco conocidos hasta el momento (ver figura 1). Al combinar todos los atractivos naturales y culturales, junto con los servicios turísticos de esta comunidad, surge la Ruta del Quetzal Agroecoturística Zapotal. Esta ruta articula todas las pequeñas iniciativas de turismo rural de la zona. El nombre de la ruta obedece precisamente al avistamiento del Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) en la zona, principalmente en los meses entre febrero y mayo.

### Atractivos naturales, culturales e históricos

- **Sitios naturales:** montañas (bosques de condición nubosa). Cuerpos de agua dulce (río Hediondo, catarata en el río Hediondo). Reservas de flora y fauna (Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes). Espacios protegidos privados.
- **Diversidad de flora y fauna:** diversidad de flora y fauna (gran diversidad de especies de aves, insectos, mamíferos, anfibios y reptiles además de plantas y árboles propios del bosque de condición nubosa).
- **Folclor:** prácticas culturales (ordeño y molienda en el trapiche).
- **Realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas:** edificaciones (ermita en miniatura). Agroproducción (trapiches).

### Servicios turísticos

- **Alojamiento:** se ofrecen servicios: hotelero (cabañas rústicas) y extrahotelero (posadas).
- **Alimentación:** se ofrecen servicios de soda y bar-restaurante.
- **Recorridos temáticos:** se pueden realizar actividades como senderismo, cabalgata y recorridos en finca integral.

### Limitaciones

No existe organización ni relaciones de cooperación entre los diferentes proyectos de la zona, por lo que cada uno opera de manera individualizada. El acceso por el sector de San Ramón es complicado, se carece de puentes para el cruce de algunos cauces de agua, se necesita auto doble tracción y en estación lluviosa el acceso es sumamente complicado. Hace falta señalización vial turística que pueda guiar a los visitantes desde el centro de Miramar hasta la comunidad de Zapotal. Hay carencias en cuanto capacitación para la operación de microempresas turísticas.

## Ruta de Observación de aves de San Ramón

### Descripción general

Esta ruta abarca la visita de varios sitios en el cantón de San Ramón (ver figura 1) que por investigaciones previas demuestran ser excelentes puntos para la observación de aves. La ruta comprende áreas de bosque con condición nubosa, sitios abiertos y semiabiertos, de elevaciones intermedias, sitios inundados, bosque con condiciones más secas, lugares con diferentes altitudes y topografías en donde se pueden encontrar especies tanto de Pacífico como Caribe. En cuanto a las características de las especies que se pueden avistar, se pueden clasificar en: aves comunes, migratorias, emblemáticas, propias de bosque de condición nubosa, endémicas. En la ruta planteada se ofrecen opciones de hospedaje y alimentación en el momento en que sean requeridos.

### Atractivos naturales (específicamente avifauna)(ver anexo 1)

- Especies de Pacífico.
- Especies de Caribe.
- Especies de elevaciones intermedias.
- Especies emblemáticas.
- Especies residentes.
- Especies migratorias norteamericanas.
- Especies raras.

- Especies endémicas de Costa Rica y el oeste de Panamá.
- Especies endémicas de Costa Rica y Nicaragua.
- Especies endémicas de Costa Rica y Panamá.
- Especies endémicas de Costa Rica.
- Especies nocturnas.
- Propias de los bosques de condición nubosa.

#### Servicios turísticos

- **Alojamiento:** se ofrecen servicios tanto hotelero (hotel, cabinas, cabañas rústicas), como extrahotelero (albergue y casa de familias).
- **Alimentación:** se ofrecen las opciones de bar-restaurante, sodas y pesca recreativa.
- **Recorridos de aventura:** cabalgata hacia catarata Salto de la Danta y diversos recorridos en La Paz y Bajo La Paz.

#### Limitaciones:

La principal limitación de esta ruta es lo impredecible que resulta el observar el atractivo. Existen meses en donde la cantidad de especies es mayor debido a la presencia de aves migratorias, también existen meses específicos para poder avistar ciertas especies como el caso del Quetzal. Esto hace que el producto turístico no se pueda ofertar de la misma manera durante todo el año. En el nivel cantonal esta ruta no es promovida, algunos proyectos manejan sus listas de aves y ofrecen tours específicos para aviturista; sin embargo, son iniciativas aisladas e individuales.

## IV. Discusión

Las rutas turísticas son una excelente oportunidad de conformación del producto turístico, además Castillo y Tovar (2015) plantean que las rutas han aparecido como una posibilidad de ofertar los recursos turísticos potenciales de determinados sitios, muchas veces de manera local a través de proyectos que destacan elementos característicos.

Según Desarrollo Turístico Sostenible Consultores (2007) algunas de las características presentadas por los productos turísticos basados en rutas son las siguientes:

- responden a una imagen motivadora atractiva, particular y predeterminada;
- se circunscriben a un espacio geográfico definido;
- poseen una extensión espacio - temporal posible de recorrer en plazos razonables, con tiempos mínimos y máximos establecidos;
- deben ser factible de visitar parcialmente o de integrarse a recorridos propios de otros ámbitos territoriales;
- deben contener e integrar diferentes productos y servicios; y
- tienen una gestión unitaria, pero incorporan a distintos agentes intermediarios (operadores y prestadores de servicios turísticos); privilegian la participación de los miembros de la comunidad local.

Las rutas turísticas son una excelente opción para promocionar un producto basado en lo local, al respecto Castillo y Tovar (2015) establecen que “como modelo para la complementación y equidad del turismo en actividades típicas de las comunidades locales, se pueden trabajar a través de la oferta de recursos con el cual los habitantes fortalezcan sus valores culturales y sigan teniendo como principal motor sus actividades económicas sin alterarlas en gran medida”(p.2).

Uno de los atractivos con mayor potencial para ser promocionado en la zona es el turismo de observación de aves. Guido y Rodríguez (2012) consideran que “el turismo para la observación de aves se encuentra en constante crecimiento en varias regiones del mundo. Las aves, como ningún otro grupo de animales, han generado un especial interés, tanto de investigadores por estudiarlas como de aficionados por conocerlas” (p.24).



En cuanto a la zona de estudio, Guido y Rodríguez (2007) plantean que para el año 2012 el número de especies registradas en el área de amortiguamiento de la ReBAMB representa cerca del 39% de la avifauna del país. En aquel entonces Costa Rica poseía 896 especies de aves registradas. Dentro de las especies reportadas por Guido y Rodríguez (2007) destacan algunas muy atractivas desde el punto de vista turístico, como es el caso de las especies endémicas, raras, llamativas, difíciles de ver o amenazadas de extinción. Las características que presentan estas especies, según Rodríguez et al. (2004) se pueden considerar como claves para el turismo pues despiertan un interés en el observador de aves.

La importancia de la promoción del aviturismo radica en que aparte de ser una actividad de bajo impacto ambiental y cultural, de acuerdo con Mindo Cloudforest Foundation (2006) genera beneficios económicos rentables, e incluso podría convertirse en una actividad que promueva la conservación y propicie el involucramiento activo y socioeconómico de las poblaciones locales, lo cual genera el desarrollo de un turismo sostenible.

Es de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos de conservación de la ReBAMB el contar con una zona de amortiguamiento dinámica, que busque el desarrollo de actividades amigables con el ambiente como lo es el ecoturismo. Este tipo de actividad representa una oportunidad relevante para los pobladores locales, al considerar el atractivo natural, cultural e histórico con el que cuentan. Aún falta mucho camino por recorrer, ya que existen aspectos por mejorar si se quiere que el ecoturismo en la zona sea una actividad que dinamice la economía local y de la mano con la conservación. A continuación se muestran los retos por abordar:

- Organización local: conforma el punto de partida. Las diferentes iniciativas turísticas deben trabajar en conjunto para poder ser escuchados, para promover un destino y no un proyecto. El trabajo en equipo es la clave de los encadenamientos turísticos exitosos.

- Conformación del producto turístico: la propuesta de rutas debe operacionalizarse por parte de los actores involucrados. Para esto es necesario que los itinerarios y el estándar de calidad por ofrecer sean establecidos.
- Promoción del producto turístico: una vez cumplidas las etapas anteriores, se debe buscar el mejor canal de promoción del producto turístico. Debe ser consideradas la participación en ferias locales, regionales, nacionales e internacionales. Aspectos como la conformación de una “Cámara de Turismo Cantonal” serían el escenario ideal para promocionar destinos turísticos en el cantón.
- Mejoramiento en los servicios ofrecidos: en cada uno de los proyectos se debe invertir en capacitación, sobre todo en temas como servicios al cliente, reservaciones, idiomas. Se podrían implementar programas de capacitación continua en donde se aborden diferentes temáticas que mejoren las capacidades del recurso humano.
- Incorporación de la variable de sostenibilidad: el contar con productos turísticos más amigables con el ambiente se ha transformado en una ventaja competitiva para muchos proyectos. Es necesario que el producto turístico local se identifique precisamente por su compromiso socioambiental, como un motor de desarrollo sostenible.
- Mejoramiento de señalización y vías de comunicación: hoy la señalización turística está prácticamente ausente, lo cual invisibiliza de cierta manera los puntos por visitar; asimismo, algunas vías de comunicación requieren ciertas mejoras para que pueda transitar todo tipo de vehículo.

El poder sacar provecho del ecoturismo en la zona de amortiguamiento es una oportunidad con doble propósito, por un lado, disminuir las presiones sobre el Área Protegida y por otro generar alternativas sostenibles para las poblaciones locales.

## Bibliografía

- Artavia, G. 2004. *Guía para la formulación y ejecución de planes de manejo de áreas silvestres protegidas*. QUIPUS.S.A. 37p.
- ESRI. 2013. *ArcGIS Desktop: Release 10.2*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Desarrollo Turístico Sostenible Consultores. 2007. *Identificación y puesta en valor de rutas turísticas para la región de Coquimbo*. Recuperado de: <http://www.tecturcoquimbo.cl/pdfs/Informe-Rutas-Turisticas.pdf>
- Guido, I y Rodríguez, C. 2012. "Potencial para el turismo de observación de aves en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica". *Zeledonia* 16: 2
- Guido, I. (2007). *Estimación del índice aproximado de sostenibilidad en la periferia de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica, 2007*. (Tesis de maestría). Universidad de Costa Rica, San Ramón, Costa Rica.
- Ley de Biodiversidad 7788. 1998. *Diario Oficial La Gaceta*, 27 de Mayo de 1998, N° 101, 52 p
- Mindo Cloudforest Foundation. 2006. *Estrategia Nacional de Aviturismo*. Quito, Ecuador: CORPEI.
- Morales, R. y F. Bermúdez. 2002. *Plan de Manejo Parque Nacional Volcán Irazú*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 104 p
- Rodríguez, O., R. Villalobos y J. Campos 2004. *Aves y turismo de naturaleza en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tapantí Macizo de la Muerte*. *Recursos y Ambiente* 43: 62-71.
- Sánchez, R. 2000. *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. Ministerio de Ambiente y Energía, San José, Costa Rica. 60 p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2010. *Plan Estratégico Sistema Nacional de Conservación SINAC 2010-2015*. San José CR. 64 p.
- Thelen, K. y A. Dalfet. 1979. *Políticas para el manejo de áreas silvestres*. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 107 p.
- Tova, L. Castillo, M. 2015. *Desarrollo Local a partir del diseño de rutas turísticas temáticas en Aculco, México*. Extraído de: <http://tics.uptc.edu.co/eventos/index.php/turisinvturismo/paper/view/1150>
- Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2005. *Protected Areas - Definitions and Categorization*. UNEP World Conservation Monitoring Center. Recuperado de <http://sea.unep-wcmc.org/wdbpa/>

## Anexos

### Anexo 1

Cuadro 1: Especies de aves que se pueden encontrar en la Ruta de Observación de Aves.

Condición	Algunas especies representativas
Especies de Pacífico	<i>Columbina inca</i> , <i>Thryothorus pleurostictus</i> , <i>Aratinga canicularis</i> , <i>Habia rubica</i> , <i>Eucometis penicillata</i> , <i>Euphonia affinis</i>
Especies de Caribe	<i>Phaenostictus mcleannani</i> , <i>Thryothorus atrogularis</i> , <i>Baryphthengus martii</i> , <i>Thamnophilus atrinucha</i> , <i>Dysithamnus striaticeps</i> , <i>Hylophylax naveoides</i> , <i>Hylopezus dives</i> , <i>Todirostrum nigriceps</i>
Especies de elevaciones intermedias	<i>Lampornis calolaemus</i> , <i>Elaenia frantzii</i> , <i>Cyanolyca cucullata</i> , <i>Plemnoplex brunnescens</i> , <i>Aulacorhynchus prasinus</i> , <i>Spinus xanthogastra</i> , <i>Selenidera spectabilis</i> , <i>Grallaria guatemalensis</i>
Especies emblemáticas	<i>Pharomachrus mocinno</i> , <i>Procnias tricarunculatus</i> , <i>Cephalopterus glabricollis</i> , <i>Trogon collaris</i> , <i>Aulacorhynchus prasinus</i> .
Especies residentes	<i>Tigrisoma mexicanum</i> , <i>Eurypiga helias</i> , <i>Brotogeris jugularis</i>
Especies migratorias norteamericanas	<i>Anas discors</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Tringa solitaria</i> , <i>Gallinago delicata</i> , <i>Caprimulgus carolinensis</i> , <i>Archilochus colubris</i> , <i>Sphyrapicus varius</i> , <i>Vermivora cyanoptera</i> , <i>Vermivora chrysoptera</i> , <i>Dendroica virens</i> , <i>Dendroica towsendi</i> , <i>Dendroica fusca</i> , <i>Pheucticus ludovicianus</i> , <i>Passerina cyanea</i>
Especies raras	<i>Sarcoramphus papa</i> , <i>Buteo albodonatus</i> , <i>Spizaetus ornatus</i> , <i>Electron carinatum</i>
Especies endémicas de Costa Rica y el oeste de Panamá	<i>Chamaepetes unicolor</i> , <i>Odontophorus leucolaemus</i> , <i>Geotrygon chiriquensis</i> , <i>Geotrygon costaricensis</i> , <i>Touit costaricensis</i> , <i>Caprimulgus saturatus</i> , <i>Panterpe insignis</i> , <i>Scytalopus argentifrons</i>
Especies endémicas de Costa Rica y Nicaragua	<i>Lampornis calolaemus</i>
Especies endémicas de Costa Rica y Panamá	<i>Thryothorus thoracicus</i> , <i>Euphonia luteicapilla</i>
Especies endémicas de Costa Rica	<i>Elvira cupreiceps</i>
Especies nocturnas	<i>Megascops clarkii</i> , <i>Pulsatrix perspicillata</i> , <i>Ciccabanegrolineata</i>
Propia de los bosques de condición nubosa	<i>Cranioleucaerythropterus</i>

Fuente: elaboración propia.

# Fenología de *Talauma gloriensis* Pittier (Magnoliaceae), Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Alajuela, Costa Rica

*Phenology of Talauma gloriensis Pittier (Magnoliaceae), Alberto Manuel Brenes Biological Reserve, San Ramón, Alajuela, Costa Rica*

Liz Brenes Cambroneró<sup>1</sup>      Rónald Sánchez Porras<sup>2</sup>

Recibido: 31/10/2016      Aprobado: 7/3/2016

## Resumen

Se estudió la fenología de *Talauma gloriensis* sin. *Magnolia gloriensis*, árbol presente en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), Alajuela, Costa Rica, desde marzo de 2014 hasta octubre de 2015. Se marcaron ocho individuos, seleccionados por orden de aparición, seis en el camino de entrada a la ReBAMB y dos en el sendero “Fila del Volcán Muerto”, que fueron observados cada mes con el uso de binoculares. La caída de follaje y la aparición de brotes foliares fueron continuos durante la investigación, mientras que la floración y fructificación se presentaron en pequeños períodos durante cada año, esta especie es subanual. La fructificación se correlacionó significativamente con la temperatura ambiental ( $n = 8, r = 0.86, p < 0.05$ ) y la precipitación ( $n = 8, r = 0.54, p < 0.05$ ). La aparición de brotes foliares se asoció inversamente con la precipitación ( $n = 8, r = -0.42, p < 0.05$ ) y la temperatura ambiental ( $n = 8, r = -0.80, p < 0.05$ ), y la floración también se asoció inversamente con la temperatura ambiental ( $n = 8, r = -0.91, p < 0.05$ ).

**Palabras clave:** *Talauma gloriensis*, fenomenología, bosque tropical premontano, árbol subanual.

## Abstract

Phenology of the tree species *Talauma gloriensis* was studied from March 2014 to October 2015. This species has averaged 16.6 m high in the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve forest, Alajuela, Costa Rica. Eight mature trees were marked in order of appearance and observed every month using binoculars. Leaf abscission and budding were continuous throughout the research, while flowering and fruit production occurred in small periods throughout the year, this species is subannual. Fruiting was correlated with air temperature ( $n = 8, r = 0.86, p < 0.05$ ), and precipitation ( $n = 8, r = 0.54, p < 0.05$ ). Bud formation was inversely associated with precipitation ( $n = 8, r = -0.42, p < 0.05$ ) and air temperature ( $n = 8, r = -0.80, p < 0.05$ ), and flowering was associated with air temperature ( $n = 8, r = -0.91, p < 0.05$ ).

**Key words:** *Talauma gloriensis*, phenology, premontane tropical forest, subannual tree.

## I. Introducción

El género *Talauma* pertenece a la familia *Magnoliaceae* compuesta por 50 especies (Haber et al., 2008). *Talauma gloriensis* es una especie de árbol que se considera atractivo debido que presenta 16.6 m de altura como promedio, tiene un follaje denso, con hojas verde intenso, es siempre verde

y sus flores blancas son conspicuas. *T. gloriensis* tiene una distribución relativamente restringida, ya que está registrada sólo en Panamá y Costa Rica (The IUCN Red List of Threatened Species, 2014) y *The IUCN Red List of Threatened Species* señalaba que Nicaragua cuenta en sus parques y otras áreas

<sup>1</sup>Docente e investigadora en la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Sección de Biología. Programa de Investigaciones del Bosque Premontano. Correo electrónico: llmbrenes@hotmail.com

<sup>2</sup>Docente e investigador en la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Sección de Biología. Programa de Investigaciones del Bosque Premontano. Correo electrónico: ronald.rsr@gmail.com

protegidas con potencial para esta especie. Esta especie se reporta al sur de Nicaragua, en un bosque siempre verde, a orillas del Río San Juan ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), 2016).

El árbol se distribuye en Costa Rica en las cordilleras de Guanacaste, Tilarán, Volcánica Central y Talamanca, en el Pacífico Sur y las zonas Norte y Caribe, entre los 0 y 1400 msnm (Flores, Vindas y Obando; Vargas, 2003). *Talauma gloriensis* es la única especie de *Magnoliaceae* encontrada en la región de Monteverde, noroeste de Costa Rica ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), 2016). Anterior a este registro, Gómez-Laurito y Ortiz (2004) ya la habían reportado en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Esta especie está clasificada como DD (*data deficient*), en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de lo que se desprende que los estudios disponibles son escasos.

A pesar de que existen en el país unas 1400 especies arborescentes (Zamora, 1989), son relativamente escasos los estudios enfocados en estas. Se requieren investigaciones adicionales para determinar el estado de la población (García, 2006), distribución real y si la especie tiene algún uso maderable (IUCN, 2014). El estudio de los procesos fenológicos contribuye en gran medida a la comprensión de su autoecología.

Boyle y Bronstein (2012) indican que es muy escasa la información sobre la descripción básica de los patrones fenológicos de las diferentes especies tropicales y de los procesos que los afectan. Esto constituye un primer acercamiento en el estudio de la biología de la reproducción de las especies, de la interacción biológica con otras, así como el uso de los recursos disponibles.

Algunos autores definen fenología como el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas (Volpe 1992; Villalpando y Ruiz 1993; Schwartz, 1999; García, 2006). Por su parte, Fournier (1978) señala que es el estudio de los fenómenos biológicos como la brotación, la floración, la maduración de los frutos y otros, acomodados a cierto ritmo periódico.

Newstrom, Frankie y Baker (1994) proponen una clasificación de cuatro grupos de plantas diferentes, basada en patrones de floración: continuo (floración con periodos cortos esporádicos durante el año), subanual (floración con más de un ciclo, por año), anual (solamente un ciclo, por año) y supra-anual (un ciclo con duración superior a un año).

*T. gloriensis* es la única especie de la familia *Magnoliaceae* presente en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (Gómez-Laurito y Ortiz, 2004). Por otra parte, esta especie presenta características que podría tener gran potencial para arborizar parques o parquesos, ya que es una especie con hojas coriáceas, siempreverde, frondosa, que puede proveer sombra durante periodos secos. Otras especies de *Magnoliaceae* tienen importancia económica, utilizadas como ornamentales y cultivadas en jardines o empleadas como fuente de madera, o para ser utilizadas en perfumería (González, 2005) describe a *Magnolia sororum* como una especie apreciada por su madera y que sus semillas sirven de alimento para algunas especies de aves. En la ReBAMB se ha observado alimentándose de *T. gloriensis* a *Penelope purpuracens* y *Chamaepetes unicolor*. El objetivo del presente estudio fue observar las etapas fenológicas de *Talauma gloriensis*, en cuanto a caída de follaje, aparición de brotes foliares, floración, y fructificación, por un período de 20 meses, así como estudiar el grado de asociación de esos factores fenológicos con humedad relativa, precipitación y temperatura ambiental.

## II. Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo desde marzo de 2014 hasta octubre de 2015, a ambos lados del camino lastrado (de 13 km) que conduce y se encuentra dentro de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) (Fig. 1). La Reserva se ubica en la parte sur de la Cordillera de Tilarán (coordenadas 0439494 E y 1131058 N), Costa Rica, tiene una precipitación promedio de 3500 mm, temperatura promedio de 21 C y la zona de vida es bosque pluvial premontano (Brenes, 1999).

En un recorrido de seis km desde el camino de entrada a la ReBAMB hasta el Sendero Fila del Volcán Muerto, se ubicó, por orden de aparición, una muestra de ocho individuos de *Talauma gloriensis* sin. *Magnolia gloriensis* Pittieri (*Magnoliaceae*) (L. Brenes Cambronero 59 (USJ) (Fig.1), con diámetro

a la altura de pecho (DAP) superior o igual a 20 cm (Cuadro 1). Para identificar todos los individuos, se les colocaron marcas plásticas enumeradas y se georreferenciaron en coordenadas CRTM05 para facilitar su ubicación y posteriores observaciones.

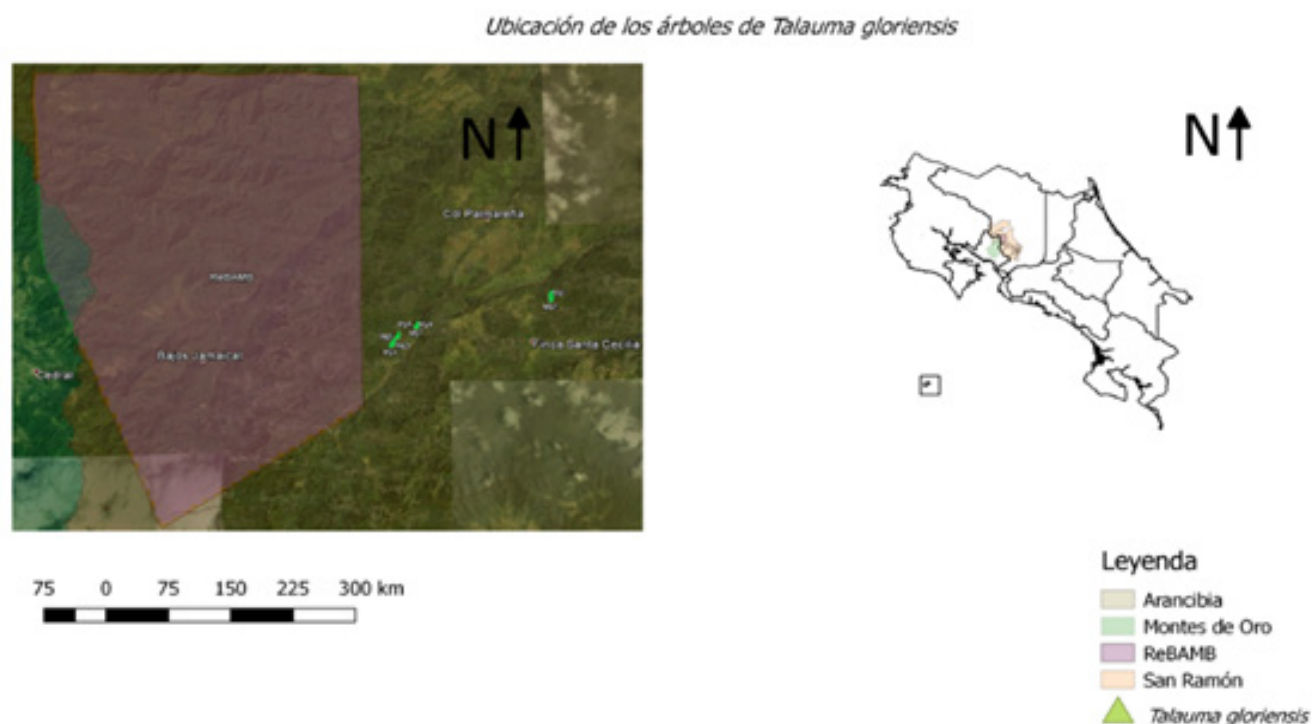


Figura. 1. Ubicación la muestra de árboles de *T. gloriensis* en relación con la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes.

**Cuadro 1. Altura y diámetro de los ejes observados de *Talauma gloriensis* (n = 8), ReBAMB, Costa Rica. Abril 2014 a octubre 2015.**

No. individuo	Altura X (m)	Diametro X (cm)
1	17	32
2	19	41
3	15	20
4	17	21
5	20	20
6	15	23
7	16	23
8	18	27
Media	16.6	25.5

A cada árbol se le evaluó las siguientes etapas fenológicas: caída de follaje (cf), aparición de brotes foliares (br), floración (fl) (Fig. 2 a. b.), y fructificación (fr). (Flores, Vindas y Vargas, 2003) describen que este árbol tiene un fruto que es un agregado de folículos con dehiscencia *circum* sésil, las semillas son péndulas y la sarcotesta es rojiza o anaranjado rojizo, se agrupan en una estructura leñosa con forma de piña, y se dispone sobre un

pedúnculo corto. Cada folículo contiene de 1 a 2 semillas (Fig. 2.). Las observaciones se realizaron con el uso de binoculares, y desde los mejores ángulos posibles. Las observaciones fenológicas se realizaron una vez por mes y con la escala de 0 a cuatro; donde 0 es ausencia de la etapa fenológica, 1 corresponde desde 1% hasta 25%, 2 desde 26 hasta 50%, 3 desde 51 hasta 75% y 4 desde 76 hasta 100% de presencia de la fenotapa (Fournier, 1974).



a



b



c



d

**Figura 2.** Flores (a. y b.) y frutos (c. y d.) de *T. gloriensis* (n = 8). Imágenes tomadas de marzo 2014 a octubre 2015. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

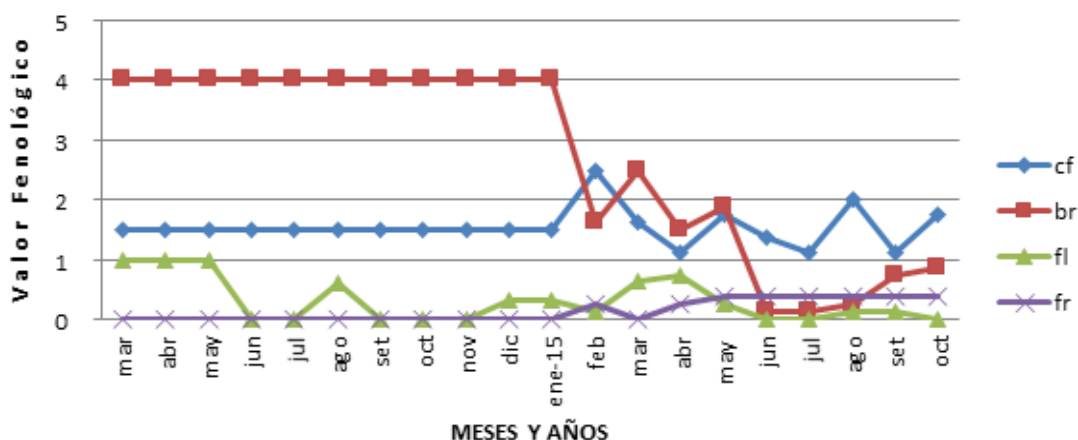
Se utilizaron correlaciones lineales calculadas con los datos promedios de 10 años de la estación meteorológica de la ReBAMB. La humedad relativa, precipitación y temperatura se correlacionaron con caída de follaje, aparición de brotes foliares, floración y fructificación.

### III. Resultados y Discusión

Los ocho individuos de *T. gloriensis* observados en el estudio fenológico se ubicaban entre los 825 hasta los 975 msnm (Fig.1). La caída de follaje se observó durante todo el estudio, con valores fenológicos promedios que oscilaron entre 1.5 hasta 2.60 (Fig. 3). El pico más alto en caída de follaje ocurrió en febrero de 2015, que coincidió

con un pico de fructificación y, desde marzo de 2015 hasta octubre de ese mismo año, se mantuvo la caída de follaje con fluctuaciones, en tanto que la fructificación tiene una tendencia a mantenerse constante desde febrero, abril hasta octubre, excepto marzo. La caída de follaje y brotes tienen un traslape de febrero a mayo (Fig. 3).

Los valores más altos de floración de *T. gloriensis* se presentaron en marzo, abril y mayo de 2014, esto tendió a repetirse en marzo y abril de 2015, aunque Quesada et al. (1997) reportaron esta especie en floración en marzo y junio. Por otro lado, existe una ligera coincidencia de que cuanto mayor aparición de brotes foliares mayor floración, aunque no en todos los casos.



**Figura 3.** Dendrofenograma de *T. gloriensis* (n = 8) marzo 2014 a octubre 2015, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica. (cf: caída de follaje, br: brotes foliares, fl: floración, fr: fructificación).

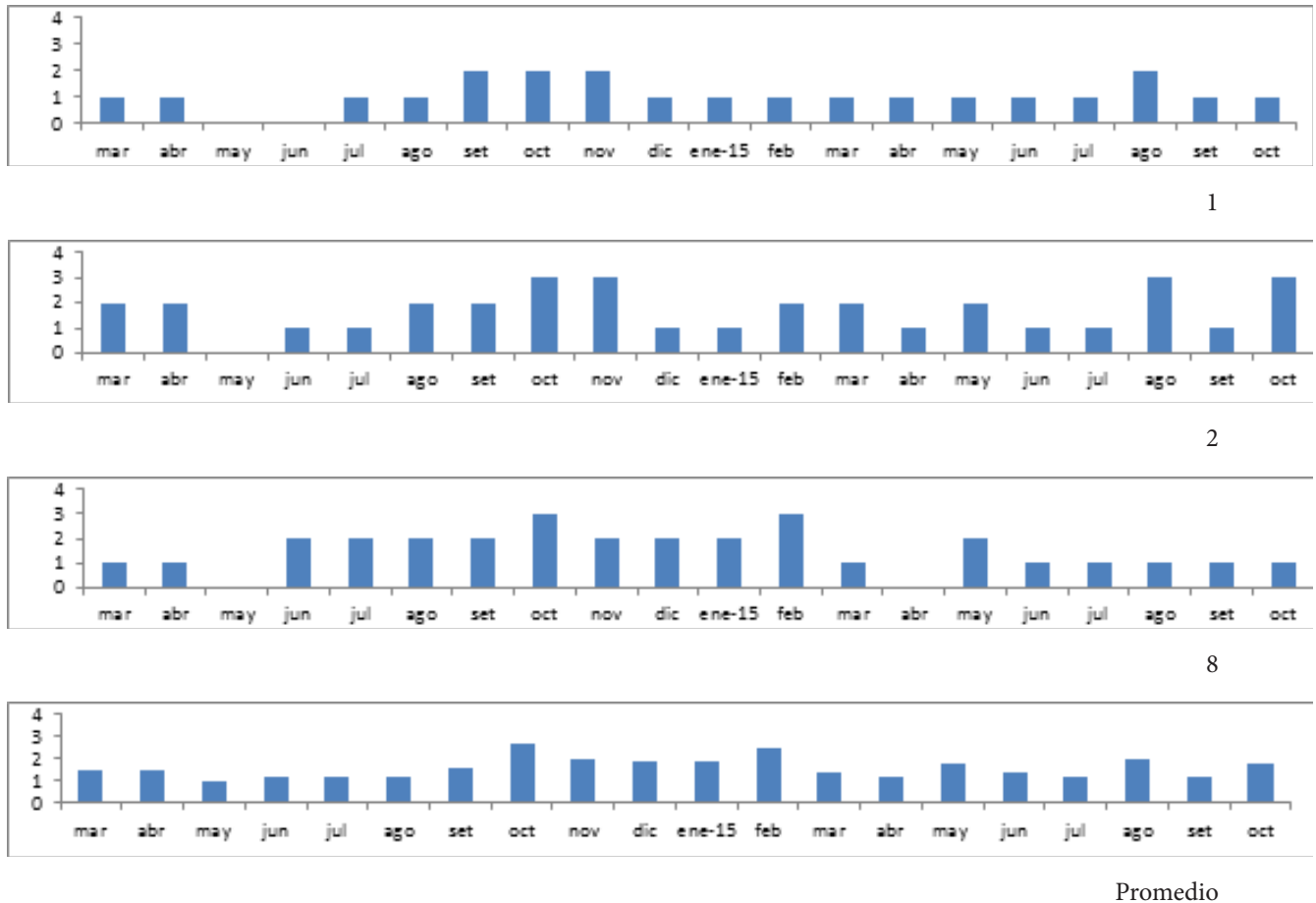
En cuanto a la fructificación no se registró en el 2014, pero sí en febrero de 2015 y luego desde marzo hasta octubre de ese mismo año. Quesada et al. (1997) reportaron frutos de *T. gloriensis* en noviembre, lo que indica que cuando hay fructificación es en un largo período del año.

El comportamiento fenológico de los individuos 1, 2, 8 y la media de la población varió entre estos. En cuanto a la caída de follaje, se nota que en mayo de 2014 fue el mes en que el fenómeno se ausentó en esos tres individuos, a pesar de que,

en promedio, la caída de follaje persistió a través del estudio (Fig. 4). Lo anterior se asemeja al hallazgo realizado por Bianchinia et al. (2015) donde en un estudio realizado en un bosque semidecíduo en Brasil, se observó que *Ficus adhatodifolia* presenta caída de follaje durante el año, con valores altos en marzo y agosto, aunque las especies pertenecen a familias muy diferentes y el clima también es disímil, las especies, en estos casos, se comportan de forma parecida. En este trabajo la caída de follaje no se asoció con la precipitación, temperatura ni



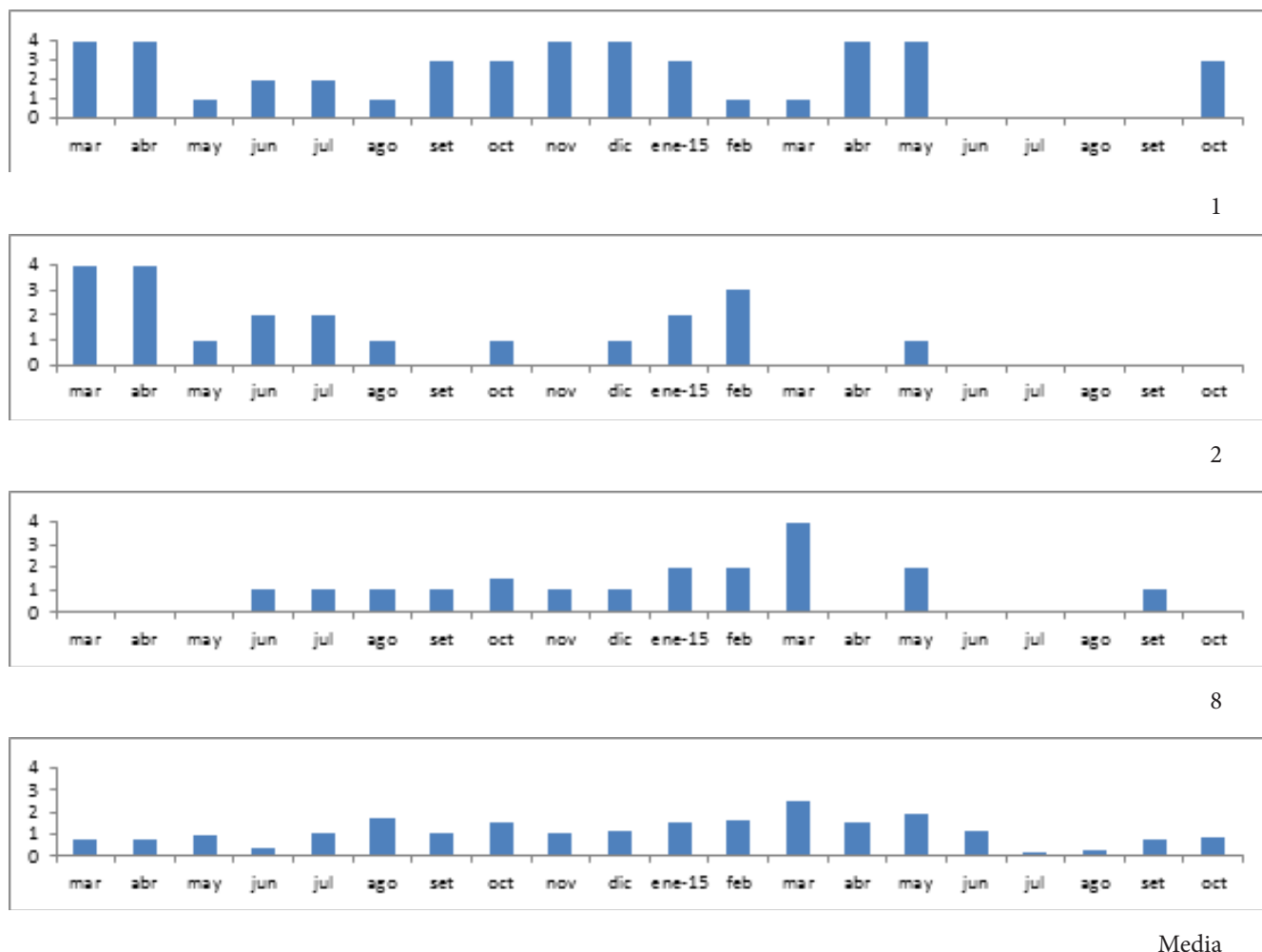
humedad relativa. Mientras tanto, Bianchinia et al. (2015) encontraron en *F. adhatodifolia* que la caída de follaje no se correlacionó con variables climáticas, excepto con la precipitación.



**Figura 4.** Promedio total (T) ( $n = 8$ ) de caída de follaje en tres de los ocho árboles estudiados y tomados al azar (1, 2, 8 de *T. gloriensis*) marzo 2014 a octubre 2015. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

La aparición de brotes foliares se ausenta durante junio, julio y agosto, en los ejes 1, 2 y 8. En la media de la muestra se notan brotes foliares durante toda la investigación, en julio de 2015 con el valor más bajo (Fig 5). Bianchinia et al. (2015) observaron que en *F. adhatodifolia*, la aparición de brotes ocurrió durante todo el año, pero con picos

altos desde setiembre hasta noviembre. Los brotes foliares en *T. gloriensis* son conspicuos y de un verde más claro, que se puede ver con facilidad. Se aprecia asociación inversamente proporcional entre la aparición de brotes con precipitación ( $n = 8$ ,  $r = -0.42$ ,  $p < 0.05$ ) y temperatura ( $n = 8$ ,  $r = -0.80$ ,  $p < 0.05$ ).



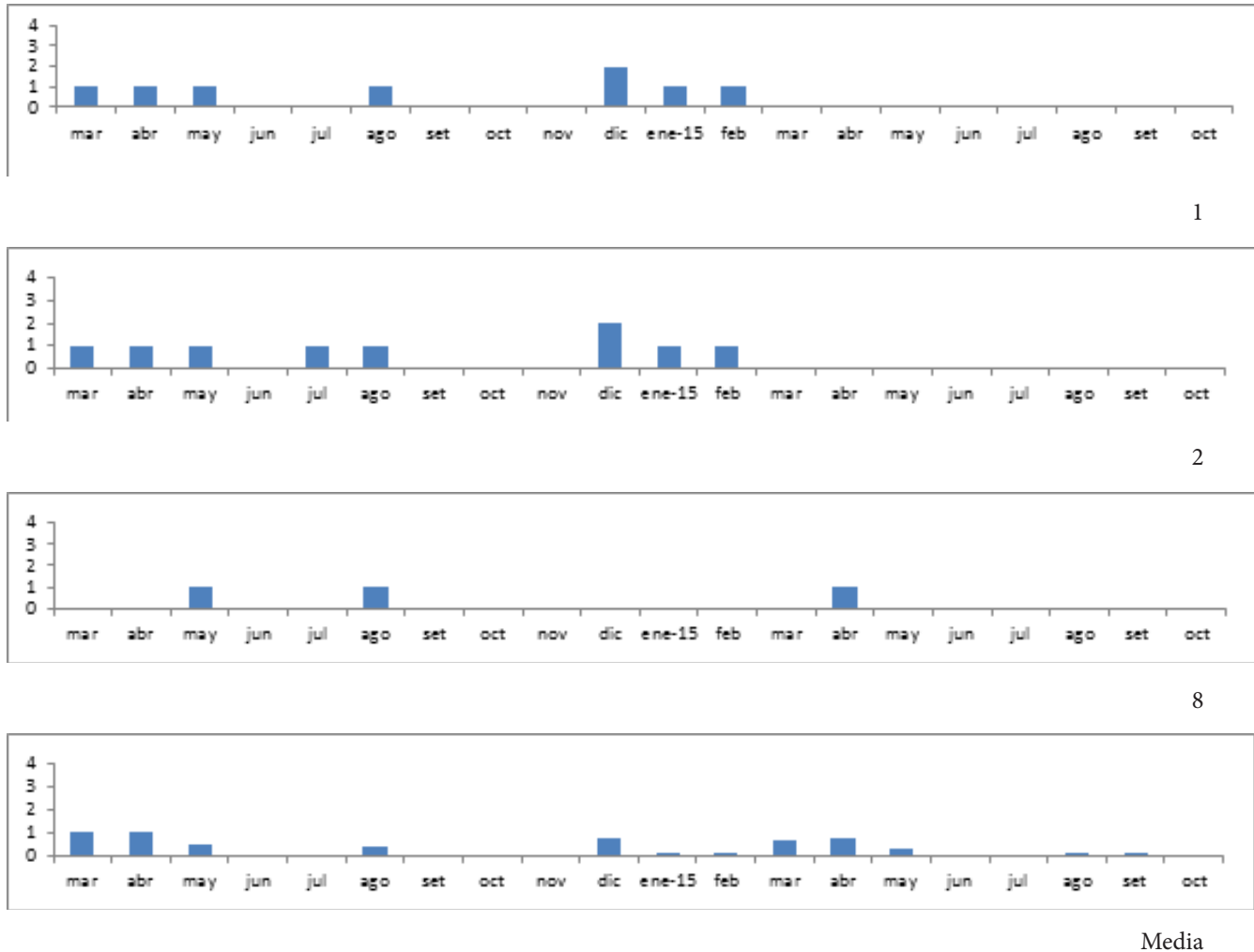
**Figura 5.** Promedio total (T) (n = 8) de brotes foliares y tres árboles tomados al azar (1, 2, 8 de *T. gloriensis*) marzo 2014 a octubre 2015. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

La floración (Fig 2a. y 2b.) tuvo mayor presencia en el primer año de estudio (Fig 6, eje 1 y 2), aparece en tres períodos durante el 2014 y en enero y febrero del 2015. *T. gloriensis* tiene floración con más de un ciclo por año, es una especie subanual, de acuerdo con la definición de Newstrom, Frankie y Baker (1994). En cambio, Brenes y D'Stefano (2001) encontraron que *Warszewiczia uxpanapensis*, árbol de la ReBAMB, es una especie supranual, lo que muestra diferencias en el comportamiento fenológico entre las especies arbóreas dentro de la ReBAMB, con lo que se observa que el bosque tiene una dinámica sin sincronía en todas las especies de árboles, en el espacio y en el tiempo.

Por otra parte, en la media de la muestra se nota muy poca floración, debido a que, en la mayoría de estas observaciones, los individuos presentaron una sola flor. Cárdenas et al. (2015) hallaron que en el Jardín Botánico de la Universidad del Valle (Campus Sede Meléndez, Cali, Colombia) *Pithecellobium dulce* presentó botones florales y floración durante todo el año, con un pequeño pico en el registro de botones entre diciembre y enero (40%) y otro en junio de valor similar, mientras que el registro de flores abiertas presentó su máximo en enero.

Posterior a esta investigación, se tuvo la oportunidad de ver al individuo 2, con floración en el mes de mayo, con escala 3, mientras todos los árboles presentaron valor de 1 durante la investigación. Este árbol es probablemente el

más longevo con 19 m de altura y 41 cm de DAP (Cuadro 1). A los individuos 2 y 3 no fue posible apreciarles flores. La floración estuvo inversamente correlacionada con la temperatura ( $n = 8$ ,  $r = -0.91$ ,  $p < 0.05$ ).

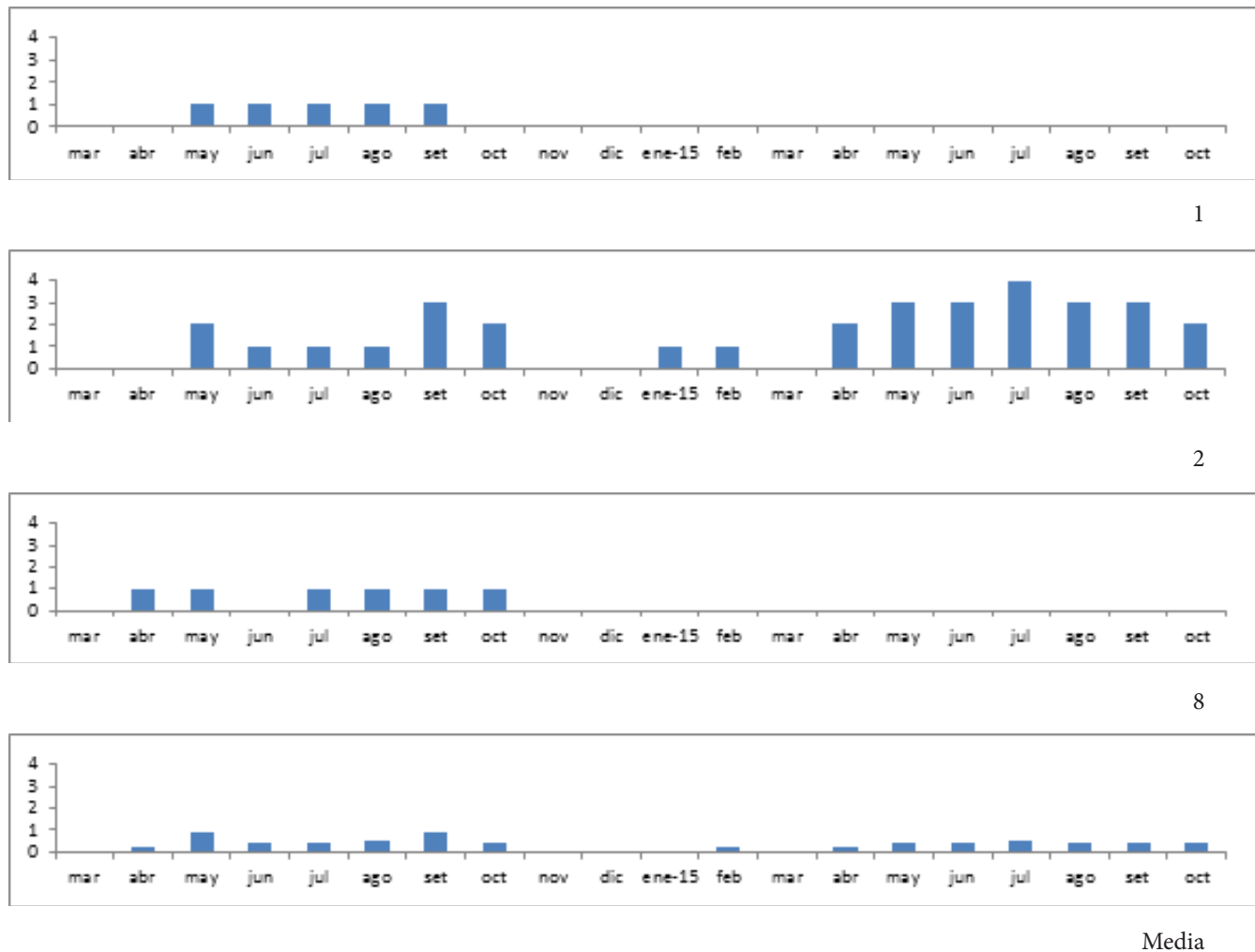


**Figura 6.** Promedio total (T) ( $n = 8$ ) de floración y tres árboles tomados al azar (1, 2, 8 de *T. gloriensis*) marzo 2014 a octubre 2015. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

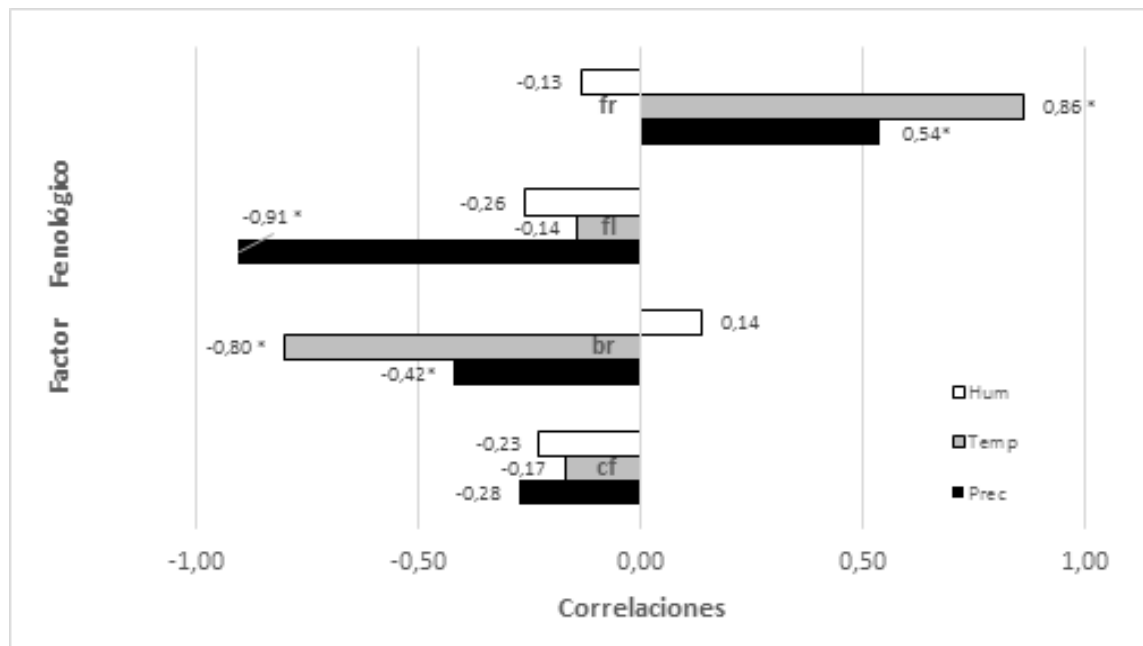
Se pudo distinguir que *T. gloriensis* mostró un período de fructificación desde de abril hasta octubre, en los individuos 1, 2 y 8 (Fig. 2c y 2d). Esto se refleja en forma parcial en la media, ya que en esta, ese período comprende desde mayo hasta setiembre (Fig. 7). No obstante, solo el individuo 8 presentó fructificación en enero y febrero, durante el 2015, por lo que se notan valores muy bajos en la media (Fig. 7). Vílchez, Chazdon y Alvarado (2008) encontraron en un estudio hecho en Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, que especies como *Miconia multiflora*, *Hernandia didimantha*, *Prestoea decurrens*, *Vochysia ferruginea*, *Apeiba membranacea*, *Casearia arborea*, *Cecropia insignis*,

*Laetia procera* y *Tetragastis panamensis* tienen fructificación subanual que permanece entre una semana hasta 5 meses de frutos.

La fructificación se asoció con la precipitación ( $n = 8, r = 0.54, p < 0.05$ ) y la temperatura ( $n = 8, r = 0.86, p < 0.05$ ). No obstante, Moreira y Fournier (1978) encontraron que la temperatura influye significativamente sobre las diferentes fenofases, no así la precipitación, en *Dipteryx panamensis* (almendro). Cárdenas et al. (2015) apreciaron que *P. dulce* mostró una tendencia a fructificar con la disminución de las lluvias y a reducir el rebrote con el aumento de la temperatura.



**Figura 7.** . Promedio total (T) ( $n = 8$ ) de fructificación y tres árboles tomados al azar (1, 2, 8 de *T. gloriensis*) marzo 2014 a octubre 2015. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica



**Figura 8.** Correlaciones lineales ( $n = 8$ ) entre 1: caída de follaje (cf), 2: brotes (br), 3: floración (fl), 4: fructificación (fr) con precipitación (Prec), temperatura (Temp) y humedad relativa (Hum), en *T. gloriensis*, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación, así como a la Coordinación de Investigación, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, el financiamiento para hacer posible este trabajo. Además, a Brayan Morera y Jorge Eduardo Jiménez por su apoyo en las labores de campo y a Ronald Sánchez Brenes por la confección del mapa incluido en el artículo.

## Bibliografía

- Bianchinia, E., Emmericka, J.M., Messettib, A. V. L y Pimenta, J.A. 2015. "Phenology of two *Ficus* species in seasonal semi-deciduous forest in Southern Brazil". *Braz. J. Biol.*, 75(4): 206-214.
- Boyle, W. A. y Bronstein, J. L. 2012. "Phenology of tropical understory trees: patterns and correlates". *Rev. Biol. Trop.* 60 (4): 1415-1430.
- Brenes Cambronero, L. 2015. *Brotación de tubérculos plantados en condiciones controladas, su crecimiento y fenología de Dracontium gigas (Seem.) Engl. (Araceae), hierba gigante con hoja solitaria, San Ramón Alajuela, Costa Rica.*
- Brenes Cambronero, L. 1999. *Autoecología de Elaeagia uxpanapensis D. Lorence (Rubiaceae), en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica.* Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. 116 p.

- Brenes Cambronero, L. y D'Stefano, J. F. 2001. "Comportamiento fenológico del árbol *Elaeagia uxpanapensis* (Rubiaceae), en un bosque pluvial premontano de Costa Rica". *Rev. Biol. Trop.* 49 (3-4): 989-998.
- Cárdenas Henao, M., Londoño Lemos V., Llano Almario, M., González-Colorado, A., Rivera Hernández, K., Vargas Figueroa, J.A., Duque Palacio, O., Torres González, A.M., Jiménez Taquinas, A.C. y Moreno-Cavazos, M.P. 2015. "Fenología de cuatro especies arbóreas de bosque seco tropical en el Jardín Botánico Universitario, Universidad del Valle (Cali), Colombia". *Actual Biol.* 37 (103): 121-130.
- Flores Vindas, E. y Obando Vargas, G. 2003. *Árboles del trópico húmedo, importancia socioeconómica*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. Pp. 730 - 733.
- Fournier, L. 1974. "Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles". *Turrialba* 24(4): 422-423.
- García, J. 2006. "La observación fenológica en agrometeorología". *Ambiente* 64 - 71.
- Gómez Laurito, J. y Ortiz, R. 2004. "Lista con anotaciones de las angiospermas de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (Microcuencas de los ríos San Lorenzo y San Lorencito), Costa Rica". *Lankesteriana* 4 (2): 113- 142.
- González Arce, L.A. 2005. *Árboles y arbustos comunes del Parque Nacional La Amistad*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Pp. 104-105.
- Haber, W. A., Brittan, R., Sean, I. y William, N. 2008. 1-5 *bioactivity and chemical composition of the leaf essential oil of Talauma gloriensis Pittier (Magnoliaceae) from Monteverde, Costa Rica*. *Rec. Nat. Prod.* 2:1. Department of Chemistry, University of Alabama in Huntsville, Huntsville, al 35899 USA.
- IUCN. 2014. *The Red List of Threatened Species: Magnolia gloriensis*.
- Moreira González, I. y Fournier Origgi, L.A. 1978. "Comportamiento fenológico del almendro en la Zona Norte de Costa Rica". *Tecnología en Marcha*. Vol. 16 (3): 52 - 60.
- Newstrom, L.E., Frankie, G.W. y Baker, H.G. 1994. "Una nueva clasificación para la fenología de plantas basada en patrones de floración en los árboles de tierras bajas del bosque lluvioso, de la Selva, Costa Rica". *Biotrópica* 26 (2): 141- 159.
- Quesada Quesada, F.J; Jiménez Madrigal, Q., Zamora Villalobos, N. Aguilar Fernández, R. y González Ramírez, J. 1997. *Árboles de la Península de Osa*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Pp. 200.
- Schwartz, M. D. 1999. *Advancing to full bloom: planning phonological research for the 21st century*. 42:113-118.
- Vílchez, B., Chazdon, R. y Alvarado, W. 2008. "Fenología reproductiva de las especies del dosel en bosques secundarios y primarios de la región Huetar Norte de Costa Rica y su influencia en la regeneración vegetal". *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)* 5 (15): 1-18.
- Viillalpando, J. y Ruiz, A. 1993. *Observaciones Agrometeorológicas y su uso en la agricultura*. Editorial Lumusa, México. Pp. 130 - 133.
- Volpe, C. A. 1992. *Citrus Phenology*. In: *Proceedings of the Second International Seminar on Citrus Physiology*, p. 103-122.
- Zamora, N. 1989. *Flora arborescente de Costa Rica*. Editorial Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 262 p.

## Páginas web consultadas

IUCN. 2014. *The Red List of Threatened Species: Magnolia gloriensis*. Disponible en <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T193947A2291836.en>

Tropicos.org. Flora de Nicaragua, *Talauma gloriensis* Pittier. Disponible en <http://www.tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=19300041&projectid=7>

# La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB): fuente de una relación fructífera en logros científicos e institucionales

*The Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB): source of a fruitful relationship in scientific and institutional achievements*

Misael Chinchilla<sup>1</sup>    Idalia Valerio<sup>1</sup>  
Laura Valerio<sup>1</sup>      José Bolaños<sup>1</sup>  
Ronald Sánchez<sup>2</sup>

Recibido: 15/11/2016 / Aprobado: 7/3/2017

## Resumen

Se realiza un relato secuencial de toda una relación científica entre la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) y la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). En esta revisión del trabajo realizado, se comenta en primer lugar, cómo se establece la relación científica entre los grupos de trabajo de ambas instituciones. De seguido se indican los proyectos en los que se esquematiza una metodología básica, desde cuyos detalles se orienta al lector hacia las publicaciones generadas como resultado de esta alianza. Se enumeran luego dichas publicaciones; por cantidad, por tema y por etapa de investigación son las siguientes: Etapa previa de relación entre los grupos, Tema de estudio, Características biológicas y de salud de los primates de Costa Rica con un total de 17 publicaciones, todas citadas en las referencias, Etapa de investigación en la ReBAMB, Primer tema de estudio. Búsqueda de componentes químicos activos contra parasitosis, con 5 publicaciones, el segundo fue el estudio de la endofauna de algunos animales pequeños de la ReBAMB con 4 publicaciones relevantes, pues en dos de ellas se presenta el reporte de 3 protozoarios nuevos en el mundo, *Eimeria rebambensis*, *E. melanomytis* y *E. caliginosa*, parasitando al roedor *Melanomys caliginosus*. Además el reporte de un nuevo trasmisor silvestre del *Trypanosoma cruzi*, parásito causante de la Enfermedad de Chagas. Se resalta la importancia de la ReBAMB como fuente inagotable de producción científica y la experiencia positiva que significa en la ciencia, la unión de dos universidades, una pública y otra privada.

**Palabras Claves:** relación científica, reserva biológica, publicaciones conjuntas, nuevas especies *Eimeria rebambensis*, *E. melanomytis* y *E. caliginosa*, para *Melanomys caliginosus*, *Trypanosoma cruzi*

## Abstract

A sequential account of a whole scientific relationship is made between the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB) and the University of Medical Sciences (UCIMED). In this review of the work done, we first discuss how the scientific relationship between the working groups of both institutions is established. The following are the projects carried out in which a basic methodology is outlined, the details of which guide the reader to the publications generated as a result of this alliance. These publications are listed below by quantity, by subject and by research stage, Prior stage of relationship between groups Subject of study, Biological and health characteristics of primates from Costa Rica with a total of 17 publications, all cited in the references, Research stage in the ReBAMB, First subject of study, Search of active chemical components against parasitosis with 5 publications, Second research topic, Study of the endofauna of some small animals of the ReBAMB with 4 relevant publications, as two of them present the report of 3 new protozoa in the world, *Eimeria rebambensis*, *E. melanomytis* and *E. caliginosa*, parasitizing the rodent *Melanomys caliginosus*. In addition the report of a new wild transmitter of *Trypanosoma cruzi*, parasite that causes Chagas disease. It highlights the importance of ReBAMB as an inexhaustible source of scientific production and the positive experience it means in science, the union of two universities, one public and one private.

**Key words:** Scientific relationship, biological reserve, joint publications, new species *Eimeria rebambensis*, *E. melanomytis* and *E. caliginosa*, for *Melanomys caliginosus*, *Trypanosoma cruzi*.

<sup>1</sup> Dirección para correspondencia. Misael Chinchilla. Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). Tel. 2549-0000 Ext. 1124 y 1153. San José, Costa Rica,

<sup>2</sup> Sede Regional de Occidente, Universidad de Costa Rica (UCR), Alajuela, Costa Rica, América Central. Correo electrónico: ronald.rsr@gmail.com



## I. Orígenes

La necesidad de conocer aspectos de la biología de los primates no humanos presentes en Costa Rica (mono congo o aullador (*Alouata palliata*), mono colorado o araña (*Ateles geoffroyi*), mono ardilla (*Saimiri oerstedii*, *Cebus capucinus*)) fue el inicio de estudios en diferentes campos, los cuales resultaron en publicaciones que han contribuido al conocimiento de aspectos poco o nada conocidos de estos animales en el país.

En el campo de la morfometría, por ejemplo, se ha publicado un importante estudio en los monos congo o aullador *Alouata palliata* (Sanchez *et al.*, 2014) y están en prensa dos manuscritos que será incluidos en un libro próximo por publicarse en Venezuela (Sanchez *et al.*, 2016 a, b). En el campo genético han servido de base para otras publicaciones (Zaldívar *et al.*, 2003, Zaldívar *et al.*, 2004, Ruiz-García *et al.*, 2011); en los estudios parasitológicos, se han realizado importantes hallazgos en la endofauna intestinal (Chinchilla *et al.*, 2005; Chinchilla *et al.*, 2010 a-b; Chinchilla *et al.*, 2007), a los que se agregan contribuciones valiosas, como los primeros reportes de la presencia de *Plasmodium brasilianum* (Chinchilla *et al.*, 2006), *Trypanosoma rangeli* (Valerio *et al.*, 2012) y *Trypanosoma minasense* (Chinchilla *et al.*, 2005) en monos de Costa Rica. Existen además estudios en donde se reportan otros organismos que parasitan a estos animales (Calderón-Arguedas *et al.*, 2004), (Gross *et al.*, 2009), (Trovo *et al.*, 2009).

En la mayoría de las publicaciones mencionadas participaron investigadores de la Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica (UCR) y de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). Estos estudios conjuntos dieron como resultado una estrecha relación científica entre el director de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), el magister Rónald Sánchez Porras y el grupo de Investigación de la UCIMED que comenzaba a tener preponderancia en esta institución. Mediante esta relación estratégica se inició todo un proceso cuya organización y desglose de frutos obtenidos se esbozan a continuación.

### 1.1 Inicio del proceso

Con base en conocimientos previos (Chinchilla *et al.*, 2008), obtenidos del estudio de un efecto antiparasitario observado en ciertos extractos de insectos contra el *Plasmodium berghei*, un parásito causante de una malaria murina (Ramesar *et al.*, 1999), se seleccionaron varias plantas para analizarlas por su capacidad antimalárica. Al comprobarse que algunas de esas plantas se encontraban en la ReBAMB, se escribió un proyecto aprobado por la Comisión de Investigación de la Reserva y por las autoridades de la UCIMED. Este primer proyecto fue presentado a un concurso del Fondo de Riesgo para la Investigación (FORINVES) y fue aprobado asignándole el código “FV-018-2007”. El grupo de investigación se dedicó a discutir los protocolos y la organización de todo el programa de trabajo. Posteriormente y con base en los resultados obtenidos en este primer proyecto, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) otorgaron el financiamiento de dos proyectos más, con los códigos FI-291-09 y FI-490-11.

### 1.2. Organigrama de los proyectos principales

#### -Proyectos de prospección química

En el primer estudio se analizaron varias plantas, debidamente seleccionadas, para buscar componentes activos contra el *Plasmodium berghei*, considerado como un organismo modelo en este tipo de experimentos; *P. berghei* causa una patología similar a la observada para *P. falciparum*, un parásito del ser humano (Ramesar *et al.*, 2008). En el segundo trabajo se analizaron aquellas plantas cuyos componentes químicos eran potencialmente activos contra *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico de la “Enfermedad de Chagas”, *Leishmania* sp., causante del llamado popularmente “papalomoyo” y *Toxoplasma gondii* productor de la toxoplasmosis en el ser humano. Para los tres proyectos se siguió un esquema general que se muestra en un flujograma (Fig. 1).

### -Estudio de roedores

En este proyecto se estudiaron roedores y marsupiales capturados con el objetivo de buscar reservorios de leishmaniasis y Enfermedad de Chagas, y se aprovechó además para el estudio de los parásitos intestinales y sanguíneos propios de estos hospederos. El flujograma en este caso es el que se presenta en la Figura 2.

## II. Materiales y métodos

### 2.1 Estudios de componentes químicos antiparasitarios en plantas

Los materiales y métodos en detalle han sido descritos en varias publicaciones (Chinchilla *et al.*, 2011, Chinchilla *et al.*, 2016 a, b). En resumen, como se observa en el flujograma 1, se recolectaron varias partes de plantas previamente seleccionadas, este material se transportó al laboratorio cuidadosamente empacado y etiquetado. En el laboratorio se prepararon los extractos frescos y secos para su posterior análisis e identificación de componentes químicos con actividad antiparasitaria. Una vez que se demostró la presencia de tal actividad, las muestras fueron estudiadas químicamente hasta identificar, en forma específica, los componentes activos. La etapa final de esta identificación se realizó con la ayuda de los equipos especializados que se contrataron al Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA) de la UCR.

### 2.2 Búsqueda de parásitos intestinales y sanguíneos en hospederos de pequeño tamaño

Los detalles de la metodología se encuentran en las publicaciones (Chinchilla *et al.*, 2011, Chinchilla *et al.*, 2016 a, b) y se discuten en la siguiente sección. Los animales fueron capturados usando trampas de madera y cedazo con el cebo adecuado, envuelto y sujeto con hojas y amarras naturales (usualmente de “platanilla”) totalmente biodegradables para evitar cualquier tipo de contaminación ambiental. El lugar de captura fue claramente identificado con el fin de devolver cada ejemplar al sitio exacto, una vez que

se le hacían los estudios del caso. Los animales se llevaron al laboratorio de la Reserva, donde fueron anestesiados, medidos y pesados. Inmediatamente se procedió a la toma de las muestras de heces y sangre, las cuales fueron estudiadas en el laboratorio en búsqueda de los parásitos, de acuerdo con los métodos descritos en las publicaciones indicadas.

## III. Resumen y discusión de los resultados obtenidos

### 3.1 Proyecto con plantas

Se usó el modelo de una malaria murina y se seleccionaron las plantas con base en estudios previos (Chinchilla *et al.*, 2008). Se pudo determinar, tanto *in vitro* (Chinchilla *et al.*, 2011) como *in vivo* (Chinchilla *et al.*, 2011), que las especies de plantas *Aphelandra tridentata*, *Bocconia frutescens*, *Hampea appendiculata*, *Nectandra membranacea*, *Neurolaena lobata*, *Povedadaphne povedae*, *Psidium guajava*, *Siparuna thecaphora*, *Senna papillosa*, *Ticodendron incognitum*, *Witheringia solanacea*, presentaban una actividad antimalárica importante. Esto incrementa el acervo científico de Costa Rica en este campo pues se agrega a la documentación previa existente (Chinchilla *et al.*, 2008). También es un aporte en el nivel mundial, pues a pesar de que existe multitud de publicaciones en esta línea de investigación, algunas de las especies de plantas con actividad antimalárica encontradas en estos estudios, tales como *Bocconia frutescens*, *Clematis dioica* y otras son diferentes de las reportadas en la literatura. Esta línea de investigación se mantiene muy activa, debido al hecho ampliamente conocido de la resistencia que ha adquirido el parásito (*Plasmodium sp*) contra la cloroquina, droga de elección por años en el tratamiento de la malaria en el ser humano (Fidock *et al.*, 2008).

Las plantas *Bocconia frutescens*, *Clematis dioica*, *Cordia megalantha*, *Eugenia austin-smithii*, *Guarea bullata*, *Guatteria tonduzii*, *Nectandra membranacea*, *Neurolaena lobata*, *Povedadaphne povedae*, *Piper auritum*, *Rolliania pittieri*, *Solanum arboreum*, *Tetrorchidium euryphyllum*, *Witheringia*

*solanacea*, *Zanthoxylum juniperinum*, presentaron actividad contra *L. mexicana*, especie que se empleó en estos experimentos (Chinchilla *et al.*, 2014). Los hallazgos son importantes, si se toma en cuenta que en Costa Rica se encuentra la forma cutánea de la leishmaniasis en varias zonas (Jaramillo *et al.*, 2009) y ya se ha informado al menos de un caso de leishmaniasis visceral en Guanacaste (Carrillo *et al.*, 1999). Por otro lado, para *Trypanosoma cruzi*, agente de la enfermedad de Chagas y para *Toxoplasma gondii* se ha encontrado que algunos componentes de las plantas *Beilschmedia pendula*, *Bocconia frutescens*, *Guarea rhopalocarpa*, *Hydrocotyle mexicana*, *Povedadaphne quadriporata*, *Piper auritum*, *Rugea glabra* y *Xanthosoma undipes* para el primer caso y *Bocconia frutescens*, *Clematis dioica*, *Guatteria tonduzii*, *Povedadaphne quadriporata*, *Sambucus canadiensis*, *Tetrorchidium euryphyllum* y *Xanthosoma undipes* para el segundo, ejercen una actividad lesiva para tales parásitos. En los estudios se demostró que el número de especies de plantas con componentes activos contra los parásitos *T. cruzi* y *T. gondii* es escasa, lo cual concuerda con los estudios famosos al respecto. En cuanto a *T. gondii*, el tratamiento clásico ha sido la combinación de las sulfas con la pirimetamina, (Remesar y Danes, 2009). Sin embargo, estas drogas actúan inhibiendo la síntesis de las bases púricas y pirimidínicas, que son importantes en la generación de los ácidos nucleicos. Es decir, su acción no se circunscribe solo al parásito, sino que también afecta a células en permanente desarrollo, como son las sanguíneas y epiteliales (Villena *et al.*, 1998), por lo que la búsqueda de algún tratamiento alternativo cobra entonces importancia para la salud humana. En todas las plantas estudiadas para los 4 parásitos se han caracterizado químicamente al menos 8 componentes activos, los cuales serán objeto de las correspondientes publicaciones, cuyos manuscritos están en preparación.

### 3.2 Proyecto con animales pequeños

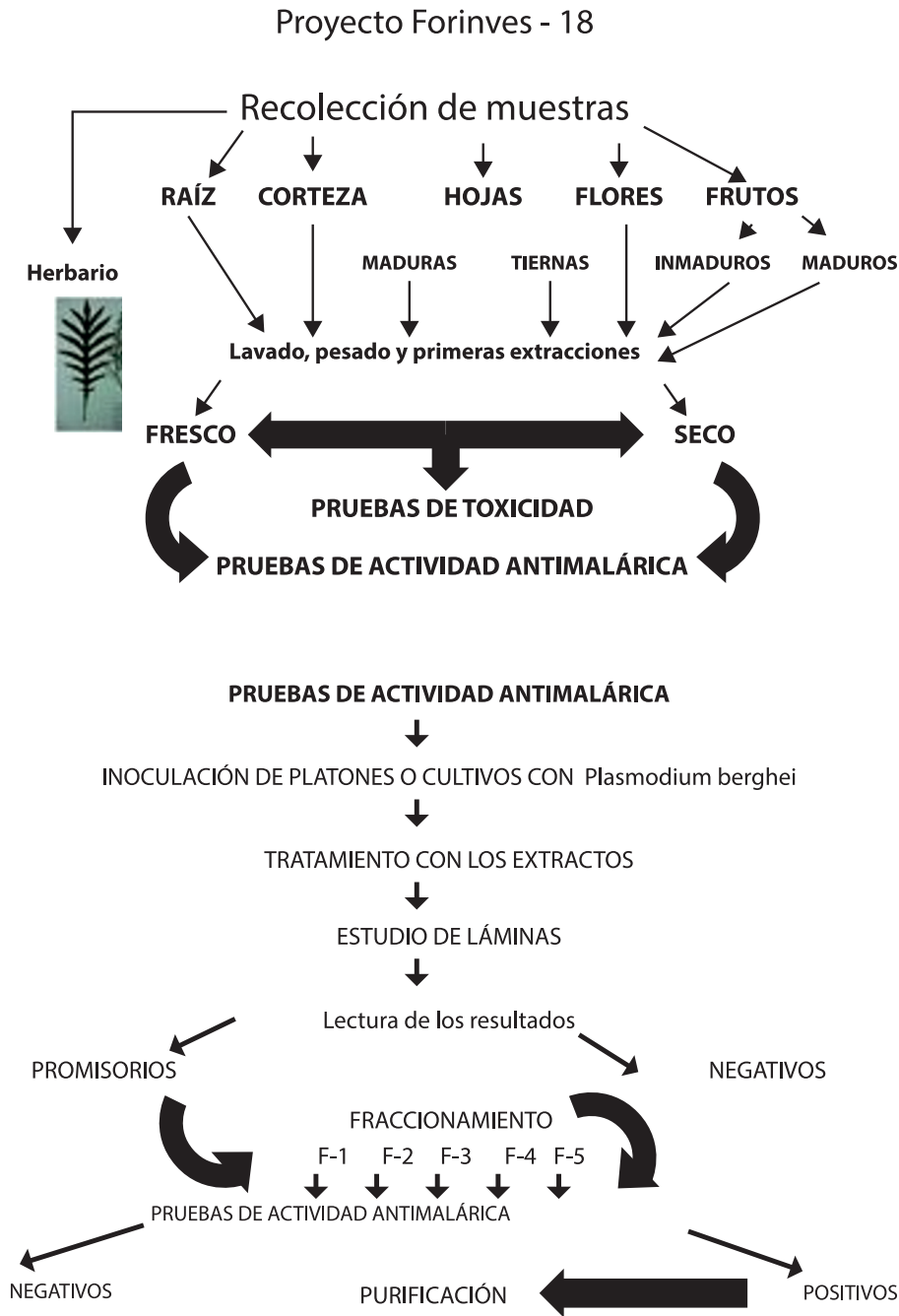
Se logró determinar que las especies de roedores capturadas fueron *Melanomys caliginosus*, *Heteromys desmarestianus*, *Peromyscus mexicanus* y *Tylomys watsoni*, además del marsupial *Philander opossum*, todos previamente reportados en la ReBAMB. Como se mencionó, uno de los objetivos es la búsqueda de reservorios de *T. cruzi* y *Leishmania* sp. en esta reserva biológica. Sin embargo, aunque se ha encontrado un nuevo transmisor silvestre de la enfermedad de Chagas, el *Triatoma dispar*, (Valerio *et al.*, 2009), no se han podido encontrar, con los métodos y materiales disponibles, ningún reservorio de ambos parásitos. Lo que sí es importante, desde un punto de vista de infección parasitaria, es el hallazgo de organismos intestinales y sanguíneos en los animales en estudio (Chinchilla *et al.*, 2013). Dentro de estos se encuentran *Babesia* sp y *Bartonella* sp que se presentaron en el roedor *M. caliginosus* y *Hepatozoon* sp en *P. opossum*: toda esta información dará origen a otras publicaciones. Es importante destacar el hallazgo de 3 nuevas especies de coccidios, *Eimeria melanomytis* y *E. rebambensis* (Chinchilla *et al.*, 2013 b) y *E. caliginosa* (Chinchilla *et al.*, 2014) que parasitan al roedor *M. caliginosus*.

Estos informes contribuyen al conocimiento de la endofauna de los animales estudiados y constituyen un aporte al conocimiento científico nacional e internacional. El conocimiento adquirido sobre este tipo de parásitos puede ayudar a establecer guías para el manejo y protección de la fauna silvestre en el futuro. Queda mucho por hacer en cuanto a ecto y endofauna de mamíferos y otros grupos zoológicos presentes en la ReBAMB, así como la elucidación del ciclo de vida endógeno de algunos parásitos y la posible patología que se produce en sus hospederos.

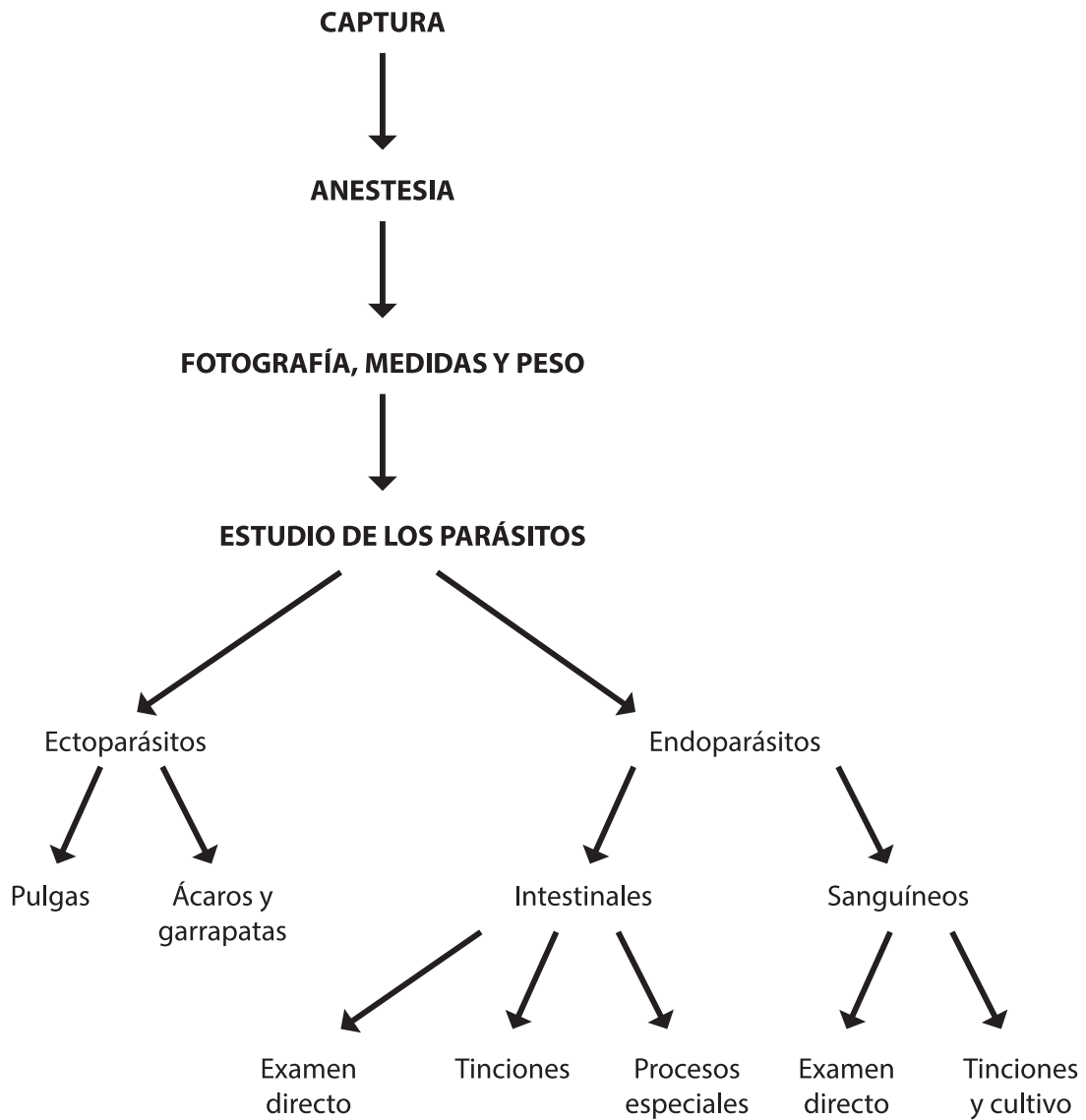
Las investigaciones conjuntas en la ReBAMB apenas inician, por lo que quedan pendientes varios estudios con plantas. Por ejemplo, la búsqueda en estas de componentes químicos con actividad antibacteriana y antifúngica, además de otros estudios botánicos en plantas de los géneros *Dracontium*, *Hampea* y *Nectandra*, entre otras.

Está claro que la ReBAMB es un filón científico que ha producido y seguirá produciendo gran cantidad de información científica valiosa. Por otro parte, estos estudios han reunido funcionarios de dos entidades académicas, una estatal, UCR y

otra privada sin fines de lucro, la UCIMED, para construir un grupo de trabajo que al final, ha producido conocimiento que contribuye al bienestar, tanto del ser humano como de la vida silvestre.



**Figura 1.** Flujoograma del proyecto búsqueda de componentes químicos con actividad antiparasitaria en plantas de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB).



**Figura 2.** Flujograma del proyecto de estudio de los parásitos intestinales y sanguíneos de pequeños mamíferos de la ReBAMB.

## Referencias

- Calderón Arguedas O., Troyo A., Solano M., Sánchez R., Chinchilla M. & Gutiérrez-Espeleta G. (2004). “Infección por larvas de *Alouattamyia baeri* (Diptera: Cuterebridae) en monos aulladores, *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de la Costa Caribe de Costa Rica”. *Neotropical Primates* 12: 21-24.
- Carrillo J., Chinchilla M., Valverde B., Porrás O. y Mora L. (1999) “Visceral Leishmaniasis in Costa Rica: First case report”. *Clin. Inf. Dis.* 29: 678-679.
- Chinchilla M, Guerrero O.M., Gutiérrez G.A., Sánchez R. y Rodríguez B. (2005). “Parásitos intestinales en monos congo *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica”. *Rev. Biol. Trop.* 53: 437-445.
- Chinchilla M., Guerrero O., Gutiérrez G.A y Valerio I. (2007). “Parásitos intestinales en monos carablanca *Cebus capucinus* (Primates: Cebidae) de Costa Rica”. *Parasitol. Latinoam.* 62: 170-175.
- Chinchilla M., Troyo A., Guerrero O.M., Gutiérrez G. y Sánchez R. (2005). “Presencia de *Trypanosoma minasense* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica”. *Parasitol. Latinoam* 60: 90-92.
- Chinchilla M., Guerrero O.M., Tamayo G., Sittenfeld A., Jiménez A. y Valerio I. (2008). “Concentración natural de compuestos antimaláricos en artrópodos tropicales (*in vitro*)”. *Rev. Biol. Trop.* 56:473-485.
- Chinchilla M., Valerio I., Guerrero O.M., Gutiérrez G. y Sánchez R. (2010). “Infección por parásitos intestinales de monos araña *Ateles geoffroyi* (Primates: Cebidae) en cautiverio de Costa Rica”. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol.* 69 (1): 101-105.
- Chinchilla M., Valerio I., Guerrero O.M., Gutiérrez G.A. y Sánchez R. (2010). “Parasitismo intestinal en monos tití o ardilla *Saimiri oerstedii* (Primates: Cebidae) de Costa Rica”. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol.* 69 (1): 106-111.
- Chinchilla M., Valerio I., Sánchez R., Mora V., Bagnarello V., Martínez L., González A. y Vanegas J.C. (2011). “*In vitro* antimalarial activity of extracts of some plants from a biological reserve in Costa Rica”. *Rev. Biol. Trop.* 60 (2): 881-891.
- Chinchilla M., Valerio I., Sánchez R., Mora V., Bagnarello V., Martínez- L., González A. y Vanegas J.C. (2011). “Evaluación *in vivo* de la actividad antimalárica de 25 plantas provenientes de una reserva de Conservación Biológica de Costa Rica”. *Rev. Chilena de Historia Natural* 84: 115-123.
- Chinchilla, M., Valerio, I., Sánchez, R., Martínez, L., González, A., Valerio, L., Bolaños J. y León, L. (2013). “Parásitos intestinales y sanguíneos de 4 especies de roedores y 5 ejemplares de *Philander oposum* (Didelphimorphia: Dipelphidae) capturados en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (REBAMB) de Costa Rica”. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol* 72(2): 176-184.
- Chinchilla, M., Valerio, I., Sánchez, R., González, A., Martínez, L. y Duszynski, D. (2013). “Two new *Eimeria* spp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the dusky rice rat, *Melanomys caliginosus*, Tome 1860, in Costa Rica”. *The Journal of Parasitology.* 99 (1): 82-84.
- Chinchilla, M., Valerio, I., Sánchez, R., González, A., Martínez, L. y Duszynski D. (2014). “A new species of *Eimeria* Scheider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) from the dusky rice rat *Melanomys caliginosus* (Tomes) (Mammalia: Rodentia) in Costa Rica”. *Systematic Parasitology* 88(2): 181-184.

- Chinchilla, M., Valerio, I., Sánchez, R., Bagnarello, V., Martínez L., González, A., Alpízar, M. y Rodríguez, D. (2014). "Actividad contra *Leishmania* sp. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) de plantas en una Reserva Biológica de Costa Rica". *Rev. Biol. Trop.* 62 (3): 1229-1240.
- Chinchilla M., Valerio I., Sánchez R., Bagnarello V., Alpízar J., Cordero M. y Rodríguez, D. (2016). "Efecto antiparasitario contra *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida Trypanosomatidae) de las plantas de una Reserva Biológica de Costa Rica". *Rev. Latinam-Parasitol.* En prensa.
- Chinchilla, M., Valerio, I., Sánchez R., Bagnarello, V., Alpízar, J., Cordero, M. y Rodríguez, D. (2016). "Actividad antiparasitaria contra *Toxoplasma gondii* (Coccidia Toxoplasmatidae) de plantas de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReMBAM) de Costa Rica". *Revi. Latinoam-Parasitol.* En prensa.
- Fidock D.A., Eastman R.T., Ward S.A. y Meshnick S.R. (2008). "Recent highlights in antimalarial drug resistance and chemotherapy research". *Trends, Parasitol.* 24: 537-544.
- Gross N., Castro J.D., Guerrero O.M., Chinchilla M., Sánchez R., Gutiérrez G.A. (2009). "Yeasts isolated from *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi*, *Cebus capucinus* and *Saimiri oerstedii* (Primates: Cebidae)". *Neotropical Primates* 16: 64-67.
- Jaramillo O., Espinoza A. y Lobo R. (2009). "Estado actual de la leishmaniosis en Costa Rica". *Acta Médica Costarricense*, 51: 158-164.
- Ramesar J., Jense C. y Waters A. (2008). "Methods in *Plasmodium berghei* Research 4: The *Plasmodium bergei* research model of malaria". (Downloaded: 17 August 2010, <http://www.lumc.nl/rep/cod/redirect/1040/research/malaria/modelll>).
- Remesar G. y Danes I. (2009). "Tratamiento de la toxoplasmosis durante el embarazo. Treatment of toxoplasmosis during pregnancy". *Med. Clin (Barv)* 133: 763-765.
- Ruiz-García M.I., Castillo M.I., Ledezma A., Leguizamón N., Sánchez T., Chinchilla M. y Gutiérrez G.A. (2011). "Molecular systematics and phylogeography of *Cebus capucinus* (Cebidae, Primates) in Colombia and Costa Rica by means of the mitochondrial COII gene". *Am J Primatol.* 74: 366-80.
- Sanchez R., Chinchilla M., Valerio I. y Vanegas J. (2014). "Variaciones morfométricas de los monos congo o aulladores *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica". *Rev. Pensamiento Actual Vol.* 14 N°22, PP. 65.
- Sanchez R., Chinchilla M., Valerio I., Vanegas J. (2016). -a. Aspectos morfométricos del mono carablanca *Cebus capucinus* y del mono ardilla *Saimiri oerstedii* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. -b. Análisis morfométrico del mono araña, *Ateles geoffroyi* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. En prensa.
- Troyo A., Solano M., Calderón O., Chinchilla M., Sánchez R. y Gutiérrez G. (2009). "Prevalence of fur mites (*Acari: Atopomelidae*) in non-human primates of Costa Rica". *Rev. Biol. Trop.* Vol 57, n° 1-2: 353-360.
- Valerio I., Chinchilla M. y Sánchez R. (2009). "*Triatoma dispar* nuevo transmisor silvestre de *Trypanosoma cruzi* en Costa Rica: su implicación en la epidemiología de la Enfermedad de Chagas". *Rev. Ibero-Latinoam Parasitol*; 68 (2): 137-141.
- Valerio I., Chinchilla M., Sánchez R. y Gutiérrez, G. (2012). "El mono aullador *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) nuevo reservorio de *Trypanosoma rangeli* (Trypanosomatida: Trypanosomatidae) en Costa Rica". *Brenesia* 78: 96-99.

Villena I., Aubert D., Leroux B., Dupouy D., Talmud M., Chemla C., Treque T., Schmit G., Quereux C. Guenonou M., Pluot M., Bonhomme A. y Pinon J.M. (1998). "Pyrimethamine-sulfadoxine treatment of congenital toxoplasmosis: follow-up of 78 cases between 1980 and 1997". *Reims Toxoplasmosis Group. Scand J Infect Dis.* 30 (3): 295-300.

Zaldívar M.E., Glander K.E., Rocha O., Aguilar G., Vargas E., Gutiérrez-Espeleta G y. Sánchez R. (2003). "Genetic variation of mantle howler monkeys (*Alouatta palliata*) from Costa Rica". *Biotrópica Volume 35, Issue 3, 375–381.*

Zaldívar M.E., Rocha O., Glander K.E y Aguilar, G. (2004). "Distribution, ecology, life history, genetic variation, and risk of extinction of non-human primates from Costa Rica". *Rev. Biol.* 87



# Implementación del Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, periodo 2009-2014

*Implementation of the general plan of management of the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve, period 2009-2014*

Ismael Guido Granados<sup>1</sup>

Recibido: 27/10/2016 / Aprobado: 7/ 3/2017

## Resumen

Se presenta una revisión del nivel de ejecución, durante el periodo 2009-2014, de las acciones propuestas en el “Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB)”, estas se distribuyen entre las instituciones que comparten la administración de esta área silvestre protegida: la Universidad de Costa Rica Sede de Occidente y el Sistema Nacional de Conservación mediante el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. El objetivo consistió en evaluar el impacto que ha tenido la implementación de las acciones contempladas en el plan de manejo de la ReBAMB” como forma de orientar las acciones de conservación.

**Palabras claves:** administración, área protegida, conservación biológica, manejo, plan de manejo, reserva biológica.

## Abstract

This is a review of the level of implementation, during the period 2009-2014, of the actions proposed in the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB) General Plan of Management, among the institutions that share the management of this protected area, the Universidad de Costa Rica –Sede de Occidente and the Sistema Nacional de Conservación - Area de Conservación Cordillera Volcánica Central. The objective was to evaluate the impact of the implementation of the actions envisaged in the ReBAMB’s general management plan as a way to guide biological conservation actions.

**Key words:** biological conservation, biological reserve, management, management policy, protected area.

## I. Introducción

Costa Rica es mundialmente reconocida por la labor realizada en conservación de recursos naturales mediante el establecimiento de 166 áreas silvestres protegidas (ASP) estatales, de distintas categorías de manejo como lo son Reserva Biológica, Reserva Natural Absoluta, Parque Nacional, Reserva Forestal, Refugio de Vida Silvestre, Humedal, Monumento Nacional y Zona Protectora (SINAC, 2011). En el caso de las reservas biológicas, estas son áreas esencialmente inalteradas por la actividad humana, las cuales contienen ecosistemas, rasgos o

especies de flora y fauna de valor científico, en las cuales los procesos ecológicos han podido seguir su curso espontáneo con un mínimo de interferencia, sus objetivos son exclusivamente la investigación y la conservación (Thelen y Dalfet, 1979). Entre estas está la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) la cual es co-administrada por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y la Universidad de Costa Rica – Sede de Occidente (UCR-SO).

Para el adecuado manejo de un área protegida existe una herramienta fundamental: el plan de manejo, a este se le debe entender como el

---

<sup>1</sup> Máster en Desarrollo Sostenible - Conservación Biológica. Docente e investigador de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Departamento de Ciencias Naturales, Sección de Biología. Correo electrónico:ismael.guido@ucr.ac.cr

instrumento técnico que define la ruta que debe seguir el personal del ASP y sus aliados. Es la carta de navegación para una exitosa administración y gestión integral del área protegida (Artavia, 2004).

El objetivo de la investigación consistió en evaluar los programas del plan general de manejo de la ReBAMB de acuerdo con el nivel de cumplimiento que han tenido y el impacto generado en el ASP y la zona de influencia.

## II. Materiales y métodos

Se tomó como referencia la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (REBAMB), la cual fue establecida como área protegida en el año 1975, se ubica en el cantón de San Ramón, Alajuela, Costa Rica (Figura 1) y posee una extensión de 7 800 hectáreas (Sánchez, 2000).



**Figura 1.** Ubicación de la Reserva biológica Alberto Manuel Brenes y el área de amortiguamiento incluida en el plan de manejo.

La evaluación conllevó la revisión de cada una de las acciones contempladas en el “Plan General de Manejo de la ReBAMB” (UCR-ACCVC-Onca Natural, 2008). En el proceso se elaboró el listado de compromisos asumidos por cada institución involucrada en la administración del ASP. A partir de este listado de compromisos se revisaron los seis informes de labores y 24 informes SEMEC (Sistema de Evaluación del Mejoramiento Continuo de la Calidad) efectuados en el período 2009–2014 por los funcionarios del SINAC encargados de la ReBAMB; de seis informes de la administración de la Reserva por parte de la Universidad de Costa Rica Sede de Occidente (UCR-SO); cinco del trabajo comunal universitario “Educación Biológica y Ambiental en el área de influencia de la ReBAMB” (TC 572) y dos evaluaciones aplicadas por el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC). Además, se realizaron entrevistas a dos de las personas que tuvieron a su cargo la administración de labores en esta Reserva durante el periodo analizado, Bach. Manuel A. Alfaro Alpizar por parte del SINAC y al M.Sc. Rónald Sánchez Porras, de la UCR-SO. La información compilada se empleó para establecer el porcentaje de ejecución y caracterizar el impacto que han tenido cada una de las tareas propuestas en los programas que conforman el “Plan General de Manejo de la ReBAMB, en el periodo 2009 – 2014”, así como para identificar las acciones que aún se mantienen pendientes de ejecución.

## III. Resultados

En el cuadro 1 se presentan los programas y las acciones a las que se comprometieron la UCR-SO y el SINAC en el plan general de manejo de la ReBAMB, además se incluye el nivel de avance que tuvo cada una de las instituciones en los compromisos asumidos, en el periodo comprendido entre 2009 y 2014.

**Cuadro 1.** Acciones y nivel de avance en los compromisos asumidos por la UCR-SO y el SINAC en los programas que conforman el Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, período 2009-2014.

Programa / Estrategias y acciones de manejo	Nivel de avance en el período 2009-2014	
	UCR-SO	SINAC
<b>Programa de Gestión Administrativa y Financiera</b>		
Comité de Administración Compartida	100%	100%
Establecer Consejo Local	0%	0%
Asignación de personal	71,5%	43%
Ejecución de un plan de desarrollo del recurso humano	85%	85%
Financiamiento a largo plazo	100%	80%
Establecer un plan de voluntariado	100%	0%
Equipo para la gestión	90%	60%
Infraestructura para la gestión	100%	50%
Plan de Mantenimiento (infraestructura y equipo)	100%	100%
Alianzas estratégicas	90%	90%
Plan de mercadeo	100%	40%
Seguimiento y evaluación	100%	100%
Actualización del Plan General de Manejo ReBAMB	50%	50%
<b>Programa de Protección y Control</b>		
Plan de protección y control para la reserva y su entorno	No le corresponde	90%
Organizar grupos de apoyo	No le corresponde	85%
<b>Programa de Tenencia de la Tierra</b>		
Programa de Tenencia de la tierra	No le corresponde	90%
Plan de consolidación	50%	50%
Ampliación de límites	70%	70%
Demarcación de límites	No le corresponde	25%
<b>Programa de Docencia</b>		
Elaborar e implementar módulos de enseñanza	60%	No le corresponde
Desarrollar e implementar una oferta de enseñanza nacional e internacional	50%	No le corresponde
<b>Programa de Gestión Comunitaria, Acción Social y Educación Ambiental</b>		
Elaborar el Plan de Gestión Comunitaria y Acción social	70%	70%
Elaborar el Plan de Educación Ambiental	75%	No le corresponde
Sala de Historia Natural en el Museo de San Ramón	100%	No le corresponde

Para complementar los datos del Programa de Gestión Administrativa y Financiera, en el cuadro 2 se presentan los detalles referentes a la Asignación de Personal.

**Cuadro 2.** Personal requerido y contratado por la UCR o el SINAC para laborar en la ReBAMB en el período 2009-2014, según el plan de manejo

Cantidad requerida por institución		Puesto	Institución responsable y personal contratado	
UCR	SINAC		UCR	SINAC
1	1	Co-Directores de la reserva	1	1
0	1	Secretaria	0	1
0	1	Asistente administrativo	0	0
1	1	Misceláneos	1	0
1	0	Jefe del Programa de Investigación	1	0
0	1	Jefe del Programa de Protección y Control	0	0
0	6	Guardaparques	0	3
1	0	Encargado del Programa de Docencia	0	0
1	0	Encargado Programa de Gestión Comunitaria, Acción Social y Educación Ambiental	1	1
0	1	Encargado del Programa de Tenencia de la Tierra	0	0
2	2	Preparadores de alimentos	1	0
<b>7</b>	<b>14</b>	<b>Programa de Protección y Control</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Fuentes: SINAC San Ramón y UCR-SO.

Los datos de las capacitaciones, referentes al Plan de Desarrollo del Recurso Humano, se detallan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Capacitaciones brindadas al personal y cantidad de participantes de cada Institución involucrada en el manejo de la ReBAMB

Curso	Año	Entidad organizadora	Participantes	
			UCR-SO	SINAC
Hoja de Excel	2011	UCR-SO	2	2
Sistemas de Información Geográfico	2011, 2012 y 2013	UCR-SO/SINAC	6	2
Rescate en montaña	2012	UCR-SO	3	1
Curso de Operaciones	2012	UCR-SO	0	1
Red de Felinos	2014	SINAC	0	1
Humedales de Costa Rica	2014	SINAC	0	1
ArcGis y GPS	2014	SINAC	0	1

Fuentes: SINAC San Ramón y UCR-SO.

En cuanto al Equipo para la Gestión, el cual se requiere para las actividades de administración de la ReBAMB, el detalle se muestra en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Equipo con que contó el SINAC y la UCR-SO para la administración de la ReBAMB en el período 2009-2014

Curso	Participantes	
	UCR-SO	SINAC
Vehículos	1	4
Computadoras	4	3
Impresoras	1	1
Teléfonos	2	2
Fax	1	0
Fotocopiadoras	1	0
Proyectores multimedia	1	2
Microscopios	0	4
Estereoscopios	0	4
Binoculares	0	1
GPS	2	2
Cámaras Fotográficas	1	0
Cámaras trampa	0	4
Trampas para mamíferos pequeños	0	20
Redes de niebla	0	3
Equipo para rapel	0	2
Equipos de comunicación portátiles (walkie-talkie)	0	1
Armas	3	0

Fuentes: SINAC San Ramón y UCR-SO.

El “Programa de Protección y Control” incluyó elaborar, implementar, dar seguimiento y evaluar el plan de protección y control para la

Reserva y su entorno, los datos de las actividades de protección y control desarrolladas en el período 2010 - 2014 se presentan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Actividades de protección y control desarrolladas en el período 2010 – 2014 por el SINAC en la ReBAMB y la zona de influencia

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2010	47	5	10	11	1	4	0	0	1
2011	3	2	0	6	0	4	0	0	0
2012	68	0	0	6	1	9	2	1	0
2013	50	5	0	9	1	4	0	0	0
2014	26	2	1	8	1	2	0	0	0
Total	227	14	1	40	4	23	2	1	1

1: Patrullaje	6: Operativos en carretera
2: Puesto fijo	7: Notificación
3: Monitoreo de fauna	8: Seguimiento a denuncias
4: Atención a quejas	9: Valoración de daño ambiental
5: Inspecciones	

Fuentes: SINAC San Ramón.

#### IV. Discusión

Los planes de manejo son estratégicos para volver exitosa la gestión de las áreas protegidas, en su etapa de elaboración permiten construir espacios de discusión y abre oportunidades de participación a los distintos actores involucrados en su manejo y aquellos que se desenvuelven en su área de influencia (Artavia, 2004).

La planificación para el manejo de un ASP no puede verse como un proceso aislado de la dinámica que a esta área le rodea y de la que forma parte inherente. Por lo tanto, un plan de manejo debe considerar aquellos elementos vinculados al marco político y normativo nacional, así como la disponibilidad y capacidad de manejo de información indispensable para la toma de decisiones. De manera el plan, como instrumento de gestión, puede llegar a convertirse en la orientación para solucionar problemas relacionados con el uso de los recursos naturales y la biodiversidad o, si es del caso, para mantener situaciones y condiciones en esa dinámica que han tenido resultados positivos y más bien se requiere su fortalecimiento (Artavia, 2004).

El “Programa de Gestión Administrativa y Financiera” es fundamental para la buena marcha de la gestión de la ReBAMB, en el tanto que tiene la responsabilidad de crear las condiciones apropiadas para dar el soporte operativo a los otros programas de esta área protegida, al propiciar los recursos financieros que le permitan la sostenibilidad a largo plazo. Debe considerarse que como parte de la administración compartida de la ReBAMB, se concibe esta como un área protegida planteada desde un enfoque ecosistémico, para esto se involucran aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales en su manejo y administración, elementos que fueron incorporados tanto en la elaboración del plan de manejo, como en los planes operativos.

Si bien no se dio el establecimiento del Comité de Administración Compartida, las labores conjuntas se realizaron mediante la coordinación directa y continua entre los co-administradores de SINAC y de la UCR-SO. Además, en el caso de la UCR-SO, en el reglamento de la ReBAMB se establecen dos instancias que colaboran en esta labor: el Consejo Asesor y el Comité Científico de la ReBAMB. El trabajo coordinado de estos entes permitió el desarrollo de las funciones que correspondían al Comité de Administración Compartida y a la vez permitió que se diera el normal funcionamiento del área protegida.

Según lo estipulado en el plan de manejo, la asignación de personal debe darse considerando un proceso de mejoramiento de la efectividad del manejo, donde se priorice en las actividades sustantivas para así asignar el recurso humano. A partir de lo anterior, puede asegurarse que este aspecto tuvo algunos avances importantes, la UCR-SO asignó cinco funcionarios y el SINAC seis. En el caso de los puestos de Directores, por parte de ambas instituciones, se cubrieron las expectativas establecidas dotando este puesto con profesionales con una alta experiencia en el manejo y administración de áreas protegidas.

Los otros puestos en los que la UCR-SO mantuvo personal fueron el de misceláneos y preparador de alimentos, estos enfocados al proceso de atención de visitantes y mantenimiento de la Estación Biológica, además se creó la plaza de encargado del programa de investigación. En relación con los otros puestos de funcionarios en actividades que le correspondan a la UCR, si bien no se han creado plazas administrativas, sí se ha dado el apoyo a proyectos que han venido a cumplir la misma función estipulada en el plan de manejo, destaca el caso del director (a) del Trabajo Comunal Universitario (TCU) Educación Biológica y Ambiental en el Área de Influencia de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (TC 572), el cual ha sido el encargado de dirigir las labores contempladas en el Programa de Gestión Comunitaria, Acción Social y Educación Ambiental.



En cuanto a los puestos que debía gestionar el SINAC se estableció el de secretaria, el cual ha sido un apoyo importante a la labor burocrática de la administración y de los guardaparques. En el período 2011-2012 estuvo laborando un funcionario como encargado del “Programa de Gestión Comunitaria, Acción Social y Educación Ambiental”, posteriormente se trasladó a otra área protegida, por lo que esta función se mantiene descubierta. En cuanto al rol de guardaparques se presentó que en algún momento se contó con tres funcionarios, pero desde 2014 son solo dos personas las destacadas en esta labor, se da el caso de que uno de ellos es quien también funge como administrador.

Con respecto a las capacitaciones al personal, se necesita el diseño e implementación de un plan que mejore las condiciones del recurso humano en cuanto a capacitación y educación formal (universitaria), roles de trabajo, salud ocupacional, nivel de satisfacción e incentivos. La capacitación al personal debe ser permanente, con una visión de mejoramiento continuo del desempeño, según las necesidades institucionales, en función de los objetivos de conservación y de la visión o imagen propuesta de la reserva (UCR-ACCVC-Onca Natural, 2008).

Si bien en el plan de manejo se resaltó la necesidad de elaborar una estrategia de financiamiento de la gestión de la Reserva en el largo plazo, la cual incluyera la identificación de fuentes novedosas de financiamiento y el diseño de mecanismos viables para la captación y administración de esos recursos, de estas fue posible concretar la última, mediante la alianza que se tuvo, en tres de los años analizados, con la Asociación Cívica Palmareña y con la Municipalidad de San Ramón, como forma de proveer a la ReBAMB del equipo y los materiales requeridos para labores de construcción y mantenimiento.

Una labor fundamental, en especial cuando no se cuenta con el presupuesto y el personal necesario para cubrir todas las actividades requeridas por un área protegida para su funcionamiento, es el

voluntariado. De acuerdo con Mena y Artavia (2000), el impulsar un plan de voluntariado es de vital importancia ya que con ello se traslada parte de la responsabilidad a la sociedad civil, de manera que los grupos de interés se apropian de la necesidad de conservar y de proteger estos territorios y sus recursos, al procurar también la optimización de los recursos humanos y técnicos. Entre las acciones de voluntariado en la ReBAMB destaca el trabajo en el desarrollo de obras de infraestructura, esta labor se ha centrado en el mejoramiento del camino de acceso, al contar cada año con 120 voluntarios, lo que ha llevado a la construcción de 2 900 metros de camino, lo cual facilita el acceso de los vehículos al sector de la estación biológica (Sánchez, 2014), acortando el tiempo de viaje, alargando la vida útil de los vehículos y disminuyendo posibles riesgos para funcionarios y visitantes.

Por su parte, en relación con el equipo para la administración de la ReBAMB, se puede asegurar que a pesar de las limitantes existentes en este tema, los funcionarios han sabido optimizar y ajustar los recursos de acuerdo con las necesidades que se han presentado a lo largo del período de interés. En el caso del SINAC, pasó de ser un actor ausente en el área protegida, a uno de mucha actividad, en especial en lo relacionado con labores de control y vigilancia. Al respecto, la UCR-SO ha mejorado las condiciones con las que cuenta para desarrollar su labor en la estación biológica, tanto en la atención de grupos, como en las labores de investigación.

En cuanto a la infraestructura para la gestión de esta área protegida, a pesar de que se han presentado rezagos en cuanto al establecimiento y habilitación de instalaciones en los sectores de Bajo La Paz y Las Rocas. Se debe resaltar el alto nivel de mejoría que ambas instituciones han logrado en las estaciones a su cargo, tanto en el sector del río San Lorencito, como en Cedral de Miramar, en donde se han dado importantes procesos de remodelación, instalación de servicios fundamentales para las labores realizadas y la comodidad de los funcionarios, como lo es el acceso a electricidad, agua, teléfono e Internet.

En el caso de ambas instituciones, las alianzas establecidas se han enfocado en crear vínculos con aquellas empresas u organizaciones con las que el trabajo en conjunto facilita la labor administrativa y de vigilancia. Así, se logra optimizar los recursos económicos girados para el manejo de esta área protegida.

Por otra parte, debido a que el turismo es una actividad ajena a la categoría de manejo, la ReBAMB no ha enfocado su plan de mercadeo a la atracción de visitantes por medio del turismo, por el contrario, se ha dirigido a la promoción del conocimiento científico que en ella se ha generado. Este esfuerzo se enrumbo a divulgar a través de medios institucionales la labor de docencia, investigación, acción social y voluntariado que se realizó en esta área protegida. Otra estrategia de mercadeo que se empleó fue el diseño de productos y signos externos que permitieran conocer sobre el área protegida y su biodiversidad, entre estos distintos modelos de camisetas, calcomanías, jarras, gorras, libretas, bolsos, así como la publicación de calendarios relacionados con distintos grupos taxonómicos presentes en la ReBAMB (mamíferos, aves, anuros y plantas).

En lo que referente a evaluar la efectividad en la administración de las áreas protegidas, este es un tema prioritario en el SINAC; para esto la administración de la ReBAMB a través de la Dirección del ACCVC contó con un mecanismo para garantizar la evaluación de la correcta puesta en práctica de la propuesta establecida en el plan de manejo y llevada a ejecución mediante los planes operativos. Es de vital importancia que esta fase de evaluación sea también muy participativa, de tal forma que los grupos de interés puedan ejercer su derecho a la opinión y a colaborar en la toma de decisiones (Artavia, 2004).

La evaluación de la efectividad del manejo se define como el grado en que las áreas están protegiendo sus valores y logrando sus objetivos y metas. El objetivo principal de la evaluación es permitir a los administradores mejorar la

conservación y manejo del área protegida (Hockings, Leverington y James, 2003), este fue el caso de la ReBAMB.

El segundo de los programas que conforman el “Plan General de Manejo de la ReBAMB” es el de “Protección y Control”, este es el responsable de ejecutar las actividades asignadas por la legislación específica del área protegida y la legislación ambiental pertinente, para la protección y control de las actividades que puedan amenazar la integridad de los recursos, así como de la protección de la infraestructura, del equipo y del personal del área protegida. Al respecto, en el período analizado la labor fue fructífera por parte de los guardaparques destacados en esta ASP efectuando patrullajes, puestos fijos de vigilancia, operativos, atención a quejas y un aspecto significativo ha sido la capacitación a grupos organizados que sirven de apoyo en las labores de control y protección, se destaca entre estos la Fuerza Pública, así como los fiscales, de manera tal que estos puedan emitir mejores criterios acerca de los delitos ambientales.

El aspecto en el que se ha tenido debilidad, en relación con lo planteado en el plan, es que este señala que “Las patrullas de protección deben estar conformadas al menos por tres funcionarios, debidamente uniformados y con sus respectivos carnés de identificación y permiso de portación de armas”(UCR-ACCVC-Onca Natural, 2008), debido al número de funcionarios designados a esta labor, este aspecto no siempre se ha cumplido, ya que incluso se han realizado patrullajes con funcionarios vigilando y recorriendo la ReBAMB en solitario. Como forma de compensar esta carencia, se han establecido alianzas con grupos como la Liga Conservacionista de Monteverde y se ha capacitado a los integrantes de los grupos COVIRENAS y ASOVIRENAS. Destaca en este apartado el esfuerzo hecho y que ha llevado a que los guardaparques cuenten con la identificación de las áreas críticas para cacería y tala, tanto dentro como fuera del área protegida, pero además con el conocimiento de cuáles son los cazadores locales que representan una amenaza potencial.

El “Programa de Tenencia de la tierra” es el responsable de la consolidación territorial de la Reserva, existe el mandato de que los terrenos declarados como patrimonio natural, en las categorías de manejo reserva biológica y parque nacional, deben ser inscritos a nombre del Estado. Esto implica la compra de terrenos en posesión privada. Por lo que este programa debe gestionar el conocimiento detallado de la tenencia de la tierra, así como la delimitación física de la Reserva. La labor efectuada respecto a este tema por parte del SINAC ha sido realmente resaltable, al llegar a tener el mapeo completo de los terrenos dentro del área protegida que están siendo reclamados por parte de particulares. Esto viene a ser una significativa amenaza a la que debe enfrentarse la administración y que ha estado de manifiesto desde el mismo establecimiento del área protegida.

Por su parte, lo que respecta a la ampliación de límites de la ReBAMB se trabajó en establecer una nueva área protegida en los sectores este y sur, para esto se contrató una consultoría a Biota Consultores, para que realizara los estudios respectivos y la propuesta de establecimiento, así como la recomendación de la categoría de manejo más adecuada. Este proceso fue ejecutado en el año 2013, la propuesta titulada “Estudios en el área de los bosques de los Cerros del Azahar y sector este de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes para la creación de un área silvestre protegida” fue presentada ante el SINAC y la Fundación Costa Rica Por Siempre.

Finalmente, como parte de este programa se tiene que no se ha dado ningún tipo de demarcación física de los límites de la Reserva. Esto es una carencia presentada, ya que para efectos de gestión de un área silvestre protegida, el conocimiento, la divulgación y la identificación de límites son temas prioritarios y de suma importancia, pues de esta manera se facilita el manejo del área y especialmente el control y la protección. A la vez, esto ayuda a mantener buenas relaciones con los vecinos (SINAC, 2014).

En relación con el “Programa de Investigación, Restauración y Monitoreo de Recursos”, a este le concierne la producción de información científica y técnica acerca del estado de los recursos protegidos por la Reserva y de los existentes en su alrededor, con el propósito de facilitar la información a los tomadores de decisiones que les permita comprobar si los objetivos de conservación, por los cuales se estableció, se están cumpliendo. En relación con esto, la UCR-SO centró sus labores en llevar el registro y seguimiento de los proyectos de investigación desarrollados en el período de interés, entre estos estudios se incluyen análisis ecogeográficos, descripciones de ciclos evolutivos, así como los realizados con plantas y animales, en este último grupo destacan los trabajos con aves, mamíferos y serpientes venenosas.

Otra labor realizada por parte de la UCR-SO es la compilación del historial de publicaciones derivadas de investigaciones realizadas en la ReBAMB; se ha llegado a contar con una base de datos con más de 300 artículos digitalizados, lo cual permite contar con información técnica y científica acerca del estado de los recursos naturales presentes en la Reserva y su alrededor, para efectos de tomar decisiones de manejo efectivas.

Desde 2007 se instaló una estación meteorológica, de tres que se propusieron; esta viene a ser un elemento fundamental para conocer los efectos del cambio climático en el área protegida y en su entorno inmediato. Como toda área protegida debe organizar sus prioridades y esfuerzos de ajuste y mitigación para beneficiar la tarea, sobre todo porque se parte de la idea de que las reservas de propiedad estatal deben ser los modelos y ejemplos por seguir en esta materia (SINAC, 2014).

En cuanto al uso actual del suelo en la zona de influencia, se cuenta con el estudio de Guido (2007), en el cual destaca que un 32,4% (3 000 ha) de los terrenos asentados en los dos primeros kilómetros luego del límite del área protegida se dedican a uso agrícola o ganadería, un 4,2% a ocupación humana y un 63,4% (5 900 ha) es cobertura boscosa. Este último valor es acorde con las capacidades de uso

del suelo establecido para estos sectores por parte del Instituto Geográfico Nacional, en el mapa de “Capacidad de Uso de la tierra - clases forestales” (IGN, 1995).

El “Programa de Docencia” ha sido uno de los que más relevancia ha tenido durante el período analizado, a pesar de no haberse establecido formalmente los módulos de enseñanza, esto se debe a la presencia de la Universidad de Costa Rica – Sede de Occidente como uno de los actores involucrados en la administración de la ReBAMB. Por este motivo, esto el área protegida se ha empleado como un laboratorio natural o aula abierta para la realización de prácticas y giras didácticas o de campo de estudiantes nacionales y de otros países del mundo.

El “Programa de Gestión Comunitaria, Acción Social y Educación Ambiental” debe apoyar, contribuir y coadyuvar en la solución de problemas que afectan los recursos naturales de la Reserva y de la zona de amortiguamiento, a fin de potenciar mecanismos de desarrollo sostenible para las comunidades localizadas en el entorno y tiene como responsabilidad acercar los objetivos de conservación de la reserva con la realidad socioeconómica de las comunidades aledañas (UCR-ACCVC-Onca Natural, 2008).

## V. Conclusiones

Si bien existen carencias en cuanto al cumplimiento de alguno de los puntos establecidos en el plan de manejo, estas se deben al escaso personal que ambas instituciones tuvieron durante el período analizado y al hecho de que algunas escapan del ámbito inmediato de la administración

Hubo aspectos del plan de manejo en los que sí fue posible centrar acciones por parte del personal, lo cual brindó un considerable nivel de avance, entre estos resaltan el programa de voluntariado, el equipo para la gestión, la infraestructura y mantenimiento, el control y protección y el inventario de la tenencia de la tierra. Esto deja en evidencia que de haberse contado con más personal destacado en el área protegida el nivel de avance en lo propuesto en el plan de manejo hubiese sido mayor.

La relación entre la gran cantidad de actividades realizadas en este período y el poco personal con que se contó evidencia el nivel de compromiso que los funcionarios tienen con la ReBAMB. La administración conjunta de la ReBAMB por parte del SINAC y la UCR-SO presenta múltiples aspectos positivos, debido a que se han potenciado las fortalezas que cada institución posee y esto ha redundado en beneficios para el proceso de conservación de esta área protegida con una categoría de manejo tan particular como es el de reserva biológica.

## Referencias

- Artavia, G. (2004). *Guía para la Formulación y Ejecución de Planes de Manejo de Áreas Silvestres Protegidas*. Ministerio del Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Costa Rica. 37 páginas.
- Guido, I. (2007). *Estimación del Índice Aproximado de Sostenibilidad en la periferia de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica, 2007*. Tesis para optar al grado de Magister Scientiae, énfasis de Conservación de los Recursos Biológicos, Sistema de Estudios de Posgrado Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Maestría en Desarrollo Sostenible, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 145 p.
- Hockings, M., F. Leverington y R. James. (2003). *Evaluando la Efectividad de Manejo: La Conservación de las áreas protegidas ahora y en el futuro, Un informe de antecedentes preparado para el V Congreso Mundial de Parques*. Durban, Suráfrica setiembre 2003. IUCN, Comisión Mundial de las Áreas Protegidas.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional). (1995). *Mapa de capacidad de uso de la tierra clases forestales*. Hoja San Lorenzo, escala 1:50000.
- Mena, Y. y G. Artavia. (2000). *Hacia la administración eficiente de las áreas protegidas: políticas e indicadores para su monitoreo*. Ministerio del Ambiente y Energía – Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Costa Rica. 56 p.
- Sánchez, R. 2000. *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. Ministerio de Ambiente y Energía, San José, Costa Rica. 60 p.
- Sánchez, R. (2014). *Iniciativas para la implementación de venta de servicios en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, proyecto 540-B0-808*. Informe de labores 2014. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón. 31 p.
- SINAC (Sistema Nacional Áreas de Conservación). (2011). *Políticas para las Áreas Silvestres Protegidas del Sistema Nacional de Áreas de Conservación*. San José, Costa Rica: Mundo Creativo. 44 p.
- SINAC (Sistema Nacional Áreas de Conservación). (2014). *Herramienta para la Evaluación de la Efectividad de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica*. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. San José, Costa Rica. 48 p.
- Thelen, K. y A. Dalfet. (1979). *Políticas para el manejo de áreas silvestres*. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 107 p.
- UCR-ACCVC-Onca Natural (Universidad de Costa Rica-Área de Conservación Cordillera Volcánica Central-Onca Natural). (2008). *Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. San Ramón, Costa Rica. 67 p.

# Revisión de los aportes en sistemática y taxonomía de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) (1981-2013)

*Review of contributions in systematics and taxonomy of the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB) (1981-2013)*

Ada Luz Jorquera García<sup>1</sup>      Luis Felipe Sancho Jiménez<sup>2</sup>  
Liz Brenes Cambroneró<sup>3</sup>

Recibido: 7/11/2016 / Aprobado: 7/3/2017

## Resumen

Se analizan 82 publicaciones en sistemática entre 1981-2013 para la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), Área Silvestre Protegida (ASP) que forma parte del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC). Ubicada en los cantones de San Ramón, Alajuela, y Montes de Oro, Puntarenas, Costa Rica. En el estudio se recopilan 169 nuevos registros de los cuales 98 se refieren a nuevas especies. El análisis incluye datos taxonómicos de publicaciones por reino, orden, familia, género y especies, además, se examinan datos bibliográficos de las revistas de publicación; idioma, país de origen de la revista y frecuencia de publicaciones.

**Palabras clave:** Conocimiento científico, nuevos registros, nuevas especies, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), Costa Rica.

## Abstract

A total of 82 systematic publications were analyzed between 1981-2013, for the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB), which is part of the Central Volcanic Cordillera Conservation Area (ACCVC). This Wild Protected Area is located in San Ramón, Alajuela, and Montes de Oro, Puntarenas, Costa Rica. The study compiles 169 new records of which 98 refer to new species. The analysis includes taxonomic data publications by kingdom, order, family, genus and species. In addition, bibliographical data of the language, country of origin of the journal and frequency of publications were examined.

**Key words:** Scientific knowledge, new records, new species, Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB), Costa Rica.

---

<sup>1</sup> Egresada Maestría en Desarrollo Sostenible, Sede Occidente, Universidad de Costa Rica. Bióloga, Universidad Católica de Chile. Correo electrónico: adajorquera@yahoo.es

<sup>2</sup> Egresado Maestría en Desarrollo Sostenible, Sede Occidente, Universidad de Costa Rica. Bachiller en Turismo Ecológico, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: luis.sancho@ucr.ac.cr

<sup>3</sup> Directora de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Sede Occidente, Universidad de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica. Correo electrónico: llmbrenes@hotmail.com

## I. Introducción

Se calcula que aproximadamente 1.9 millones de especies han sido nombradas, aunque se estima que existen de 10 a 100 millones de especies que aún no han sido descubiertas (Small, 2011). De las especies descritas hay 4 mil bacterias, 80 mil protistas, 52 mil vertebrados, más de un millón 200 mil invertebrados, 72 mil hongos y 270 mil especies de plantas para alcanzar un total de 1.750 mil especies descritas del total estimado de todas las especies del planeta (Hood, 2010).

Las regiones tropicales contienen entre el 50% y el 90% de todas las especies del planeta, además, aportan dos tercios de las especies de plantas conocidas. Por su parte, los bosques tropicales tan solo cubren el 7% de la superficie terrestre, pero contienen más de la mitad de las especies en toda la biota mundial (Wilson, 1988), en donde cerca de 2600 especies son aves y dependen de estos ecosistemas (Hood, 2010).

Mientras tanto, los ecosistemas tropicales enfrentan una reducción y fragmentación que conlleva la extinción masiva de especies (Wilson, 1988), extinción que alcanza al menos 803 especies desde el año 1500. Hoy se calculan que las especies en vías de extinción rondan las 16 928 (Hood, 2010). La rápida destrucción enfrentarán los bosques tropicales sugiere que, en su mayoría, van a desaparecer en el próximo siglo, y se llevarán con ellos a cientos de miles de especies. A esto se le suma que únicamente menos del 5% están protegidos dentro de los parques y reservas, e incluso estos son vulnerables a las presiones políticas y económicas (Wilson, 1988).

A raíz de esta situación mundial, resulta necesario conocer la diversidad de especies presentes en los bosques, su distribución geográfica, propiedades biológicas y la posible vulnerabilidad a los cambios ambientales. Esta es una carrera contra el tiempo que amenaza con la extinción de especies con lo que se escapa la oportunidad, para siempre, de conocer la naturaleza (Wilson,

1988; Michán et al., 2008). Dentro de este marco, el aporte de la taxonomía es imprescindible ya que permite saber cuáles especies vivieron ayer, viven hoy y continuarán viviendo mañana, en un determinado lugar, además de conocer qué tipo de equilibrio existe dentro de la comunidad ocupada por cierta área y por qué reina ese equilibrio, cuál es el costo de la biodiversidad en un lugar particular, qué pasaría con el equilibrio ecológico de un lugar si las condiciones ambientales cambiasen, etc. Al reconocer la importancia de la taxonomía dentro de la biodiversidad es que existe la urgencia en descubrir la fauna y la flora (Bicudo, 2016).

En busca de conservar los recursos en Costa Rica, el 25% del territorio se encuentra bajo alguna categoría de manejo, conformado por más de 160 Áreas Silvestres Protegidas (ASP) de las cuales nueve poseen la categoría de manejo más estricta: Reserva Biológica (Boza, 2015).

La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), ecosistema frágil, merece ser protegido a fin de conservar su diversidad biológica (Ortiz y Mora, 1996). Se habla que la Reserva resguarda una alta biodiversidad, endemismo y presencia de especies raras, por lo tanto, son relevantes los estudios en sistemática o taxonomía (subdisciplina de la biología encargada de la distribución nomenclatural, clasificación, teoría e historia de la clasificación de los seres vivos) (Wiley, 1981). En la ReBAMB se han reportado 22 familias con 56 géneros y 56 especies de mastofauna (mamíferos), la riqueza del orden *Chiroptera* (murciélagos) se calcula en unos 50 géneros y 75 especies. La avifauna se compone de 44 familias, 175 géneros y 304 especies. La herpetofauna contiene seis familias de anfibios de 13 géneros y 30 especies, los reptiles con nueve familias, 27 géneros y 36 especies. El reino *Plantae* cuenta con 130 familias, 445 géneros y 1300 especies de plantas vasculares (Sánchez, 2000).

El objetivo de esta investigación es dar a conocer y evidenciar el aporte al conocimiento taxonómico de la Reserva Biológica Alberto Manuel

Brenes, durante 32 años (1981-2013), se pretende brindar información para respaldar la toma de decisiones que promuevan la investigación y fortalezcan la conservación del ASP.

## II. Materiales y métodos

La presente investigación es un estudio bibliográfico, pormenorizado, selectivo y crítico sobre la sistemática en la ReBAMB entre 1981 y 2013, para dicho fin se utilizó la base de datos generada por la administración del área. Esta base de datos es un esfuerzo por recopilar todas las publicaciones realizadas sobre el área desde su creación. Actualmente no existen estudios previos de esta naturaleza sobre la Reserva, aunque se han publicado varios trabajos sobre listados de especies de flora y fauna.

Se revisó la base de datos de la ReBAMB, con la palabra clave “nueva” o “nuevo” (en diferentes idiomas), de esta forma se obtuvo un primer grupo de publicaciones que fueron revisadas exhaustivamente y sometidas a un segundo filtro con lo que se generó una sub-base de datos solo con nuevos registros. Después de la revisión y lectura de cada uno de los artículos seleccionados, se realizó, adicionalmente, una búsqueda de nuevos artículos no contemplados en la base de datos existente o con información insuficiente, para lo cual se consultaron bases de datos online utilizando las palabras claves “Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes”, “Reserva Forestal San Ramón”, “ReBAMB” y “Río San Lorencito”. En complementó se realizaron comunicaciones directas con investigadores para solicitar el envío digital de artículos de difícil acceso. Así, se obtuvo una muestra representativa constituida por artículos que cubrían un periodo continuo de publicación (1981-2013). Por último, se construyeron matrices de datos que fueron utilizadas para facilitar la revisión y análisis, además se generaron las gráficas correspondientes en paquetes estadísticos de Excel. El análisis de las áreas temáticas se realizó al determinar las siguientes categorías: nuevo género, nueva especie, nueva sub-especie, nuevo híbrido, nueva combinación, nuevo

estatus, nuevo nombre, nuevo género reportado en costa rica y nuevo reporte de distribución.

Este estudio se estructura en dos grandes cuerpos de análisis: los nuevos registros y nuevas especies. Cada uno de estos fue, a su vez, categorizado en variables de tipo bibliográficas, como fecha, revista, idioma y país de publicación; y en variables de tipo taxonómica o sistemática, como reino, familia, género, especie, tipo nomenclatural, lugar donde se encontró la muestra y altitud.

## III. Resultados y discusión

La base de datos inicial de la ReBAMB se componía de 289 publicaciones en diferentes áreas de la ciencia. Del total de publicaciones, 82 se refieren a la sistemática (28,37%), en donde se realizaron 169 nuevos registros, de los cuales 98 corresponden a la categoría de nuevas especies

### 3.1 Nuevos registros

El nuevo registro se refiere a un conjunto de categorías taxonómicas o sistemáticas analizadas en 82 publicaciones. Por lo tanto, al definir “nuevo registro” se incluyen: nuevo género, nueva especie, nueva subespecie, nuevo híbrido, nueva combinación, nuevo estatus, nuevo nombre, nuevo género reportado en Costa Rica y nuevo reporte de distribución. El detalle de los nuevos registros permite conocer de manera particular el número de especies en cada categoría taxonómica; la categoría taxonómica de nuevas especies es la más representada (98 especies), seguida por la categoría de nuevos reportes de distribución (58 especies), nueva combinación (cuatro especies), nuevo género (tres especies) y nueva subespecie (dos especies), las restantes categorías sólo tienen un representante.

#### 3.1.1 Análisis bibliográfico

- Número de publicaciones anual: los años con mayor cantidad de publicaciones fueron 1991, 2002 y 2003, con al menos ocho publicaciones



en cada año. Estos datos por encima del promedio anual de publicaciones que fue de 3.5.

- **Revistas de publicación:** las publicaciones de nuevos registros correspondieron a 41 revistas, que se publicaron en 14 países de tres continentes. La mayor cantidad de publicaciones de nuevos registros, se realizó en la revista especializada en nomenclatura botánica, editada por Missouri Botanical Garden, *Novon*, 8,5% del total. El segundo lugar en publicaciones se comparte entre las revistas *Proceeding of the Entomological Society of Washington* y la revista *Brenesia*, del Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica. La revista *Biología Tropical* se encuentra en tercer lugar de publicaciones, en el área de sistemática asociada a la reserva, con el 6,09 %, seguida por *The Coleopterist Bulletin* con un 4,9% del total de publicaciones de nuevos registros (Fig. 1)
- **Revistas costarricenses:** en Costa Rica se publica el 20% del total de los nuevos registros, con un promedio anual de 1,9 artículos. Las publicaciones fueron realizadas en cinco revistas: *Brenesia*, *Zeledonia*, *Intersedes*, *Lankasteriana* y *Biología Tropical*, estas tres últimas pertenecen a la Universidad de Costa Rica, las que suman el 56,2% de las publicaciones nacionales.
- **País de publicación de las revistas:** Las publicaciones se realizaron en 14 países de tres continentes. El mayor número de publicaciones fue en Estados Unidos con un 52%, seguido por Costa Rica con un 20%. En países del primer mundo se realizó el 78% de las publicaciones: Alemania (5%), España (4%), Inglaterra (4%), Italia (4%), Nueva Zelanda (3%), Polonia (2%), Dinamarca (1%), Francia (1%), Holanda (1%), Reino Unido (1%). Por su parte, el 22% de las publicaciones son en revistas de países de Latinoamérica (Brasil 1%, México 1% y Costa Rica 20%).

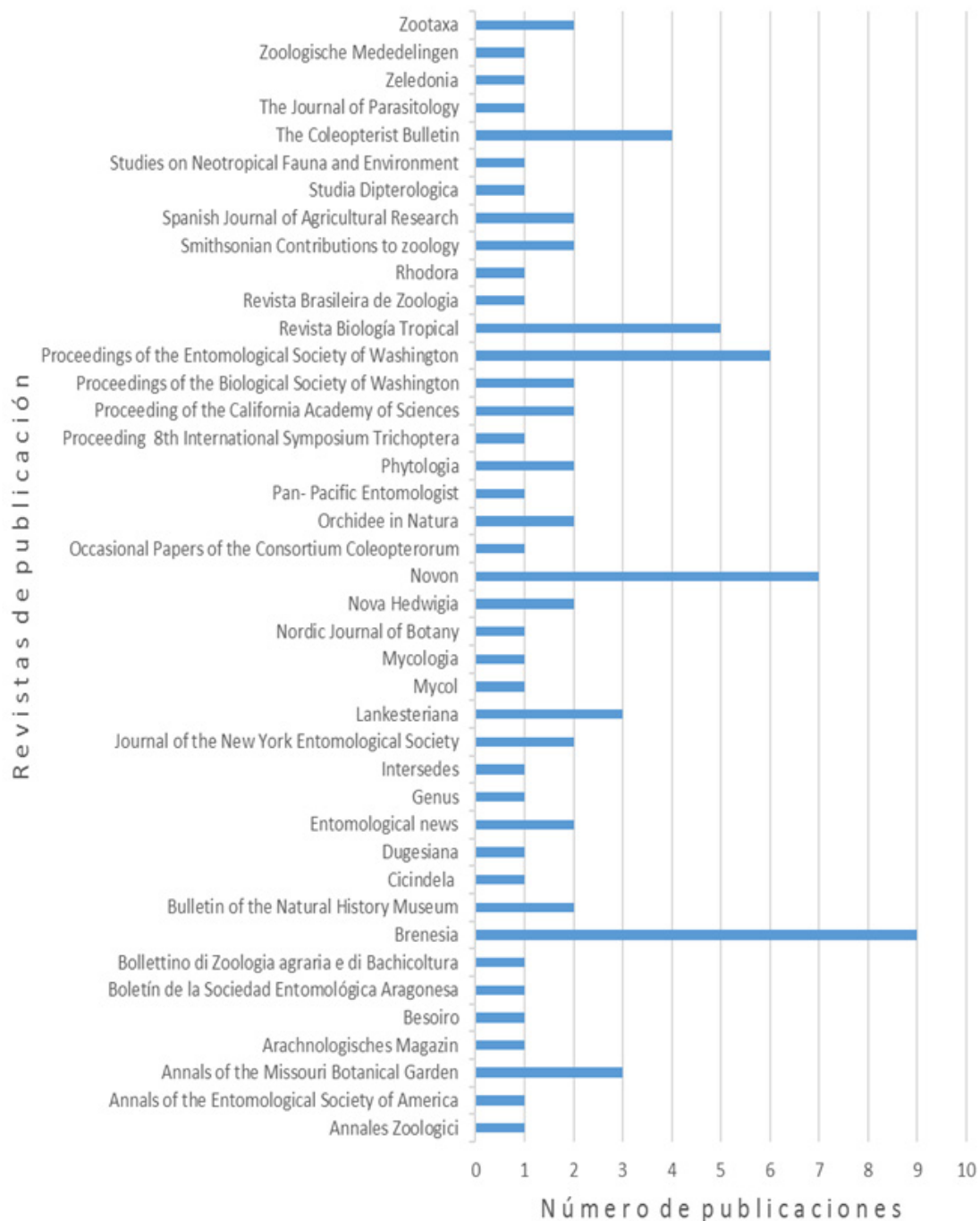
En relación con el punto anterior, los datos mundiales sobre investigación científica mencionan que la mayoría de la investigación, a pesar de ser realizada en países diferentes a los del primer mundo, o que las muestras provienen de países en vías de desarrollo, como el caso de Costa Rica, son publicadas en revistas pertenecientes al primer mundo. Según el ranking mundial de publicaciones científicas en sistemática, la mayoría de las publicaciones son realizadas principalmente en Estado Unidos, Reino Unido, China, Alemania y Canadá. Por otro lado, los países latinoamericanos mejor posicionados son Brasil, Argentina, México, Costa Rica (puesto 54) (Scimago Lab, 2016, Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, 2000). En cuanto a las publicaciones realizadas en revistas de América Latina, los datos son congruentes con dos fenómenos: el primero describe que los investigadores de estos países publican en revistas de su país de origen, sean estas de circulación nacional o regional, lo que explicaría el alto número de publicaciones realizadas en Costa Rica. El segundo expone que generalmente un número pequeño de investigadores publican en revistas internacionales de gran impacto y visibilidad (Russell, 1998).

En Latinoamérica se publicó un artículo en Brasil, realizado por investigadores brasileños con la colaboración de un investigador costarricense, quien prestó el espécimen para su identificación. La otra publicación latinoamericana fuera de Costa Rica, se realizó en México, este trabajo fue realizado en colaboración entre autores costarricenses y nicaragüenses, quienes revisaron la distribución de un género en Centroamérica y redefinieron su distribución para México.

- **Idioma de publicación:** se registraron en total seis idiomas, portugués (1%), alemán (1%), italiano (3%), francés (1%), inglés (78%) y español (16%). Al analizar los idiomas de publicación de las revistas costarricenses el 62.5% fue en español y 37.5% en inglés. Uno de los factores que determina la

predominancia del idioma inglés en las publicaciones realizadas en diferentes países son los criterios de inclusión a las bases de datos internacionales como SCI y Scopus, los cuales solicitan como mínimo la utilización del idioma inglés para los títulos, resúmenes

y palabras claves. De esta forma se explica que el porcentaje de publicaciones en inglés supere al total de publicaciones realizadas en países de habla inglesa (59% de las publicaciones corresponden a 4 países donde el inglés es la lengua oficial).



**Figura 1:** Cantidad de publicaciones de nuevos registros, según revista. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, periodo analizado 1981-2013.

### 3.1.2 Análisis de la taxonomía

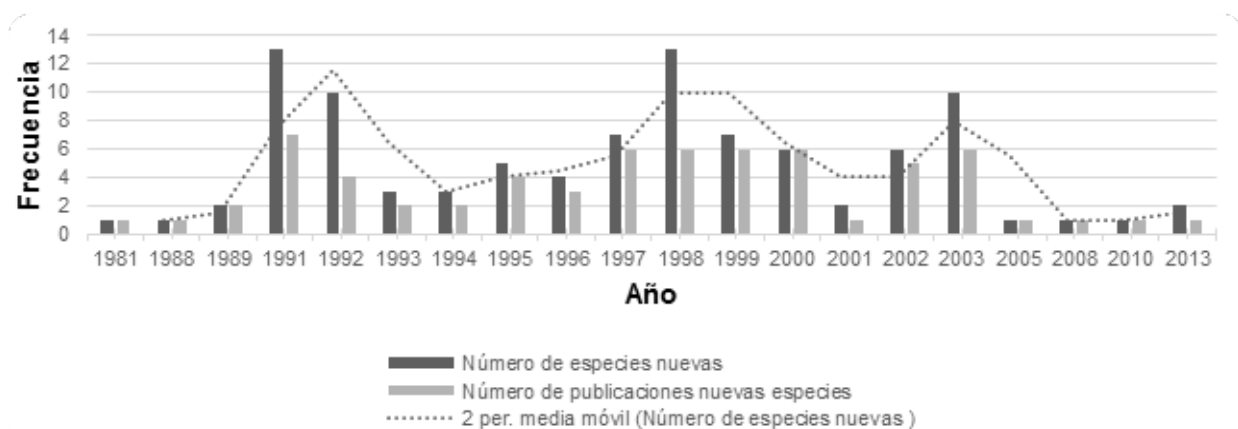
A partir de las especies recolectadas en la ReBAMB; durante el periodo estudiado (1981-2013), se determinó el reporte de 169 nuevos registros, estos se realizaron en 82 publicaciones. El 70% corresponden al reino *Animalia*, 19% reino *Plantae*, 10% del reino *Fungi* y 1% restante al reino *Protista*. Los reportes se distribuyeron en 47 órdenes, con mayor representación de *Trichoptera* (33 especies), *Coleoptera* (27 especies) y *Passeriformes* (24 especies) todas del reino *Animalia*. Las familias del orden *Trichoptera*, *Hydroptilidae* y *Philopotamidae* son las que poseen mayor representación respecto del total (76 familias). En cuanto al análisis de los géneros mayormente representados, se obtuvo en primer lugar a *Chimarra* con 10 especies, seguido por *Metrichia* con siete, *Ochrotrichiacon* con cinco, *Nemoria* con tres y *Oxyethira* con tres.

### 3.2 Nuevas especies

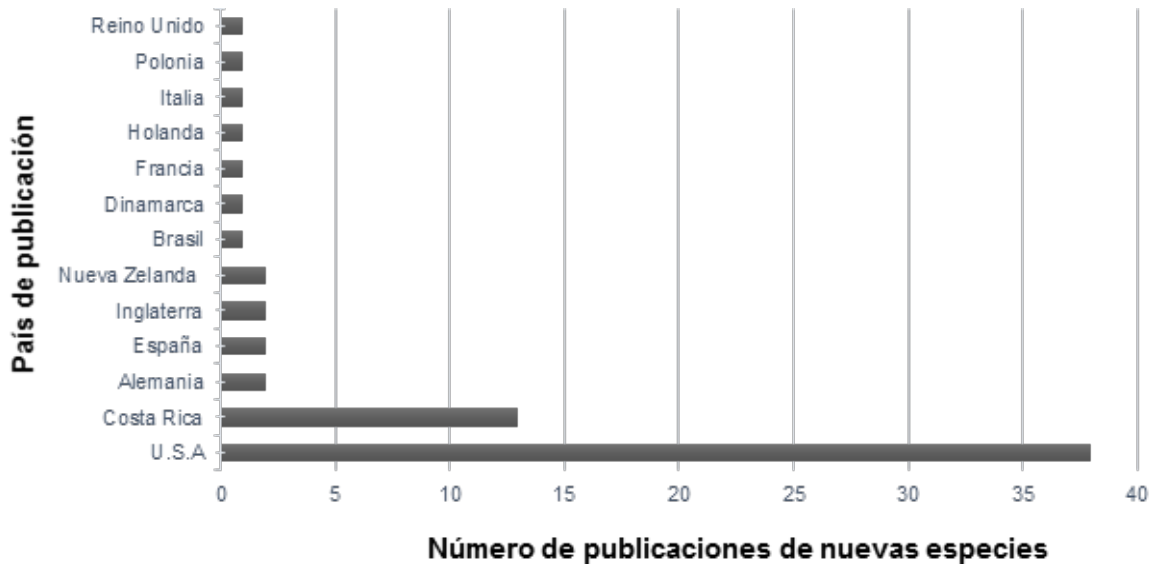
Del total de los nuevos reportes (169 realizados en 82 publicaciones) el 59,03% corresponde a nuevas especies encontradas en la Reserva o identificadas con muestras provenientes de la ReBAMB. La media anual de publicaciones de nuevas especies fue de 3,3 publicaciones, lo que en número de especies se traduce 4,9. Por otro lado, la frecuencia de publicaciones de nuevas especies y el número de nuevas especies identificadas gracias a las muestras obtenidas del área representan un valioso aporte para el conocimiento taxonómico y de la sistemática en la reserva.

#### 3.2.1 Análisis bibliográfico

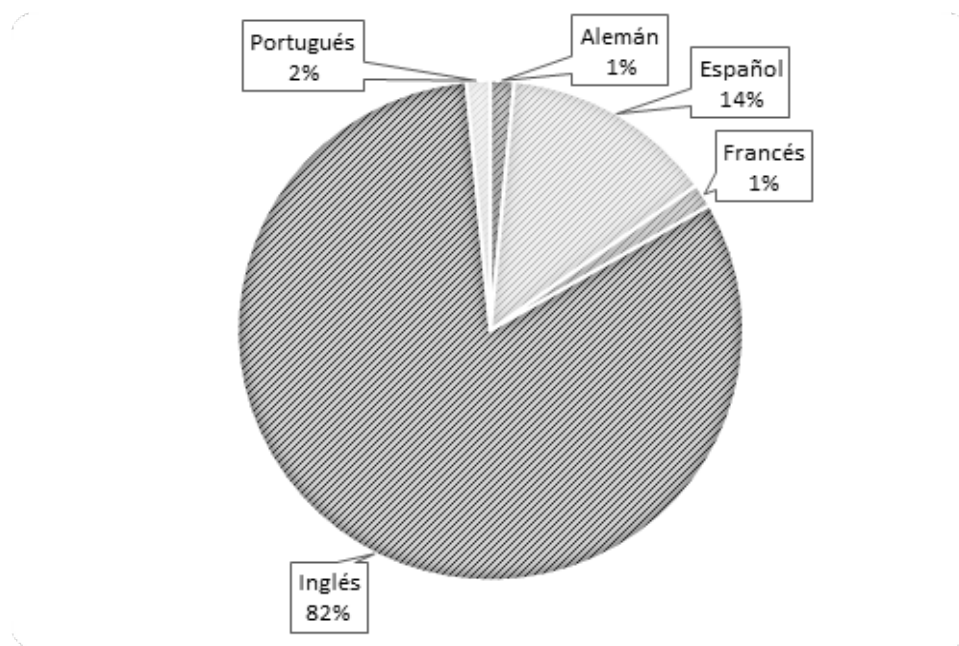
Entre 1997 y 2000, periodo con mayor número de publicaciones de nuevas especies, se describen al menos seis nuevas especies cada año (Fig. 2). Por su parte, del total de las 66 publicaciones de nuevas especies, 38 publicaciones corresponden a revistas de Estados Unidos, 13 de Costa Rica y las restantes 15 se realizaron en revistas de 11 diferentes países (Fig. 3). Estas publicaciones fueron realizadas en cinco idiomas en donde predomina el uso del inglés con el 82% y en español el 14% (Fig. 4).



**Figura 2:** Número anual de publicaciones y reporte de nuevas especies en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) entre 1981-2013..



**Figura 3:** Cantidad de publicaciones de nuevas especies reportadas en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB); 1981-2013, agrupadas por país de origen de la revista.



**Figura 4:** Idioma de publicación. Artículos correspondientes a identificación de nuevas especies reportadas en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, 1981-2013.

### 3.2.2 Análisis de la taxonomía

Se conoce el 17,09% de la diversidad de Costa Rica, dentro de las especies que han sido descritas el 76% corresponde a insectos, 13% a plantas y el 3% a vertebrados. Así, al contrastar el número de especies estimadas y el número de especies descritas en cada taxa, se puede observar que del grupo más diverso de la biodiversidad costarricense son los insectos de los que se ha descrito el 18.3%. Un 80.7% de los vertebrados ya se ha descrito y más del 90% de las plantas son conocidas para la ciencia. Mientras tanto, grupos tales como los hongos, bacterias y virus son prácticamente desconocidos aún ya que cerca del 98% de las especies esperadas no han sido aún descritas (Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica, 2009).

En la ReBAMB, se han descrito y enlistado plantas y animales vertebrados, presentes en el área de conservación. A su vez, la Reserva ha contribuido con especímenes para la descripción de nuevas especies, nuevos géneros y una nueva familia. Cualitativamente, uno de los aportes más significativos se realizó en 1989 por Jorge Gómez Laurito y Diego Gómez Pignatario, quienes reportaron un nuevo género y nueva especie del reino plantae, *Ticodendron incognitum* la única especie del nuevo género *Ticodendron* y único miembro de la familia (clasificada en 1991) *Ticodendraceae*.

En el año 1988 se describe un nuevo género en la Reserva, *Povedadaphne*, que a su vez describe una nueva especie para la ciencia, *Povedadaphne quadriporata*, especie descrita por W. Burger y considerada en categoría de Vulnerable por la lista roja de la UICN. Un tercer nuevo género ha sido descrito con muestras obtenidas de la ReBAMB, *Calydonella*, pertinente al reino Animalia orden Coleóptera, familia *Tenebrionidae* (Cuadro 1), descrita por John Doyen en 1995 y publicada en la revista *The Coleopterist Bulletin*.

ReBAMB	
Nueva Familia	Ticodendraceae
Nuevo Género	Povedadaphne
	Ticodendron
	Calydonella

Fuente: elaboración propia

El reino Animalia, representado por 54 familias posee el mayor número de nuevas especies reportadas, 56 nuevas especies que representan el 57% del total, de las cuales una corresponde a la clase *Arachnida* y las restantes especies pertenecen a la clase *Insecta* (Cuadro 2). La clase *Arachnida* posee un único orden mientras que la clase *Insecta* está representado por ocho órdenes (*Araneae*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Plecoptera*, *Thichoptera*). El orden con mayor número de nuevas especies reportadas es *Trichoptera*, con 28 especies, las cuales se distribuyen en 6 familias. Por su parte, las familias con mayor representación de nuevas especies son *Hydroptilidae* con 13 y *Philopotamidae* con 10. Finalmente, el orden *Coleoptera* reporta 17 nuevas especies en 9 familias.

El reino Plantae contiene el 27% de las nuevas especies, en 16 órdenes, 16 familias con 25 nuevas especies (Cuadro 2). Las familias *Arecaceae* y *Lauraceae* constituyen el mayor número de nuevas especies, ambas familias con tres especies nuevas. Además, cinco familias tienen dos especies nuevas y nueve familias, una única, especie nueva.

Para el reino Fungi se identificaron 14 especies nuevas, de ocho familias distribuidas en siete ordenes (Cuadro 2). Por su parte, en el reino Protista, el número de nuevas especies fue el menor, con sólo el 1.5% de los reportes de nuevas especies, el reino representa dos nuevas especies de una única familia llamada *Eimeriidae* del orden *Apicomplexa* (Cuadro 2).

Los datos obtenidos condicen y se explican por el número total de especies de Costa Rica, donde mayoritariamente la riqueza está cerca de 360 000 especies de insectos y estos a su vez equivalen al 71% del total de especies estimadas para el país. Los hongos y plantas representan alrededor del 13% y el 2 % de la diversidad estimada. Ahora bien, al comparar el número de especies estimadas y el número de especies descritas en cada taxa, el grupo taxonómico más diverso en Costa Rica es el de los insectos, tan solo un 18.3% de las especies han sido descritas. Por su parte, el 80.7% de los vertebrados ya se ha descrito y más del 90% de las plantas son conocidas para la ciencia. Mientras tanto, grupos tales como los hongos, bacterias y virus son prácticamente desconocidos pues cerca del 98% de las especies esperadas no han sido aún descritas (Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica, 2009).

El bajo ritmo de descripción de reinos como Monera y Fungi responden, en parte, a la crisis que enfrentan los estudios taxonómicos en América Latina, por la falta de recursos, mano de obra y financiamiento. Este es un problema políticamente reconocido como impedimento taxonómico, y afecta principalmente a países en vías de desarrollo. En Europa, por el contrario, desde 1950 se describen más de 770 nuevas especies por año, con lo que suman 125.000 especies multicelulares terrestres y de agua dulce (Fontaine, 2012).

Los taxones con el mayor número de estudios durante las últimas tres décadas en América Latina fueron los animales con un 65.6%, lo cual es 1.7 veces más de lo que se publicó para plantas (37%), 11 veces más que los hongos (6%) y cerca de 30 veces más que los microorganismos (2.3%) (Michán, 2010). La distribución de las materias de estudio en sistemática, en Latino América, es bastante aproximada a la riqueza de especies en cada taxón superior, excepto el caso de las plantas, las cuales son mucho más estudiadas que su riqueza de especies proporcional respecto de los insectos.

Según algunos autores, el porcentaje de estudio de cada reino es el reflejo de otras razones que trascienden los estudios taxonómicos, en donde más allá que la simple riqueza de especies para favorecer el estudio de un taxón, intervienen el estudio científico justificado mediante la aplicación médica o industrial, o bien otra razón sería el mayor número proporcional de taxónomos especialistas (Michán, 2010). Otra razón para priorizar el estudio de los diferentes reinos es la facilidad y acceso a las muestras.

En Costa Rica existen tres instituciones clave que mantienen colecciones taxonómicas importantes: el Museo Nacional, la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (museo y herbario) y el Instituto Nacional de Biodiversidad, estas tres cuentan con colecciones de especies de insectos y con herbarios bien documentados; el del Museo Nacional es el más antiguo. Otras instituciones como la Universidad Nacional, la Organización para Estudios Tropicales y el Instituto Tecnológico mantienen también herbarios. Al conocer el tipo nomenclatural que se refiere en los artículos analizados en esta publicación, se encontró que 54 de las 98 nuevas especies fueron holotipos, es decir, el espécimen usado por el autor o designado por él como el tipo nomenclatural; es el espécimen principal para identificar una especie y a partir de este se asigna el nombre de la especie. Por otra parte, el 42% de las muestras fueron utilizadas como paratipos, lo que significa que son especímenes recolectados en el área y citados por el autor para la identificación de la nueva especie.

#### **IV. Conclusiones**

En conclusión, los estudios taxonómicos en el nivel local y regional permiten conocer y comprender el estado de los recursos y las relaciones ecológicas entre las especies. Es indispensable valorar e impulsar la producción de inventarios biológicos, fomentar la descripción de nuevas especies, nuevos registros de distribución (además de estudios florísticos y faunísticos), todas ellas tareas de la taxonomía. De lo contrario, es posible que muchas especies no lleguen a ser descritas, pues primero se extinguirán y no quedará registro de ellas (Michán, 2008), con lo cual se corre el riesgo de no solo la pérdida de la especie si no la pérdida del equilibrio en todo el ecosistema.

Recientes investigaciones exponen que el número de especies en vías de extinción es casi 50% más alto que el número actualmente registrado, existen especies conocidas como piedras angulares de las cuales dependen otras especies, por ejemplo, existen al menos 6 300 especies no amenazadas que dependen de la existencia de otras especies que si están amenazadas, así, con la pérdida de una especie puede darse un efecto en cadena (Hood, 2010).

Las investigaciones realizadas en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) son parte de la carrera contra el tiempo, en busca de comprender mejor la diversidad y las relaciones ecológicas del área. Por su parte, con la publicación de resultados se fortalece el conocimiento científico, se dan a conocer los recursos y se contribuye con la proyección nacional e internacional del área, al darle mayor credibilidad y reconocimiento al trabajo de manejo y conservación que se realiza. Asimismo, es preciso fortalecer la investigación científica por medio de recursos que contribuyan con la formación y especialización de profesionales en las diferentes áreas taxonómicas en el país, pues actualmente, las muestras se deben de exportar para que sean identificadas y nombradas fuera del país.

Finalmente, resultó visible la diversidad biológica del área y la necesidad de dar continuidad a los estudios que dan a conocer los resultados de las investigaciones científicas referentes a la sistemática y taxonomía en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes.

**Cuadro 2:** Nuevas especies clasificadas según Reino, orden, familia y tipo de muestra. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), 1981-2013

Reino	Orden	Familia	Especie	Tipo de muestra
Plantae	Arecales	Arecaceae	1. <i>Bactris dianeura</i>	Paratipo
			2. <i>Bactris gracilior</i>	Paratipo
			3. <i>Geonoma brenesii</i>	Holotipo
	Blechnales	Dryopteridaceae	4. <i>Elaphoglossum longistipitatum</i>	Paratipo
			5. <i>Elaphoglossum delgadilloanum</i>	Paratipo
	Caryophyllales	Polygonaceae	6. <i>Coccoloba porphyrostachys</i>	Holotipo
	Dioscoreales	Dioscoreaceae	7. <i>Dioscorea lepida</i>	Paratipo
			8. <i>Dioscorea stanleyi</i>	Paratipo
	Ericales	Theophrastaceae	9. <i>Dehereinia lageniformis</i>	Paratipo
	Fagales	Ticodendraceae	10. <i>Ticodendron incognitum</i>	Holotipo
	Gentianales	Rubiaceae	11. <i>Rudgea monofructus</i>	Holotipo
	Laurales	Lauraceae	12. <i>Povedadaphne quadriporata</i>	Paratipo
			13. <i>Pleurothyrium guindonii</i>	Paratipo
			14. <i>Ocotea morae</i>	Holotipo
			15. <i>Croton megistocarpus</i>	Paratipo
	Myrtales	Mirtaceae	16. <i>Marlierea mesoamericana</i>	Paratipo
	Orchidales	Orchidaceae	17. <i>Encyclia ortizii</i>	Holotipo
			18. <i>Sobralia quinata</i>	Paratipo
	Poales	Bromeliaceae	19. <i>Vriesea simulans</i>	Holotipo
			20. <i>Werauhia moralesii</i>	Holotipo
	Pteridophyta	Cyatheaceae	21. <i>Cyathea pinnula</i>	Paratipo
			22. <i>Cyathea povedae</i>	Paratipo
	Santalales	Erythropalaceae	23. <i>Heisteria povedae</i>	Paratipo
	Sapindales	Sapindaceae	24. <i>Paullinia fournieri</i>	Paratipo
	Violales	Passifloraceae	25. <i>Passiflora tica</i>	Holotipo
Animalia	Araneae	Sparassidae	26. <i>Anaptomecus longiventris</i>	Holotipo
	Coleoptera	Cerambycidae	27. <i>Esaguasu brenensis</i>	Holotipo
		Chrysomelidae	28. <i>Pseudispa tuberculata</i>	Holotipo
			29. <i>Sceloenopla minuta</i>	Paratipo
		Cicindelidae	30. <i>Oxycheila costaricana</i>	Holotipo
		Curculionoidae	31. <i>Cactophagus limgorum</i>	Holotipo
		Erotylidae	32. <i>Lybanodes rostratus</i>	Holotipo
			33. <i>Lynanodes sasquatch</i>	Holotipo
		Lamiinae	34. <i>Lagocheirus delestali</i>	Holotipo
		Melolonthidae	35. <i>Phyllophaga tapantina</i>	Paratipo
36. <i>Phyllophaga lorencita</i>			Holotipo	



<b>Animalia</b>	<b>Coleoptera</b>	<b>Scarabaeidae</b>	37. <i>Cyclocephala nigritarsis</i>	Holotipo	
			38. <i>Neoathyreus tortuguerensis</i>	Paratipo	
			39. <i>Plusiotis bruyeyi</i>	Paratipo	
			40. <i>Coprophanaeus</i> ( <i>Coprophanaeus</i> ) <i>kohlmanni</i>	Paratipo	
			<b>Tenebrionidae</b>	41. <i>Neomida dolichocera</i>	Paratipo
				42. <i>Neomida lawrencei</i>	Paratipo
				43. <i>Calydonella lisa</i>	Holotipo
	Heteroptera	Pentatomidae	44. <i>Ablaptus phoenix</i>	Holotipo	
	<b>Homoptera</b>	<b>Cicadellidae</b>	45. <i>Jikradia zurquiensis</i>	ND	
			46. <i>Nielsonia pucketti</i>	Holotipo	
			47. <i>Acrulogonia tecta</i>	Paratipo	
	<b>Hymenoptera</b>	Embolemidae	48. <i>Ampulicomorpha suavis</i>	Holotipo	
		Braconidae	49. <i>Capitonius tricolorvalvus</i>	Paratipo	
			50. <i>Centistina zitaniae</i>	Holotipo	
	Lepidoptera	Geometridae	51. <i>Nemoria karlae</i>	Paratipo	
	Plecoptera	<b>Perlidae</b>	52. <i>Anacroneuria alajuela</i>	Holotipo	
			53. <i>Anacroneuria zapata</i>	Paratipo	
	Trichoptera	<b>Hydroptilidae</b>	54. <i>Oxyethira sierruca</i>	Paratipo	
			55. <i>Ochrotrichia membrana</i>	Holotipo	
			56. <i>Ochrotrichia silva</i>	Holotipo	
57. <i>Ochrotrichia avis</i>			Holotipo		
58. <i>Ochrotrichia ramona</i>			Holotipo		
59. <i>Ochrotrichia quinealensis</i>			Paratipo		
60. <i>Costratrichia zopilote</i>			Paratipo		
61. <i>Polycentropus phaterus</i>			Holotipo		
62. <i>Metrichia alajuela</i>			Holotipo		
63. <i>Metrichia luna</i>			Holotipo		
64. <i>Metrichia picuda</i>			Holotipo		
65. <i>Metrichia prolata</i>			Holotipo		
66. <i>Metrichia spica</i>			Holotipo		
	Anomalopsychidae	67. <i>Contulma sancta</i>	Paratipo		
	Ecnomidae	68. <i>Austrotinodes inbio</i>	Holotipo		
	<b>Hydropsychidae</b>	69. <i>Smicridea</i>	Holotipo		
		( <i>Rhyacophylax</i> ) <i>nemorosa</i>			
		70. <i>Leptonema huismanae</i>	Paratipo		

<b>Animalia</b>	Trichoptera	<b>Philopotamidae</b>	71. <i>Chimarra colmillo</i>	Paratipo	
			72. <i>Chimarra janzeni</i>	Paratipo	
			73. <i>Chimarra jemima</i>	Paratipo	
			74. <i>Chimarra longiterga</i>	Holotipo	
			75. <i>Chimarra munozii</i>	Paratipo	
			76. <i>Chimarra paraotiziana</i>	Paratipo	
			77. <i>Chimarra pollex</i>	Holotipo	
			78. <i>Chimarra (Curgia) costaricensis</i>	Paratipo	
			79. <i>Chimarra (Curgia) pablito</i>	Paratipo	
			80. <i>Chimarra (Curgia) purisca</i>	Paratipo	
			<b>Xiphocentronidae</b>	81. <i>Xiphocentron (Antillotrichia) moncho</i>	Holotipo
<b>Fungi</b>	Desconocido	Desconocida	82. <i>Especie 1</i>	Holotipo	
			83. <i>Especie 2</i>	Holotipo	
			84. <i>Especie 3</i>	Holotipo	
			85. <i>Especie 4</i>	Holotipo	
			86. <i>Especie 5</i>	Holotipo	
		<b>Hypocreales</b>	<b>Ascomycetes</b>	87. <i>Nectria sanramonensis</i>	Holotipo
				88. <i>Nectria brenesii</i>	Holotipo
				89. <i>Epibryon filiforme</i>	ND
		<b>Incertae sedis</b>	<b>Incertae sedis</b>	90. <i>Hypobryon insigne</i>	Holotipo
				91. <i>Ticogloea guttulata</i>	Holotipo
		<b>Pucciniales</b>	<b>Not assigned</b>	92. <i>Uredo cyclanthacearum</i>	Holotipo
			93. <i>Uredo semidescifera</i>	Isotipo	
	<b>Pyrenulales</b>	<b>Monoblastiaceae</b>	94. <i>Musaespora kalbii</i>	Paratipo	
	<b>Tremellales</b>	<b>Exidiaceae</b>	95. <i>Heterochaete vitrea</i>	Holotipo	
	<b>Trichotheliales</b>	<b>Trichotheliaceae</b>	96. <i>Trichothelium rubescens</i>	Holotipo	
<b>Protista</b>	Apicomplexa	Eimeriidae	97. <i>Eimeria melanomytis</i>	Holotipo	
			98. <i>Eimeria rebambensis</i>	Holotipo	

\* Se refiere al reporte de cinco especies nuevas que aún no cuentan con nombre científico, género, familia ni orden, pero se clasifican dentro del reino Fungi.

## Agradecimientos

Se agradece a todas las personas que, con su trabajo y motivación por la conservación, han contribuido al conocimiento de la diversidad en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y a la conservación de la vida en el planeta.

## Bibliografía

- Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica. (2000). *Desarrollo científico en Costa Rica: un análisis bibliométrico a través del Science Citation Index, durante el período 1980-1998*. En B. Lomonte, & S. Ainsworth, *Desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica: Logros y Perspectivas* (págs. 81-114). San José: Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica.
- Boza, L. M. (2015). *Historia de la conservación de la Naturaleza en Costa Rica 1754-2012* (Primera edición ed.). Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Brenes, L., & Sánchez, R. (2009). "Sistema Universitario de Áreas Protegidas". *Inter Sedes*, X, 65-95.
- Fontaine B, v. A.-Z. (2012). *New Species in the Old World: Europe as a Frontier in Biodiversity Exploration, a Test Bed for 21st Century Taxonomy*. 7.
- Hood, L. (08 de 10 de 2010). *Scidev.Net*. Recuperado el 31 de 10 de 2016, de Scidev.Net:<http://www.scidev.net/america-latina/biodiversidad/especial/biodiversidad-hechos-y-cifras.html>
- Michán, L. (2009). "Las revistas y la institucionalización de la sistemática en América Latina". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, 105-117.
- Michán, L., & Llorete-Bousquets, J. (2010). "Bibliometría de la sistemática biológica sobre América Latina durante el siglo XX en tres bases de datos mundiales". *Revista Biología Tropical*, 58, 531-545.
- Michán, L., Russell, J., Sánchez, A., Llorens, A., & López, C. (2008). "Análisis de la sistemática actual en Latinoamérica". *Interciencia*, 33(10), 754 - 761.
- MIDEPLAN. (2013). *Costa Rica, Índice de Desarrollo Social*. San José: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.
- Ortiz, R., & Mora, V. (junio de 1996). "Algunas consideraciones fenológicas sobre las especies de las plantas vasculares superiores en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes en San Ramón". *Pensamiento Actual*, 2, 83-90.
- Salazar, A. H. (2004). "Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes: Una excepción en Costa Rica". *Inter Sedes*, V, 11-26.
- Sánchez, R. (2000). *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. San José: Ministerio de Ambiente y Energía.
- Scimago Lab. (1 de 10 de 2016). *Scimago Journal & Country Rank*. (Scopus) Obtenido de Scimago Journal & Country Rank Web site: <http://www.scimagojr.com/>
- SINAC. (03 de septiembre de 2016 ). SINAC. Obtenido de SINAC web site: <http://www.sinac.go.cr>
- SINAC, & UCR. (2008). *Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB)*. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)-Universidad de Costa Rica (UCR). San José: SINAC.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica. (2009). *IV Informe de País al convenio sobre la diversidad Biológica GEF-PNUD*. San José: GEF-PNUD.
- Small, E. (2011). "The new Noah's Ark: beautiful and useful species only. Part 1. Biodiversity conservation issues and priorities". *Biodiversity*, 232-247.
- Tedesco, P. A., Bigorne, R., Bogan, A. E., Giam, X., Jézéquel, C., & Huguény, B. (2014). "Estimating How Many Undescribed Species Have Gone Extinct". *Conservation Biology*, 28(5), 1360-1370.
- Wilson, E. O. (1988). "The current state of biological diversity. En E. O. Wilson". *Biodiversity* (pág. 535). Washington: National Academy of Sciences .

# Primer reporte de *Agalychnis callidryas* (Hylidae) en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes

*First report of Agalychnis callidryas (Hylidae) in the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve*

Brayan Heiner Morera Chacón<sup>1</sup>      Jorge Eduardo Jiménez Castro<sup>2</sup>

Recibido: 21/01/2017 / Aprobado: 7/3/2017

La rana arborícola de ojos rojos *Agalychnis callidryas* (Hylidae) (Cope, 1862) se distribuye en la vertiente Atlántica desde el sureste de Veracruz y norte de Oaxaca, México, hasta el caribe central de Panamá y en la vertiente del pacífico desde el sureste de Nicaragua, norte y sureste de Costa Rica hasta el este de Panamá. Se le puede encontrar en altitudes desde los 0 a 1 325 m.s.m. (Savage, 2002; González y Abarca, 2013; American Museum of Natural History, 2016).

En esfuerzos previos realizados por inventariar la herpetofauna de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) no se había registrado esta especie (Bolaños y Emcke, 1996; Morera y Sánchez, 2015). El 18 de junio del 2016 se visualizó un individuo de *A. callidryas* que vocalizaba a tres metros sobre el nivel del suelo y cerca de una charca de agua, aproximadamente a tres kilómetros de la Estación Biológica Rodolfo Ortiz (coordenadas 10°13'53" N, 84°34'13,39" O), a una altitud de 805 m.s.m, siendo el primer registro de esta especie para la ReBAMB. Se visitó nuevamente el sitio días después y se lograron detectar varios individuos vocalizando por lo que no se considera un avistamiento accidental sino una población establecida.

Según Kubicki (2004) en Costa Rica esta especie presenta diferencias de coloración en distas zonas geográficas, el individuo observado presenta una coloración típica de la vertiente Caribe (Figura 1), color lateral azul púrpura con barras verticales crema bien separadas entre sí.



**Figura 1.** *A. callidryas* en la ReBAMB, coloración típica de la vertiente Caribe de Costa Rica.

*A. callidryas* es considerada una especie común, abundante en los bosques húmedos de tierras bajas (Savage, 2002; Kubicki, 2004) presente en una gran variedad de hábitats incluidos los sitios perturbados como los cacaotales (López et al., 2014).

<sup>1</sup> Gestor de los Recursos Naturales, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica. Correo electrónico: morera.b91@gmail.com

<sup>2</sup> Encargado de Investigación, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica. Correo electrónico: k\_2\_oi@hotmail.com

En el sector de Los Lagos a 8 Km y en El Silencio de Los Ángeles a 16 Km aproximadamente desde la ReBAMB, se han encontrado algunas poblaciones de *A. callidryas* con la misma coloración, sin embargo en estos sectores se ha observado esta especie habitando principalmente sitios perturbados. Posiblemente *A. callidryas* es una especie colonizadora del interior del bosque en la ReBAMB ya que cómo lo menciona Abarca (2012) “la desaparición de especies abre la posibilidad de que una especie altamente resistente llegue a colonizar nuevos sitios” y según Morera y Sánchez (2015) durante las últimas dos décadas en la ReBAMB se han dejado de observar 13 especies de anfibios, de las cuales 4 especies pertenecen a la familia Hylidae, lo cual deja disponibles algunos nichos que pueden ser ocupados por especies con hábitos similares y que se encuentran cercanas al sitio como el caso de *A. callidryas*.

Se quiere resaltar la importancia de desarrollar a futuro una investigación para estudiar los cambios en la composición de la comunidad de anfibios presentes en la ReBAMB ya que podría estar sucediendo con otras especies eventos similares a lo que reportamos con *A. callidryas* y que resultan importantes para su conservación.

## Referencias

- Abarca, J. (2012). “Cambios en la estructura de la comunidad de anuros (Amphibia: Anura) en el Cerro Chompipe, Costa Rica”. *Research Journal of the Costa Rican Distance Education University*, 4(1).
- American Museum of Natural History. (2016). *Amphibia Species of the World 6.0 Online Reference*. Consultado Agosto 2016, <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>.
- Bolaños, F. & J. Ehmcke. (1996). “Anfibios y reptiles de la Reserva Biológica San Ramón, Costa Rica”. *Revista Pensamiento Actual* 2: 107–112.
- González, K., J. Abarca. (2013). “Agalychnis callidryas: Natural History Notes”. *Herpetological Bulletin* 125: 25-33.
- Kubicki, B. (2004). *Ranas de hoja de Costa Rica*. INBio, Heredia, Costa Rica.
- López, A. A. M., Alor, C. D. R. C., Lázaro, C. F., Arriaga, N. K. B., Rodríguez, J. A., y de la Cruz, R. H. (2014). “Herpetofauna en un cacaotal en la ruta Huimango 1e sección, Cunduacán Tabasco”. *Kuxulkab'*, 17 (33).
- Morera, B. y R. Sanchez. (2015). “Anfibios y reptiles de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes”. *Revista Pensamiento Actual* 15 : 39-59.
- Savage, J.M. (2002). *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: a Herpetofauna Between two Continents, Between Two Seas*. The University of Chicago Press, Chicago, IL, United States.

# Caracterización física de los principales senderos de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes

*Physical characterization of the main trails in the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve*

Michael Mauricio Moya Calderón<sup>1</sup>    Brayan Heiner Morera Chacón<sup>2</sup>

Recibido: 6/12/2016 / Aprobado: 7/3/2017

## Resumen

Por medio de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se crearon los perfiles topográficos y los mapas de pendiente-accesibilidad de siete senderos de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. El insumo base fueron los archivos de tipo línea de los senderos y las curvas de nivel de la Hoja San Lorenzo (10m), mediante las cuales se elaboró un Modelo de Elevación Digital (MED) para el posterior diseño de los perfiles y los mapas de pendientes. Los resultados, más allá de una descripción física de los senderos, conforman un insumo para la administración del área protegida en cuanto a la gestión de la información que proporcionan a investigadores y al mantenimiento de los tramos de senderos con mayores probabilidades de degradación.

**Palabras clave:** SIG, Perfiles topográficos, pendiente, accesibilidad, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes.

## Abstract

Through the application of the geographic information systems (GIS), the topographic profiles and slope-accessibility maps of seven paths at Alberto Manuel Brenes Biological Reserve were created. The base input were the line trails and the sheet level curves obtained by using San Lorenzo (10m), this data was used to elaborate a Digital elevation model (MED), used for the later design of the profiles and the slope maps. The obtained results are more than a mere physical description of the trails, they englobe a source of information for the management of protected areas, since they provide valuable information about sections with higher degradation probability for both researchers and those who are in charge of trail section maintenance.

**Key Words:** GIS, Topographical profiles, Slope, Alberto Manuel Brenes Biological Reserve.

## I. Introducción

La Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) pertenece al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Dentro de los objetivos de esta área protegida se encuentran el estudio y conservación de la biodiversidad, estos a su vez poseen un componente espacial muy marcado. Para la conservación de especies, comunidades y ecosistemas es imprescindible el conocimiento de

su localización y distribución en el territorio, esto hace de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) una herramienta muy importante, ya que su principal característica es su capacidad de manejar información espacial, un instrumento cada vez más relevante para producir mapas detallados y utilizarlos para la toma de decisiones en esta materia (Moreira, 1996).

En 1996 Breckle y Breckle realizaron un primer esfuerzo por mapear la geomorfología y senderos de

<sup>1</sup> Docente e investigador de la carrera de Gestión de los Recursos Naturales. Maestría en Desarrollo Sostenible, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: michael.moya\_c@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Gestor de los Recursos Naturales, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: morera.b91@gmail.com

la ReBAMB; sin embargo, la información disponible era inadecuada para realizarlo detalladamente y así poder utilizar estos como herramientas para actividades de investigación. Actualmente, la tecnología avanzada de los SIG permite elaborar material cartográfico muy detallado que podría ser utilizado en la toma de decisiones en los procesos de conservación e investigación de la ReBAMB.

Dentro de las herramientas SIG que se pueden utilizar para manejar la información espacial del área se encuentran los perfiles topográficos, estos son una representación del relieve del terreno que se obtiene al cortar transversalmente las líneas de un mapa de curvas de nivel o mapa topográfico. Al ser complementados los perfiles con mapas de pendientes se cumplen varios objetivos entre los cuales destacan: permitir al investigador planificar y conocer las elevaciones alcanzadas a lo largo de los recorridos al realizar monitoreo de flora y fauna silvestre tomando como variable la elevación, identificar los sitios de mayor y menor pendiente, crear categorías de accesibilidad para cada sendero y determinar sitios en donde se puedan presentar procesos de erosión.

El objetivo de este trabajo es elaborar un perfil topográfico y mapeo de la pendiente de los principales senderos de la ReBAMB. Para efectos de manejo de la ReBAMB, esta información puedan orientar de una mejor manera a investigadores, quienes planteen en sus metodologías el monitoreo de vida silvestre con el uso de los senderos o direccionar acciones de manejo como el mantenimiento de senderos al otorgar prioridad a aquellos en donde la pendiente es un factor que limita la accesibilidad y propicia el impacto por erosión.

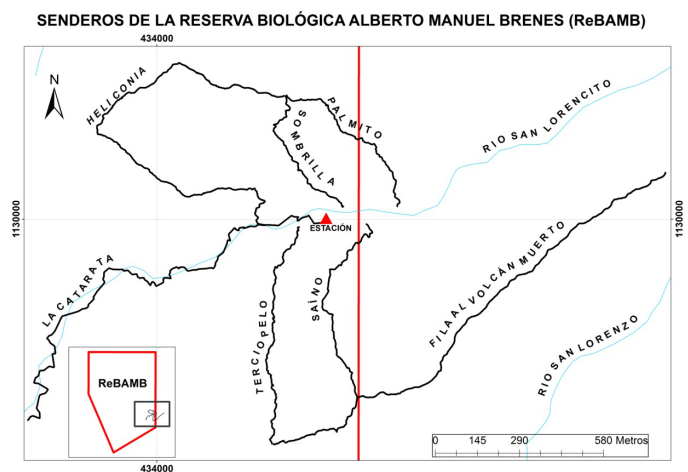
## II. Materiales y Métodos

### 2.1 Área de estudio

El presente estudio tiene lugar en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), ubicada noroeste del territorio nacional, en la Cordillera de Tilarán, en el distrito de San Lorenzo,

cantón de San Ramón, provincia de Alajuela y una pequeña parte ubicada en el distrito de la Unión, cantón de Montes de Oro, provincia de Puntarenas (Sánchez, 2000). El relieve de la ReBAMB se caracteriza por ser un sistema montañoso altamente fracturado y accidentado con zonas de marcadas pendientes (Vargas, 1991, citado por Sánchez, 2000

Se consideraron un total de siete senderos (ver Figura 1), en los cuales actualmente se realizan los procesos de investigación, docencia y acción social.



**Figura 1.** Senderos de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Fuente: Elaboración propia.

### 2.2 Elaboración de perfiles topográficos

Por medio de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) se logró crear un archivo en formato shape (.SHP), tipo línea, con proyección CRTM05 (Costa Rica Transversal de Mercator) de los siete senderos en estudio. Posteriormente, por medio del software ARC GIS 10.2.1® (ESRI, 2013) se aplicó un suavizado de seis metros por medio de la herramienta Softline para evitar la formación de ángulos rectos en las líneas que representan los senderos.

Con ayuda de las curvas de nivel (10 m) de la Hoja San Lorenzo, se elaboró un Modelo de Elevación Digital (MED), para finalmente por

medio de la herramienta Interpolate Shape asignarle valores de elevación (Z) a cada uno de los senderos y por medio de la herramienta Profile Graph crear el perfil topográfico el cual fue depurado en Microsoft Office Excel.

### 2.3 Análisis de los perfiles

Para cada sendero se obtuvo la siguiente información: distancia total (longitud en kilómetros desde el punto de inicio hasta el punto final del sendero), altitud máxima (punto más alto del sendero sobre el nivel del mar), cambio altitudinal total (cuántos metros ascendió con respecto al punto de partida).

### 2.4 Nivel de accesibilidad

Para determinar la accesibilidad en cada tramo de sendero fue necesario elaborar un mapa de pendientes con base en la curvas de nivel (10m). Para clasificar el nivel de accesibilidad se utilizaron las unidades de pendientes descritas en Cerda (2012) y adaptadas de Núñez (2008) (ver cuadro 1) donde cada intervalo de pendiente en grados adquiere una clasificación de la accesibilidad, valores menores de pendiente adquieren dificultades menores o mayormente adecuadas.

A continuación se presenta la clasificación de accesibilidad considerada en el estudio:

**Cuadro 1.** Clasificación del nivel de accesibilidad según la pendiente

Clasificación	Pendiente
Muy adecuada	0 a 15 grados
Adecuada	15 a 30 grados
Medianamente adecuada	30 a 45 grados
Poco adecuada	45 a 60 grados
No adecuada	60 o más grados

Fuente: elaboración propia, a partir de Núñez (2008).

## III. Resultados

Se lograron describir las características físicas de los principales senderos de la ReBAMB: Palmito, Pájaro Sombrilla, Heliconia, Catarata, Terciopelo, Saíno y Fila al Volcán Muerto (ver cuadro 2).

La altitud máxima alcanzada en los senderos es de 1142,75 m s.n.m en el Sendero Heliconia. Los senderos con mayor y menor variación altitudinal son el Terciopelo con 266.63 m, y la Catarata respectivamente, en el caso de este último es debido a la ubicación del sendero, el cual se mantiene prácticamente sobre el río San Lorencito.

Todos los senderos presentan variaciones en los niveles de accesibilidad, esto debido a los cambios abruptos en la pendiente del terreno de la reserva. Por esta razón, no se determinó un nivel de accesibilidad generalizado para cada sendero, por el contrario la accesibilidad se estimó de manera específica por tramos, de manera tal que un mismo sendero puede presentar hasta tres niveles de accesibilidad distintos (ver cuadro 2).

De acuerdo con las categorías de accesibilidad ningún sendero presentó accesibilidad no adecuada, esto quiere decir que en ninguno las pendientes fueron mayores a 60 grados. Sin embargo en la categoría de: accesibilidad poco adecuada (de 45 a 60 grados) dos senderos presentaron distancias cortas en esta categoría: el sendero Catarata con 83,75 m (ubicados en sitios donde es necesario ascender o descender para cruzar el río) y un tramo en el sendero Fila al Volcán Muerto. Las categorías que predominan son “Accesibilidad medianamente adecuada” y “Accesibilidad adecuada en la mayoría de los senderos”.

La longitud entre los senderos varió bastante, el de mayor longitud es el sendero Fila al Volcán Muerto (1796.6 m) y el de menor es el Pájaro Sombrilla (574.01 m). Los siete senderos suman una longitud total de 8140.37 m.



**Cuadro 2.** Características físicas de los principales senderos de la ReBAMB

	Palmito	Pájaro Sombrilla	Heliconia	Catarata	Terciopelo	Saíno	Fila al Volcán Muerto
Altitud máxima (m.s.n.m)	1036,1	1037,1	1141,75	1010	1150	1100	1150
Cambio altitudinal total (m)	167,76	165,25	145,74	124,16	266,63	210,85	217,23
Accesibilidad No Adecuada (m)	0	0	0	0	0	0	0
Accesibilidad Poco Adecuada (m)	0	0	0	83,75	0	0	55
Accesibilidad medianamente Adecuada (m)	308,02	415,74	374,14	114,53	557,49	584,18	297,95
Accesibilidad adecuada (m)	308,02	127,92	1170,48	823,64	292,69	161,47	930,32
Accesibilidad muy adecuada	0	30,35	97,14	774,51	26,87	36,43	513,33
Longitud del sendero (m)	672,44	574,01	1641,76	1796,43	877,05	782,08	1796,6

Fuente: elaboración propia

La elaboración de los perfiles topográficos permite visualizar de una manera gráfica las condiciones y características de un recorrido, es por esto que se elaboró un perfil detallado con las distancias y elevaciones para cada sendero, además de un mapa con las pendientes y niveles de accesibilidad (ver figuras de la 2 a la 15).

## Sendero Palmito

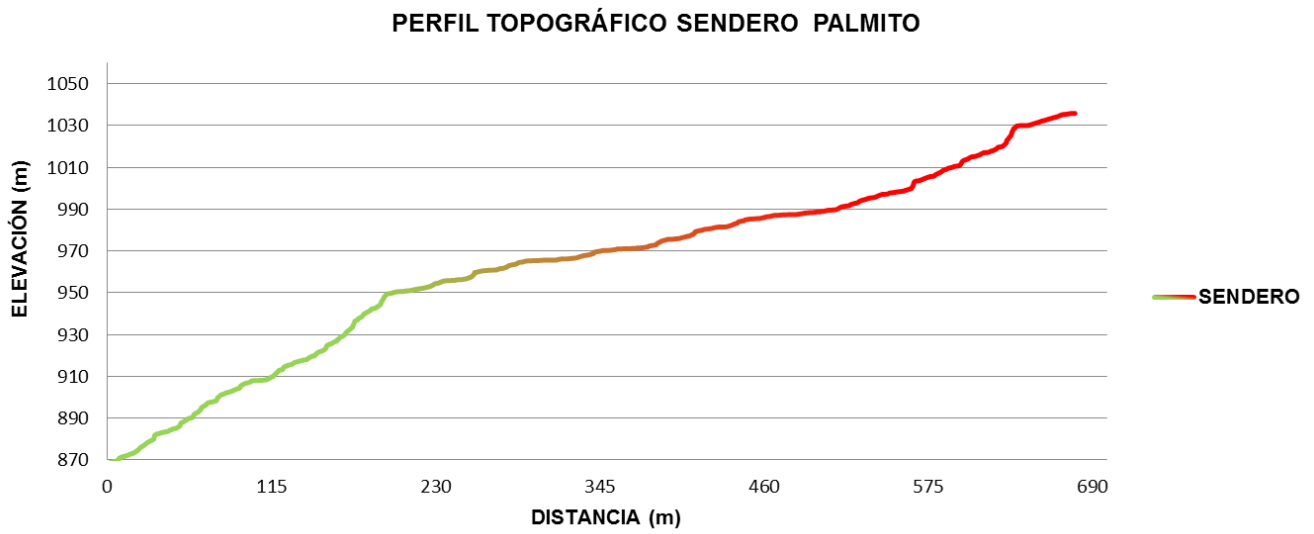


Figura 2. Perfil topográfico del sendero Palmito.

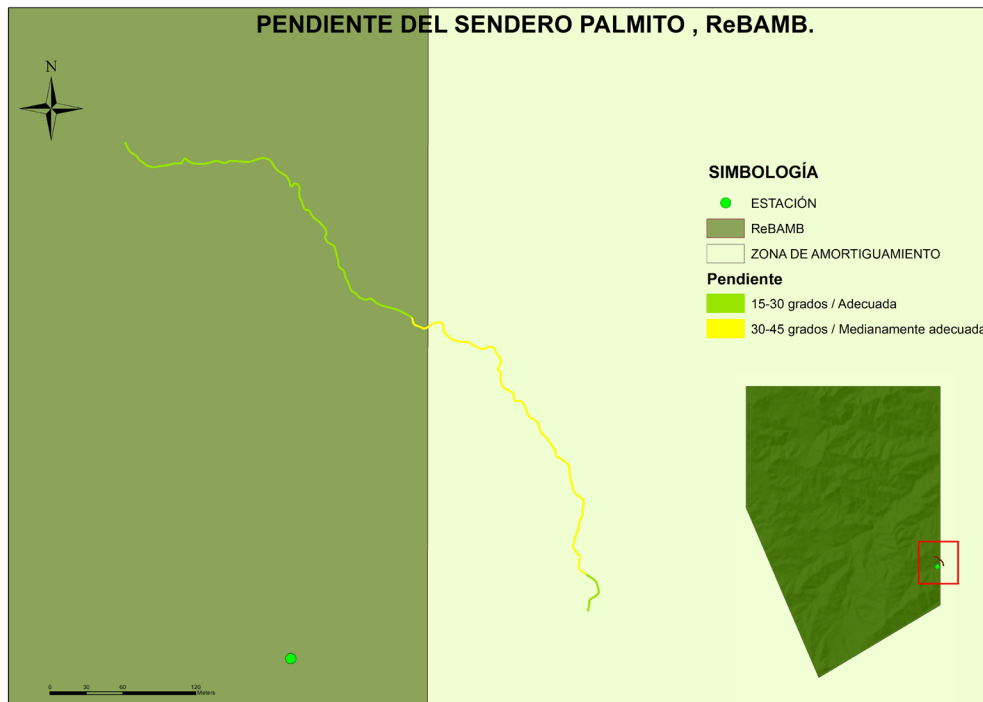


Figura 3. Mapa de pendientes del sendero Palmito

### Sendero Pájaro Sombrilla

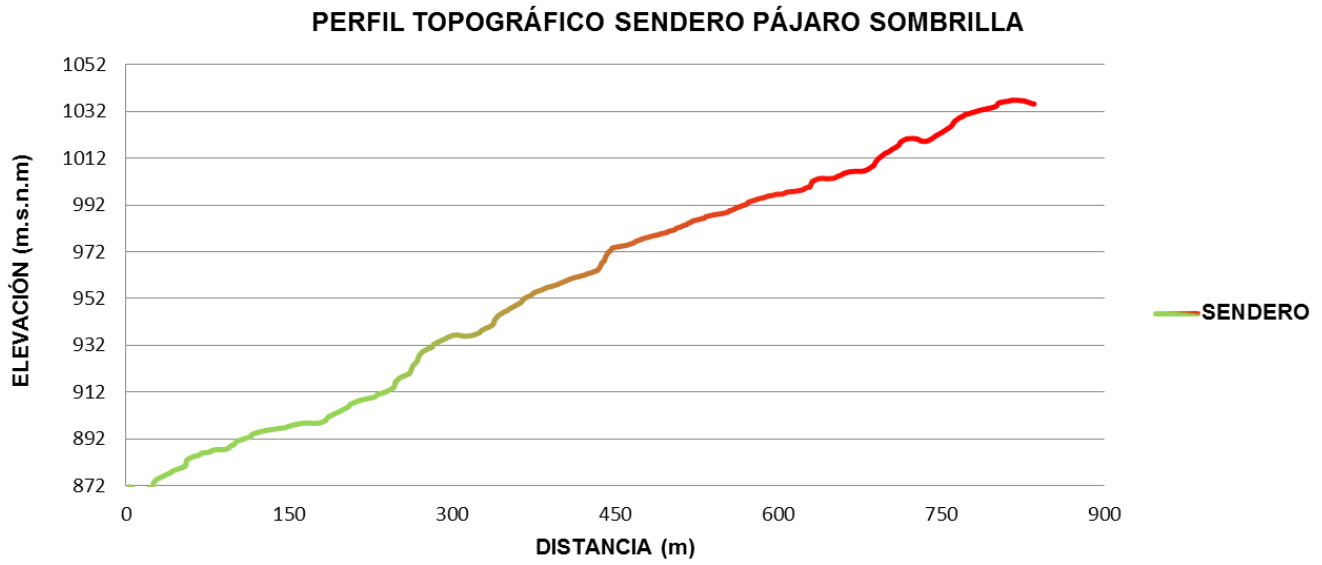


Figura 4. Perfil topográfico Sendero Pájaro Sombrilla.

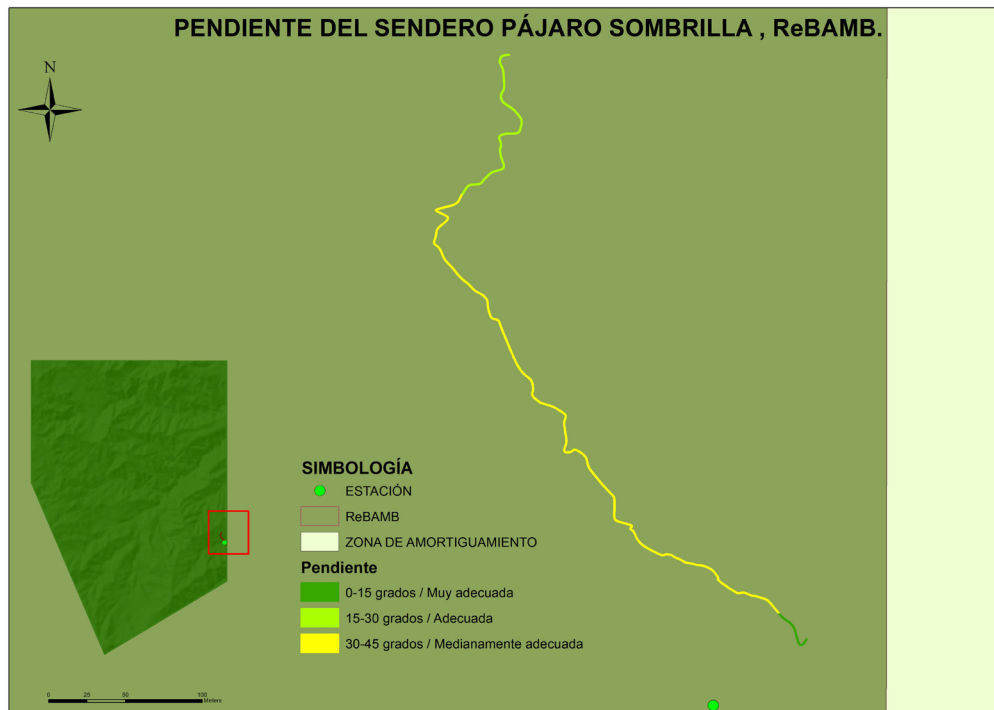


Figura 5. Mapa de pendientes del sendero Pájaro Sombrilla.

### Sendero Heliconia

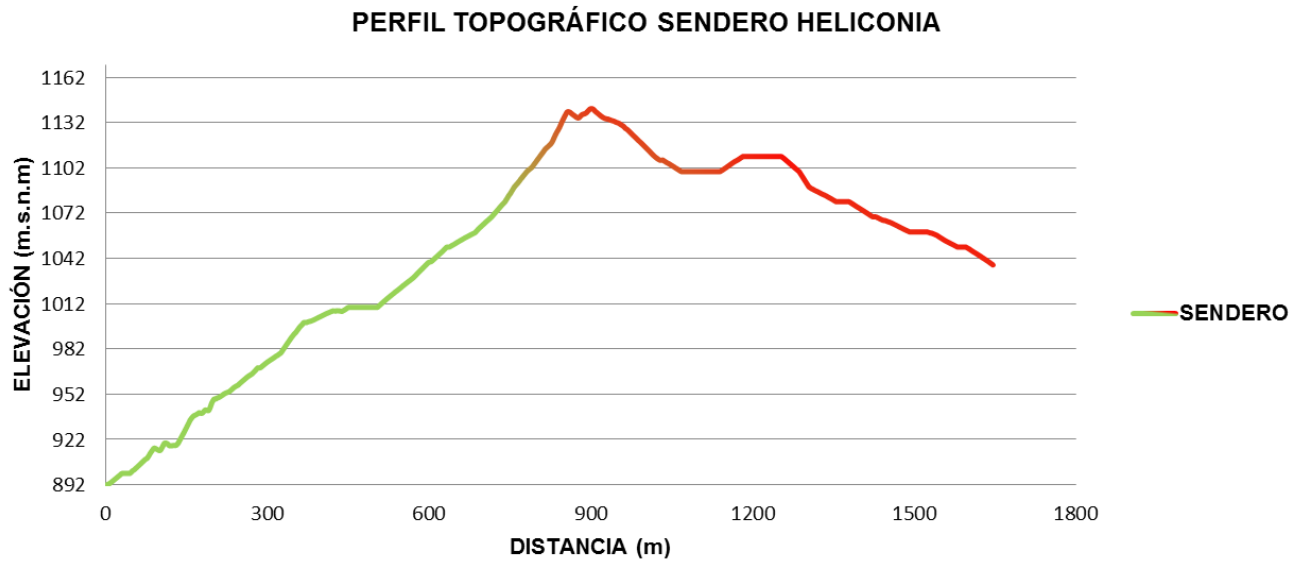


Figura 6. Perfil topográfico Sendero Pájaro Heliconia.

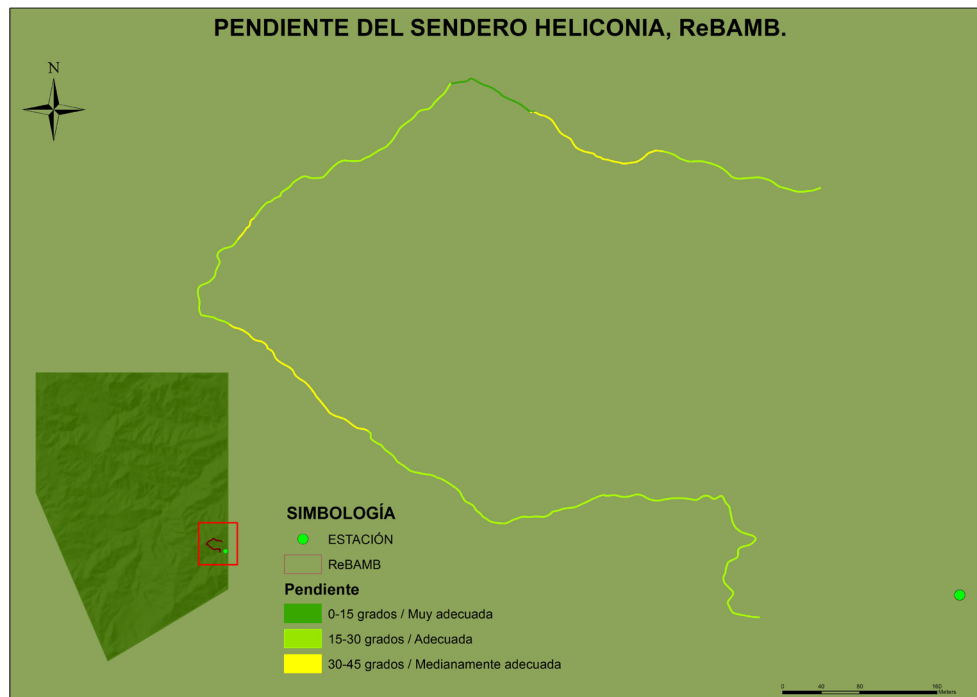


Figura 7. Mapa de pendientes del sendero Heliconia.

### Sendero Catarata

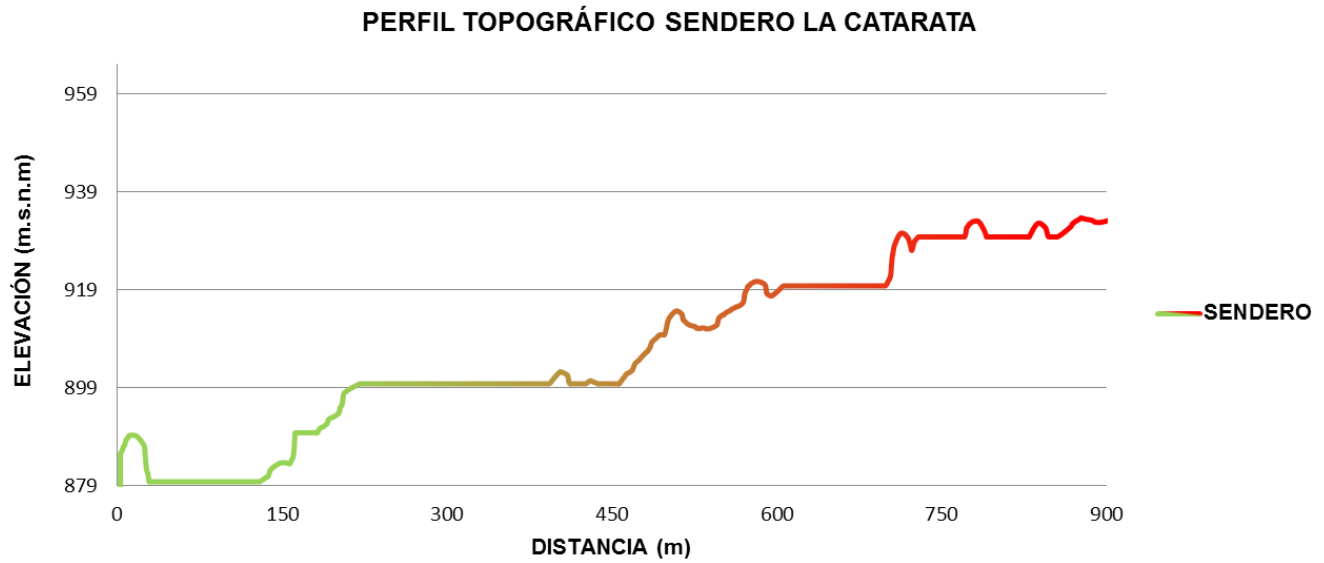


Figura 8. Perfil topográfico Sendero La Catarata.

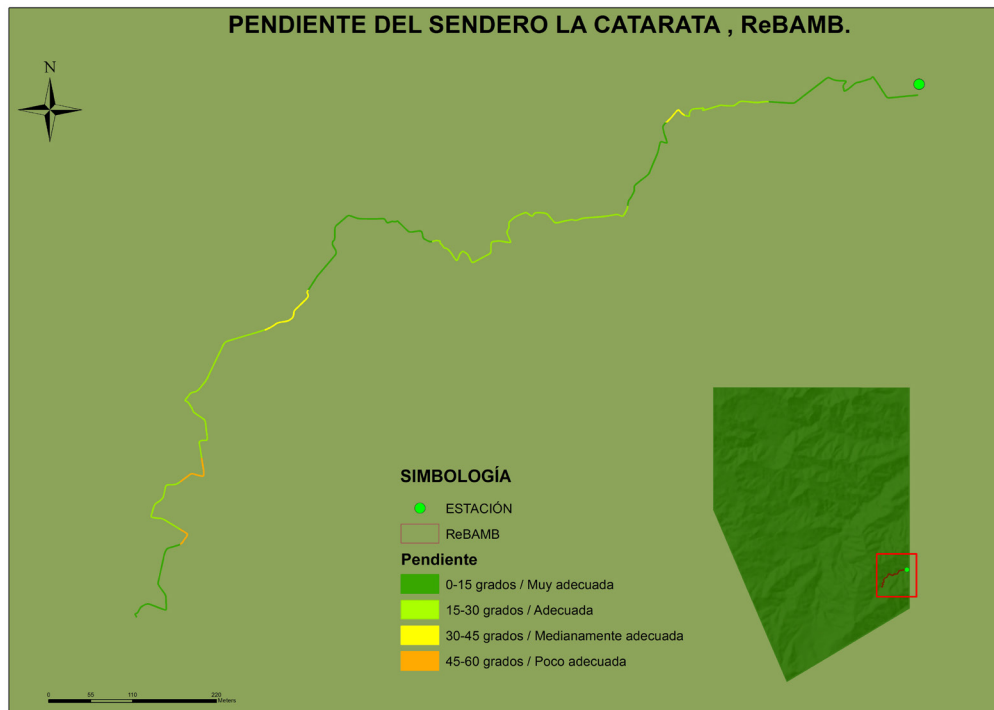


Figura 9. Mapa de pendientes del sendero La Catarata.

### Sendero Terciopelo

#### PERFIL TOPOGRÁFICO SENDERO TERCIOPELO

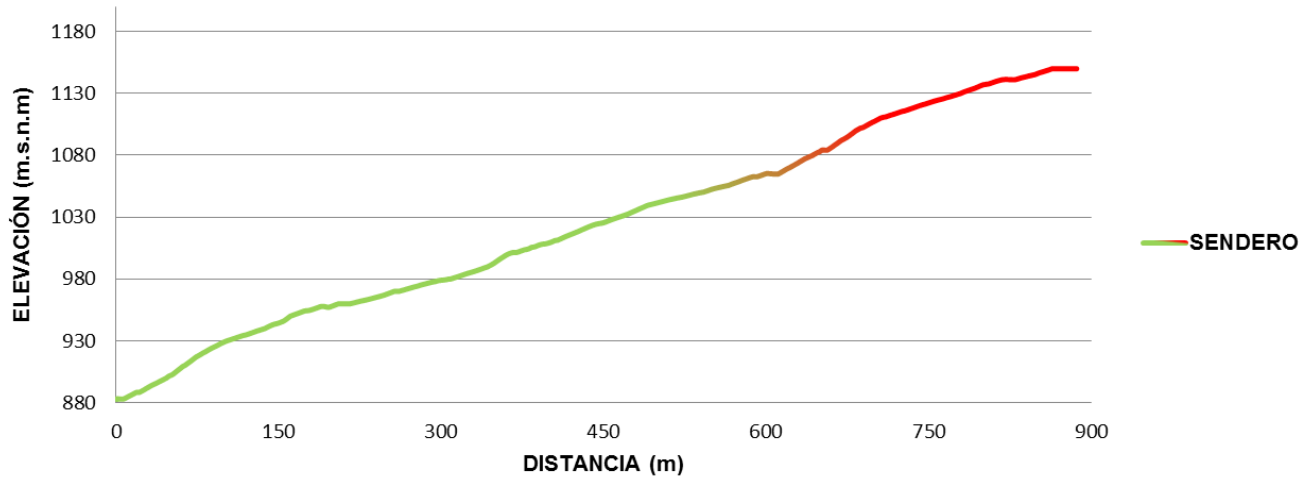


Figura 10. Perfil topográfico Sendero Terciopelo.

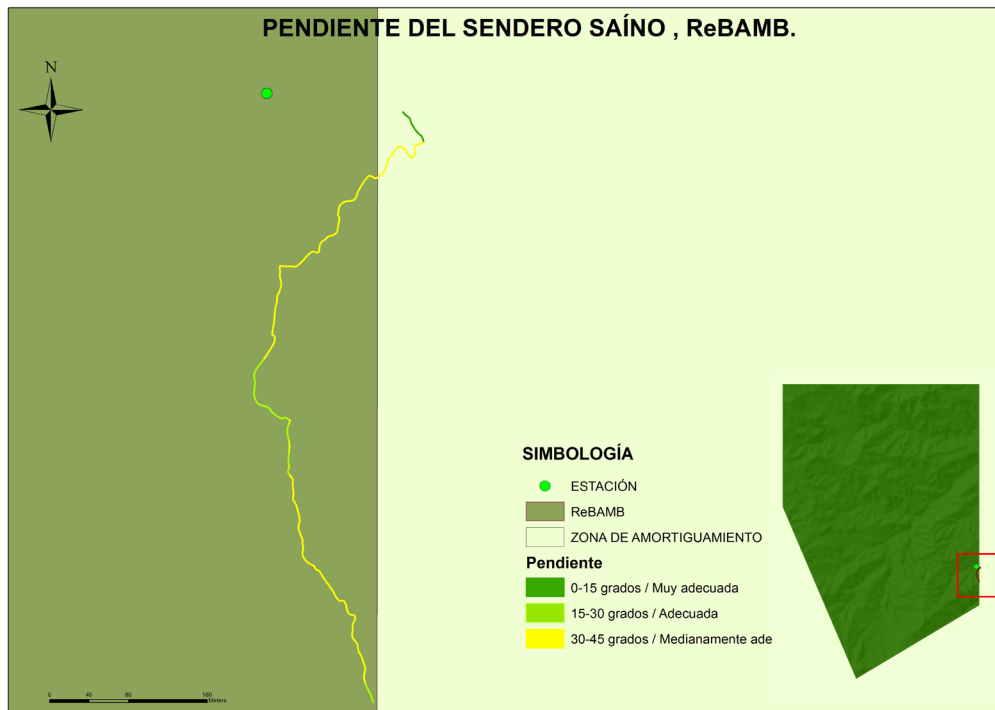


Figura 11. Mapa de pendientes del sendero Terciopelo.

## Sendero La Fila al Volcán Muerto

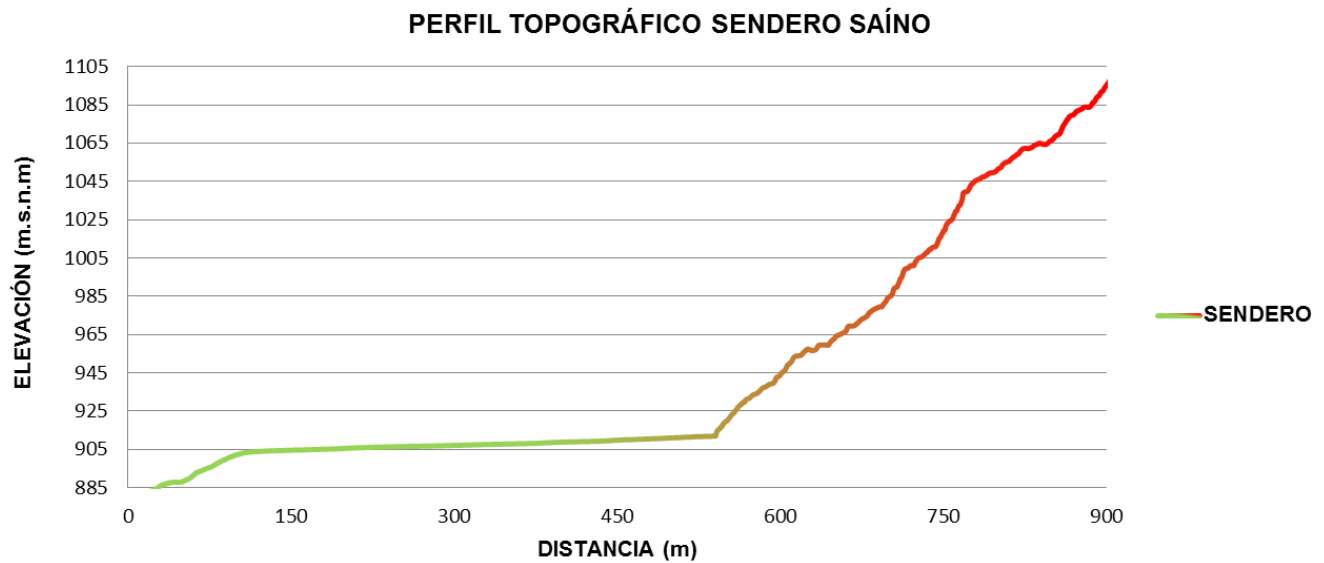


Figura 12: Perfil topográfico Sendero Saíno

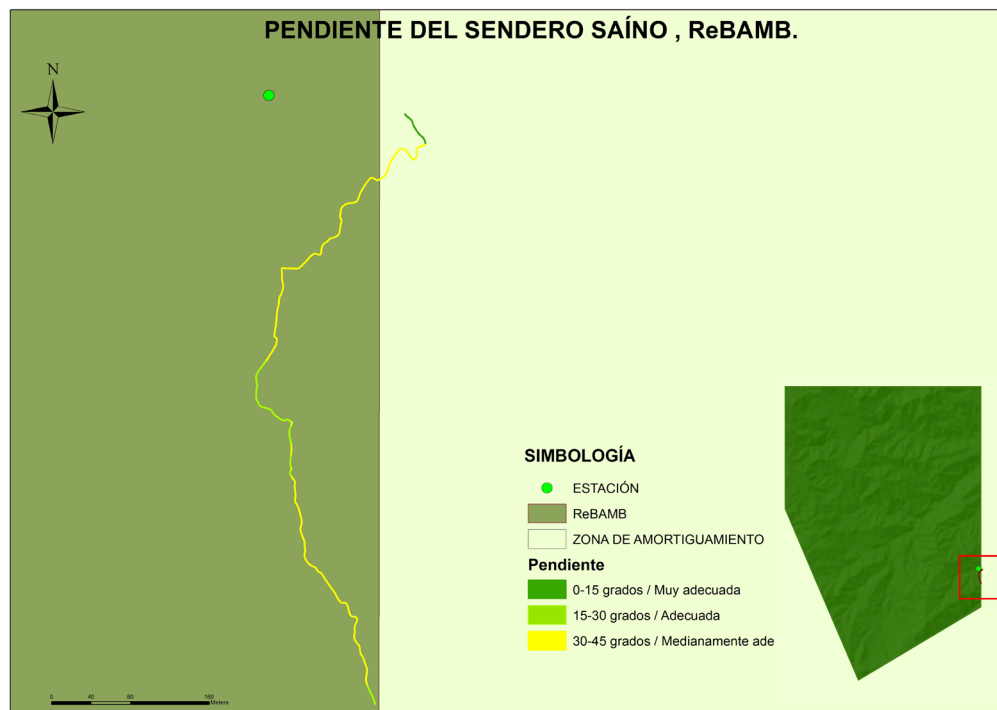


Figura 13: Perfil topográfico Sendero Saíno

### Sendero La Fila al Volcán Muerto

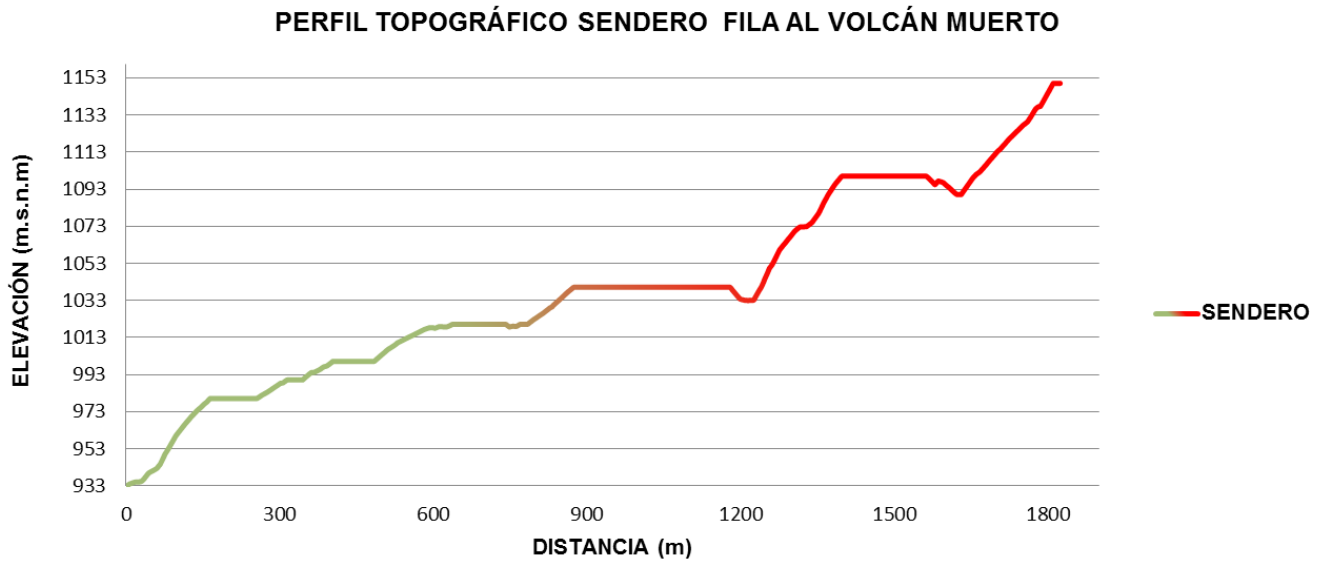


Figura 14: Perfil topográfico Sendero La Fila al Volcán Muerto.

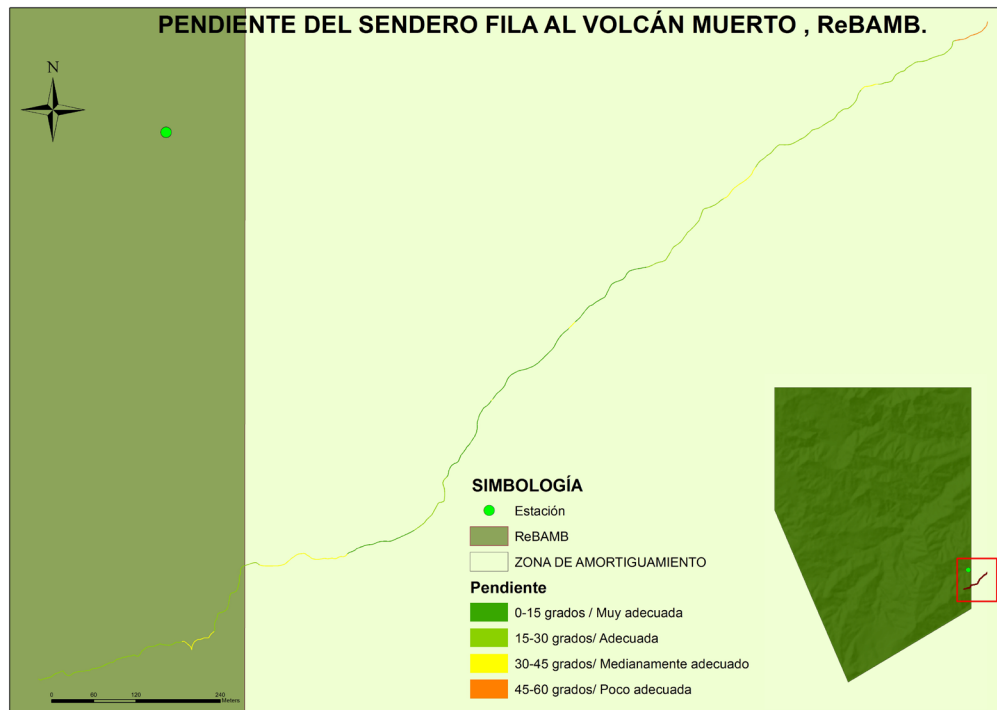


Figura 15: Mapa de pendientes del sendero La Fila al Volcán Muerto.



## IV. Discusión

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) suelen ser simplemente definidos como un sistema asistido por *software* que permite la captura, almacenamiento, recuperación, análisis y despliegue de información espacial; ante definiciones tan genéricas Moreira (1996) propone que un SIG consiste en un proceso de obtención, almacenamiento y análisis de datos que permite generar información útil para la toma de decisiones. Es precisamente la toma de decisiones una de las principales acciones que caracteriza el manejo de áreas protegidas y es una labor propia de la investigación hacer que estas decisiones sean lo más acertadas posibles. Ante tal panorama, en el presente trabajo se consideró la creación de perfiles topográficos de los senderos de la ReBAMB como un aporte para la gestión de la investigación y el manejo del área protegida.

Caballero (sf) establece que los perfiles topográficos no solo sirven para entender los mapas topográficos, las personas que estudian los recursos naturales como los geólogos, geomorfólogos, edafólogos, estudiosos de la vegetación, entre otros, construyen perfiles para observar la relación de los recursos naturales con los cambios de topografía y analizar numerosos problemas. Para un investigador puede ser importante el conocer previamente los gradientes altitudinales de un sendero en donde realizarán muestreos como parte de su metodología, o bien que la administración del área protegida pueda identificar los sitios en donde se pueden generar procesos más fuertes de erosión, o recomendarle a sus visitantes el sendero más idóneo por recorrer de acuerdo con las categoría de dificultad (Caballero, sf). Algunas de estas decisiones pueden ser tomadas con base en el nivel de dificultad o pendiente del sendero, para lo cual resulta muy útil contar con los perfiles topográficos y valores de características físicas, tal y como se mostró en el cuadro 2.

Según Serrano y Alarte (2008) el senderismo es una actividad que contribuye al conocimiento del territorio a través de los elementos naturales,

culturales, patrimoniales o etnográficos que lo caracterizan. Sin embargo, por la categoría de manejo de la ReBAMB, no se permite el turismo dentro de esta área silvestre protegida, las actividades de docencia e investigación son constantes en los senderos y el conocimiento de las características físicas de estos han sido un insumo importante para distintos trabajos (Castro et al., 2008; Flores, 2008; Suárez y Ramírez, 2004) por lo que se considera relevante crear este tipo de información para la ReBAMB. Sin duda alguna, gran parte de los descubrimientos científicos más significativos se han llevado a cabo en los senderos y conocer las características físicas de cada uno permitirá a nuevos investigadores considerarlas en sus diseños experimentales. La creación de estos perfiles y mapas de pendientes conforman uno de los primeros esfuerzos por describir los senderos de la ReBAMB, donde la educación y la investigación se desarrollan en el día con día y conforman una de las aristas que motivan su razón de ser.

## V. Conclusiones

La variante topográfica de los senderos de la ReBAMB permite contar con una diversidad de sitios diferentes para futuros proyectos de investigación en los que se pueden encontrar amplios gradientes altitudinales, zonas planas y zonas riparias. Las características físicas de los senderos de la ReBAMB presentan condiciones diversas en cada uno, las longitudes diferentes y cambios en la pendiente en distancias cortas los hacen atractivos para las actividades de investigación y docencia.

La creación de los perfiles topográficos y mapas de pendientes en senderos son una herramienta importante para quienes desean formular nuevos proyectos de investigación en la ReBAMB y que no tienen oportunidad de conocer previamente la zona.

La elaboración de los mapas de pendientes y la descripción de las características físicas en los senderos permite tomar decisiones anticipadas a los profesores y estudiantes visitantes sobre la utilización de los senderos y de esta manera optimizar el tiempo de trabajo durante su permanencia en la ReBAMB.

## Referencias

- Environmental Systems Research Institute. (2016). *¿Qué es una superficie TIN?*. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/tin/fundamentals-of-tin-surfaces.htm>
- ESRI.(2013). *ArcGIS Desktop: Release 10.2*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Felicísimo, A. (1996). *Modelos Digitales del Terreno: Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales*. Disponible en: <http://www6.uniovi.es/~feli/pdf/libromdt.pdf>
- Breckle, S. W., & Breckle, R. (1996) . “Mapping geomorphology and trails around the biological station at the Reserva Biológica Alberto Brenes (sierra de Tilaran), Costa Rica”. *Pensamiento Actual*, 2 (2).
- Caballero, C. (sf). *Creando perfiles topográficos*. Disponible en: <http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/cursos/PerfilesTopograficos.html>
- Castro, S., Vergara, C., y Arellano, C. (2008). “Distribución de la riqueza, composición taxonómica y grupos funcionales de hormigas del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, Lambayeque-Perú”. *Ecología Aplicada*, 7(1-2), 89-103.
- Flores-Saldaña, M. G. (2008). “Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen Pilon Lajas, Bolivia”. *Mastozoología neotropical*, 15(2), 309-322.
- Moreira, A. (1996). “Los sistemas de información geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica”. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 12(2), 80-86.
- Peucker, T.K.; Fowler, R.J.; Little, J.J. y Mark, D.M. (1978). *The triangulated irregular network”. Proceedings of the ASP Digital Terrain Models (DTM) Symposium: 516-540*. American Society of Photogrammetry. Falls Church, Virginia.
- Sánchez, R. (2000). *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. San José, Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía, 60 p.
- Serrano, M. L. T. y Alarte, A. I. G. (2008). “Determinación de la capacidad de carga turística en tres senderos de pequeño recorrido en el municipio de Cehégín (Murcia)”. *Cuadernos de turismo*, (22), 211-229.
- Suárez, H. A. y Ramírez, M. P. (2004). “Anuros del gradiente altitudinal de la Estación experimental y demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia)”. *Caldasia*, 26(2), 395.
- Vargas, G. (1991). *Algunas consideraciones geográficas, geológicas y ecológicas de la cuenca del río San Lorenzo, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. Memoria de Investigación Reserva Forestal de San Ramón. San Ramón, Alajuela*. R Ortiz (editor) Serie Cátedra Universitaria. 1: 17-22.

# Diversidad y abundancia de aves de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y su área de amortiguamiento, Costa Rica

## *Diversity and Abundance of Birds of the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve and its buffer zone, Costa Rica*

Cindy Rodríguez-Arias<sup>1</sup>    Ismael Guido Granados<sup>2</sup>

Recibido: 31/10/2016 / Aprobado: 7/3/2017

### Resumen

En la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) y su área de amortiguamiento (AA) no se contaba con datos cuantitativos que permitieran detectar cambios en poblaciones y comunidades de aves en el futuro. El objetivo fue conocer la abundancia y diversidad de las aves de la ReBAMB y su AA, con el fin de generar información para su monitoreo a largo plazo. El estudio se realizó mediante la metodología de conteo por puntos entre octubre de 2009 y junio de 2011 en ocho rutas de muestreo, 3 dentro de la ReBAMB y 5 en su área de amortiguamiento. Se registraron 1506 individuos de 190 especies distribuidas en 43 familias. 161 son residentes, 29 son migratorias, 23 endémicas y 10 amenazadas de extinción o con poblaciones reducidas. Las especies más abundantes fueron *Bubulcus ibis* (7,57%) y *Chlorospingus flavopectus* (7,3%). Las demás presentaron abundancias menores al 5% (167 inferiores al 1%). Además *C. flavopectus* y *Troglodytes aedon* fueron las únicas que se observaron en siete de las ocho rutas. La ruta con el mayor número de individuos (358) y más especies exclusivas (20) fue la de Las Rocas. La de mayor riqueza (68) fue San Lorenzo y el mayor índice de diversidad lo comparten las rutas de Las Rocas y la del Quetzal ( $D=0,97$ ). La similitud entre rutas no sobrepasó el 50%, lo que indica que hay importantes diferencias en su composición de especies. La combinación de hábitats naturales y modificados en el área de estudio permite la conservación de una alta diversidad de especies, desde generalistas hasta las dependientes del bosque, así como amenazadas y endémicas. Estos resultados pueden servir de referencia para futuras investigaciones que permitan evaluar los esfuerzos de conservación en esta reserva y su AA.

**Palabras clave:** aves, abundancia, riqueza, diversidad, similitud, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, área de amortiguamiento.

### Abstract

In the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve (ReBAMB) and its buffer zone (BZ) there were not quantitative data available to detect changes in bird populations and communities in the future. Therefore, our objective was to determine the abundance and diversity of birds in the ReBAMB and its BZ to generate information that serves for long-term monitoring. The study was conducted using the methodology of counting points between October 2009 and June 2011 in eight sampling routes, 3 within the ReBAMB and 5 in its BZ. 1506 individuals of 190 species distributed in 43 families were recorded. 161 are residents, 29 are migratory, 23 endemic and 10 threatened with risk of extinction or with small populations. The most abundant species were *Bubulcus ibis* (7.57%) and *Chlorospingus flavopectus* (7.3%). Others had abundances lower than 5% (167 were less than 1%). In addition *C. flavopectus* and *Troglodytes aedon* were the only species observed in seven of the eight routes. The route with the highest number of individuals (358) and more exclusive species (20) was Las Rocas. The species-richest location was San Lorenzo (68) and the highest index of diversity is shared between Las Rocas and Quetzal ( $D = 0.97$ ). The similarity between routes did not exceed 50%, indicating that there are significant differences in species composition. The combination of natural and modified habitats in the study area allows conservation of a high diversity of species, from generalists to forest-dependent and threatened and endemic. These results may serve as a reference for future research to evaluate conservation efforts in this reserve and its BZ.

**Key words:** birds, abundance, richness, diversity, similarity, Alberto Manuel Brenes Biological Reserve, buffer zone.

<sup>1</sup> Sección de Biología, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente; Apdo. 111-4250. Correo electrónico: cindy.rodriguez\_a@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Sección de Biología, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente; Apdo. 111-4250. Correo electrónico: ismael.guido@ucr.ac.cr

## I. Introducción

La diversidad y abundancia de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación debido a su relación con el funcionamiento de los ecosistemas (como la productividad y la estabilidad) y por su modificación como resultado de actividades humanas (Moreno *et al.*, 2011). La diversidad tiene muchos componentes, especialmente en el trópico, donde la diversidad intrahábitat (número de especies en un área dada), la diversidad entre hábitats (cambio en la composición de especies de un hábitat a otro similar) y la diversidad regional (número total de especies encontradas en todos los hábitats en una vasta área geográfica) se conjugan para producir altos valores de abundancia y riqueza de especies en comparación con otras regiones en el mundo. La diversidad de especies es, a su vez, una expresión de la estructura de una comunidad (Perdomo *et al.*, 2013), razones por las cuales es importante estudiarla y conservarla.

Con respecto a la conservación biológica, es fundamental contar con una cantidad apropiada de áreas eficientemente protegidas, alternadas con matrices de uso de suelo de alta calidad ecológica, que faciliten el refugio de la flora y fauna silvestre (González *et al.*, 2011). Por eso, en la actualidad es reconocida la necesidad de ampliar los diferentes esfuerzos de conservación de la biodiversidad fuera de las áreas tradicionalmente protegidas hacia las productivas, por el rápido cambio de uso del suelo de los bosques tropicales a suelos destinados a actividades agrícolas (Martínez y DeClerck, 2010), especialmente en las áreas de amortiguamiento de las áreas protegidas.

Para investigar la permanencia de las comunidades de organismos terrestres nativos, se han utilizado indicadores ecológicos seleccionados debido a que son bien conocidos taxonómicamente, son fáciles de muestrear e identificar, se presentan en diferentes condiciones ambientales y muestran fuertes relaciones con otros grupos biológicos de

interés (González *et al.*, 2011). En este sentido, las aves son buenos indicadores porque reflejan una amplia variación ecosistémica que incluye: la calidad del agua, la productividad, la estructura y complejidad de la vegetación y la integridad del ecosistema. Además, se muestrean con técnicas costo-eficientes en áreas pequeñas y permiten el desarrollo de índices sensibles en el nivel de comunidad (Pérez *et al.*, 2007). Asimismo, son proveedoras de servicios ecosistémicos como la polinización, dispersión de semillas, control de plagas, entre otros (Feria *et al.*, 2013).

Los estudios que incluyen inventarios, análisis de abundancias, comparación de riqueza de especies, análisis de la estructura y la composición de las asociaciones de aves pueden variar a lo largo del tiempo y permiten tomar decisiones de manejo más acertadas. Las fluctuaciones en los recursos tróficos disponibles, la incorporación de especies migratorias a grupos de especies residentes, los factores abióticos, y las comparaciones entre hábitats contrastantes, a su vez, suponen que la lista de especies refleja el valor y carácter ecológico de diferentes lugares, al mostrar la verdadera similitud o disimilitud entre éstos (Martínez *et al.*, 2013).

En la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) y su zona de amortiguamiento se han registrado un total de 464 especies de aves (Guido y Rodríguez, 2013); sin embargo, no se contaba con datos cuantitativos que permitieran detectar cambios en poblaciones y comunidades en el futuro. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es brindar información sobre la abundancia de las especies y diversidad de las aves de la ReBAMB y su área de amortiguamiento, para generar información de línea base que sirva para su monitoreo a largo plazo.

## II. Materiales y métodos

### 2.1 Área de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo entre octubre de 2009 y junio de 2011 en varios sectores de la ReBAMB y su área de amortiguamiento (Figura 1). La Reserva posee una extensión de 7800 ha y administrativamente forma parte del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Se ubica entre las coordenadas 240000-252000 norte y 463000-471000 este, hoja ño. En los sectores de Las Rocas y Bajo Jamaical existen áreas de repastos y tacotales que son consecuencia de procesos invasivos que se dieron en esta zona durante las décadas de los 1980 y 1990. Finalmente, en el Bajo Jamaical existe un espacio cercano a 52 ha sembradas de café, melina y eucalipto.

La zona de amortiguamiento la ReBAMB tiene una extensión de 25 677 ha (Bermúdez et al., 2005), la cual abarca territorios tanto en la vertiente Caribe como en la Pacífica. En ella se presentan los ambientes de bosque primario, crecimiento secundario, cultivos, potreros y ambientes acuáticos como lagunas, ríos y quebradas (Rodríguez y Guido, 2012).

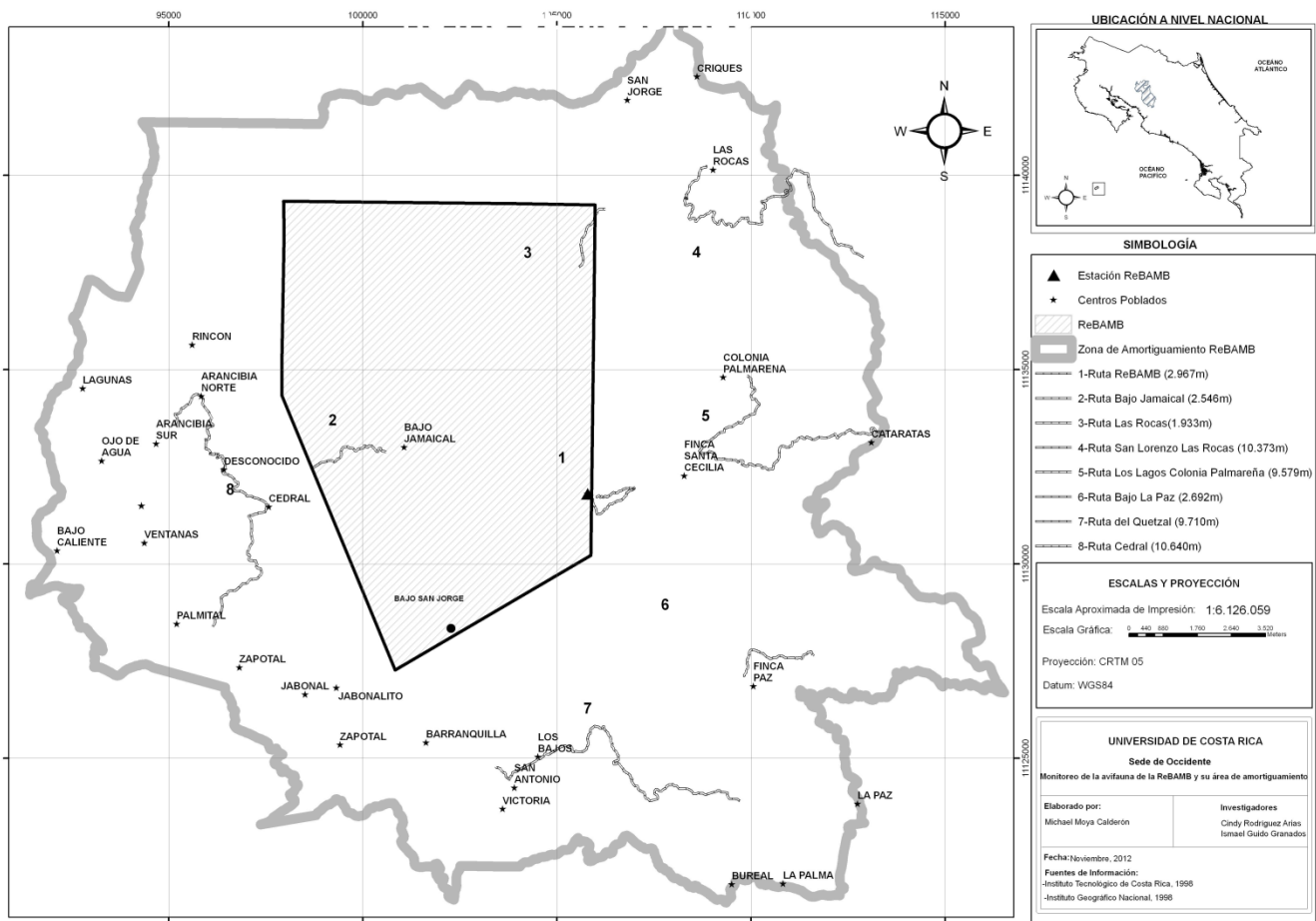
#### Rutas de muestreo: se establecieron ocho rutas (Figura 1):

- Ruta 1- ReBAMB (la Estación): ubicada en la cercanía de la estación biológica de la Universidad de Costa Rica y del Río San Lorencito, vertiente Caribe; con altitudes que oscilan entre los 850 y 1200 m.s.n.m. El ambiente predominante es el bosque primario, con algunos claros, principalmente sobre el camino de acceso.
- Ruta 2 - Bajo Jamaical: ubicada al oeste de la Reserva, con altitudes entre 900 a 1250 m.s.n.m. Incluye ambientes de bosque primario y secundario, pastos y una plantación de melina.
- Ruta 3- Las Rocas: ubicada en el extremo noreste de la ReBAMB y con altitudes entre 700 a 800 m.s.n.m. y en la vertiente Caribe. Incluye áreas de pastos y vegetación secundaria, pero predomina el bosque.
- Ruta 4- San Lorenzo: ubicada en la vertiente Caribe, en el sector noreste del área de amortiguamiento, entre los 500 y 600 m.s.n.m. Incluye áreas de pastos, cultivos, parches de bosque secundario y la represa del río San Lorenzo.
- Ruta 5- Los Lagos: ubicada en el sector este del área de amortiguamiento entre los 600 a 800 m.s.n.m., en la vertiente Caribe. Inicia en un pequeño lago y continúa a través de áreas de pastos, cultivos y bosques primarios y secundarios.
- Ruta 6- Bajo La Paz: ubicada en el sector sureste del área de amortiguamiento. Tiene altitudes entre los 1200 y 1300 m.s.n.m., parte está en la vertiente Caribe y otra parte en la Pacífica. El ambiente predominante es el bosque nuboso, pero también incluye importantes áreas de pastos y vegetación secundaria.
- Ruta 7 -del Quetzal: se encuentra en la parte sur del área de amortiguamiento y tiene altitudes entre los 1033 y 1598 m.s.n.m., en la vertiente Pacífica. Su recorrido incluye áreas de pastos, cultivos y bosques primarios y secundarios, así como varias quebradas.
- Ruta 8 -Cedral: sus altitudes van de los 560 a los 1400 m.s.n.m. Se encuentra en la parte oeste del área de amortiguamiento y en la vertiente Pacífica. Incluye áreas de pastos, cultivos, bosques primarios, secundarios, poblados y el río Aranjuez.

**Metodología y análisis de datos:** en todas las rutas se empleó el método de conteo por puntos con radio fijo (Ralph *et al.*, 1995). Cada ruta contó con 12 puntos de muestreo y fue visitada en tres ocasiones, asegurándose de que cada ruta tuviera representación de especies migratorias del hemisferio norte y del sur. Las rutas 1, 2, 3 y 6 se recorrieron a pie, las demás en automóvil.

Las especies se identificaron de forma visual usando las guías de campo de Stiles y Skutch (2007) y Garrigues y Dean (2007) y auditiva, al comparar

los cantos con grabaciones. El estatus de residencia o migratorio y la nomenclatura taxonómica usada corresponde a la de la Obando *et al.* (2014). Para cada una se calculó la abundancia relativa y se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje y el criterio utilizado para indicar los valores de abundancia fue el de Pettingil: abundante (90-100%), común (65-89%), moderadamente común (31-64%), no común (10-30%) y rara (1-9%) (Ramírez, 2010).



**Figura 1.** Rutas de muestreo en Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y la zona de amortiguamiento (Elaborado por M.Sc. Michael Moya)

El estado de conservación corresponde a la calificación brindada por MINAE (2005) y CITES (2016) y la dependencia del bosque o condición de generalista o acuática se definió según los hábitos descritos por Garrigues y Dean (2007). Se estableció como generalista aquella especie que no requiere del bosque para sobrevivir y prefiere los ambientes alterados, y como dependiente de bosque a aquella que requiere cierta extensión de bosque primario o secundario en al menos parte de su ciclo vital o de sus hábitos normales. Las aves acuáticas son aquellas que dependen de los humedales para su supervivencia y reproducción.

Para cada ruta se obtuvo el número de individuos, la riqueza de especies, el índice de diversidad de Simpson (Martella *et al.*, 2012) y el número de especies exclusivas. Para comparar la composición de especies entre rutas se utilizó el índice de Sorensen (Martella *et al.*, 2012). Para comparar la riqueza de especies, el número de individuos y diversidad entre rutas se hizo un análisis de varianza no paramétrico con el programa IBM SPSS Statistics 21 (2012), con un nivel de significancia de 0.05.

### III. Resultados

#### 3.1 Composición general

Se registró un total de 1506 individuos pertenecientes a 190 especies. Las mismas se distribuyen en 43 familias, de estas las que tienen mayor número de especies son *Tyrannidae* con 20, *Parulidae* con 15 y *Trochilidae* con 14. Del total de especies 161 son residentes, entre ellas 23 endémicas; 22 son migratorias y siete tienen poblaciones en ambas condiciones. Además, 10 especies están clasificadas como amenazadas de extinción o con poblaciones reducidas.

Las especies más abundante fueron *Bubulcus ibis* (7,57%) y *Chlorospingus flavopectus* (7,3%). El resto de las especies presentaron abundancias menores al 5% (167 fueron inferiores al 1%), por

lo tanto todas se clasifican como raras y no hay dominancia de ninguna especie. *Chlorospingus flavopectus* y *Troglodytes aedon* fueron las únicas que se observaron en siete de las ocho rutas de muestreo. Ninguna estuvo presente en todas las rutas y el 51% solamente se registraron en una de ellas. El detalle de todas las especies (abundancia, estatus de residencia/conservación, rutas en las que se observó y dependencia del bosque) se presentan en el Apéndice 1.

**Comparación entre rutas:** como se observa en el cuadro 1, la ruta con el mayor número de individuos (358) y más especies exclusivas (20) fue la de Las Rocas. La que tuvo la mayor riqueza (68 especies) fue la de San Lorenzo, pero el mayor índice de diversidad lo comparten las rutas de Las Rocas y la del Quetzal ( $D=0,97$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre rutas para los valores de diversidad ( $p=0,162$ ), riqueza de especies ( $p=0,16$ ) ni número de individuos ( $p=0,213$ ) (Cuadro 1).

Para comparar la composición de especies de cada ruta se aplicó el índice de Sorensen (Cuadro 2). Las rutas que compartieron el mayor número de especies fueron la ruta del Quetzal y Cedral ( $IS=0.5$ ) y Los Lagos y San Lorenzo ( $IS=0.49$ ) y las rutas más diferentes la de la ReBAMB (Estación) y San Lorenzo ( $IS=0.08$ ).

**Cuadro 1: Comparación entre el número de individuos, riqueza y diversidad, número de especies exclusivas, endémicas, amenazadas y porcentaje de especies dependientes del bosque en cada ruta**

Ruta	Número de individuos	Riqueza de especies	Índice de Diversidad	Número de Especies exclusivas	Número de Especies exclusivas	Número de Especies amenazadas	Porcentaje de especies dependientes de bosque
Las Rocas	358	10364	0.97	20	2	5	44
S Lorenzo	245	68	0.96	19	5	2	37
Los Lagos	300	62	0.84	14	3	3	38
Estación	86	32	0.92	12	8	4	84
Bajo la Paz	90	26	0.88	2	7	2	68
Del Quetzal	167	51	0.97	6	10	1	45
B Jamaical	123	45	0.92	11	8	2	70
Cedral	316	57	0.96	13	5	1	34

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 2. Matriz de similitud de Sorensen entre rutas. Entre paréntesis: número de especies compartidas**

Ruta	San Lorenzo	Los Lagos	Estación	Bajo la Paz	Del Quetzal	Bajo Jamaical	Cedral
Las Rocas	0,39 (26)	0,38 (24)	0,19 (9)	0,18 (8)	0,24 (14)	0,33(18)	0,28 (17)
S Lorenzo		0,49 (32)	0,08 (4)	0,13 (6)	0,34 (20)	0,27 (15)	0,43 (27)
Los Lagos			0,23 (11)	0,23 (10)	0,37 (21)	0,36 (19)	0,42 (25)
Estación				0,21 (6)	0,24 (10)	0,26 (10)	0,16 (7)
Bajo la Paz					0,44 (17)	0,37 (13)	0,31 (13)
Del Quetzal						0,35 (17)	0,50 (27)
B Jamaical							0,35 (18)

Fuente: elaboración propia.



## IV. Discusión

La riqueza de especies de aves registrada en este estudio representa el 41% de las especies reportadas para esta Reserva y su área de amortiguamiento (Guido & Rodríguez, 2013) y el 21% de la avifauna del país (Obando-Calderón et al., 2014). Las familias con mayor número de especies fueron *Tyrannidae*, *Parulidae* y *Trochilidae*, lo que coincide con otros estudios realizados en los trópicos (Ramírez, 2010).

En cuanto al estatus migratorio, como es normal, se observó que existe una mayor proporción de especies residentes (85%) que migratorias (15%, visitantes de invierno, transitorias y residentes de verano), lo cual concuerda con otras investigaciones realizadas en regiones tropicales. Este porcentaje de especies migratorias es importante ya que estas son capaces de producir cambios en la composición y abundancia comunidades de aves (Ramírez, 2010) a distintas escalas espacio-temporales ya que pueden tener un uso diferencial del hábitat, incluso aquellas que parecen preferir el bosque relativamente maduro y poco perturbado, pueden también ser comunes en hábitats perturbados, a diferencia de las aves residentes las cuales necesitan hábitats más específicos (Ugalde et al. 2010).

Con respecto a las especies de interés para la conservación, se determinó que hay 10 especies clasificadas como amenazadas de extinción o con poblaciones reducidas según MINAE (2005). Además, toda la familia *Trochilidae* y la *Psittacidae*, así como el tucán pico iris están en el apéndice II de CITES, mientras que el quetzal *Pharomachrus mocinno* se incluye en el apéndice I (CITES, 2016).

Por otro lado, el 12% de las especies son endémicas, y aquí de nuevo destaca la familia *Trochilidae* con cuatro especies que además son dependientes del bosque (Garrigues y Dean, 2007). El número de especies dependientes del bosque fue de 101 (53,2% de las especies reportadas), un número importante si se considera que este tipo de aves son más sensibles a la fragmentación y reducción

de sus hábitats y que el conocimiento de su grado de movilidad dentro de paisajes fragmentados es necesario para establecer planes de conservación dentro de las áreas productivas que aún mantienen a estas especies, para así mantener la viabilidad de las poblaciones (Martínez, 2008). Aquí sobresalen especies como el trogón vientrianaranjado *Trogon aurantiiventris* y el pájaro campana *Procnias tricarunculatus* que además de ser dependientes del bosque también son endémicas y están amenazadas de extinción.

Con respecto a la abundancia relativa de las especies, todas las especies son consideradas como raras al tener abundancias inferiores al 7,6%. La especie más abundante, *B. ibis*, una especie generalista que se observa principalmente asociada al ganado en los potreros o en dormideros con gran cantidad de individuos. Esta especie es de particular interés, ya que es un ave exótica (introducida) reportada en Costa Rica a partir de 1954 y cuya distribución y abundancia han ido aumentando desde entonces (Garrigues y Dean 2007).

Por su parte, *C. flavopectus*, la segunda más abundante, fue observada principalmente en zonas boscosas y normalmente se le encuentra en grupos de varios individuos y en bandadas mixtas con otras especies del dosel. Además, esta especie se observó en todas las rutas excepto en la de San Lorenzo. Esta fue la especie más abundante en otro estudio llevado a cabo en la zona del bosque nuboso de occidente (Rodríguez y Guido, 2011), que comparte algunas de las rutas de esta investigación.

Las rutas de Las Rocas y San Lorenzo fueron las que presentaron mayor número de especies (riqueza). Esto se debe a que poseen una combinación de hábitats que incluyen bosque, potreros y tacotales principalmente y esta variedad contribuye a la alta riqueza relativa de especies, ya que la diversa estructura vegetal determina la cantidad y distribución de los recursos que utilizan las aves (Ramírez, 2010). Además, factores como disponibilidad de recursos o tipo de forrajeo

determinan la selección de hábitat por parte de las especies, inclusive dentro de un mismo hábitat, y esta selección de hábitat define la composición de las comunidades de aves (Perdomo *et al.*, 2013). Asimismo, en estas rutas se favorece los movimientos a través de los conectores del paisaje como bosques riparios, cercas vivas y árboles dispersos en pasturas, lo que permite el mantenimiento de flujos entre diferentes áreas de alimentación y refugio (Martínez *et al.*, 2013).

Esto también resalta la importancia de las áreas de amortiguamiento de las áreas silvestres protegidas ya que, aunque las especies presentes en los sistemas silvopastoriles son en su mayoría generalistas, estos son importantes porque ayudan a mantener los procesos ecológicos vitales para toda la región, como polinización, control de plagas y dispersión de semillas (Fajardo *et al.*, 2009). Además, una significativa porción de la biodiversidad original puede ser mantenida dentro de sistemas de producción agropecuarios apropiadamente diseñados y manejados, donde se favorecen principalmente especies de áreas abiertas o de bordes que evaden las áreas de bosque más oscuras y altas con un microclima diferente al de los usos agropecuarios circundantes, más abiertos, luminosos y con diferentes estratos vegetales que ofrecen variedad de recursos (Martínez *et al.*, 2013).

Por su parte, las áreas con crecimiento secundario o tacotales en las zonas de amortiguamiento también contribuyen a la diversidad pues representan una fase intermedia de la sucesión ecológica que propicia alta riqueza, y en donde se alternan especies de hábitats perturbados y especies propias del bosque (Ramírez, 2010). Además, cuando forman parte de una matriz de paisaje más compleja puede incrementar la movilidad de las especies de bosque hacia hábitats similares (Fajardo *et al.*, 2009). Por lo tanto, la combinación de hábitats naturales y modificados en los alrededores de las áreas protegidas, como ocurre en la mayoría de las rutas estudiadas, conduce a nuevas posibilidades de explotación diferencial del

espacio para las aves. El mantenimiento de hábitats naturales y modificados aseguraría la conservación de la diversidad de especies al ser necesarios para la supervivencia y reproducción de muchas de estas (Ramírez, 2010).

En el otro extremo, la menor riqueza de especies se presentó en la ruta de Bajo la Paz, seguida de la ruta de la Estación. Una de las razones es que estas fueron dos de las rutas que se recorrieron a pie, por lo que el área muestreada fue menor. Según Martínez *et al.* (2013) la riqueza y abundancia de especies disminuye al decrecer el área estudiada. Por otro lado, la ruta de la ReBAMB (Estación) es la que presenta la menor diversidad de hábitats, ya que se encuentra en un sector de completa cobertura boscosa, que también es el tipo de hábitat más común en Bajo La Paz. Sin embargo, a pesar de su baja riqueza, estas dos rutas, junto con la de Bajo Jamaical, son las que tienen un mayor porcentaje de especies dependientes del bosque y también presentan especies amenazadas y endémicas, por lo que son de gran importancia para la conservación de la diversidad de aves.

Por otro lado, todas las rutas presentaron altos índices de diversidad (es decir, la relación entre el número de individuos de cada especie con la riqueza total), especialmente en las rutas del Quetzal y Las Rocas, lo cual se relaciona con una mejor distribución de recursos, porque las características del hábitat (número de especies arbóreas, densidad de árboles y arbustos y cobertura de dosel) permiten una mejor distribución vertical de las especies de diferentes estratos que son aprovechados por los diferentes grupos tróficos (Martínez *et al.*, 2013), mientras que valores medios altos de diversidad son frecuentes en ambientes poco alterados o procedentes de matrices agropecuarias que presentan una estructura heterogénea (González *et al.*, 2011).

El índice de diversidad más bajo se presentó en la ruta de Los Lagos debido a que se encontró un dormitorio de garzas bueyeras con más de

100 individuos, hecho que afectó la abundancia y dominancia de dicha especie para el cálculo del índice. Las diferencias en la composición de especies entre rutas se deben a las desiguales condiciones ambientales (Martínez *et al.*, 2013) como clima, altitud sobre el nivel del mar y los tipos de hábitat presentes en cada una. Esto muestra la importancia de llevar a cabo esfuerzos de conservación en toda el área estudiada.

Los estudios de diversidad y riqueza de especies como este son aproximaciones que representan la información base para posteriormente evaluar, mediante el monitoreo, los cambios asociados a distintos factores ambientales y especialmente los antropogénicos (Ramírez, 2010). Así, los resultados de este estudio pueden servir de referencia para futuras investigaciones que permitan evaluar los esfuerzos de conservación en esta área protegida y su zona de amortiguamiento, así como los cambios en la diversidad y abundancia de las aves inducidos por el cambio climático global.

Finalmente, es posible que el registro de especies se haya visto limitado debido a que no se realizaron observaciones sistemáticas de aves acuáticas en los ríos y lagunas visitadas, ni tampoco se realizaron recorridos nocturnos para registrar especies con estos hábitos.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad de Costa Rica, que por medio de la Vicerrectoría de Investigación proporcionó el presupuesto y a la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente que asignó las jornadas de los investigadores para el desarrollo del proyecto 540-A9-027.

## Bibliografía

- Bermúdez, F., C. Hernández, y J. Castro. 2005. *Plan de manejo de la Reserva Biológica Monteverde*. [En línea]: <<http://cct.or.cr/publicaciones/Plan-de-Manejo-Monteverde.pdf>> [Abril 2013].
- CITES. 2016. Apéndices I, II y III de la CITES. En línea: <https://cites.org/esp/app/index.php>. Consultada el 12 de abril del 2016.
- Fajardo, D., Johnston González, R., Neira, L., Chará, J., y Murgueitio, E. 2009. *Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. Influence of silvopastoral systems on bird diversity in La Vieja watershed, Colombia. Recursos Naturales y Ambiente (CATIE)*. 58: 9-16.
- Feria, T. P., Sánchez, G., Ortiz, R., Bravo, J., Calixto, E., Dale, J. M., y Valencia, J. (2013). “Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras”. *Huitzil*. 14(1): 47-55.
- Garrigues, R. y R. Dean. 2007. *The Birds of Costa Rica: a Field Guide*. Ithaca, Nueva York: Zona Tropical. 387 pp.
- Guido, I & Rodríguez, C. 2013. “Lista actualizada de las especies de aves de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y su área de amortiguamiento”. *Brenesia*. 80: 40-58.
- González, N., Ochoa, S., Pozo, C., Gordon, B., Rangel, L. J., Arriaga, S. L., y Kampichler, C. 2011. “Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multitaxonómica”. *Revista de Biología Tropical*. 59(3): 1433-1451.
- IBM. 2012. *IBM SPSS Statistics version 21*. Chicago, Illinois USA.

- Martella, M. B., Trumper, E. V., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., y Gleiser, R. M. 2012. "Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad" REDUCA (Biología). 5(1).
- Martínez, A. 2008. *Conectividad funcional para aves terrestres dependientes de bosque en un paisaje fragmentado en Matiguás, Nicaragua*. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de: Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 128 p.
- Martínez, C. M., Mancera, N. J., y Buitrago, G. 2013. "Diversidad de aves en el Centro Agropecuario Cotové, Santa Fe de Antioquia, Colombia". *Revista de Biología Tropical*. 61(4): 1597-1617.
- Martínez, A., y DeClerck, F. 2010. "El papel de los agroecosistemas y bosques en la conservación de aves dentro de corredores biológicos". *Mesoamericana*. 14 (3): 35-50
- MINAE. 2005. "Lista de Especies con Poblaciones Reducidas y en Peligro de Extinción para Costa Rica. Decreto Ejecutivo 32633-MINAE". *La Gaceta* N°. 180 del 20 de setiembre del 2005.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., y Pavón, N. P. 2011. "Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas". *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1249-1261.
- Obando, G., Chaves, J., Garrigues, R. Montoya, M. Ramirez, O. y Zook, J. 2014. *Lista Oficial de las Aves de Costa Rica - Actualización 2014*. En línea: <https://listaoficialavesdecostarica.wordpress.com/lista-oficial/>. Consultada el 28 de enero del 2015.
- Perdomo, L. C., Grandas, L. M., y García, M. 2013. *Diversidad De Aves En Diferentes Hábitats De La Microcuenca Capapán-Cuyamel, En El Parque Nacional Patuca (Honduras)*. En línea: <http://190.11.224.74:8080/jspui/handle/123456789/2207>. Consultada el 3 de febrero del 2015.
- Pérez, R; Pineda R; Medina, M. 2007. *Integridad biótica de ambientes acuáticos. In: Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Eds. Ó. Sánchez, M. Herzig, E. Peters, R. Márquez-Huitzil y L. Zambrano. México D.F., MX. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 71-112 p.
- Ralph, J., Geupel G., Pyle, P. Martín, T. Desante D. y Milá, B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Departamento de Agricultura. California, Estados Unidos. 46 pp.
- Ramírez, J. E. 2010. "Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México". *Revista de Biología Tropical*. 58(1): 511-528.
- Rodríguez, C. y I. Guido. 2011. "Resultados del primer conteo navideño de aves del Bosque Nuboso de Occidente, 2010". *Zeledonia*. 15 (1-2): 110-124.
- Rodríguez, C. y I. Guido. 2012. "Potencial para el turismo de observación de aves en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica". *Zeledonia* 16 (2): 21-47.
- Salazar, A. 2000. *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes: veinticinco años de conservación, investigación y bioalfabetización*. Coordinación de Investigación. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón. Alajuela, Costa Rica. 110 pp.

Sánchez, R. 2000. *Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. Ministerio de Ambiente y Energía, San José, Costa Rica. 60 pp.

Stiles G. y A. Skutch. 2007. *Guía de aves de Costa Rica*, Cuarta edición. Santo Domingo de Heredia: INBio. 572 pp.

Ugalde, S., Alcántara, J. L., Valdez, J.I., Ramírez, G., Velázquez, J., Tarángo, L. A. 2010. “Riqueza, abundancia y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación”. *Agrociencia*. 44 (2): 159-169.

**Cuadro 1: Comparación entre el número de individuos, riqueza y diversidad, número de especies exclusivas, endémicas, amenazadas y porcentaje de especies dependientes del bosque en cada ruta**

Familia, especie	Nombre Común	Nombre en inglés	Estatus	Rutas en las que se observó	Dependencia del Bosque
<i>Tinamidae</i>					
<i>Tinamus major</i>	Tinamú Grande (Gallina de monte, Perdiz, Gongolona, Yerre)	Great Tinamou	R, A	E	B
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico (Gallina de monte Chica, Gongolona, Yerre, Ponchita)	Little Tinamou	R	S	B
<i>Cracidae</i>					
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Crestada (Pava Granadera)	Crested Guan	R, A	E, R, L	B
<i>Chamaepetes unicolor</i>	Pava Negra (Pajuila)	Black Guan	R-END	E, L, Q	B
<i>Odontophoridae</i>					
<i>Odontophorus leucolaemus</i>	Codorniz Pechinegra (Gallinita de Monte, Chirrascuá, Huevos de Chancho)	Black-breasted Wood-Quail	R-END	E, C, J, Q	B
<i>Podicipedidae</i>					
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Piquipinto (Pico Pinto)	Pied-billed Grebe	R/ MN	L	A
<i>Ardeidae</i>					
<i>Ardea alba</i>	Garceta Grande (Garza Real)	Great Egret	R/ MN	S	A
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera (Garcilla Ganadera, Garza Vaquera, Garza de Ganado)	Cattle Egret	R/ MN	S, L	G-A

<i>Familia, especie</i>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre en inglés</b>	<b>Estatus</b>	<b>Rutas en las que se observó</b>	<b>Dependencia del Bosque</b>
<i>Cathartidae</i>					
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro (Zoncho, Gallinazo)	Black Vulture	R	S, L, C, J, Q	G
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo (Zonchite, Noneca)	Turkey Vulture	R/ MN	S, L, C, J, Q	G
<i>Accipitridae</i>					
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho Norteño	Northern Harrier	MN	C	G
<i>Accipiter sp.</i>	Gavilán	Hawk	MN	C	-
<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio Tijereta (Gavilán Tijereta)	Swallow-tailed Kite	R/ MN/ MS	B, S, L, C, J, Q	B
<i>Morphnarchus princeps</i>	Gavilán Pechinegro	Barred Hawk	R	Q	B
<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán Blanco	White Hawk	R	L, J	B
<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán Aludo (Gavilán Pollero)	Broad-winged Hawk	MN	L	G
<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán Gris (Gavilán Pollero)	Gray Hawk	R	S, L	G
<i>Rallidae</i>					
<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela Gargantiblanca (Freidora, Huevo frito)	White-throated Crake	R	L	A
<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón Cuelligrís (Chirincoco, Pomponé, Pone-	Gray-necked Wood-Rail	R	L	A
<i>Jacanidae</i>					
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Centroamericana (Cirujano, Gallito de Agua, Mulita, Yegüita)	Northern Jacana	R	L	A
<i>Scolopacidae</i>					
<i>Gallinago delicata</i>	Becacina Común (Becada)	Wilson's Snipe	MN	C	A
<i>Columbidae</i>					
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Piquirroja (Paloma Morada Común)	Red-billed Pigeon	R	B, Q	G
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Collareja	Band-tailed Pigeon	R	B, Q	B
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma Piquicorta (Paloma Morada, Dos- tontos-son)	Short-billed Pigeon	R	S, R, L	B
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Coliblanca (Coliblanca, Yuré)	White-tipped Dove	R	C	B

<i>Familia, especie</i>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre en inglés</b>	<b>Estatus</b>	<b>Rutas en las que se observó</b>	<b>Dependencia del Bosque</b>
<i>Cuculidae</i>					
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla (Bobo Chiso, Cacao, San Miguel)	Squirrel Cuckoo	R	E, R, C	G
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado (Tijo, Tinco, Zopilotillo)	Groove-billed Ani	R	C	G
<i>Caprimulgidae</i>					
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacaminos Común (Cuyo, Pucuyo)	Common Pauraque	R	R	G
<i>Apodidae</i>					
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejón Collarejo (Golondrón)	White-collared Swift	R	S, L, C, J, Q	B
<i>Trochilidae</i>					
<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino Nuquiblanco	White-necked Jacobin	R	R	B
<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño Verde	Green Hermit	R	B, E, R, L, C, J	
<i>Phaethornis longirostris</i>	Ermitaño Colilargo	Long-billed Hermit	R	B, R, J	B
<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño Enano	Stripe-throated Hermit	R	E, S, L, Q	B
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Orejivioláceo Verde	Green Violetear	R	Q	B
<i>Heliodytes barroti</i>	Colibrí Picopunzón	Purple-crowned Fairy	R	S	B
<i>Heliodytes jacula</i>	Colibrí Brillante Frentiverde	Green-crowned Brilliant	R	E, Q	B
<i>Lampornis hemileucus</i>	Colibrí Montañas Vientriblanco	White-bellied Mountain-gem	R-END	E	
<i>Lampornis calolaemus</i>	Colibrí Montañas Gorgimorado	Purple-throated Mountain-gem	R-END	B, C, J	G
<i>Klais guimeti</i>	Violet-headed Hummingbird	Colibrí Cabeciazul	R	S	G
<i>Eupherusa nigriventris</i>	Colibrí Pechinegro	Black-bellied Hummingbird	R-END	E	B
<i>Elvira cupreiceps</i>	Esmeralda de Coronilla Cobriza	Coppery-headed Emerald	R-END	J	G
<i>Thalurania colombica</i>	Colibrí Ninfa Verde-Violeta	Crowned Woodnymph	R	E	B

<i>Familia, especie</i>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre en inglés</b>	<b>Estatus</b>	<b>Rutas en las que se observó</b>	<b>Dependencia del Bosque</b>
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Rabirrufa (Gorrión)	Rufous-tailed Hummingbird	R	S, C	
<i>Trogonidae</i>					B
<i>Trogon massena</i>	Trogón Coliplomizo (Caicota)	Slaty-tailed Trogon	R	S	G
<i>Trogon caligatus</i>	Trogón Violáceo	Gartered Trogon	R	S, L	G
<i>Trogon aurantiiventris</i>	Trogón Vientrianaranjado	Orange-bellied Trogon	R-END, A	B, E, R, L, C, J	
<i>Pharomachrus mocinno</i>	Quetzal (Coludo)	Resplendent Quetzal	R	B	G
<i>Momotidae</i>					B
<i>Momotus momota</i>	Momoto Común (Pájaro Bobo, Bobo Azul)	Blue-crowned Motmot	R	Q	B
<i>Electron carinatum</i>	Momoto Pico Quilla (Pájaro Bobo)	Keel-billed Motmot	R, A	E, S	B
<i>Galbulidae</i>					
<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar Rabirrufo (Gorrión de Montaña)	Rufous-tailed Jacamar	R	E, S, L, C, J	B
<i>Capitonidae</i>					
<i>Eubucco bourcierii</i>	Barbudo Cabecirrojo (Ruano)	Red-headed Barbet	R	J	B
<i>Semnornithidae</i>					
<i>Semnornis frantzii</i>	Barbudo Cocora (Cocora, Carcareón)	Prong-billed Barbet	R-END	B, C, J, Q	B
<i>Ramphastidae</i>					B
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo Verde (Curré, Curré Verde)	Emerald Toucanet	R	B, E, Q	B
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo Collarejo (Cusingo, Tití, Félix)	Collared Aracari	R	L	B
<i>Selenidera spectabilis</i>	Tucancillo Orejiamarillo	Yellow-eared Toucanet	R-END	E	B
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Iris (Tucán Pico Arcoiris, Curré Negro)	Keel-billed Toucan	R	S, R, C	
<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán Pico Negro (Quioro, Dios te dé, Gran Curré Negro)	Black-mandibled Toucan	R	S, R	G
<i>Picidae</i>					G



<i>Familia, especie</i>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre en inglés</b>	<b>Estatus</b>	<b>Rutas en las que se observó</b>	<b>Dependencia del Bosque</b>
<i>Melanerpes pucherani</i>	Carpintero Carinegro	Black-cheeked Woodpecker	R	S	B
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero de Hoffmann	Hoffmann's Woodpecker	R-END	C	G
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Verde Dorado	Golden-olive Woodpecker	R	R	B
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Lineated Woodpecker	R	R	
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Picoplata (Dos Golpes, Carpintero Chiricano)	Pale-billed Woodpecker	R	R	B
<i>Psittacidae</i>					G
<i>Pyrrhula haematotis</i>	Loro Cabecipardo (Lora)	Brown-hooded Parrot	R, A	L	G
<i>Pionus senilis</i>	Loro Coroniblanco (Cotorra, Chucuyo)	White-crowned Parrot	R, A	B, R	
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Frentirrojo (Lora Jupa Roja)	Red-lored Parrot	R, A	S, R	G
<i>Thamnophilidae</i>					B
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barreteado	Barred Antshrike	R	S, R	B
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Batarito Cabecigrís	Plain Antwreio	R	R	B
<i>Dysithamnus striaticeps</i>	Batarito Pechirrayado	Streak-crowned Antwreio	R-END	S	
<i>Gymnopithys bicolor</i>	Hormiguero Bicolor	Bicolored Antbird	R	E	B
<i>Grallariidae</i>					
<i>Hylopezus dives</i>	Tororoi Pechicanelo (Hormiguero)	Thicket Antpitta	R-END	S	B
<i>Formicariidae</i>					B
<i>Formicarius analis</i>	Gallito Hormiguero Carinegro	Black-faced Antthrush	R	S	B
<i>Formicarius nigricapillus</i>	Gallito Hormiguero Cabecinegro	Black-headed Antthrush	R	R	
<i>Formicarius rufipectus</i>	Gallito Hormiguero Pechicastaño	Rufous-breasted Antthrush	R	L	B
<i>Furnariidae</i>					B

<i>Familia, especie</i>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre en inglés</b>	<b>Estatus</b>	<b>Rutas en las que se observó</b>	<b>Dependencia del Bosque</b>
<i>Xiphorhynchus erythropygus</i>	Trepador Manchado	Spotted Woodcreeper	R	S, R, J, Q	G
<i>Campylorhamphus pusillus</i>	Trepador Pico de Hoz	Brown-billed Scythebill	R, A	R	B
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador Cabecirrayado	Streak-headed Woodcreeper	R	S, R	B
<i>Automolus ochrolaemus</i>	Hojarrasquero Gorgianteado	Buff-throated Foliage-gleaner	R	R	B
<i>Premnoplex brunnescens</i>	Subepalo Moteado	Spotted Barbtail	R	J	G
<i>Margarornis rubiginosus</i>	Subepalo Rojizo (Chupamusgo)	Ruddy Treerunner	R-END	B, Q	
<i>Synallaxis brachyura</i>	Arquitecto Plomizo	Slaty Spinetail	R	R, L	G
<i>Tyrannidae</i>					G
<i>Elaenia flavogaster</i>	Elainia Copetona (Tontillo, Bobillo, Copetoncillo)	Yellow-bellied Elaenia	R	R, C, Q	A
<i>Elaenia frantzii</i>	Elainia Montañera (Tontillo, Bobillo)	Mountain Elaenia	R	B, C	B
<i>Serpophaga cinerea</i>	Mosquerito Guardarrios	Torrent Tyrannulet	R	S	G
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Mosquerito de Yelmo	Scale-crested Pygmy-Tyrant	R	E, R, L, J	B
<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Común (Espatulilla, Mantequillilla)	Common Tody-Flycatcher	R	S	B
<i>Platyrrinchus coronatus</i>	Piquichato Coronirrufo	Golden-crowned Spadebill	R	J	G
<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito Lomiamarillo	Sulphur-rumped Flycatcher	R	L	G
<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental (Tontillo, Piguí)	Western Wood-Pewee	MN, R?	E	B
<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental (Tontillo, Piguí)	Eastern Wood-Pewee	MN	S, R, L, C, J	G
<i>Empidonax flavescens</i>	Mosquerito Amarillento	Yellowish Flycatcher	R	B	A
<i>Empidonax sp.</i>	Mosquerito	Flycatcher	MN	S, C	B
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero de Agua	Black Phoebe	R	S, L, C	B

<i>Familia, especie</i>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre en inglés</b>	<b>Estatus</b>	<b>Rutas en las que se observó</b>	<b>Dependencia del Bosque</b>
<i>Attila spadiceus</i>	Atila Lomiamarilla	Bright-rumped Attila	R	S	G
<i>Rhytipterna holerythra</i>	Plañidera Rojiza	Rufous Mourner	R	J	G
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro (Tontillo)	Dusky-capped Flycatcher	R	S, R, L, J	G
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Grande (Cristo Fue, Pecho Amarillo)	Great Kiskadee	R	S, L, C	G
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Mosquerón Picudo (Pecho Amarillo)	Boat-billed Flycatcher	R	S	G
<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero Cejiblanco (Pecho Amarillo)	Social Flycatcher	R	S, L, C, Q	G
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero Vientriazufrado (Pecho Amarillo)	Sulphur-bellied Flycatcher	MS	R	G
<i>Legatus leucophaeus</i>	Mosquero Pirata (Pecho Amarillo)	Piratic Flycatcher	MS	S, R, Q	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical (Pecho Amarillo)	Tropical Kingbird	R	S, R, L, C, J, Q	G
<i>Tityridae</i>					G
<i>Tityra semifasciata</i>	Tityra Carirroja (Pájaro Chancho, Calandria)	Masked Tityra	R	S, R, L, C, Q	
<i>Tityra inquisitor</i>	Tityra Coroninegra (Pájaro Chancho)	Black-crowned Tityra	R	R	B
<i>Cotingidae</i>					B
<i>Cotinga amabilis</i>	Cotinga Linda	Lovely Cotinga	R, A	J	
<i>Procnias tricarunculatus</i>	Campanero Tricarunculado (Pájaro Campana, Rin-Ran, Calandria)	Three-wattled Bellbird	R-END, A	Q	B
<i>Pipridae</i>					B
<i>Corapipo altera</i>	Saltarín Gorgiblanco	White-ruffed Manakin	R	E	G
<i>Chiroxiphia linearis</i>	Saltarín Toledo (Toledo)	Long-tailed Manakin	R	C	
<i>Manacus candei</i>	Saltarín Cuelliblanco (Quiebrapalos, Quiebraramas, Bailarín)	White-collared Manakin	R	S,R	G
<i>Vireonidae</i>					
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo (Chiguisa)	Red-eyed Vireo	MS	C, Q	G

Familia, especie	Nombre Común	Nombre en inglés	Estatus	Rutas en las que se observó	Dependencia del Bosque
<i>Corvidae</i>					
<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca Parda (Piapia)	Brown Jay	R	B, S, L, C, Q	G
<i>Hirundinidae</i>					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanco	Blue-and-white Swallow	R/ MS	L, C	G
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alirrasposa Norteña	Northern Rough-winged Swallow	R/ MN	S, L, Q	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina Alirrasposa Sureña	Southern Rough-winged Swallow	R	S	B
<i>Troglodytidae</i>					
<i>Microcerculus philomela</i>	Soterrey Ruiseñor	Nightingale Wren	R	R	B
<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey Cucarachero (Soterrey, Soterré)	House Wren	R	B, S, R, L, C, J, Q	B
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Soterrey Matraquero	Band-backed Wren	R	R, L	B
<i>Pheugopedius atrogularis</i>	Soterrey Gorginegro	Black-throated Wren	R-END	E, S	G
<i>Cantorchilus thoracicus</i>	Soterrey Pechirrayado	Stripe-breasted Wren	R-END	S, R, J	B
<i>Cantorchilus modestus</i>	Soterrey Chinchirigüí (Huevos Blancos)	Plain Wren	R	C, Q	B
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de Selva Pechiblanco	White-breasted Wood-Wren	R	R	B
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey de Selva Pechigrís	Gray-breasted Wood-Wren	R	B, E, L, J, Q	
<i>Cyphorhinus phaeocephalus</i>	Soterrey Canoro	Song Wren	R	R	B
<i>Turdidae</i>					
<i>Myadestes melanops</i>	Solitario Carinegro (Jilguero)	Black-faced Solitaire	R-END	B, J, Q	B
<i>Catharus fuscater</i>	Zorzal Sombrío (Arremedón, Arremendado, Jilguerillo)	Slaty-backed Nightingale-Thrush	R	Q	G
<i>Catharus mexicanus</i>	Zorzal Cabecinegro	Black-headed Nightingale-Thrush	R	R, J	B

Familia, especie	Nombre Común	Nombre en inglés	Estatus	Rutas en las que se observó	Dependencia del Bosque
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson (Conchita)	Swainson's Thrush	M	C	B
<i>Turdus plebejus</i>	Mirlo Montañero (Yigüirro de Montaña)A	Mountain Thrush	R	C, Q	G
<i>Turdus obsoletus</i>	Mirlo Vientriblanco (Yigüirro de Montaña)	Pale-vented Thrush	R	R	
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo (Yigüirro)	Clay-colored Thrush	R	S, R, L, C, J, Q	B
<i>Ptilonotidae</i>					
<i>Phainoptila melanoxantha</i>	Capulinerio Negro y Amarillo (Comemoras)	Black-and-yellow Silky-Flycatcher	R-END	Q	A
<i>Parulidae</i>					
<i>Parkesia motacilla</i>	Reinita Acuática Piquigrande (Menea Cola, Tordo de Agua)	Louisiana Waterthrush	MN	E	G
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito Coronigrís	Gray-crowned Yellowthroat	R	C	B
<i>Geothlypis trichas</i>	Antifacito Norteño	Common Yellowthroat	MN	J	B
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parula Tropical	Tropical Parula	R	E	G
<i>Setophaga fusca</i>	Reinita Gorginaranja	Blackburnian Warbler	MN	J	G
<i>Setophaga pensylvanica</i>	Reinita de Costillas Castañas	Chestnut-sided Warbler	MN	R, L, J	B
<i>Setophaga townsendi</i>	Reinita de Townsend	Townsend's Warbler	MN	R, J	A
<i>Setophaga virens</i>	Reinita Cariamarilla	Black-throated Green Warbler	MN	J	B
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita Guardaribera (Cola Amarilla)	Buff-rumped Warbler	R	R, L	B
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita Cabecicastaña	Rufous-capped Warbler	R	R	B
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Reinita Coronidorada	Golden-crowned Warbler	R	E	B
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	Three-striped Warbler	R	J	B

Familia, especie	Nombre Común	Nombre en inglés	Estatus	Rutas en las que se observó	Dependencia del Bosque
<i>Cardellina pusilla</i>	Reinita Gorrinegra (Curruquita)	Wilson's Warbler	MN	C, J	B
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Pechinegra (Candelita)	Slate-throated Redstart	R	B, E, C, J, Q	
<i>Myioborus torquatus</i>	Candelita Collareja (Amigo de Hombre)	Collared Redstart	R-END	B, Q	G
<i>Genus Incertae Sedis</i>					
<i>Coereba flaveola</i>	Reinita Mielera (Pincha Flor, Santa Marta)	Bananaquit	R	E, R, L, Q	G
<i>Thraupidae</i>					
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Tangara Capuchirroja (Rey de Sargento, Sangre de Toro)	Crimson-collared Tanager	R	L	G
<i>Ramphocelus passerinii</i>	Tangara de Passerini (Sargento, Rabadilla Tinta, Terciopelo, Sangre de Toro)	Passerini's Tanager	R	S, R, L, C, J,	G
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja (Viudita, Viuda)	Blue-gray Tanager	R	S, R, L, C, Q	B
<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara Palmera (Viudita de la Costa)	Palm Tanager	R	S, R, Q	B
<i>Bangsia arcaei</i>	Tangara de Costillas Negras (Agüiñón)	Blue-and-gold Tanager	R-END	L	B
<i>Tangara gyrola</i>	Tangara Cabecicastaña (Pavito)	Bay-headed Tanager	R	L	B
<i>Tangara florida</i>	Tangara Orejinegra	Emerald Tanager	R	E	B
<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Dorada (Rayo de Sol, Chia, Juanita)	Silver-throated Tanager	R	J, Q	B
<i>Dacnis venusta</i>	Mielero Celeste y Negro (Calzones Rojos)	Scarlet-thighed Dacnis	R	S, C	B
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde (Rey de Mar, Verde Mar, Rey de Trepadores)	Green Honeycreeper	R	S, J	
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero Patirrojo (Picudo, Mielero, Tucuso, Trepador)	Red-legged Honeycreeper	R	S	G
<i>Genus Incertae Sedis</i>					

Familia, especie	Nombre Común	Nombre en inglés	Estatus	Rutas en las que se observó	Dependencia del Bosque
<i>Saltator maximus</i>	Saltator Gorgianteado (Chayotero, Chojui, Comepuntas, Sinsonte Verde)	Buff-throated Saltator	R	S, R, C, Q	
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator Grisáceo (Comepuntas, Come Chayote, Sensontle, Sinsonte)	Grayish Saltator	R	C, Q	G
<i>Emberizidae</i>					G
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negro Azulado (Brea, Pius, Piusillo Negro, Saltapalito)	Blue-black Grassquit	R	S, R, L	G
<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable (Setillero Collarejo, Monjito, Arrocerito)	Variable Seedeater	R	B, S, L, C, Q	G
<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero Collarejo (Setillero Collarejo)	White-collared Seedeater	R	L	G
<i>Sporophila funerea</i>	Semillero Picogrueso	Thick-billed Seed-Finch	R	S, R, L	G
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillerito Cariamarrillo (Gallito)	Yellow-faced Grassquit	R	B, S, R, L, C, Q	B
<i>Diglossa plumbea</i>	Pinchaflor Plomizo	Slaty Flowerpiercer	R	B, Q	G
<i>Arremon crassirostris</i>	Pinzón Barranquero	Sooty-faced Finch	R	J	G
<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón Cabecilistado (Purisquero, Pájaro Suzuki)	Black-striped Sparrow	R	S, R, L	B
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (Comemaíz, Pirris)	Rufous-collared Sparrow	R	C, Q	
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Tangara de Monte Ojeruda (Cuatro Ojos)	Common Chlorospingus	R	B, E, R, L, C, J, Q	B
<i>Cardinalidae</i>					G
<i>Piranga flava</i>	Tangara Bermeja (Cardenal)	Hepatic Tanager	R	L	G
<i>Piranga rubra</i>	Tangara Veranera (Cardenal Veranero, Pan de Achote, Sangre Toro)	Summer Tanager	MN	E, L	B
<i>Piranga olivacea</i>	Tangara Escarlata (Cardenal Alas Negras)	Scarlet Tanager	MN	R	B
<i>Chlorothraupis carmioli</i>	Tangara Aceitunada o de Carmiol	Carmioli's Tanager	R	E, R, J	G

Familia, especie	Nombre Común	Nombre en inglés	Estatus	Rutas en las que se observó	Dependencia del Bosque
<i>Pheucticus tibialis</i>	Picogrueso Vientriamarillo (Chorcho, Maizero, Chiltote)	Black-thighed Grosbeak	R-END	B, Q	B
<i>Amaurospiza concolor</i>	Semillero Azulado	Blue Seedeater	R	L, Q	G
<i>Cyanocompsa cyanooides</i>	Picogrueso Negro Azulado	Blue-black Grosbeak	R	R	
<i>Passerina cyanea</i>	Azulillo Norteño (Indris)	Indigo Bunting	MN	S	G
<i>Icteridae</i>					G
<i>Sturnella magna</i>	Zacatero Común (Zacatera, Carmelo)	Eastern Meadowlark	R	R	G
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	Melodious Blackbird	R	S, L, C, Q	G
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Clarinero, Zanate Grande (Sanate, Zanate)	Great-tailed Grackle	R	C	B
<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero Ojirrojo (Pius)	Bronzed Cowbird	R	S	B
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero Norteño (Cacique Veranero, Cacicón, Naranjero)	Baltimore Oriole	MN	S, L, C	B
<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola Cabecicastaña (Oropéndola, Oropel, Guacalillo)	Chestnut-headed Oropendola	R	C	
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma (Oropéndola)	Montezuma Oropendola	R	S, R, L, C	B
<i>Fringillidae</i>					G
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Gargantinegra (Finito, Agüío, Monjita Fina)	Scrub Euphonia	R	C	G
<i>Euphonia luteicapilla</i>	Eufonia Coroniamarilla (Monjita, Agüío)	Yellow-crowned Euphonia	R-END	S	B
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Gorgiamarilla (Agüío, Caciquita)	Yellow-throated Euphonia	R	R	B
<i>Euphonia gouldi</i>	Eufonia Olivácea (Agüío, Barranquillo, Culo Rojo, Güere)	Olive-backed Euphonia	R	S	G
<i>Chlorophonia callophrys</i>	Clorofonia Cejidorada (Rualdo, Rey de Rualdo)	Golden-browed Chlorophonia	R-END	E, J, Q	
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero Menor (Mozotillo de Charral)	Lesser Goldfinch	R	C	

Fuente: Elaboración propia.



# Algunos aspectos técnicos sobre la Estación Meteorológica Automática de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes

*Some technical aspects for Alberto Manuel Brenes Biological Reserve's automatic weather station*

Alberto Salazar Murillo<sup>1</sup>      José Luis Vargas Castillo<sup>2</sup>

Recibido: 21/01/2017 / Aprobado: 7/3/2017

## Resumen

Se describen aspectos relacionados con el emplazamiento, diseño, recolección de datos y mantenimiento de la estación meteorológica automática instalada en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. La incorporación e importancia de metadatos y control de calidad para la estación es señalada. Se muestra un análisis básico de las variables atmosféricas temperatura, precipitación y rapidez del viento para el período 2008 -2016.

**Palabras clave:** estación meteorológica, instrumentos meteorológicos, metadatos, ReBAMB, análisis meteorológico.

## Abstract

The sitting, layout, data collection and maintenance aspects for Alberto Manuel Brenes Biological Reserve's automatic weather station are described. This manuscript mentions metadata and quality control considerations for the weather station. Temperature, precipitation and wind speed basic analysis is done for the 2008 – 2016 period.

**Key Words:** weather station, meteorological instruments, metadata, ReBAMB, weather analysis

## I. Introducción

Una estación meteorológica automática (EMA) puede entenderse como un sistema computarizado que administra una serie de sensores orientados al monitoreo meteorológico (Harrison, 2015). Este sistema realiza y almacena mediciones, por lo general de temperatura, precipitación, presión atmosférica, viento y radiación solar. Los sensores no se pueden colocar en un lugar de manera arbitraria. La Organización Meteorológica Mundial (WMO) ha definido estándares para la exposición de instrumental meteorológico desde 1954 (World Meteorological Organization, 2012).

Mediante un convenio con el Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB) cuenta con una estación meteorológica automática desde el mes de agosto del año 2008. La EMA está ubicada en las coordenadas N10°13'12.0", O84°35'13.3", altitud 967 m s.n.m., 1 km al Este de la Estación Biológica Rodolfo Ortiz. En las secciones a continuación, se describen aspectos técnicos asociados con la forma en que se obtienen y se analizan algunas variables meteorológicas: temperatura, lluvia y viento.

<sup>1</sup> Licenciado en Manejo de los Recursos Naturales. Encargado de la Sección de Instrumental Meteorológico, Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: ALBERTO.SALAZARMURILLO@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Licenciado en Física. Encargado de la Sección de Instrumental Meteorológico, Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: JOSE.VARGASCASTILLO@ucr.ac.cr

## II. El sitio de emplazamiento

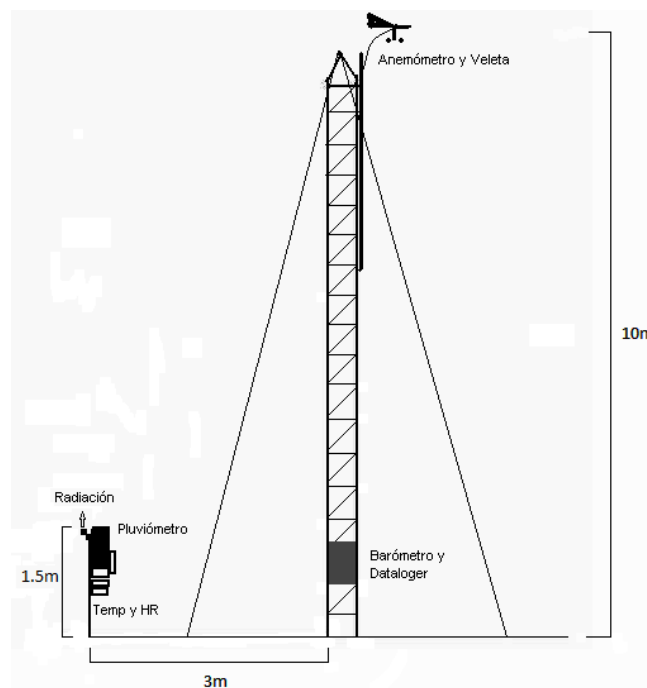
En julio del año 2008 un grupo de funcionarios del CIGEFI, dirigidos por el Dr. Jorge Amador, en coordinación con el M.Sc Rónald Sánchez, visitaron la ReBAMB para elegir el sitio de emplazamiento de la EMA. En general, el lugar seleccionado es accesible durante todo el año, seguro y sin obstrucciones que impidan el funcionamiento de los sensores. Shafer *et al.* (1993) resumen con detalle los estándares WMO tipo emplazamiento y demás parámetros que son considerados durante las giras de reconocimiento.

## III. El diseño de la estación

El diseño (*layout*) de una estación meteorológica hace referencia a la manera en que están instalados los sensores una vez escogido el sitio de emplazamiento (Shafer *et al.*, 1993; Brock y Crawford, 1995; Schroeder *et al.*, 2005; McPherson *et al.*, 2007; Kimball *et al.*, 2010). En la Reserva está instalada la *Davis-ReBAMB*, una Estación marca Davis, estilo Vantage Pro2, modelo 6163. Es una estructura integrada (ISS) donde el pluviómetro

y piranómetro están anclados sobre el panel antirradiación que protege al sensor de humedad relativa y temperatura. La posición de este último define la altura en que se coloca la ISS. El estándar WMO tipo instalación indica que los termómetros deben colocarse entre 1.25m y 2.0m de altura (World Meteorological Organization, 2012). En la *Davis-ReBAMB* el sensor de temperatura está a 1.25 m sobre el suelo (el pluviómetro está a 1.50 m). Cerca de la ISS está colocada la torre para el anemómetro y veleta (figura 1). Estos dos instrumentos están a una altura de 10 m y alineados hacia el norte, cumpliendo con el estándar de instalación para registradores de viento.

Todos los sensores mencionados anteriormente están conectados, por medio de terminales RJ-11, con una central de procesamiento llamada Módulo de Sensores Integrados (SIM). El SIM transmite la información a la Consola, dispositivo colocado a 1.50 m de altura que tiene integrados el barómetro y al registrador de datos (*datalogger*).



**Figura 1.** Vista esquemática de la EMA Davis ReBAMB. Los sensores están etiquetados.

## IV. Recolección de datos

La *Davis-ReBAMB* graba datos en intervalos de 30 minutos. La información es almacenada en el *datalogger* y posteriormente descargada a cualquier computadora a través de un puerto USB. El registrador puede contener los datos hasta por 45 días antes de comenzar a reemplazar lo recolectado.

## V. Mantenimiento de la estación

El mantenimiento preventivo calendarizado contribuye con la calidad de datos producidos por la estación meteorológica (Brown y Hubbard, 2001). La estación es visitada cada 40 días por personal del CIGEFI para inspección y mantenimiento. La rutina de mantenimiento consiste en descargar la información almacenada en el *datalogger*, remover hongos u obstrucciones de origen vegetal o animal en la ISS, escuchar la rotación del anemómetro y veleta, limpiar los alrededores de la estación y verificar manualmente la operatividad de los sensores. Fiebrich *et al.* (2006) detallan estos procedimientos aplicados a una red de EMA en el estado de Oklahoma, Estados Unidos. Durante la visita se anota el intervalo de tiempo en que se manipula la estación para no afectar el registro de datos. No se realiza calibración de sensores. Cuando un sensor presenta fallas es económicamente más rentable cambiarlo por otra unidad nueva. Luego de cada visita a la estación se llena un formulario.

### 5.1. El control de la humedad

Desde el año 2009, personal del CIGEFI han notado la drástica reducción de la vida útil del SIM y la consola ante condiciones de humedad alta (Salazar, 2010). Para resolver este problema, el SIM se sella con cinta tapagotas y se aísla la consola, es decir, la caja que protege la consola ha sido forrada internamente con estereofón reciclado. Varias bolsas con gel de sílice le son agregadas (figura 2).



Figura 2. Aislamiento que tiene la consola

## VI. Metadatos y el control de calidad

El término *metadato* es frecuentemente utilizado para describir cualquier recurso que caracterice un objeto (National Information Standards Organization, 2004). En términos de instrumentación meteorológica, el metadato es tan importante como el sensor porque ayuda a interpretar los registros e identificar patrones (Aguilar *et al.*, 2003). Actualmente, el CIGEFI está creando un set de metadatos para la *Davis-ReBAMB* con base en las recomendaciones de Muller *et al.* (2013). Respecto al control de calidad de los datos recolectados, se utiliza la base de datos MySQL, la cual permite el ordenamiento y manipulación de grandes volúmenes de registros, junto con la interfaz de programación Perl. Por medio de estos componentes de software se elaboró un programa (Alfaro y Soley, 2009), que determina valores atípicos o sospechosos, ejecuta rellenos de datos faltantes e identifica valores repetidos.

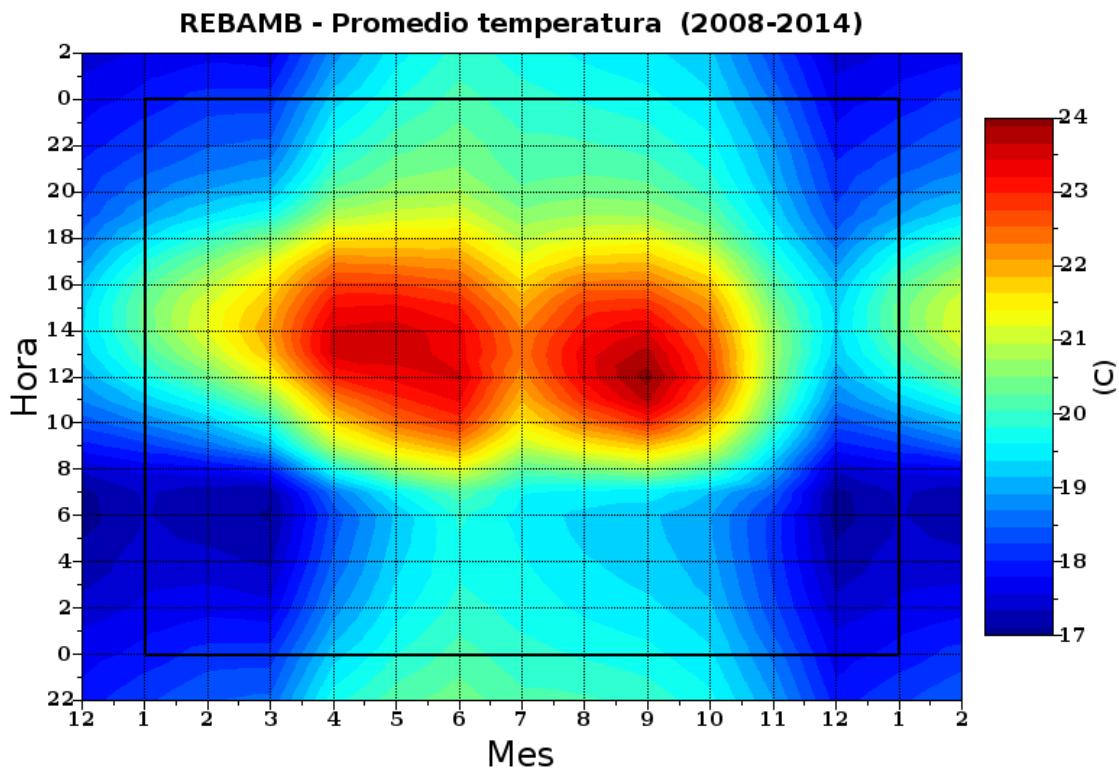
## VII. Análisis básico de la temperatura, la precipitación y el viento

Las variables meteorológicas consultadas con mayor frecuencia por investigadores son la temperatura, la precipitación y la rapidez del viento. Los datos recolectados por la *Davis-ReBAMB* durante los años 2008-2015 pueden servir como referencia para estudios varios. Debido a que en la

serie de temperatura hay meses con datos ausentes (abril, mayo, noviembre y diciembre del 2009; marzo y abril del 2010), se rellenaron datos empleando el método expuesto por Alfaro y Soley (2009), el cual es utilizado cuando no hay estaciones cercanas y el relleno se debe hacer con la información de la misma estación.

La figura 3 es un gráfico de contorno que muestra el comportamiento diario de la temperatura para cada mes del año. En el eje vertical

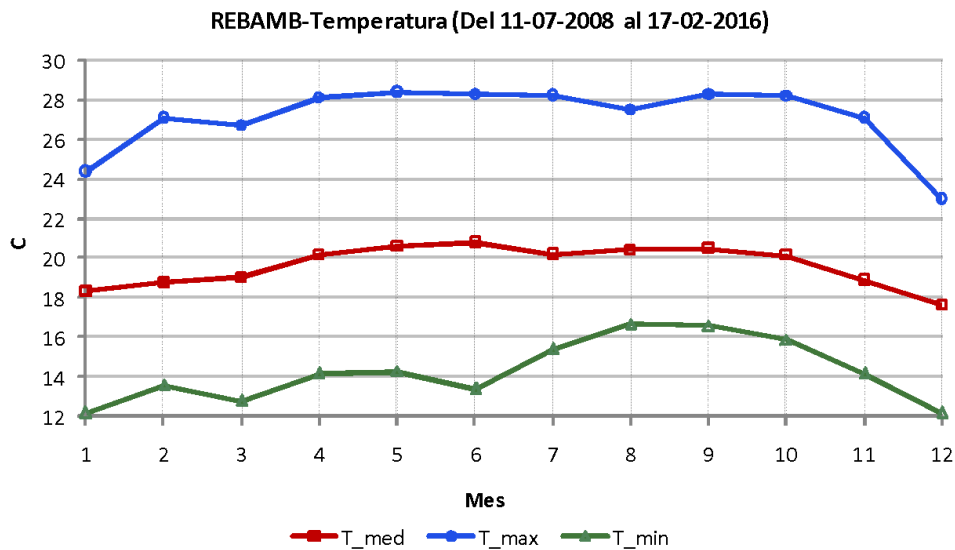
se indica la hora, en el eje horizontal el mes, y el color representa la temperatura. Se pueden identificar valores promedios máximos en abril, mayo y junio de 24 °C entre las 12:00 y 14:00 horas. También se observan valores máximos en octubre entre las 11 y 13 horas de 24 °C. La época más fría se encuentra en el período desde noviembre hasta febrero, y se observa que la temperatura alcanza su valor más bajo de 17 °C durante la madrugada entre la 1:00 y las 7:00 horas.



**Figura 3.** Promedios horarios de la temperatura.

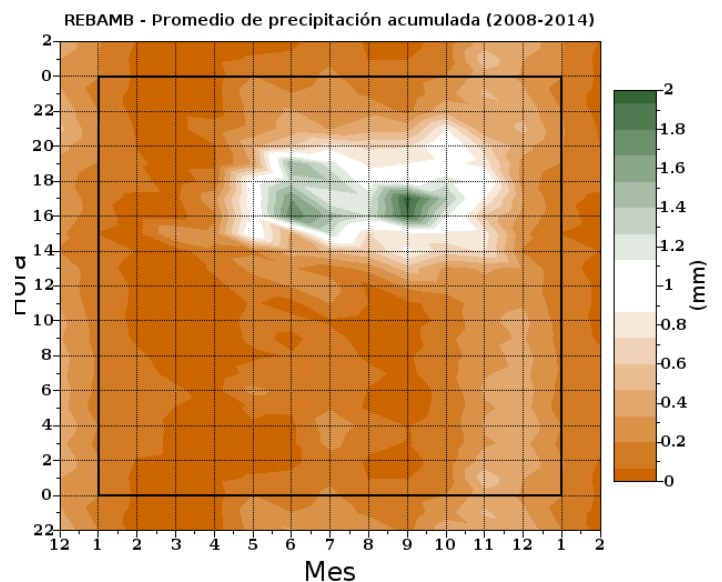
La figura 4 muestra la variación mensual de la temperatura en el período indicado en el gráfico.  $T_{med}$  representa la temperatura media, se observa que esta es menor en los meses desde noviembre hasta marzo si se compara con los otros meses; el rango de variación es de 18.3 a 20.8 °C. La  $T_{max}$ , es la temperatura máxima absoluta en el período considerado, el rango de variación en este caso va

desde 23 °C hasta 28.4 °C con su valor más bajo en diciembre. La  $T_{min}$  es la temperatura mínima absoluta, el rango va desde 12.2 °C hasta 16.7 °C, sus valores más bajos están en diciembre y enero, además se nota que esta tiende a aumentar en la época que coincide con la estación lluviosa, desde julio hasta octubre.



**Figura 4.** Temperatura media, mínima y máxima absoluta.

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de una nube y llega a la superficie terrestre. El concepto incluye lluvia, llovizna, nieve, granizo, entre otros (Ahrens, 2009). En este trabajo se utilizará la lluvia como sinónimo de precipitación. La figura 5 señala la distribución de la precipitación diurna en el periodo 2008-2014; sobresalen los meses entre junio y octubre, en donde el promedio de lluvia acumulada según la hora es mayor, sobre todo en las tardes entre las 14:00 y 17:00. También en la imagen se notan lluvias en la madrugada pero con un promedio acumulado menor, se destaca julio a las 4:00 horas y los meses de noviembre y diciembre desde las 12:00 am hasta 10:00 a.m.



**Figura 5.** Precipitación horaria acumulada.

En la figura 6 se observa el comportamiento del promedio de la precipitación mensual acumulada entre el 11 de julio de 2008 hasta el 17 de febrero de 2016. Aunque el período considerado es pequeño

para realizar una climatología, es posible apreciar claramente los meses de mayor precipitación, los cuales van desde junio hasta noviembre.

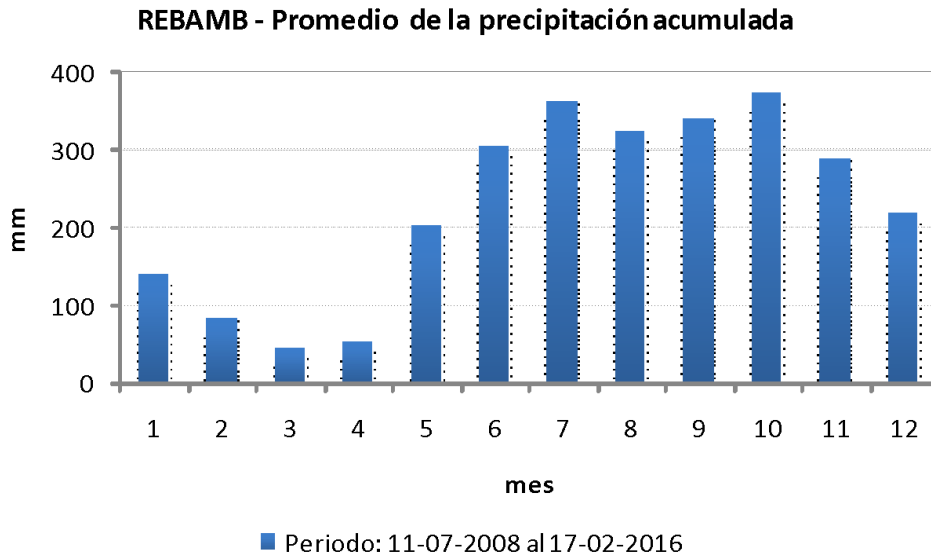


Figura 6. Precipitación mensual acumulada.

La figura 7 muestra el promedio del acumulado diario de la lluvia en el período del 11 de julio de 2008 hasta 2014, comparado con el del año 2015, catalogado según el IMN (2015) como Año

Niño. Se observa que, en términos de sumatoria, el acumulado diario promedio es de 2943 mm un poco mayor que el año 2015 que finaliza con un valor de 2766 mm.

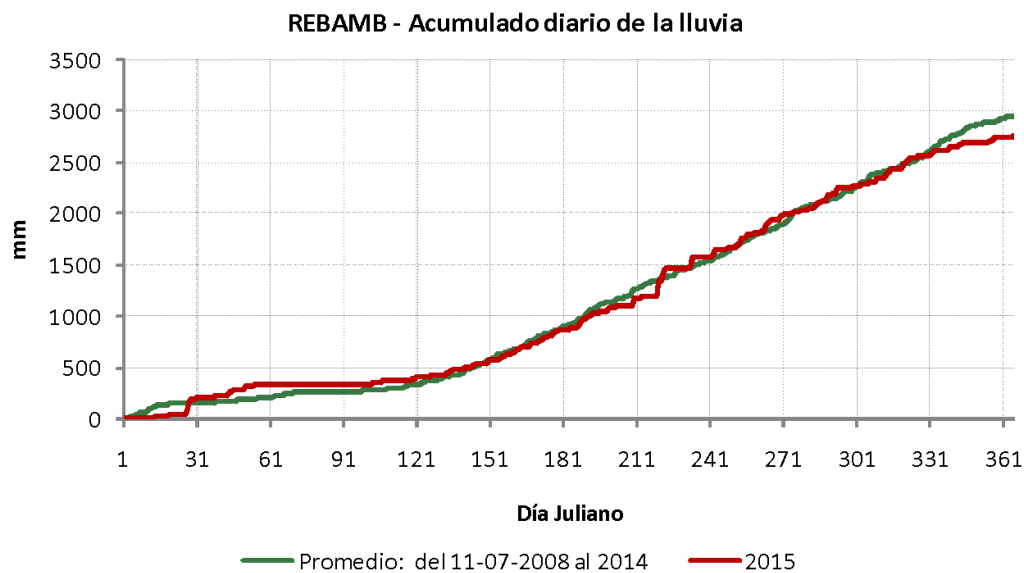
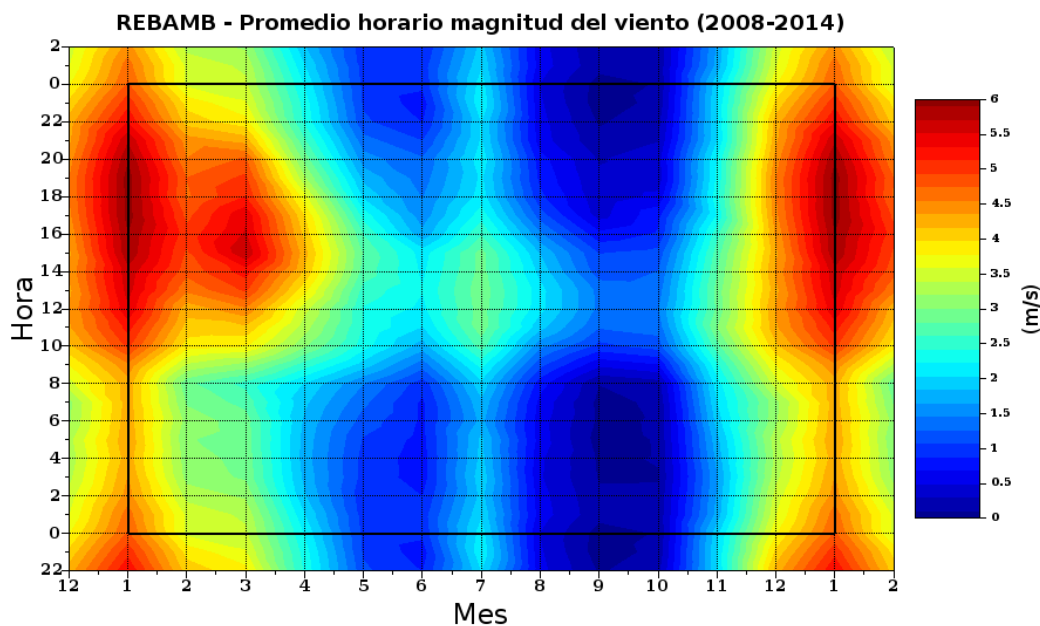


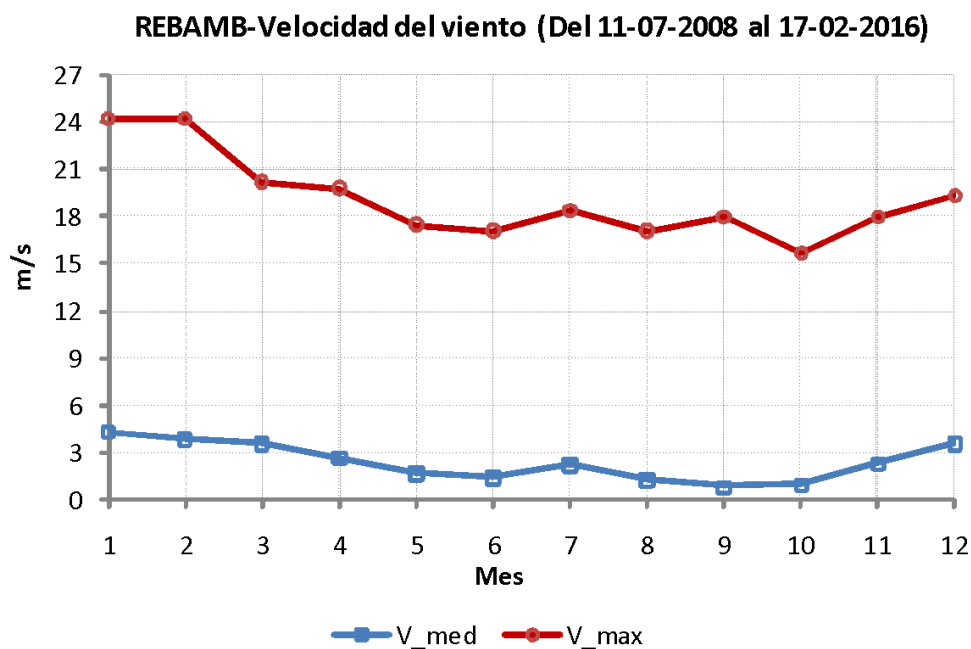
Figura 7. Acumulado diario de la lluvia

Según la figura 8, la rapidez promedio del viento tiene máximos en el mes de enero (6 m/s entre las 2:00 y 8:00pm), marzo (5.5 m/s durante las primeras horas de la tarde) y julio (3 m/s entre las 10:00am y 4:00pm).



**Figura8.** Velocidad promedio horaria del viento.

La figura 9 representa la variación mensual de viento. Se deduce de la curva del valor Prom (velocidad media) y de  $V_{max}$  (velocidad máxima), que los meses de mayor intensidad de viento van desde enero hasta marzo. También se nota un incremento en los meses de julio y diciembre.



**Figura9.** Velocidad mensual del viento.

## VIII. Resumen

Las estaciones meteorológicas automáticas requieren procedimientos críticos para realizar mediciones correctas. Aún así, estas mediciones no son siempre acertadas en su totalidad debido a errores cometidos por los propios sensores o las personas que los manipulan. Cuando se cuenta con metadatos y procesos de control de calidad es posible ejecutar pruebas estadísticas que revisen la concordancia de los registros. Datos con calidad permiten realizar mejores estudios meteorológicos.

El propósito de este análisis de variables meteorológicas es brindar una referencia a investigadores de la Universidad de Costa Rica y otros usuarios interesados en conocer el clima en la Reserva Biológica Alberto Brenes.

## IX. Agradecimientos

Los autores agradecen a los funcionarios del CIGEFI por su apoyo, especialmente al Dr. Jorge Amador, Dr. Eric Alfaro y el Dr. Hugo Hidalgo. Los autores también aprecian la colaboración del Sr. Pablo Ureña y de los funcionarios de la ReBAMB.

## Referencias

- Aguilar, E., Auer, I., Brunet, M., Peterson, T. C., y Wieringa, J. (2003). *Guidance on metadata and homogenization*. WMO TD, 1186, 53.
- Ahrens, D. A. (2009). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. Estados Unidos: Brooks/Cole.
- Alfaro, E. J., & Soley, F. J. (2009). "Descripción de dos métodos de rellenado de datos ausentes en series de tiempo meteorológicas". *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 16(1), 60-75.
- Brock, F. V., Crawford, K. C., Elliott, R. L., Cuperus, G. W., Stadler, S. J., Johnson, H. L., y Eilts, M. D. (1995). "The Oklahoma Mesonet: a technical overview". *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 12(1), 5-19.
- Brown, P. W., y Hubbard, K. G. (2001). Lessons from the North American experience with automated weather stations. *Automated Weather Stations for Application in Agriculture and Water Resources Management*, (1074), 21-28.
- Fiebrich, C. A., Grimsley, D. L., McPherson, R. A., Kesler, K. A., & Essenberg, G. R. (2006). "The value of routine site visits in managing and maintaining quality data from the Oklahoma Mesonet". *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 23(3), 406-416.
- Harrison, R.G. (2015). *Meteorological Measurements and Instrumentation*. New Delhi, India: Wiley Blackwell.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2015, diciembre). *Boletín del ENOS N° 86*. Disponible en <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/28160/%2386> [Consulta 6 ene. 2016].



- Kimball, S. K., Mulekar, M. S., Cummings, S., y Stamates, J. (2010). "The University of South Alabama Mesonet and coastal observing system: A technical and statistical overview". *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 27(9), 1417-1439.
- McPherson, R. A., Fiebrich, C. A., Crawford, K. C., Kilby, J. R., Grimsley, D. L., Martinez, J. E., y Melvin, A. D. (2007). "Statewide monitoring of the mesoscale environment: A technical update on the Oklahoma Mesonet". *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 24(3), 301-321.
- Muller, C. L., Chapman, L., Grimmond, C. S. B., Young, D. T., & Cai, X. M. (2013). "Toward a standardized metadata protocol for urban meteorological networks". *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(8), 1161-1185.
- National Information Standards Organization. (2004). *Understanding Metadata*. Disponible en <http://www.niso.org/publications/press/UnderstandingMetadata.pdf> [Consulta 6 ene. 2016].
- Salazar Murillo, A. (2010). *Reporte de inspección diciembre 2010*.
- Schroeder, J. L., Burgett, W. S., Haynie, K. B., Sonmez, I., Skwira, G. D., Doggett, A. L., y Lipe, J. W. (2005). "The West Texas mesonet: a technical overview". *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 22(2), 211-222.
- Shafer, M. A., Hughes, T., & Carlson, J. D. (1993, January). *The Oklahoma mesonet: Site selection and layout*. In *Preprints, Eight Symp. On Meteorological Observations and Instrumentation, Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc* (pp. 231-236).
- World Meteorological Organization. (2012). *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*. WMO-No. 8. (7.a ed.). Disponible en [http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice\\_display&id=12407#.VuW7nEDW3gx](http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.VuW7nEDW3gx) [Consulta 6 ene. 2016].

# Murciélagos (Chiroptera) del bosque premontano de San Ramón, Costa Rica

*Bats (Chiroptera) from the premontane forest of San Ramón, Costa Rica*

Daniel Zamora Mejías<sup>1</sup> Bernal Rodríguez Herrera<sup>2</sup>

Recibido: 27/10/2017 / Aceptado: 7/3/2017

## Resumen

El monitoreo biológico permite evaluar el estado de las poblaciones de un grupo de organismos y cuantifica su riqueza, abundancia y diversidad sobre su ámbito de distribución. En total, se capturaron 216 quirópteros con redes de niebla y se determinó la presencia de 3 familias (Phyllostomidae, Mormoopidae y Vespertilionidae), 22 géneros y 40 especies. Para este estudio, Phyllostomidae fue la familia más diversa (32 especies) y presentó una mayor abundancia (190 individuos). Además, se proporciona el registro adicional de 6 especies observadas en otras investigaciones. Las 46 especies de murciélagos reportadas en esta investigación para el bosque premontano de San Ramón, Alajuela, representan un 40% de las especies reportadas en Costa Rica

**Palabras Claves:** Chiroptera, San Ramón, Taxonomía, Conservación.

## Abstract

Biological monitoring is the best way to assess the status of populations from a set of organisms in an environment and quantifies its richness, abundance and diversity through its range of distribution. In total, 216 bats were captured using mist nets, and was determined the presence of three bat families (Phyllostomidae, Mormoopidae and Vespertilionidae), 22 genera and 40 species. The family Phyllostomidae was the most diverse (32 species) and abundant (190 individuals). Additionally, we present the record of six species reported in other independent investigations. The 46 species of bats reported here for the premontane forest of San Ramon, Alajuela, represents 40% of the bat species reported in Costa Rica.

**Key words:** Chiroptera, San Ramón, Taxonomy, Conservation.

## I. Introducción

Las poblaciones de muchas especies de murciélagos están declinando en el nivel mundial. Esta reducción es causada principalmente por la fragmentación y pérdida de hábitat (Wainwright, 2007), es por tanto imprescindible realizar investigación orientada a conocer la riqueza de especies presentes en el país para definir estrategias de conservación que aseguren la persistencia de

estas en el tiempo. El efecto de la fragmentación del hábitat ha sido ampliamente estudiado para varias especies, y en el caso particular de los murciélagos, se ha demostrado que esto ocasiona la pérdida de especies, ya que impacta negativamente sobre la dinámica y ensamble de las comunidades (Medellín et al., 2000; Fenton *et al.*, 1992).

En Costa Rica, la deforestación ha provocado la disminución de la superficie boscosa desde un

<sup>1</sup> Sección de Biología, Universidad de Costa Rica, Sede Occidente, A.P. 20201, Alajuela, Costa Rica. Correo electrónico: josedaniel.zamora@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio, A.P.2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. Correo electrónico: bernal.rodriguez@ucr.ac.cr

80% hasta un 25% y el proceso de deforestación continúa a una tasa aproximada de 0.03% anual (Sánchez *et al.*, 2001; Obando, 2002). Por lo tanto, gran parte del hábitat de los murciélagos ha sido destruido o alterado especialmente por el avance de la agricultura, como es el caso del bosque seco, el bosque muy húmedo en las tierras bajas del Caribe y Península de Osa y la mayoría de los hábitats premontanos y montanos (Sánchez *et al.*, 2001). De esta manera, conforme las poblaciones de murciélagos declinan, también se reducen sus actividades, tales como depredación de insectos, uso de néctar y frutos, lo cual que podría afectar el control de las poblaciones de insectos, polinización y dispersión de semillas.

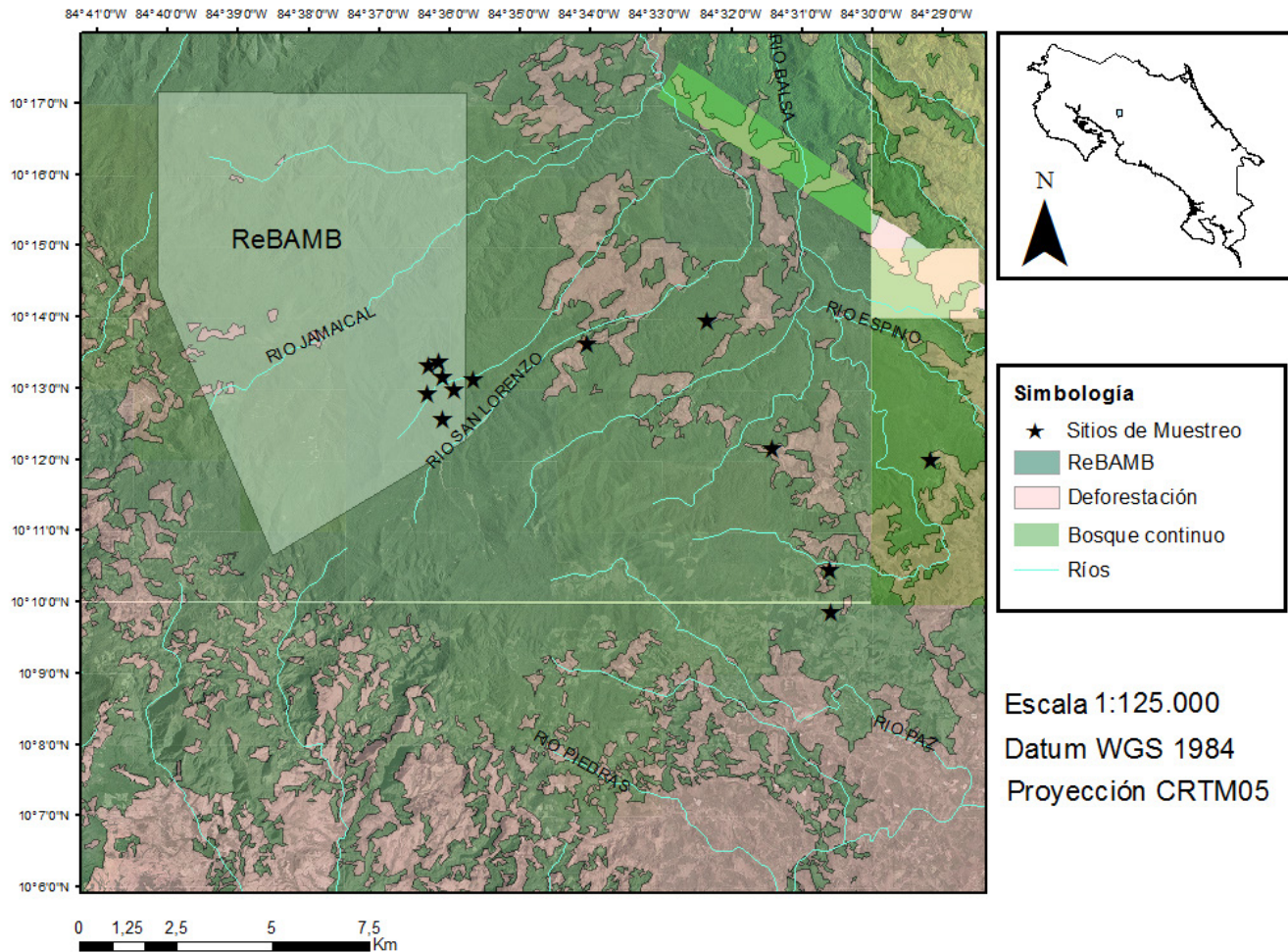
El monitoreo biológico permite evaluar el estado de las poblaciones de un grupo de organismos y cuantifica su riqueza, abundancia y diversidad sobre el ámbito de distribución de estas, además describe cómo cambian las especies y los ecosistemas con el tiempo y como consecuencia de la influencia humana. De esta forma se pueden predecir y prevenir cambios no deseados o adoptar un manejo adecuado en los cambios que se suceden (Chediack, 2009). Es necesario mantener un conocimiento adecuado de las especies que componen un país o una región específica, de esta manera no solo se obtiene un conocimiento detallado de especies amenazadas, raras y poco comunes en un lugar y en un momento determinados, sino que además representa un conocimiento fundamental para estudios posteriores. El presente trabajo brinda la primera lista de murciélagos para el bosque premontano del cantón de San Ramón de Alajuela y tiene como objetivo brindar los cimientos para el manejo y la conservación de los murciélagos de esta región.

## II. Materiales y métodos

### 2.1 Sitio de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en la Vertiente Atlántica de la Cordillera de Tilarán, noroeste del cantón de San Ramón de Alajuela, en el distrito de Los Ángeles, con un rango de elevación de 800 a 1500 m s.n.m. Aquí se encuentran varias áreas silvestres protegidas como la Reserva Privada Villa Blanca, Reserva Privada Nectandra, Bosque Eterno de los Niños y la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB). Esta región presenta en promedio precipitaciones anuales de 4,000 mm. Esta alta precipitación unida a temperaturas moderadas y una alta nubosidad dan como resultado tres tipos de bosque tropical, de acuerdo con el Sistema Holdridge: bosque tropical húmedo premontano, bosque tropical muy húmedo premontano y bosque tropical húmedo montano bajo.

Los muestreos fueron realizados en bosque continuo dentro de la ReBAMB y parches de bosque con distintos niveles de fragmentación, ubicados en la matriz de pastos para ganadería o cultivos de plantas ornamentales que rodean a esta área protegida. Los sitios de muestreo fueron georeferenciados con un GPS MAP 78 (Garmin®). Con el software Arcmap 10.2 (ARCGIS®) se creó un mapa de ubicación y caracterización de los sitios de muestreo (Fig. 1).



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, sitios de muestreo y la presión de deforestación.

## II. Materiales y métodos

### 2.2 Muestreo de murciélagos

Se realizaron 29 muestreos en el periodo comprendido entre junio del 2012 hasta marzo de 2015, cada uno desde las 17:00 horas hasta las 05:00 horas y representó un esfuerzo de muestreo total de 348 horas. Esta investigación se realizó con la autorización del Ministerio de Industria, Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), permiso de investigación 006-2014-ACCVC-PI.

Los murciélagos fueron capturados con el uso de redes de niebla, con dimensiones de 12 y 6 m de largo, 2,6 m altura (36 mm de malla de nilón negro, 4 bolsas, Avinet Inc., Dryden, NY). También se usó una trampa arpa en dos de los muestreos. Una vez capturados los murciélagos fueron retenidos en bolsas de tela de algodón y se determinaron en el nivel de especie mediante el uso de claves de campo (Timm et al., 1999; LaVal y Rodríguez, 2002; Reid, 2009). Adicionalmente, se realizó una revisión de literatura para cotejar los datos de la presente investigación y consulta a investigadores que han muestreado murciélagos en la zona de estudio.

## V. Resultados

Durante el periodo de estudio se capturaron 216 murciélagos y se logró determinar la presencia de 3 familias (Phyllostomidae, Mormoopidae y Vespertilionidae), 22 géneros y 40 especies. Phyllostomidae fue la familia que tuvo una mayor diversidad (32 especies) y una mayor abundancia (190 individuos), adicionalmente se presenta el reporte de 1 familia (Thyropteridae), 6 géneros y 6 especies muestreadas por colegas (Tabla 1), para un total acumulado de 4 familias, 28 géneros y 46 especies.

*Dermanura watsoni/phaeotis* se reporta como una única especie pues debido a la similitud morfológica de ambas especies es difícil la determinación en campo. No se encontraron reportes de especies de murciélagos para la zona de estudio en la literatura. En la tabla 1 se presenta la lista especies agrupadas por familia y en el caso de Phyllostomidae también por subfamilia. Se brinda además información relativa a su abundancia absoluta durante el periodo de estudio.

<b>Tabla 1.</b> Abundancia de las especies de murciélagos capturados en San Ramón, Alajuela			
<b>Familia Vespertilionidae</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Abundancia absoluta</b>
<i>Baeus dubiaquercus</i> *			
<i>Eptesicus furinalis</i>		1	1
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	2		2
<i>Lasirius castaneus</i>	1		1
<i>Myotis keasy</i>	2	1	2
<i>Myotis nericans</i>	4		5
<i>Myotis riparius</i>	1		1
<i>Myotis albescens</i>	1		1
<b>Familia Thyropteridae</b>			
<i>Thyroptera tricolor</i> ***			1
<b>Familia Mormoopidae</b>			
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	4	5	9
<i>Pteronotus gymnonotus</i>		1	1
<b>Familia Phyllostomidae</b>			
<b>Subfamilia Carolliinae</b>			
<i>Carollia castanea</i>	4	2	6
<i>Carollia perspicillata</i>	26	27	53
<i>Carollia sowelli</i>	47	28	75
<b>Subfamilia Desmodontinae</b>			
<i>Desmodus rotundus</i>	1		1
<i>Diphylla ecaudata</i>	1		1
<b>Subfamilia Glossophaginae</b>			
<i>Anoura cultrata</i>	1		1
<i>Choeroniscus godmani</i> **			

<i>Glossophaga commissarisi</i>	1		1
<i>Glossophaga soricina</i>	2	3	5
<i>Hylonycteris underwodi</i> *			
<b>Subfamilia Lochophyllinae</b>			
<i>Lonchophylla robusta</i>		1	1
<b>Subfamilia Phyllostominae</b>			
<i>Lonchorhina aurita</i>	1		1
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1		1
<i>Micronycteris hirsuta</i>	1		1
<i>Micronycteris microtis</i>	1		1
<i>Micronycteris minuta</i>		1	1
<i>Micronycteris niceforoi</i>		1	1
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	1	1	2
<i>Mimon crenulatum</i>		1	1
<i>Vampirum spectrum</i>	1		1
<b>Subfamilia Stenodermatinae</b>			
<i>Artibeus jamaicensis</i>	3		3
<i>Artibeus lituratus</i>		1	1
<i>Centurio senex</i> ***	1	1	2
<i>Chiroderma salvini</i>		1	1
<i>Dermanura azteca</i>	1		1
<i>Dermanura tolteca</i>		3	3
<i>Dermanura watsoni/phaeotis</i>	4	2	6
<i>Mesophylla macconelli</i>	1		1
<i>Sturnira hondurensis</i>	3	6	9
<i>Sturnira luisi</i>		1	1
<i>Sturnira mordax</i>	2		2
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	2	1	3
<i>Platyrrhinus helleri</i>		1	1
<i>Uroderma bilobatum</i> ***			
<i>Vampyressa thuyone</i>	1	3	4
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>86</b>	<b>216</b>

Fuente: elaboración propia. Reportes adicionales \*Gloriana Chaverri (sin datos de abundancia),

\*\*Estación de Investigación José Miguel Alfaro (sin datos de abundancia), \*\*\* Jorge Eduardo Jiménez.

## V. Discusión

Gracias a la investigación de la quiropteroфаuna en Costa Rica, hasta el año 2002, se conocían 109 especies de murciélagos (LaVal y Rodríguez, 2002), trabajos posteriores incrementaron esa lista hasta 114 especies (Rodríguez *et al.*, 2014). Las 46 especies reportadas en esta investigación para San Ramón, a través de aproximadamente tres años de muestreo representan un 40% de las especies presentes en Costa Rica, lo cual es muy significativo, pues para algunas zonas del país como Sarapiquí, donde se ha efectuado investigación con murciélagos desde los años ochenta, se conoce la presencia de aproximadamente 71 especies (Timm *et al.*, 1989, Timm, 1994).

La subfamilia *Carolliinae* (*Phyllostomidae*) fue el grupo más frecuentemente capturado en esta investigación, congruente con otras investigaciones (Fleming, 1988; Cloutier y Thomas, 1992). Este un grupo abundante de murciélagos cuya dieta se basa principalmente en plantas pioneras como Piper, Cecropia y varias solanáceas (Bernard, 2002). Estos murciélagos suelen acarrear frutos lejos de las plantas parentales, son dispersores de semillas muy importantes en la regeneración de bosques tropicales (Laval y Rodríguez, 2002; Reid, 2009).

Otras especies como *Sturnira hondurensis* (frugívoro), *Glossophaga soricina* (polinivoro) y *Pteronotus mesoamericanus* (insectívoro) presentan una frecuencia alta de captura, lo cual es también congruente con otros esfuerzos de muestreo realizados en Costa Rica (Timm *et al.*, 1989, Echeverría, 2013). Estas tres especies son muy importantes en el equilibrio en bosques tropicales ya que en cumplen funciones como dispersión de semillas o polinización de las flores de las plantas de los bosques (Echeverría, 2013).

Una especie de gran importancia reportada durante esta investigación es *Vampyrum spectrum*, es el murciélago de mayor tamaño conocido del

nuevo mundo y catalogado como una especie amenazada, debido a su dependencia a hábitats en bosques primarios (IUCN, 2016). Lo anterior lo hace sumamente susceptible a la fragmentación y pérdida de hábitat, especialmente por ser una especie rara, local y presente en bajas densidades a lo largo de su distribución (Navarro y Wilson, 1982). La conservación del hábitat de este murciélago depredador de aves y otros vertebrados es una tarea prioritaria en los años por venir.

Es importante resaltar que ha habido algunos cambios taxonómicos en los últimos años para el orden *Chiroptera*, en el nivel de género y nombre científico, lo cual puede ser causa de confusión. En este trabajo se sigue la taxonomía más actualizada y para las especies reportadas en esta investigación los cambios taxonómicos son los siguientes:

**Género *Dermanura*:** Hooper *et al.* (2008) y Redondo *et al.* (2008) elevan el subgénero *Dermanura* a nivel de género, con base en análisis de ADN nuclear y mitocondrial, este género incluye a todas las especies pequeñas de *Artibeus* de Costa Rica.

***Eptesicus brasiliensis*:** Se reconoce a *E. chiriquinus* como especie distinta de *E. brasiliensis*, ambas presentes en Costa Rica (Simmons y Voss, 1998).

***Pteronotus mesoamericanus*:** Clare *et al.* (2013), acepta el rango específico de *P. parnellii mesoamericanus*. con base en diferencias genéticas, morfológicas y acústicas documentadas para este taxón.

***Artibeus lituratus*:** Incluye a *A. intermedius*, la cual se reconoce como una subespecie de *A. lituratus* (Simmons, 2005).

***Dermanura azteca*:** Reconocido anteriormente como *Aritibeus aztecus*, el epíteto específico cambia para este y las otras especies de *Artibeus* pequeños debido al cambio de género para estar en concordancia con el genitivo femenino (Hooper *et al.*, 2008; Solari *et al.* 2009).

***Dermanura phaeotis***: Previamente como *Artibeus phaeotis*.

***Dermanura tolteca***: Previamente como *Artibeus toltecus* a *Dermanura tolteca*.

***Dermanura watsoni***: Previamente como *Artibeus watsoni*.

***Mesophylla macconelli***: Reportada en pocas ocasiones para Costa Rica, especialmente para unas pocas localidades de tierras bajas y medias en la vertiente Caribe (Rodríguez y Wilson, 1999; LaVal y Rodríguez, 2002), hasta una altitud máxima de 1100 m (Starrett y Casebeer, 1968; Reid, 2009) y otro reporte a 1300 m en el parque nacional Tapantí, Cartago (Echeverría, 2013).

***Sturnira hondurensis***: Previamente conocida como *S. ludovici*, debe ser tratada como *S. hondurensis* en Centroamérica debido a las diferencias reportadas para las poblaciones del sudeste de México y de América Central (Lúdica, 2000; Gardner, 2008; Velazco y Patterson, 2013).

***Vampyressa thuyone***: Previamente tratada como *V. pusilla*; Lim *et al.* (2003) la reconocen como especie distinta a la de América del Sur.

Los quirópteros representan el 45% de la especies de mamíferos reportados para Costa Rica (Rodríguez *et al.* 2014). Por lo tanto, es relevante continuar la investigación de este grupo e incorporar nuevas técnicas de colecta de datos, como la detección acústica para que sea posible conocer de manera más precisa todas las especies de quirópteros presentes y ayudar a su conservación. Este estudio representa el primer reporte oficial respecto a la diversidad de murciélagos para el bosque premontano del cantón de San Ramón de Alajuela, se recomienda continuar con investigación sistemática orientada hacia este grupo de mamíferos, para incrementar el conocimiento de nuestra biodiversidad, y además permite ilustrar la importancia y necesidad de las áreas protegidas.

## Bibliografía

- Bernard, E. (2002). "Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia: Chiroptera)". *Rev. Bras. Zool.* 19:173-188.
- Chediack, S. (2009). "Conceptos generales sobre biodiversidad y manejo de recursos naturales. En: Chediack, S. (ed). Monitoreo de biodiversidad y recursos naturales". *Serie Diálogos* 3: 13-27.
- Clare, E.L., Adams, A.M., Maya, A.Z, Eger, J.L., Hebert P.D.N. y Fenton M.B. (2013). "Diversification and reproductive isolation: Cryptic species in the only New World high-duty cycle bat". *Pteronotus parnellii*. *Evol. Biol.* 13:1-18.
- Cloutier, D. y D.W. Thomas. (1992). "Carollia perspicillata". *Mammal. Species* 417: 1-9.
- Echeverría, J.L. 2013. *Ensamblajes de murciélagos frugívoros y nectarívoros en un gradiente altitudinal de Costa Rica y su potencial distribución bajo escenarios de cambio climático. Tesis de Maestría en Ciencias, CATIE, Turrialba, Costa Rica.*
- Fenton, M.B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M.B., Merriman, Obrist, C. M. K. y Syme, D.M. (1992). "Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics". *Biotrópica* 24: 440-446.
- Fleming, T.H. (1988). *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Medellin, R.A., Equihua, M. y Amin, M.A. (2000). "Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests". *Conserv. Biol.* 14: 1666-1675.



- Gardner, A.L. 2008. *Mammals of South America: Marsupials (Didelphimorphia, Microbiotheria, and Paucituberculata), xenarthrans (Cingulata, Pilosa), shrews (Soricomorpha), and bats (Chiroptera)*. University of Chicago Press.
- Hoofer, S.R., Solari, S., Larsen, P.A., Bradley, R.D. y Baker, R.J. (2008). *Phylogenetics of the fruit-eating bats (Phyllostomidae: Artibeina) inferred from mitochondrial DNA sequences*. Occas. Papers Mus. Texas Tech Univ. 277:1-15.
- Iúdica, C.A. (2000). *Systematic revision of the Neotropical fruit bats of the genus Sturnira: A molecular and morphological approach*. Tesis de Doctorado en Ciencias, Universidad de Florida, Gainesville, USA.
- LaVal, R. K. y Rodríguez. B., (2002). *Murciélagos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Costa Rica. 320p.
- Lim, B.K., W.A. Pedro y F.C. Passos. 2003. "Differentiation and species status of the Neotropical yellow-eared bats *Vampyressa pusilla* and *V. thyone* (Phyllostomidae) with molecular phylogeny and review of the genus". *Acta Chiropterol.* 5:15-29.
- Navarro, D.L. y Wilson, D.E. (1982). *Vampyrum spectrum*. *Mammal. Species* 184:1-4.
- Obando, V. (2002). *Biodiversidad en Costa Rica: estado de conocimiento y gestión*. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia. Costa Rica. 81p.
- Redondo, R.A.F., Brina, L.P.S., Silva, R.F, Ditch A.D., y Santos, F.R. (2008). "Molecular systematics of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae)". *Mol. Phylogenet. Evol.* 49:44-58.
- Reid, F. (2009). *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. 2da. Ed. Oxford University Press, Nueva York, 334 pp.
- Rodríguez, B. y Wilson, D.E. (1999). "Lista de distribución de las especies de murciélagos de Costa Rica". *Occas. Papers in Conserv. Biol.* 5:1-34.
- Rodríguez B., Ramírez, J.D., Villalobos D. y Sánchez, R. (2014). "Actualización de la lista de especies de mamíferos vivientes de Costa Rica". *Mastozool. Neotrop.* 21: 275-289.
- Sanchez, G.A., Harriss, R.C. y Skole, D.L. (2001). "Deforestation in Costa Rica: a quantitative analysis using remote sensing imagery". *Biotrópica* 33: 378-384.
- Simmons, N.B. y Voss, R.S. (1998). *The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna*. Part 1. Bats. *B. Am. Mus. Nat. Hist.* 237:1-219.
- Simmons, N.B. (2005). *Order Chiroptera*. Pp. 94-99 en *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson y D.M. Reeder, eds.) Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Solari, S., Hoofer, S.R., Larsen, P.A., Brown, A.D., Bull, R.J., Guerrero, J.A., Ortega, J., Carrera, J.P., Bradley R.D. y Baker R.J. 2009. "Operational criteria for genetically defined species: Analysis of the diversification of the small fruit-eating bats, *Dermanura* (Phyllostomidae: Stenodermatinae)". *Acta Chiropterol.* 11: 279-288.
- Starrett, A. y R.S. Casebeer. 1968. Records of bats from Costa Rica. *Contrib. Sci.* 148:1-23.
- Timm, R.M., Wilson, D.E., Clauson, B.L., LaVal, R.K. y Vaughan, C.S. (1989). *Mammals of the La Selva- Braulio Carrillo complex, Costa Rica*. *N. Am. Fauna* 75:1-162.
- Timm, R.M. (1994). Mammals. Pp. 394-398 en *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. (L.A. Mc Dade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide y G.S. Hartshorn, eds.) University of Chicago Press, Chicago.

Timm, R., LaVal, R. y B. Rodríguez, B. (1999). "Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica". *Brenesia* 52: 1-32.

IUCN, 2016. *IUCN Red List*. <http://www.iucnredlist.org> (consultado 09/10/2016)

Velazco, P.M. y Patterson, B.D. (2013). "Diversification of the yellow-shouldered bats, genus *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae), in the New World tropics". *Mol. Phylogenet. Evol.* 68:683-698.

Wainwright, M. y Arias, O. O. (2007). *The mammals of Costa Rica: a natural history and field guide*. Zona Tropical Publications, Cornell University Press, New York.

## Guía para la presentación de trabajos en la Revista Pensamiento Actual

**Objetivo.** El objetivo de la Revista Educación de la Universidad de Costa Rica es difundir la investigación científica y promover la reflexión académica en diversos campos del quehacer universitario.

**Periodicidad.** Semestral. El primer número comprende desde junio hasta noviembre; el segundo, desde diciembre hasta mayo.

**Idiomas.** Recibe artículos en español e inglés, portugués o francés.

**Gratuidad.** No cobra por ingreso o procesamiento de artículos.

**Identificación.** ISSN: 1409-0112 / e-ISSN: 2215-3586 Universidad de Costa Rica Revista Pensamiento Actual

**Protección.** Todos los artículos publicados, están protegidos con una licencia Creative Commons 3.0(Reconocimiento–NoComercial–SinObraDerivada) de Costa Rica. Esta licencia se puede consultar en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>

**Política de autoarchivo:** La revista permite el autoarchivo de los artículos en su versión arbitrada, editada y aprobada por el Consejo Editorial de la Revista Pensamiento Actual para que estén disponibles en Acceso Abierto a través de Internet. Más información en el siguiente link: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamientoactual>

**Descriptorios temáticos:** Brinda cobertura a una amplia variedad temática: todos aquellos que sean de orden académico, filosófico, científico, didáctico, cultural, social o artístico.

**Política de acceso abierto.** Esta es una revista de acceso abierto, lo cual implica que todo el contenido puede ser consultado libremente y sin

costo alguno para el usuario. Los lectores pueden leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir y buscar los artículos en esta revista sin solicitar permiso previamente del editor o al autor, siempre que su uso se corresponda con fines educativos, completamente ajenos al plano lucrativo.

**Política de detección de plagio.** Todas nuestras publicaciones son estrictamente originales y son controladas con el programa antiplagio Turnitin® y un estricto código de ética. En caso de comprobar un plagio o un robo de ideas será denunciado ante la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, para que se proceda de acuerdo con la normativa nacional, en lo referente a propiedad intelectual.

**Código de ética.** La Revista será regulada, al igual que todas las publicaciones de la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente, por el código de Ética de la Editorial Sede de Occidente. Este código se puede consultar en [http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/pages/view/codigo\\_etica](http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/pages/view/codigo_etica)

**Tipo de artículos.** La Revista publica artículos inéditos de los siguientes tipos: artículo científico (texto con evidencia empírica y metodología bien delimitada) Máximo 25 páginas, estos son derivados de una investigación, experiencia de acción social o de docencia. Refiere los alcances logrados y sus posibles aplicaciones científicas. Debe plantear los objetivos, el método utilizado y los resultados. Debe expresar sus propios propósitos y mostrar independencia con respecto a la investigación que lo sustenta.

**El ensayo bibliográfico.** Máximo 25 páginas. Consiste en una síntesis comentada de informes de investigación, artículos de investigación, libros, entre otros, de un determinado ámbito de estudio relacionado con alguno de los temas que la Revista acepta.

**El ensayo científico.** Máximo 25 páginas. Es el tipo de texto que defiende una tesis o contrapone dos tesis o más acerca del objeto de estudio específico que trata. Es un discurso reflexivo en el que se enfatiza en el análisis de los estudios vigentes y las ideas planteadas hasta ese momento en un tema específico, con el objetivo discutir acerca de sus alcances y relevancia.

**La semblanza.** Máximo 25 páginas. Es un bosquejo biográfico que destaca los eventos más sobresalientes relacionados con algún ámbito de investigación que determinaron el carácter, los estudios y la relevancia histórica de un personaje o institución. Se reconocen sus logros y alcances en su campo de estudio y cómo sus acciones modificaron el curso de la historia del país o del saber específico. Se reconoce la marca que la persona dejó.

**Reseñas. Máximo 25 páginas.** Se trata de textos que resumen experiencias en relación con proyectos, iniciativas, políticas culturales, educativas, artísticas o en salud y textos literarios. Se presentan con el rigor de un ensayo pero permiten la apreciación subjetiva de quien escribe.

**Otras colaboraciones:** textos literarios breves o documentos de arte visual con su respectivo análisis preliminar.

**Cesión de derechos autorales.** Para la aceptación del artículo, los autores ceden a la Revista Pensamiento Actual de forma gratuita, exclusiva y por plazo indefinido. Los autores aceptan que los textos sean ajustados por el equipo de edición, según la “Guía para la presentación de artículos de la Revista Pensamiento Actual”, establecidas y publicadas en el sitio web oficial de la Revista <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamientoactual>. En esta guía se refieren procedimientos, estilo,

formato, corrección, edición, traducción, publicación, duración del proceso editorial y otros requerimientos solicitados en la normativa. Esta cesión debe realizarse por escrito.

**Sistema de arbitraje.** La Revista Pensamiento Actual solo recibirá artículos que cumplan con las temáticas y los formatos descritos. Los artículos que no se ajusten a estas especificaciones serán devueltos para su correspondiente ajuste por parte del autor.

Todos los artículos aceptados serán evaluados por dos lectores externos a la Revista en la modalidad de “doble ciego”; es decir, los autores desconocerán quién los evaluará y los lectores desconocerán a quién pertenece la autoría del texto que valoran.

Resultados de evaluación: Ser publicado, ser publicado si atiende recomendaciones, quedar pendiente su publicación (faltan datos) y no publicarse.

En caso de no haber consenso entre las personas evaluadoras, el escrito se someterá a una tercera lectura, para que su criterio permita decidir si se publica o no se publica.

Las observaciones serán enviadas a los autores y cuando las observaciones hayan sido contempladas, se recibirá la versión final del autor.

**Dictamen definitivo.** Será el Comité editorial, en reunión, quien emitirá el dictamen definitivo, sobre los textos ya corregidos en versión final del autor.

**Ajustes finales.** Una vez aprobados los artículos para el volumen y número correspondiente se procederá a la corrección filológica que, en Pensamiento Actual, sigue las normas de escritura discutidas por la Real Academia Española (en el caso de los textos en español), por lo que no se emplea el mal llamado lenguaje inclusivo. Luego se realizará la diagramación y su publicación.

La Revista Pensamiento Actual publicará resultados de investigaciones, ensayos y notas técnicas en los diversos campos del quehacer universitario. Se aceptan trabajos originales e inéditos, relacionados con diversas disciplinas, producto de la actividad académica con el objetivo de

difundir conocimientos y experiencias desarrolladas en la Sede de Occidente o fuera de ella.

La originalidad de cada propuesta dependerá de: que presente un tema novedoso o un enfoque innovador en temas que ya hayan sido tratados; que aplique una metodología nueva o diferente para tratar un tema o que sea una revisión de un tema que muestre una nueva relación entre contenidos o autores con aportes sustanciales.

El escrito no sobrepasará las 25 páginas (papel 8,5 x 11, letra Arial tamaño 12 y a doble espacio). Los márgenes serán superior: 3 cm, inferior: 4 cm, izquierdo: 4 cm, derecho: 3 cm.

El título de cada trabajo debe ser sintético, no abarcar más de 12 palabras. El título debe ir –cuando menos– en inglés y en español. Debajo de este se hará constar el nombre del autor o de los autores e indicar el grado académico, su especialidad y la dirección convencional o electrónica donde pueda ser localizado; además debe señalarse la institución con la que se relaciona profesionalmente el autor o cada uno de los autores.

Los artículos científicos deberán ir precedidos de un resumen en español y otro en inglés no mayor de 300 palabras, en el que se defina el contenido del trabajo de manera rigurosa, con indicación expresa sobre los objetivos metodología (muestra o población, instrumentos de recolección de datos) y los principales resultados. En caso de ser el resultado de una investigación bibliográfica deberá contener el contenido, objeto de estudio, fundamentación teórica y principales resultados. Igualmente, deben anotarse un mínimo de 5 palabras clave, tanto después del resumen en español, como del resumen en inglés, en este caso las palabras irán en inglés, después de la leyenda “Keywords”.

El texto deberá subdividirse en las partes necesarias para su clara exposición y correcta comprensión, por ejemplo: introducción, materiales y métodos, conclusión, bibliografía.

Si el artículo contiene cuadros, mapas, gráficos e ilustraciones deben venir claramente copiados (máxima calidad) en la versión digital.

La cronología y la escala deben aparecer en la figura (nunca en el pie). Se evitarán los cuadros muy extensos o muy pequeños; igualmente, deben indicarse los créditos de toda imagen, cuadro, diagrama, figura, fotografía o mapa.

Cada artículo presentado debe incluir la bibliografía utilizada. Esta se asignará al final, en orden alfabético y sin hacer distinciones entre los tipos de documentos. Para su elaboración se utilizarán las normas del Sistema Harvard.

Toda bibliografía debe incluir los siguientes datos en la secuencia que corresponde al estilo de citación Harvard:

**Para un libro:** Autor. (Año). Título. Edición. Ciudad: Editorial, páginas.

**Para artículo:** Autor. Año. “Título del artículo”. Título de la revista, volumen (número): páginas.

**Para tesis:** Autor. (Año). Título. (Tesis, grado). Ciudad: Universidad.

**Para eventos:** Autor. (Año). Título de la ponencia. Título del evento. (número: lugar: fecha). Lugar: Editorial, páginas.

**Para fuentes de Internet:** Autor. (Año). Título. Lugar: Publicador. Disponible en: URL (fechas de acceso).

Las notas explicativas deberán colocarse con una llamada numérica y remitirse al pie de página.

Este consejo se reserva el derecho de hacer cambios en el original con el fin de mantener la homogeneidad y la calidad de la publicación. Una vez aceptado el trabajo para su publicación, no puede ser publicado en otro medio de difusión sin la autorización previa del Editor.

## Sistema de arbitraje

Los artículos se reciben en la dirección electrónica [pensamientoactual.so@ucr.ac.cr](mailto:pensamientoactual.so@ucr.ac.cr) y en [pensamientoactual.so@gmail.com](mailto:pensamientoactual.so@gmail.com); se le agradece a los autores que empleen ambas direcciones para evitar extravíos de material. Igualmente, los autores pueden entregar una versión digital y una en papel

en la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente. No se aceptan contribuciones que no cumplan con las normas establecidas por el Consejo Editorial de la Revista.

Una vez recibido el artículo, el autor recibirá un correo electrónico en el que se corroborará su recepción, en este se indicará el título del artículo, el autor y la fecha, para el orden de los registros. Todos los artículos recibidos serán sometidos a un sistema de evaluación con evaluadores anónimos, externos a la Revista y de ser posible, relacionados con centros de investigación o de docencia fuera de Costa Rica, siempre se tratará de especialistas en el área del conocimiento correspondiente al tema tratado en el artículo por evaluar.

Los evaluadores tendrán un mes calendario para dictaminar el artículo y, si es aceptado por el Consejo Editorial, se le comunicará por escrito al autor la decisión, quien tendrá quince días hábiles para efectuar las modificaciones correspondientes y remitir de nuevo su trabajo al Director de la Revista. Junto con la versión final del artículo, deberá adjuntar una declaración jurada en la que se haga constar la originalidad del artículo, así como que no ha sido publicado ni se publicará en otro medio, ya sea escrito o electrónico.