



ISSN L 3122-6140
Volumen 1, número 1
Mayo - Octubre 2026
Publicación Semestral

Oppinara

REVISTA CIENTÍFICA DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE BOCAS DEL TORO





OPPINARA

***REVISTA CIENTÍFICA DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO
DE BOCAS DEL TORO***

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Bocas del Toro

PUBLICACIÓN SEMESTRAL

Vol.1, N.º1

Mayo-octubre 2026

ISSN L: 3122-6140

Nuestra política editorial puede ser
consultada en

<https://revistas.up.ac.pa/index.php/oppinara>

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Eduardo Flores Castro

Rector

Dr. José Emilio Moreno

Vicerrector académico

Dr. Jaime Javier Gutiérrez

Vicerrector de Investigación y Postgrado

Dra. Mayanín Rodríguez

Vicerrectora de Asuntos Estudiantiles

Mgtr. Arnold Muñoz

Vicerrector Administrativo

Mgtr. Ricardo Him Chi

Vicerrector de Extensión

Mgtr. Rolando Mora

Director del Centro Regional Universitario de Bocas del Toro

EQUIPO EDITORIAL

Director

Mgtr. Irvin Gómez, Universidad de Panamá. Panamá.
<https://orcid.org/0000-0001-8907-373X>
irving.gomez-t@up.ac.pa

Equipo editorial

Mgtr. Jacob Pittí, Universidad de Panamá. Panamá.
<https://orcid.org/0000-0002-9498-5634>
jacob.pitti@up.ac.pa

Mgtr. Henry A. Castillo, Universidad de Panamá. Panamá.
<https://orcid.org/0000-0003-1969-0964>
henry.castillo@up.ac.pa

Mgtr Jerónimo Sheperd, Universidad de Panamá. Panamá.
<https://orcid.org/0009-0002-5226-609x>
jeronimo.sheperd@up.ac.pa

Dr. Jose Méndoza. Universidad Tecnológica de Panamá.
<https://orcid.org/0000-0001-5381-6538>
jose.mendoza11@utp.ac.pa

Dr. Edilberto Montenegro, Universidad de Panamá. Panamá.
<https://orcid.org/0000-0001-9235-3310>
edilberto.montenegro@up.ac.pa

Comité Científico

Dra. Vanessa Valdés. Universidad de Panamá. Panamá.
<https://orcid.org/0000-0001-9909-4366>
vanessa.valdess@up.ac.pa

Dra. Oriana Villarroel. Universidad de Córdoba. España
<https://orcid.org/0000-0002-7672-4975>
z42vimoo@uco.es

Dr. Jaime Andrés Vega Becerra. Universidad de Santander. Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-0558-6114>
andresvega@agro.unc.edu.ar

Dr. Fidel Moreno Briceño. Universidad Virtual CNI México. México
<https://orcid.org/0000-0002-0057-4042>
fidelmorenob@gmail.com

Dra. María de los Ángeles Ruiz. Universidad de La Habana. Cuba
<https://orcid.org/0000-0003-3620-1974>
maruchiruiz125@gmail.com

Dr. Miguel Araya Alman. Universidad en Talca, Chile
<https://orcid.org/0000-0002-4548-6927>
miarayaa@ucm.cl

Dr. Barlin Olivares. Universidad de Córdoba. España
<https://orcid.org/0000-0003-2651-570X>
ep2olcab@uco.es

Comité Técnico

Mgtr Arelis Troestch. Universidad de Panamá. Panamá
<https://orcid.org/0000-0003-3349-285X>
arelis.troetsth@up.ac.pa

Mgtr Daniel Serrano. Universidad de Panamá. Panamá
<https://orcid.org/0000-0002-5158-1867>
daniel.serrano@up.ac.pa

Nota Editorial

Con profunda satisfacción presentamos el primer número de *Oppinara*, revista científica del Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, concebida como un espacio para la reflexión, el análisis riguroso y la divulgación del conocimiento. Este volumen inaugural marca el inicio de una etapa trascendental para nuestra comunidad académica, donde la investigación y la producción científica se consolidan como pilares esenciales del quehacer universitario.

La creación de *Oppinara* responde a la necesidad de visibilizar el trabajo intelectual desarrollado en nuestras aulas, laboratorios y territorios, en diálogo permanente con las realidades sociales, culturales y ambientales que nos rodean. En un contexto global donde el conocimiento constituye un motor de desarrollo y justicia social, la universidad pública tiene el deber de promover una ciencia crítica, comprometida y transformadora.

Este número reúne contribuciones originales que reflejan diversidad de enfoques, desde estudios sobre biodiversidad y conservación hasta análisis sociales, educativos y tecnológicos. Los artículos aquí presentados evidencian el potencial científico que emerge desde Bocas del Toro hacia el país y el mundo.

Destacamos especialmente la participación de investigadores noveles, quienes con entusiasmo, rigor y creatividad han asumido el desafío de aportar al conocimiento científico desde sus primeras experiencias académicas. Su presencia en esta publicación no solo fortalece el contenido, sino que reafirma nuestro compromiso con la formación de nuevas generaciones de científicos y científicas. Apostar por la investigación temprana es sembrar futuro, fortalecer la cultura académica y garantizar la continuidad de una ciencia con raíces locales y proyección global.

Oppinara nace también como una plataforma de diálogo interinstitucional e interdisciplinario. Invitamos a docentes, estudiantes, investigadores y actores sociales nacionales e internacionales a sumarse a este esfuerzo colectivo, compartir hallazgos, debatir ideas y construir redes de colaboración que trasciendan fronteras. Aspiramos a que cada número de la revista refleje el dinamismo intelectual que caracteriza a nuestra universidad y a la región que nos acoge.

Agradecemos a los autores que confiaron en esta primera edición, al comité editorial por su dedicación y a las autoridades universitarias por respaldar esta iniciativa.

Con entusiasmo y compromiso, les damos la bienvenida a *Oppinara*.

MSc. Irvin Gómez

Editor de la Revista Científica *Oppinara*
Centro Regional Universitario de Bocas del Toro
Universidad de Panamá

Tabla de Contenido

Editorial	6
<i>Irvin Gómez</i>	
Artículos de investigación original	
- Caracterización Etnobotánica de Plantas exóticas o raras comercializadas en Boquete, Chiriquí	7-20
<i>Autor: Solimar Jaramillo</i>	
- Diversidad y Abundancia de Roedores Pequeños (Mammalia: Rodentia) en el sendero Largo Remo, Isla Galeta, Colón	21-35
<i>Autor: Luis Joel Jurado Barría</i>	
- Relación genética entre bacterias con resistencia a los antibióticos	36-49
<i>Autor: Erika Jiselle Aparicio Torres</i>	
- Diversidad de reptiles en el Sendero de Loma Bonita, La Gloria, Bocas del Toro	50-62
<i>Autor: Kevin L Espinosa T</i>	
- Conocimientos sobre el VIH/SIDA en estudiantes de décimo grado del CEBGB Finca 32, Bocas del Toro	63-80
<i>Autor: Luterio Espinoza Abrego</i>	
- Personalización del aprendizaje con el uso de la aplicación digital "Voicethread" en la educación superior	81-92
<i>Autor: Idania Caballero</i>	
- Diversidad y Abundancia Relativa de los Mamíferos Grandes y Medianos en el Bosque Protector Palo Seco, Bocas del Toro, Panamá	93-107
<i>Autor: Johana L Flores M</i>	

Caracterización Etnobotánica de Plantas exóticas o raras comercializadas en Boquete, Chiriquí

Ethnobotanical Characterization of Exotic or Rare Plants Marketed in Boquete, Chiriquí

Solimar Jaramillo

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Panamá

solimar.jaramillo@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0009-2027-0757>

Artículo recibido: 10 octubre de 2025

Artículo Aceptado: 23 de enero de 2026

RESUMEN

Las plantas exóticas y raras en Boquete, Chiriquí representan un valioso recurso ecológico y etnobotánico. En este estudio se estableció una clasificación basada en especies medicinales, ornamentales, de interés científico y de difícil adaptación, muchas de las cuales han sido integradas en prácticas tradicionales y estudios de conservación. Entre las especies exóticas destacaron diversas orquídeas, como *Gongora spp* y *Neofinetia falcata*, las cuales se distinguieron por su atractiva belleza y el papel de su polinización especializada. Estas plantas se destacaron por su disponibilidad limitada debido a su demanda y a su característica de propagación en ambientes controlados. En el ámbito etnobotánico algunas especies como *Hippeastrum striatum* son muy buscadas por sus propiedades terapéuticas en la medicina tradicional de la ciudad de Boquete. Se debe distinguir el papel que juega el clima templado y los suelos fértiles de la ciudad de Boquete, que ha permitido la introducción de especies con dificultades de adaptación como, *Cryptomeria japonica*, cuyo crecimiento depende de las condiciones específicas de humedad y temperatura. Además, la conservación y sostenibilidad de plantas raras es crucial para preservar la biodiversidad y el conocimiento ancestral detrás de su uso medicinal. Este estudio no solo contribuye a la ciencia botánica, niño que fortalece, además, la interacción entre la comunidad, el entorno natural, los datos climatológicos y la economía de aquellas personas que se dedican a difundir su impacto en esta región chiricana.

Palabras clave: Conocimiento tradicional, especies introducidas; flora ornamental; plantas ornamentales; propagación vegetal; viveros forestales

ABSTRACT

Exotic and rare plants in Boquete, Chiriquí, represent a valuable ecological and ethnobotanical resource. This study established a classification based on medicinal and ornamental species of scientific interest and those difficult to adapt to. Many of these species have been integrated into traditional practices and conservation studies. Among the exotic species, various orchids stood out, such as *Gongora spp.* and *Neofinetia falcata*, which were distinguished by their attractive beauty and the role of their specialized pollination. These plants were notable for their limited availability due to their demand and their ability to propagate in controlled environments. In the ethnobotanical field, some species such as *Hippeastrum striatum* are highly sought after for their therapeutic properties in traditional medicine in the city of Boquete. The role played by the temperate climate and fertile soils

of Boquete must be highlighted, which has allowed the introduction of species with adaptation difficulties, such as *Cryptomeria japonica*, whose growth depends on specific humidity and temperature conditions. Furthermore, the conservation and sustainability of rare plants is crucial to preserving biodiversity and the ancestral knowledge behind their medicinal use. This study not only contributes to botanical science, but also strengthens the interaction between the community, the natural environment, climatological data, and the economics of those dedicated to disseminating their impact in this Chiriquí region.

Keywords: Traditional knowledge; introduced species; ornamental flora; medicinal plants; plant propagation; forest nurseries

INTRODUCCIÓN

Según Pardo y Gómez (2022) la etnobotánica es un campo de estudio que describe cómo los grupos antrópicos han utilizado las plantas para la medicina, la decoración y la ecología del medio ambiente. En Boquete, Chiriquí, la llegada de diversas plantas exóticas o raras ha estado influenciada por razones culturales y económicas, creando un ecosistema diverso donde la flora autóctona se ha estado mezclando con especies foráneas. La presencia de estas plantas en Boquete, Chiriquí presenta la interrogante sobre su efecto en la diversidad local que posee este sitio (Albán et al., 2021).

A lo largo de los años, la comunidad de Boquete ha sido un punto de interés para horticultores y coleccionistas que buscan especies vegetales raras con altos valores ornamental y medicinal. La importación de plantas como *Stanhopea wardii* y *Neofinetia falcata* ha sido impulsada por la exclusividad y demanda que estas alcanzan en Chiriquí dentro del mercado de las especies coleccionables, como lo indica el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA, 2025). Sin embargo, es probable que los procesos de adaptación que presentan estas especies habitando en un sitio con clima tropical húmedo, como es característico de Boquete, puede presentar desafíos que requieren estrategias adicionales de manejo y conservación (Soria et al., 2020).

Investigaciones de etnobotánica en Boquete han ayudado a entender cómo las plantas exóticas o raras llegaron a la naturaleza de la zona, teniendo un gran impacto en la economía y la diversidad de especies (Aguilar et al., 2019). Se encontró que algunas plantas raras como *Plectranthus zuluensis* y *Ocimum basilicum* están ligadas a la medicina tradicional.

Demostrando cómo los conocimientos antiguos han influido la horticultura moderna. La llegada de especies exóticas o raras a los ecosistemas de Boquete requiere que analicemos los efectos de su desarrollo en el medio ambiente, sobre todo en su relación con las plantas nativas de la región.

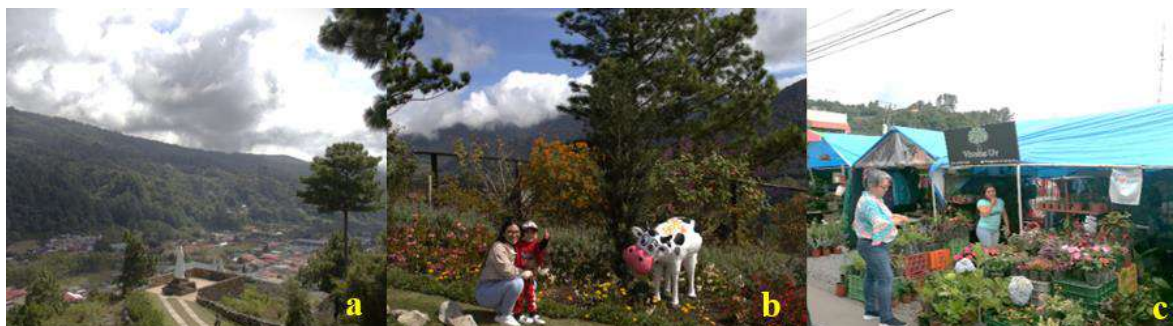
Este estudio tiene por objetivo analizar la etnobotánica de las plantas exóticas o raras que se encuentran a la venta en Boquete, clasificándola según su nivel de rareza y su uso principal. Se busca identificar los beneficios y desafíos asociados con su introducción, así como proponer estrategias para su manejo sostenible, utilizando metodologías basadas en la observación de campo y revisión de literatura científica se documentará la aplicabilidad medicinal, ornamental y ecológica de las especies más raras encontradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la ciudad de Boquete, Chiriquí, con el fin de registrar y estudiar la disponibilidad y las características etnobotánicas de las plantas exóticas o raras que se comercian en los viveros de la localidad. Para tal fin se programaron recorridos regulares entre enero y mayo de 2025, para visitar los viveros, tiendas de jardinería y mercados locales, sobre todo para asegurar la presencia y disponibilidad de las especies disponibles.

Figura 1

Localización del área de estudio en la ciudad de Boquete, Chiriquí



Nota: El área de estudio es ideal para: biodiversidad floral (a); para el turismo que representan las flores y el café (b) y para el comercio de plantas exóticas o raras.

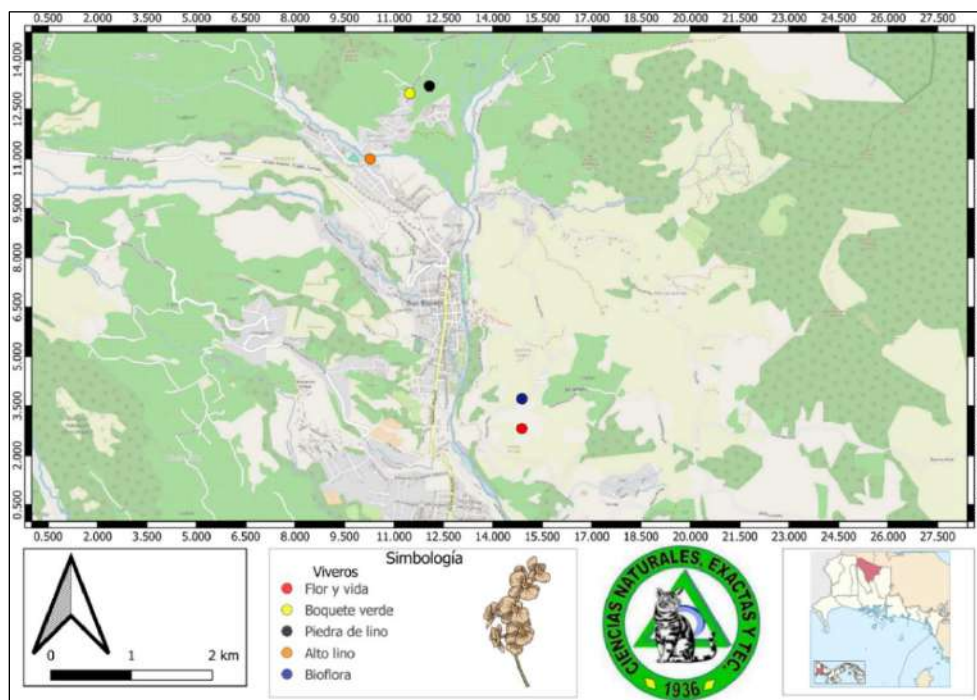
Área de estudio

Boquete comprende parte de las tierras altas de Chiriquí, las cuales tienen un origen volcánico y las tierras bajas son de origen coluvial y sedimentario, sobresaliendo los Cerros Palo Alto, el Pianista, la india Vieja y la Estrella. El cultivo de flores y el café, le han permitido ganar premios internacionales y además dominan la producción de frutas cítricas, fresas y variedad de hortalizas (Autoridad del Turismo de Panamá, 2024).

Boquete está a una altitud aproximada de 1,200 m.s.n.m. lo que afecta la temperatura y la humedad del área. La temperatura promedio del año varía entre 17°C y 24°C, y cambia según la estación y la altura de cada vivero. Entre enero y mayo de 2025, la temperatura promedio estuvo entre 18.4 °C, en la mayoría de los lugares que se visitaron. La precipitación anual es alrededor de 3,810 mm, la humedad relativa promedio anual es de 77% (Climate-Data.org). Estas condiciones del clima afectan cómo crecen y se adaptan las plantas que no son nativas, sobre todo las que vienen de lugares secos o con clima templado.

Figura 2

Localización de los viveros en la ciudad de Boquete, Chiriquí, Panamá



Fuente: QGIS 3.26.3

El área de Boquete comprende una combinación de cafetales, viveros, zonas forestales y una creciente deforestación para áreas urbanas. Las zonas forestales históricas son principalmente en el norte, cerca de 1,600 m y en el noreste arriba de 1,600 m. La deforestación es mayor al noroeste de Boquete, cerca de la carretera que va al pueblo de Volcán. Las áreas cafetales son más comunes se encuentran al noroeste y noreste y menos común en el área centro norte. Las áreas cafetales generalmente operan desde 1,400 m a 1,800 m y los viveros operan más cercanos a los 1,200 m (Watton, 2024).

Tabla 1

Localización de los viveros de las plantas exóticas o raras comercializadas en Boquete

Número	Vivero	Localización	Altitud (m)
1	Alto lino	8°47'32.5"N 82°26'28.0"W	1,274
2	Piedra de Lino	8°48'02"N 82°26'04"W	1,280
3	Bioflora	8°45'56"N 82°25'26"W	1,191
4	Flor y vida	8°45'44"N 82°25'56"W	1,062
5	Boquete verde	8°47'59"N 82°26'12"W	1,269

Fuente: el autor

Muestreo y recorrido

Los recorridos contemplaron visitas semanales todos los sábados y domingos durante los meses de enero a mayo de 2025, cubriendo los lugares donde se venden plantas, incluyendo viveros, mercados de agricultores y lugares de venta informales en Boquete. Se establecieron caminos de exploración según la ubicación y la fama de los viveros que poseen la mayor cantidad de especies exóticas o raras. En cada visita, se observaron y fotografiaron las especies de plantas y se registraron los siguientes datos: identificación de las especies exóticas, caracterización etnobotánica según el uso que le confiere la población y la procedencia con su nivel de rareza siguiendo la metodología de Alban et al. (2021).

Clasificación de especies

La clasificación de las especies identificadas se realizó según su valor etnobotánico, siguiendo la metodología de caracterización de plantas en estudios de biodiversidad y

horticultura (Soria et al., 2020). Los criterios destacados para la clasificación fueron: uso medicinal, ornamental o ecológico, procedencia geográfica y adaptación al clima de Boquete y nivel de exclusividad y demanda en el comercio botánico. Estos criterios permitieron analizar la oferta y circulación de las especies exóticas o raras y su importancia en el contexto etnobotánico local.

RESULTADOS

Composición de especies y abundancia

Durante los meses de muestreo, se registraron un total de 855 individuos correspondientes a plantas exóticas o raras, de las cuales, un total de cinco órdenes, ocho familias y 14 especies, presentaron un valor e importancia etnobotánica las cuales se describen a continuación (Tabla 2).

Tabla 2

Diversidad de las plantas exóticas o raras con importancia etnobotánica comercializadas en Boquete

Orden	Familia	Especie
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum striatum</i>
	Asphodelaceae	<i>Haworthia bayeri</i>
	Orchidaceae	<i>Brassavola cucullata</i>
		<i>Cypripedium fasciculatum</i>
		<i>Gongora spp.</i>
		<i>Neofinetia falcata</i>
		<i>Stanhopea wardii</i>
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Espositoa guentheri</i>
	Drosophyllaceae	<i>Drosophyllum lusitanicum</i>
Lamiales	Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i>
		<i>Plectranthus zuluensis</i>
Pinales	Cupressaceae	<i>Cryptomeria japonica</i>
		<i>Thuja occidentalis</i>
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Pachyphytum werdermannii</i>

Fuente: el autor

Para cada una de las plantas exóticas o raras censadas se anotó su descripción e importancia destacando su clasificación medicinal, ornamental, ecológica y las dificultades adaptativas que pueden presentar dentro del ecosistema de montaña que posee la ciudad de Boquete (Tabla 3).

Tabla 3

Clasificación y descripción etnobotánica de las plantas exóticas o raras comercializadas en Boquete

Clasificación	Nombre Científico	Descripción / Importancia
Plantas de uso medicinal y ritual	<i>Ocimum basilicum</i> var. (Tulsi)	Planta ritual hindú con propiedades antimicrobianas y antioxidantes.
	<i>Plectranthus zuluensis</i>	Utilizada para tratar afecciones respiratorias y dermatológicas.
	<i>Thuja occidentalis</i>	Conífera con aplicaciones medicinales en la herbolaria tradicional.
Plantas de interés ornamental	<i>Neofinetia falcata</i>	Orquídea japonesa de gran valor ornamental y fragancia distintiva.
	<i>Stanhopea wardii</i> , <i>Gongora</i> spp.	Orquídeas epífitas cultivadas en condiciones controladas.
	<i>Hippeastrum striatum</i>	Bulbosa de floración vistosa, poco común en viveros locales.
	<i>Brassavola cucullata</i>	Orquídea nocturna con flores fragantes.
	<i>Haworthia bayeri</i>	Suculenta muy buscada por coleccionistas.
Plantas de interés ecológico y científico	<i>Drosophyllum lusitanicum</i>	Planta insectívora con mecanismos adaptativos especializados.
	<i>Cryptomeria japonica</i>	Conífera poco común en zonas tropicales.
	<i>Euphorbia guentheri</i>	Cactus andino poco frecuente en Panamá.
Plantas introducidas con dificultades de adaptación	<i>Cypripedium fasciculatum</i>	Orquídea de clima templado con dificultades en zonas cálidas.
	<i>Pachyphytum werdermannii</i>	Suculenta que requiere condiciones de baja humedad.

Fuente: el autor

También con los datos recogidos se elaboró una tabla que permitió establecer la ubicación del local de venta o vivero donde se pueden encontrar algunas de las especies más difíciles de conseguir de acuerdo con su clasificación, el precio de venta aproximado que presentan estas plantas para las personas nacionales y extranjeras y el nivel de disponibilidad la cual depende del grado de demanda o rareza que tiene la planta en el momento (Tabla 4).

Lo más importante es que todos estos viveros cuentan con una gran cantidad de plantas que van desde Begoniaceae hasta Orchidaceae y con un personal de ventas muy bien documentado en cuanto a las especies exóticas o raras y la metodología para cuidarlas.

Tabla 4

Ubicación, precio y disponibilidad de las plantas exóticas o raras comercializadas en Boquete

Vivero	Ubicación	Altitud (msnm)	Especies	Clasificación	Precio	Disponibilidad
Boquete Verde	Los Naranjos	1,269	<i>Drosophyllum lusitanicum</i> <i>Cypripedium fasciculatum</i>	De difícil adaptación	\$40 - \$150	Baja
Alto lino	Alto Boquete	1,274	<i>Neofinetia falcata</i> <i>Ocimum basilicum</i> var. (Tulsi)	Ornamentales y medicinales	\$15 - \$75	Moderada
Piedra de Lino	Alto Boquete	1,280	<i>Stanhopea wardii</i> <i>Brassavola cucullata</i>	Exclusivas y coleccionables	\$30 - \$120	Limitada
Bioflora	Alto Boquete	1,191	<i>Cryptomeria japonica</i> <i>Thuja occidentalis</i>	Adaptativas y ecológicas	\$20 - \$90	Moderada
Flor y Vida	Bajo Boquete	1,062	<i>Haworthia bayeri</i> <i>Espostoa guentheri</i>	Suculentas y cactáceas	\$10 - \$60	Alta

Fuente: el autor

Dentro de las especies de plantas exóticas o raras disponibles en los diversos viveros censados en la ciudad de Boquete y con importancia etnobotánica de acuerdo con su clasificación, se pueden mencionar nueve especies (Figura 3).

Figura 3

Diversidad de plantas exóticas o raras con disponibilidad limitada a moderada en Boquete



Nota: Plantas exóticas o raras de uso medicinal y ritual: a. *Ocimum basilicum* (Lamiaceae); b. *Thuja occidentalis* (Cupressaceae). Plantas de interés ornamental: c. *Neofinetia falcata*; d. *Gongora* spp. (Orchidaceae); e. *Hippeastrum striatum* (Amaryllidaceae). Plantas de interés ecológico y científico: f. *Cryptomeria japonica* (Cupressaceae); g. *Drosophyllum lusitanicum*; (Drosophyllaceae). Plantas introducidas con dificultades de adaptación: h. *Pachyphytum werdermannii* (Crassulaceae); i. *Cypripedium fasciculatum* (Orchidaceae).

DISCUSIÓN

Las plantas han sido utilizadas desde siempre en muchas culturas tanto para contrarrestar enfermedades como para realizar rituales. En este estudio se registraron tres especies de plantas exóticas o raras bajo esta utilización y que son muy comerciadas y con disponibilidad limitada en la ciudad de Boquete. Entre estas se destacan:

Ocimum basilicum (Albahaca), la cual es ampliamente reconocida por sus poderes medicinales, demostrando efectos antimicrobianos, antioxidantes y antiinflamatorios debido a sus compuestos como el eugenol y linalool (Brandão et al., 2022). Además, se utiliza para ceremonias de purificación y protección, sobre todo en culturas de la región del Caribe y la India (Bozyel et al., 2024).

Plectranthus zuluensis ha sido objeto de estudio reciente por ser un analgésico y antiinflamatorio por lo que se ha utilizado en medicina tradicional para calmar la bronquitis y la fiebre (Barbosa et al., 2023). Además, parece tener efectos antitumorales lo cual sugiere su uso contra el cáncer (Domínguez, 2023). En cuanto a su práctica en rituales, en África se ha documentado que algunas tribus la utilizan para la protección y la prosperidad (Barbosa et al., 2023).

Thuja occidentalis es conocida por sus propiedades inmunoestimulantes y antivirales, donde su extracto es eficaz contra infecciones respiratorias y enfermedades inflamatorias (Naser et al., 2023). En medicina idiopática se usa contra la psoriasis y la artritis y también es usada en rituales de protección por los pueblos indígenas de América del Norte (Thakur et al., 2023).

En cuanto al interés ornamental se pudieron encontrar tres especies con disponibilidad baja debido que son muy buscadas por su belleza. En este grupo de plantas podemos mencionar:

Neofinetia falcata, también conocida como orquídea samurái, proveniente del Japón, desde donde ha sido comercializada desde el siglo XVII, tiene gran capacidad de adaptación y un aroma muy dulce y soporta variaciones de temperatura (Kim et al., 2015).

Gongora spp. Son orquídeas epífitas que destacan por sus flores colgantes y su polinización especializada, exhibe una floración asincrónica lo que garantiza su atractivo floral y su adaptación a ambientes tropicales lo que aumenta su valor comercial (Hernández, 2022). Comparte una interacción con especies de abejas euglosinas (Apidae: Euglossini), lo que refuerza su importancia en la conservación y la biodiversidad (Adachi et al., 2015).

Hippeastrum striatum, es una especie bulbosa de importancia ornamental con flores vistosas y facilidad de propagación lo que la convierte en una especie de importancia económica para uso ornamental (Rodríguez et al., 2018). Además, su resistencia a las condiciones climáticas la convierte en una especie ideal para lugares urbanos y rurales (Volante et al., 2025).

Otro aspecto registrado entre las plantas encontradas fue su interés ecológico y científico, pues esta zona es muy visitada por investigadores y estudiantes de biología los cuales buscan organismos con características excepcionales para documentar nuevos hallazgos y entre estas podemos mencionar algunas con disponibilidad baja:

Cryptomeria japonica : es una planta conocida como cedro japonés el cuál es muy común en los ecosistemas forestales de japon, actualmente su distribución ha estado influenciada por el cambio climático y las actividades antrópicas lo que ha ocasionado su evaluación en la conservación de los ecosistemas templados a causa de estos (Takahara et al., 2022). Además, algunos estudios han revelado que esta especie es muy importante en la captura de carbono y la regulación del clima, que es símbolo de su importancia ecológica y ha sido estudiada para mejorar su resistencia a plagas, para mejorar los bosques artificiales (Tsumura, 2011).

Drosophyllum lusitanicum: esta es una planta carnívora endémica del suroeste de la península ibérica y el norte de Marruecos, se ha estudiado su adaptación a los ambientes mediterráneos, por su capacidad de crecer en suelos pobres en nutrientes y su relación con los incendios forestales y la pérdida de su población por el impacto antrópico lo que ha desarrollado diversas estrategias de conservación (Simpson et al., 2016). Su rareza ecológica lo convierte en un modelo ecológico y de evolución entre plantas carnívoras y el medio ambiente (Deudero, 2018).

Por último, dentro del estudio se tomaron en cuenta las especies de plantas introducidas con dificultades de adaptación y con baja disponibilidad comercial:

Pachyphytum werdermannii: esta planta suculenta originaria de México que requiere de un ambiente con condiciones de baja humedad, poca luz y suele ser afectada por parásitos (áfidos y cochinillas) los cuales la afectan más en condiciones de alta humedad (Mora, 2024).

Cypripedium fasciculatum: es una orquídea terrestre que habita los bosques templados de coníferas, su adaptación es difícil pues el suelo donde habita requiere de asociaciones simbióticas con especies de hongos micorrícicos para permitir su crecimiento y germinación, lo que limita su supervivencia en suelos sin hongos (Whitridge y Southworth, (2005). Presenta ciclo vital lento y su propagación limitada lo que reduce su expansión a nuevos ecosistemas, lo que se dificulta si estos están alterados o presentan efectos del cambio climáticos extremos (Lipow et al., 2002). Todas estas especies demostraron a través de sus características por qué son muy importantes en la demanda comercial que presentan en la ciudad de Boquete.

CONCLUSIÓN

El uso medicinal y ritual de las plantas exóticas o raras demuestra la interconexión entre la salud y la espiritualidad que todas las culturas buscan para sentirse bien y en menor o mayor grado las propiedades químicas de las plantas potencian la medicina moderna a través de la síntesis de nuevos fármacos, los cuales al ser introducidos a otras partes del mundo benefician a la medicina contemporánea local. Mientras tanto el uso ornamental refleja la importancia en la biodiversidad, destacando la relación de los organismos polinizadores, la floración y la capacidad de resistencia climáticas, es decir, les permiten el desarrollo sencillo en otros espacios verdes. En esta línea, entender sus dinámicas en el ecosistema forestal, sus roles claves en la regulación climática y la sostenibilidad económica que sus características comerciales le brindan a la población, representan un estudio único para la investigación científica, produciendo datos valiosos sobre su ecología y conservación. Este trabajo también permitió conocer aquellas especies exóticas o raras que tienen alguna necesidad ecológica o desafíos relacionados con la luz y la humedad, las cuales limitan su

propagación, permitiendo desarrollar planes de manejo para la propagación y comercialización de estas especies introducidas, a gran escala.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más grande agradecimiento a los vendedores de flores exóticas de la población de Boquete por permitirme observar y fotografiar las diversas plantas que tienen en venta en sus viveros, sin su apoyo no hubiese sido posible realizar este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Adachi, S. A., S. Rodrigues Machado y E. Guimarães. 2015. Structural and ultrastructural characterization of the floral lip in *Gongora bufonia* (Orchidaceae): understanding the slip-and-fall pollination mechanism. *Botany* 93(11). Recuperado de: DOI:[10.1139/cjb-2015-0114](https://doi.org/10.1139/cjb-2015-0114)
- Autoridad del Turismo de Panamá. (2024). Manual de estudio guías de turismo de Panamá. Autoridad de Turismo de Panamá. Recuperado de: <https://www.atp.gob.pa/wp-content/uploads/2024/02/Manual-de-estudio-pag.pdf>
- Albán Castillo, J., Torres, E. C., Melchor Castro, B., Cochachin Guerrero, E., Castillo Vera, H., Hurtado Huarcaya, J., y Cruz Ríos, I. (2021). Categorización de usos de plantas utilizadas por los pobladores de zonas urbanas y rurales del Perú. *Arnaldoa*, 28(1), 85-108. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992021000100085&script=sci_abstract
- Barbosa, M. D. O., Wilairatana, P., Leite, G. M. D. L., Delmondes, G. D. A., Silva, L. Y. S. D., Júnior, S. C. A., ... y Kerntopf Mendonça, M. R. (2023). *Plectranthus* species with anti-inflammatory and analgesic potential: A systematic review on ethnobotanical and pharmacological findings. *Molecules*, 28(15), 5653. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/molecules28155653>
- Brandão, L. B., Santos, L. L., Martins, R. L., Rodrigues, A. B. L., da Costa, A. L. P., Faustino, C. G., & De Almeida, S. (2022). The potential effects of species *Ocimum basilicum* L. on health: A review of the chemical and biological studies. *Pharmacogn. Rev*, 16, 23. Recuperado de: <https://www.phcogrev.com/article/2022/16/31/105530phrev2022164>
- Bozyel, M.E., Altinoz, E., Senturan, M., Merdamert-Bozyel, E., Altuner, E.M. (2024). *Ocimum basilicum* (Basil): A Medicinal Plant with Proven Ethnomedicinal Uses, Chemical Composition, Bioactivities, and Pharmacological Properties. In: Kumar Srivastava, A., Ahirwar, R.K., Yadav, D., Kumar, D.G. (eds) *Ethnomedicinal Plants for Drug Discovery*. Springer, Singapore. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/978-981-97-3405-4_9

- Climate Data.org Características del Clima en Boquete, Chiriquí, Panamá 2025. (en línea). Disponible en <http://es.climate-data.org/location/49171/>
- Deudero, I. R., González, S. G., & Copete, F. O. (2018). Distribución geográfica y estado de conservación de la planta carnívora *Drosophyllum Lusitanicum* a partir de registros de herbario. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*, (49), 55-73. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7207802>
- Domínguez Martín, E. M. (2023). Antitumor studies of different diterpenoids and derivatives from *Plectranthus* spp. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10017/56533>
- Hernández-Ramírez, A. M. (2022). Biología reproductiva de *Gongora galeata* (Orchidaceae) en el centro de Veracruz, México. *Acta botánica mexicana*, (129). Recuperado de: DOI: <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2065>
- Jones, L. A. (2011). Anatomical adaptations of four *Crassula* species to water availability. *Bioscience horizons*, 4(1), 13-22. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/biohorizons/hzr002>
- Kim, D. G., Kim, K. K., y Been, C. G. (2015). Development of intergeneric hybrids between wind orchids (*Sedirea japonica* and *Neofinetia falcata*) and moth orchids (*Phalaenopsis* alliances). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 56, 67-78. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s13580-015-0120-3>
- Mora-Olivo, A. (2024). Plantas vasculares. En *La biodiversidad en Tamaulipas. Estudio de Estado* (Vol. II, pp. 107–120). CONABIO. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000200018
- Naser, B., Bodinet, C., Tegtmeier, M., y Lindequist, U. (2005). *Thuja occidentalis* (*Arbor vitae*): A review of its pharmaceutical, pharmacological and clinical properties. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2(1), 69–78. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/ecam/neh065>
- Lipow, S. R., Bernhardt, P., y Vance, N. (2002). Comparative rates of pollination and fruit set in widely separated populations of a rare orchid (*Cypripedium fasciculatum*). *International Journal of Plant Sciences*, 163(5), 775-782. Recuperado de: DOI: [10.1086/342083](https://doi.org/10.1086/342083)
- Pardo de Santayana, M., y Gómez Pellón, E. (2002). Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10261/2488>
- Rodríguez Mata, O. A., HONFI, A. I., y Davina, J. R. (2018). Regeneración de bulbos de *Hippeastrum striatum* y *Habranthus brachyandrus* (Amaryllidaceae) sometidos a

- corte longitudinal. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 53(4), 1-10.
Recuperado de: DOI: <https://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v53.n4.21983>
- Sánchez Govín, E., Leal López, I. M., Fuentes Hernández, L., y Rodríguez Ferrada, C. A. (2000). Estudio farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L.(albahaca blanca). *Revista Cubana de Farmacia*, 34(3), 187-195. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152000000300006
- Simpson Paniw, M. (2016). *Demografía y ecología evolutiva del subarbusto carnívoro drosophyllum lusitanicum (l.) link.(drosophyllaceae)* (Doctoral dissertation, Universidad de Cádiz). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10498/19821>
- Soria, N., Ramos, P., Viveros, G., Estigarribia, G., Ríos, P., y Ortiz, A. (2020). Etnobotánica y uso de plantas medicinales en unidades familiares de salud de Caaguazú, Paraguay. *Caldasia*, 42(2), 263-277. Recuperado de: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v42n2.76907>
- Takahara, H., Ikeda, S., Sasaki, N., y Hayashi, R. (2023). Vegetation history of *Cryptomeria japonica* in Japan since the last interglacial period. *Ecological Research*, 38(1), 49-63. Recuperado de: DOI: [10.1111/1440-1703.12357](https://doi.org/10.1111/1440-1703.12357)
- Thakur, Manish¹; Sobti, Ranbir²; Kaur, Tejinder³. Medicinal and biological potential of *Thuja occidentalis*: A comprehensive review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 16(4):p 148-161, April 2023. Recuperado de: DOI: [10.4103/1995-7645.374353](https://doi.org/10.4103/1995-7645.374353)
- Tsumura, Y. (2011). *Cryptomeria*. In *Wild crop relatives: genomic and breeding resources: forest trees* (pp. 49-63). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/978-3-642-21250-5_3
- Volante, A., Savona, M., Ruffoni, B. (2025). Biotechnology Approaches in *Hippeastrum* spp. Herb.: Current Status and Perspectives for Breeding. In: Wani, M.A., Al-Khayri, J.M., Jain, S.M. (eds) *Breeding of Ornamental Crops: Bulbous Flowers. Advances in Plant Breeding Strategies*, vol 5. Springer, Cham. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/978-3-031-77900-8_11
- Watton, A. J. (2024). Los Árboles y Arbustos de Bosques Nubosos en Boquete de Panamá (versión español). Antony Watton - Biosurvey. Recuperado de: <https://acortar.link/QXZjI4>
- Whitridge, H., y Southworth, D. (2005). Mycorrhizal symbionts of the terrestrial orchid *Cypripedium fasciculatum*. *Selbyana*, 328-334.

Diversidad y Abundancia de Roedores Pequeños (Mammalia: Rodentia) en el sendero Largo Remo, Isla Galeta, Colón

Diversity and Abundance of Small Rodents (Mammalia: Rodentia) on the Largo Remo Trail, Galeta Island, Colón

Luis Joel Jurado Barría

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Colón, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología.
Departamento de Zoología, Panamá

luis.jurado@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0000-2987-3348>

Artículo recibido: 9 de septiembre de 2025

Artículo Aceptado: 3 de diciembre de 2025

RESUMEN

El Paisaje Protegido Isla Galeta cuenta con ecosistemas donde el más predominante es el arrecife coralino, bosque de manglar y por último el bosque húmedo de tierras bajas. El principal objetivo planteado fue estudiar la riqueza y la abundancia de especies de roedores terrestres y arbóreos pequeños en el sendero Largo Remo del Paisaje Protegido Isla Galeta y observar de primera mano si la presión antropogénica que sufren muchas especies por los proyectos de construcción que están cerca del área protegida le ocasiona algún daño a su ecosistema. Este estudio tuvo una duración de cinco meses y se muestreo una parte del Sendero Largo Remo (625 metros) con 50 trampas tipo Sherman y 50 trampas tipo Tomahawk durante cinco (5) días consecutivos. Después de cinco meses de muestreo se obtuvieron registros de cinco especies de roedores, comprendidos en cinco géneros y dos familias. Entre las especies capturadas podemos mencionar: *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860), *Hoplomys gymnurus* (Thomas, 1897), *Zygodontomys brevicauda* (J.A. Allen y Chapman, 1893), *Sigmodon hispidus* y *Sigmodontomys alfari* (J.A. Allen, 1897). Podemos concluir que estas cinco especies de roedores capturados que habitan en el sendero Largo Remo y la importancia que tiene junto a otras especies nos muestra una forma de promoción y concientización en áreas cercanas como los puertos de contenedores, parques logísticos y lugares poblados que causan un efecto negativo en la flora y fauna del Paisaje Protegido Isla Galeta.

Palabras Clave: Abundancia de especies; ecosistemas; impacto ambiental; métodos de muestreo; riqueza de especies; rodentia

ABSTRACT

The Galeta Island Protected Landscape has ecosystems where the most predominant is the coral reef, mangrove forest and finally the humid lowland forest. The main objective was to study the richness and abundance of species of terrestrial and small arboreal rodents on the Largo Remo trail of the Galeta Island Protected Landscape and to observe first-hand whether the anthropogenic pressure that many species suffer from the construction projects that are nearby of the protected area causes some damage to its ecosystem. This study lasted five months and a part of the Largo Remo Trail (625 meters) was sampled with 50 Sherman-type traps and 50 Tomahawk-type traps for five (5) consecutive days. After five months of sampling, records of five species of rodents were obtained,

included in five genera and two families. Among the species captured we can mention: *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860), *Hoplomys gymnurus* (Thomas, 1897), *Zygodontomys brevicauda* (J.A. Allen and Chapman, 1893), *Sigmodon hispidus* and *Sigmodontomys alfari* (J.A. Allen, 1897). We can conclude that these five species of captured rodents that inhabit the Largo Remo trail and the importance it has along with other species show us a form of promotion and awareness in nearby areas such as container ports, logistics parks and populated places that cause a negative effect on the flora and fauna of the Galeta Island Protected Landscape.

Keywords: Species abundance; ecosystem; environmental impact; sampling methods; species richness; rodents

INTRODUCCIÓN

Los roedores son un grupo de organismos con una amplia distribución en el mundo y se les puede encontrar en diversos ecosistemas, zonas urbanas y áreas agropecuarias. Su importancia, reside en que muchas especies atacan y ocasionan daños a los cultivos en sus distintas etapas de desarrollo, consumen y contaminan granos y productos almacenados, alimentos para ganado y animales de granja, transmiten enfermedades, a animales domésticos y al ser humano, lo que habla de su potencial como plagas y vectores de enfermedades (Sarh,1992).

Estos representan el 40 % del total de mamíferos existentes en la actualidad, dándose el caso de regiones donde el número total de algunas especies de roedores llegan a ser mucho mayor que el total del resto de las especies de mamíferos juntas.

Presentan una gran variedad de formas, siendo su carácter más distintivo sus incisivos con crecimiento continuo y la carencia de caninos (Ceballos, 2005). Son cosmopolitas, es decir, habitan casi en todos los ambientes a excepción de las regiones polares (Reid, 1997; Ceballos, 2005), explotando diversos nichos ecológicos y especializando sus hábitos alimenticios, desde herbívoros, frugívoros, insectívoros, omnívoros y carnívoros (Carey y Johnson, 1995; Reid, 1997). Por lo general no presentan problemas de conservación, ya que sobreviven en regiones perturbadas y tienen altas tasas de natalidad, a excepción de las especies especializadas o con distribuciones restringidas, que son muy susceptibles a la extinción a causa de las actividades antropogénicas (Ceballos, 2005).

Dado su papel ecológico y la influencia que pueden ejercer en la dinámica de los ecosistemas, es crucial realizar un estudio sobre la diversidad y abundancia de los roedores

pequeños en el sendero Largo Remo del Paisaje Protegido Isla Galeta, provincia de Colón. Esta área alberga una gran biodiversidad y enfrenta presiones antropogénicas que podrían afectar la composición y distribución de sus especies (Conrado et al., 2022). Un análisis detallado permitirá comprender mejor la estructura poblacional de estos mamíferos y su interacción con el entorno, proporcionando información clave para la gestión y conservación de la biodiversidad en la región.

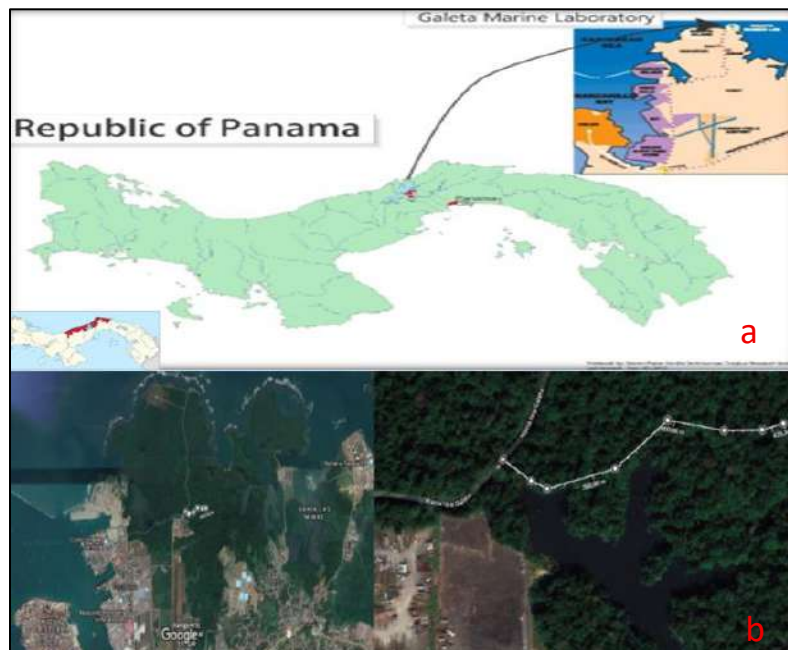
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área donde se realizó el estudio está ubicada en la provincia de Colón. El Paisaje Protegido Isla Galeta está ubicado a 6 Km NE de la ciudad de Colón, distrito de Cristóbal, corregimiento de Cristóbal.

Figura 1

Localización del área de estudio en isla Galeta, Colón



Fuente: Google maps

Nota: El área de estudio isla Galeta, ideal para: biodiversidad (a); vista aérea de la isla mostrando zona de transición del bosque y fragmentaciones (b).

El Paisaje Protegido Isla Galeta tiene una extensión de 699 hectáreas + 6964,27 metros². Dentro del mismo podemos encontrar el Sendero Largo Remo. La entrada a el Sendero largo Remo del PPIG se encuentra ubicado en las coordenadas 9° 36'19" N y 80°5'58" O. Se marcó un sendero existente, el cual fue medido y cartografiado.

El sendero cuenta con ciertas dificultades como quebradas, laguna artificial, terreno irregular y áreas fangosas que aumentan en la época lluviosa. Se observaron algunas pendientes dentro de las estaciones de muestreo y la altura varia a medida que se avanza por el mismo alcanzando en algunos sitios hasta los 23 msnm. Presenta una laguna artificial que empieza a los 50 metros del sendero y se extiende hasta los 450 metros alejándose a medida que se avanza por el mismo.

Figura 2

Área del sendero en estudio en isla Galeta, Colón



Nota: zona de trapeo para roedores (a); colocación de trampas en la unidad ambiental del bosque tropical (b).

Este estudio tuvo una duración de cinco meses (mayo 2019-septiembre 2019). Para obtener información sobre la riqueza y la abundancia relativa de las especies de pequeños mamíferos no voladores (10g-1000 g) se muestreo una parte del Sendero Largo Remo (625 metros) del Paisaje Protegido Isla Galeta con 50 trampas tipo Sherman (0,07m x 0,09m x 0,23m) y 50 trampas tipo Tomahawk (0,19m x 0,19m x 0,51m) durante 4-5 días consecutivos.

Las trampas fueron colocadas en ocho estaciones de muestreo. Una estación de muestreo es un conjunto de trampas agrupadas dentro de una unidad ambiental determinada.

Dentro de un área de intervención se establecerá al menos una estación de muestreo por unidad ambiental.

El valor de captura arrojado por cada estación de muestreo referenció la abundancia de roedores en la unidad ambiental en la que fue establecida, las cuales están divididas en 25 subestaciones de captura que estuvieron separadas a una distancia de 25 metros a lo largo de un transecto lineal de 625 m y del borde del sendero 5 metros hacia el interior del bosque. Cada estación de muestreo tenía un área de 375 metros cuadrados.

En cada estación se tuvo un par de trampas Tipo Sherman y un par de trampas Tipo Tomahawk colocadas una a nivel del suelo y otra a nivel de la vegetación (0.5m-2 m) (Malcolm 1995, Mangan y Adler 2000).

Las trampas fueron revisadas y cebadas cada mañana entre las 7:00-11:00 de la mañana. Se utilizó como carnada o cebo durante el muestreo; frutas como el guineo, yuca cruda, mantequilla de maní combinada con semillas de girasol (*Helianthus annuus*) y solo una vez se usó alimento para mascota con la cual no se obtuvieron capturas. A todos los animales capturados se les tomó los datos de especie, sexo, edad, condición reproductiva, medidas morfométricas de tamaño (regla milimetrada y cinta métrica) y masa corporal en gramos (balanza Pesola 2500gr, 1000gr, 300gr y 100 gr), microhábitat, condición del clima, número y tipo de trampa, estrato, hora y fecha (Wilson et al. 1996). Se usó como referencia para confirmar la identificación de la especie los libros de Eisenberg (1987), Emmons (1989), Reid (1997) y Méndez (1993).

A los animales capturados, se les tomó registros fotográficos como referencia y prueba de la captura de este. Los animales fueron marcados en la pata con tinta china negra, verde y roja no toxica (Leclercq y Rozenfeld, 2001; Linder y Fuelling, 2002) antes de ser liberados para tratar de no sobre estimar la abundancia relativa de las especies con las recapturas. No se utilizaron placas ni anillos de marcaje, ni se tomaron especímenes para su preservación.

Figura 3

Captura de roedores en el sendero Largo Remo en isla Galeta, Colón



Nota: Roedor de la especie *Proechimys semispinosus* (a); colocación de trampas a nivel de suelo (b).

RESULTADOS

Después de cinco meses de muestreo se obtuvieron registros de cinco especies de roedores, comprendidos en cinco géneros y dos familias.

Figura 4

Especies de roedores capturados en el sendero Largo Remo en isla Galeta, Colón

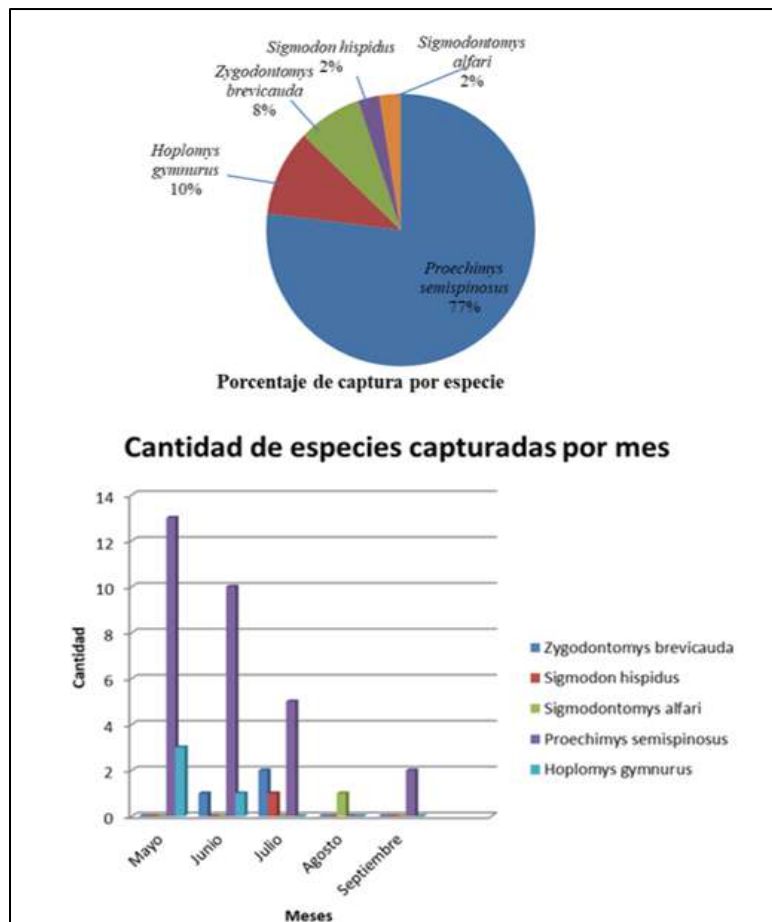


Nota: *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860) (a); *Hoplomys gymnurus* (Thomas, 1897) (b); *Zygodontomys brevicauda* (J.A. Allen y Chapman, 1893) (c); *Sigmodontomys hispidus* (Say y Ord, 1825) (d); *Sigmodontomys alfari* (J.A. Allen, 1897) (e), todos muestreados en el sendero Largo remo, isla Galeta (f).

Fueron registrados un total de 39 individuos, capturados en las trampas tipo Sherman y Tomahawk. El porcentaje de captura por especie fue muy variado y la abundancia reflejada lo obtuvo la especie *Proechimys semispinosus* para un 77% del total y una dominancia del 80% de la cobertura de muestreo (Figura 5). La diversidad máxima estuvo representada por: *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860); *Hoplomys gymnurus* (Thomas, 1897); *Zygodontomys brevicauda* (J.A. Allen y Chapman, 1893); *Sigmodon hispidus* (Say y Ord, 1825) y *Sigmodontomys alfari* (J.A. Allen, 1897). La familia más abundante fue Echimyidae con 30, seguido de la familia Cricetidae con nueve.

Figura 5

Abundancia y cobertura muestral de roedores en el sendero Largo Remo, isla Galeta, Colón



Fuente: el autor

Otros Mamíferos en el Sendero Largo Remo

Además de los roedores, otras especies de mamíferos fueron observados, fotografiados, capturados y filmados dentro del Paisaje Protegido Isla Galeta. Podemos mencionar que los de mayor ocurrencia en el sendero Largo Remo son los perezosos de tres garras, *Bradypus variegatus* (6) (Schinz, 1825), el gato solo, *Nasua narica* (Linnaeus, 1766), el ñeque, *Dasyprocta punctata* (Gray, 1842), el mono aullador, *Alouatta palliata* (Gray, 1849) y el conejo muleto *Sylvilagus gabbi* (8) (Thomas, 1911). Se capturaron tres zarigüeyas comunes, *Didelphis marsupialis* (7) (Linnaeus, 1758) en diferentes estaciones del sendero y se fotografió y filmó al capibara o conejo poncho, *Hydrochoerus isthmus* (9) (Linnaeus, 1766) dentro del sendero y en la calle de acceso al Laboratorio Marino de Isla Galeta.

Figura 6

Otros mamíferos observados en el sendero Largo Remo, isla Galeta, Colón



Fuente: el autor

Nota: Otros mamíferos muy abundantes en el ecosistema estudiado fueron: *Bradypus variegatus* (a); *Didelphis marsupialis* (b) ; *Sylvilagus gabbi* (c) e *Hydrochoerus isthmus* (d.) .

DISCUSIÓN

La realización de este estudio tuvo como finalidad establecer una línea base en lo que a estudios sobre la mastofauna en este caso en particular sobre los roedores pequeños que existen en el sendero Largo Remo del Paisaje Protegido Isla Galleta en la provincia de Colón.

Este estudio nos brindó la oportunidad de caracterizar la riqueza y abundancia de los roedores terrestres y arbóreos (Mammalia: Rodentia) del Sendero Largo Remo del Paisaje Protegido Isla Galleta, durante el periodo del 15 de mayo al 8 de septiembre de 2019. Durante este estudio fueron capturados y observados siete especies de roedores, incluidos en cuatro familias lo que representa el 28 % de las especies reportadas para la provincia de Colón. El índice de diversidad Shannon Weaver se fija en cómo una especie se distribuye en el ecosistema. Para realizar este cálculo, es necesario tomar muestras de una población observando un área determinada, contando las diferentes especies en la población y evaluando su abundancia en el lugar.

Durante este estudio se encontraron un total de cinco especies distribuidas en cinco géneros y dos familias. El índice de diversidad de Shannon-Weaver fue de $H' = 2.20$ demostrando un índice diversidad aceptable en esta zona. Esto concuerda con la idea de que los roedores silvestres, son mejor representados en espacios verdes rurales, como vegetación de galería y áreas insulares (Johnson *et al.* 2011).

El índice de Shannon-Weaver nos muestra para el mes de mayo un valor de $H' = 0.4826$, el mes de julio un valor de $H' = 0.3046$, el mes de agosto un valor de $H' = 0.4506$ y los meses de agosto y septiembre no hay cambios. Cabe destacar que se calculó el índice de Shannon-Weaver para cada especie capturada durante este estudio donde se encontraron un total de cinco especies distribuidas en cinco géneros y dos familias.

CONCLUSIÓN

Se han realizado muchos estudios en las áreas adyacentes al canal tanto en el Caribe como en el Pacífico a nivel de la fauna por muchos investigadores en los últimos 40 años. Con el pasar del tiempo las investigaciones sobre mamíferos pequeños se ha incrementado, pero en el sendero Largo Remo del Paisaje Protegido Isla Galeta las investigaciones son casi nulas.

Durante este estudio para estudiar la riqueza y abundancia de roedores terrestres y arbóreos en el sendero Largo Remo del Paisaje Protegido Isla Galeta se encontraron un total de cinco especies distribuidas en cinco géneros y dos familias.

La realización de un inventario de manera descriptiva de las especies de la familia Echimyidae encontradas como el caso de *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860) la cual es más abundante en el sendero y estuvo presente en todas las estaciones de muestreo establecidas se diferencia de su similar; la *Hoplomys gymnurus* (Thomas, 1897) en la presencia del pelaje el cual es más suave en la rata espinosa y no así en la rata acorazada la cual al contacto, el pelaje del dorso se siente como espinoso y la coloración es mucho más oscura.

Las otras especies capturadas pertenecientes a la familia Cricetidae fueron menos abundantes y su diferenciación se basó en coloración del pelaje, tamaño, ciertas características en sus medidas como el largo de la oreja, de la pata trasera, inclusive el largo de la cola tiene mucho que ver para la identificación de los mismos.

Para medir la riqueza y abundancia de los roedores terrestres y arbóreos (Mammalia: Rodentia) se calcularon diferentes índices como el índice de diversidad de Shannon-Weaver. El índice de diversidad Shannon Weaver se fija en cómo una especie se distribuye en el ecosistema. Para realizar este cálculo, es necesario tomar muestras de una población observando un área determinada, contando las diferentes especies en la población y evaluando su abundancia en el lugar. Al calcularlo este nos arrojó el dato fue

de 0.7900 (2.20) que interpretándolo nos da una diversidad media según los valores promedios que van de 1,6- 3,5.

Comparando nuestra investigación con otros trabajos realizados en años atrás en el área de Sherman y el Área Protegida de Lago Gatún con relación a la abundancia se encontró que la familia más numerosa fue la Echimydae y la Sciuridae, donde la primera familia resultó abundante en nuestra investigación mas no así la Sciuridae de la cual no se obtuvo ningún registro ni siquiera visual y la menos abundante fue la Cricetidae.

La riqueza de especies capturadas fue numerosa comparada con nuestra investigación, sin embargo, encontramos que la especie *Proechimys semispinosus* (Tomes, 1860) es la especie más abundante en el sendero ya que se capturó en las ocho estaciones de muestreo donde existían diversos microhábitats y por otros estudios realizados en el área de la cuenca del canal guarda similitud en los aspectos de abundancia y riqueza en ambas vertientes. Las especies dentro del sendero o lugar de estudio se capturaron y observaron en diferentes tipos de hábitats (laguna artificial, quebradas) y otros se encontraron en áreas abiertas, pero la gran mayoría se capturaron en el bosque.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más grande agradecimiento primero a Dios por permitirme realizar esta importante investigación sobre un grupo tan sensible y vulnerable como son los roedores de Panamá, al mismo tiempo extendiendo este agradecimiento a los guardaparques del área pprotegida de Isla Galeta por permitirme observar y fotografiar los diversos mamíferos pequeños que se encuentran en su territorio, sin su apoyo no hubiese sido posible realizar este trabajo, por último y no menos importante, agradezco a mis estudiantes del Centro Regional Universitario de Colón que me apoyaron en algunas giras para consolidar este trabajo de importancia para la diversidad de Panamá.

Referencias Bibliográficas

- Adler, Gregory H., Bretscher, Andrew, Dittel J.W. and Lambert, Thomas (2018). Habitat structure influences refuge use by two sympatric species of Neotropical Forest rodents. *Journal of Mammalogy*, 99(6), 1465–1471.
- Ahmad, Abdul H., Baking, Esther L., Bernard Henry, Giordano Anthony y Wearn, Oliver (2014). Terrestrial Mammal Species Richness and Composition in Three Small Forest Patches within an Oil Palm Landscape in Sabah, Malaysian Borneo. *Mammal Study* 39, 141-154.
- Arosemena, M. (2009). *Riqueza de especies y estado de conservación de los mamíferos silvestres en la Reserva Forestal La Tronosa*, Provincia de Los Santos, Panamá. 123-138. En Evaluación de la Biodiversidad en la RFLTr.
- Arroyo Chacón, E. et al. (2013). *Riqueza, abundancia y diversidad de Mamíferos silvestres entre hábitats en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Therya*. Diciembre, 4 (3), 647-676.
- Barrientos, Roberto C, Castro-Luna, Alejandro A., Cimé-Pool, José A. y Hernández-Betancourt, Silvia F. (2010). Diversidad de Pequeños Roedores en una selva baja caducifolia espinosa del noreste de Yucatán, México. *Therya*, abril, 1 (1), 23-39.
- Bovendorp Ricardo, Galleti Mauro y McCleery Robert (2017). Optimizing sampling methods for Small Mammal Communities in Neotropical Rainforests. *Mammal Review*. 47, 148–158.
- Buenrostro-Silva Alejandra y García-Grajales Jesús (2012). *Diversidad de pequeños roedores del Parque Nacional Lagunas de Chacahua y La Tuza de Monroy, Oaxaca, México. Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanos*. Editores Fernando A. Cervantes y Claudia Ballesteros-Barrera. Primera Edición: Octubre. 97-104.
- Carvajal-Pedro, Garibaldi Cristina y Santamaría Eduardo (2003). *Riqueza y diversidad de Mamíferos silvestres en los remanentes de bosques de la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá*. 161-169.

- Chacón Erika, Naranjo Eduardo, Pérez Alejandra y Rivera Gustavo. Richness, abundance and diversity of wild mammals among habitats in the Sumidero Canyon National Park, Chiapas, Mexico. 2012. *Therya*. 4 (3) ,647-676.
- Coto, Héctor. (2015). Protocolos para la Vigilancia y Control de Roedores Sinantròpicos. Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- De Camargo, N., Sano, Nayara, Vieira, Emerson (2018). Forest vertical complexity affects alpha and beta diversity of small mammals. *Journal of Mammalogy*. 99(6), 1444–1454.
- Duquette, Jared, Ureña, Luis, Ortega, Josue, Cisneros, Iliana, Moreno, Ricardo (2017). Coiban Agouti (*Dasyprocta coibae*) Density and Temporal Activity on Coiba Island, Veraguas, Panama Source: *Mammal Study*, 42(3), 153-160.
- Eisenberg, J.F. (1989). *Mammals of the Neotropics Volume 1: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, French Guiana*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Emmons, L.H. (1997). *Neotropical Rainforest Mammals*. A Field Guide. Second Edition. Chicago. The University of Chicago Press.
- Fleming Theodore. (1970). Notes of the Rodents faunas of two Panamanian Forests. *Journal of Mammalogy*. 51, 473-490.
- Gannon, W. L., Sikes, R.S. and The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. (2007). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 88, 809–823.
- García Estrada, Carlos, Pena-Sánchez, Yadira Arlet y Colín-Martínez, Helisama (2015). *Diversidad de mamíferos pequeños en dos sitios con diferentes grados de alteración en la Sierra Sur, Oaxaca, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 86, 1014–1023.
- Garibaldi, C.Ed.2009. *Evaluación de la Biodiversidad en la Reserva Forestal La Tronosa, Provincia de Los Santos, Panamá*. Resultados finales 2005-2008. Proyecto PROBIO- Universidad de Panamá, UP/Agencia de Cooperación Internacional de Japón, JICA.
- Georgia State University (2018). Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC). Guidelines and Procedures Manual. 114-115.

- Godínez Edgar y Guerrero Sergio (2014). *Los Roedores de Jalisco, México*: Clave de determinación. *Therya*. Agosto. 5 (2), 633-678.
- González-Romero, Alberto, Hernández-Betancourt, Silvia F., López-González, Celia Tapia-Ramírez, Gloria (2012). *Diversidad de roedores y su relación con la heterogeneidad ambiental en la cuenca del río Nazas, Durango, México*. Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanos. Editores Fernando A. Cervantes y Claudia Ballesteros-Barrera. Primera Edición: Octubre.59-71.
- Johnson Aura y Peñafiel Marcos (2000). *Diversidad y Abundancia de Roedores en el Área Recreativa del Lago Gatún. Tesis de Licenciatura*. Universidad de Panama/Centro Regional Universitario de Colón.
- Leclercq, C. G. y F. M. Rozenfeld. (2001). *A permanent marking method to identify individual small rodents from birth to sexual maturity*. *J. Zool. Lond.* 254,203-206.
- Linder, E. y O. Fuelling. (2002). *Marking methods in small mammals: ear-tattoo as an alternative to toe-clipping*. *J. Zool. Lond.* 256,159-163.
- Magan, S. A. y Adler, G.H. (2000). Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by terrestrial and arboreal small mammals in a Panamanian cloud forest. *Journal of Mammal.* 81(2), 563-570.
- Malcolm, J. R. (1995). Forest structure and abundance and diversity of Neotropical small mammals. 179-197. En M.D. Lowman y N.M. Nadkarmi (eds.), *Forest Canopies*. Academic Press, New York.
- Méndez, E. (1993). *Los Roedores de Panamá*. 1ra Edición. Impresora Pacífico S.A. Panamá.
- Reid, F. A. (2009). *Field Guide of Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Second edition. Oxford University Press. New York, United States.
- Wilson, D. E., Russell F.C., Nichols, J.D., Rudran, R. yFoster, M. (1996). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Woodman, N., N. A. Slade, R. M. Timm y C. A. Schmidt (1995). Mammalian community structure in lowland tropical Peru as determined by removal trapping. *Zool. J. Linn. Soc.* 113,1-20.

Relación genética entre bacterias con resistencia a los antibióticos

Genetic relationship between bacteria with antibiotic resistance

Erika Jiselle Aparicio Torres

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, Facultad de Enfermería. Panamá
erika-j.aparicio-t@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0009-4289-3795>

Artículo recibido: 22 de septiembre de 2025

Artículo Aceptado: 21 de enero de 2026

RESUMEN

La resistencia bacteriana a los antibióticos representa una de las mayores amenazas a la salud pública, debido a su impacto en la eficacia de los tratamientos antimicrobianos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que la resistencia a los antibióticos podría causar más de 10 millones de muertes anuales para el año 2050, lo que evidencia la urgencia de estudiar los mecanismos evolutivos que facilitan la propagación de bacterias resistentes. Este estudio analiza la relación genética y evolutiva entre cinco especies bacterianas con resistencia documentada: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enterica*, *Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii*. Se utilizó un análisis filogenético basado en el gen ARN ribosomal 16S, un marcador molecular ampliamente empleado para la identificación de microorganismos. A través del software MEGA, se construyó un árbol filogenético que revela agrupaciones evolutivas y posibles mecanismos de transferencia genética relacionados con la resistencia a los antibióticos.

Palabras clave: Análisis filogenético; ARN ribosomal; microorganismos patógenos; patógenos; resistencia bacteriana; secuenciación genética

ABSTRACT

Bacterial resistance to antibiotics represents one of the greatest threats to public health due to its impact on the effectiveness of antimicrobial treatments. The World Health Organization (WHO) warns that antibiotic resistance could cause more than 10 million deaths annually by 2050, highlighting the urgency of studying the evolutionary mechanisms that facilitate the spread of resistant bacteria. This study analyzes the genetic and evolutionary relationships between five bacterial species with documented resistance: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enterica*, *Enterococcus faecium*, and *Acinetobacter baumannii*. A phylogenetic analysis based on the 16S ribosomal RNA gene, a widely used molecular marker for the identification of microorganisms, was used. Using MEGA software, a phylogenetic tree was constructed, revealing evolutionary groupings and potential gene transfer mechanisms related to antibiotic resistance.

Keywords: Phylogenetic analysis; ribosomal RNA; pathogenic microorganisms; bacterial resistance; genetic sequencing

INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antibióticos es un típico caso de presión selectiva creada por el uso continuo de antibióticos. En un trabajo realizado por Davies y Davies (2010) se concluyó que el uso repetido de estos compuestos favorece la evolución de cepas más resistentes, haciendo más difícil el tratamiento de infecciones bacterianas futuras.

Estudios similares al de Bush et al. (2011) han demostrado que las bacterias pueden adquirir por conjugación, genes de resistencia mediante recombinación genética, lo que permite la rápida diseminación de mecanismos de resistencia en diversos entornos, como sucede con la capacidad de adaptación que hace, que ciertas especies como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* compartan algunos tipos de resistencias comunes, como por ejemplo la síntesis de β -lactamasas de espectro extendido, como lo plantea Pitout y Laupland (2008).

Para comprender mejor que tan emparentados están los patrones genéticos que producen resistencia, se aplicó un análisis filogenético basado en secuencias del ARN ribosomal 16S, el cual ha demostrado ser un marcador genético confiable para la identificación bacteriana y el estudio de su evolución (Woese, 1987).

En la actualidad, la resistencia a los antibióticos se ha convertido en un desafío mundial. debido a su impacto más que nada negativo, en la salud humana y animal, sobre todo por su uso descontrolado que ha acelerado la selección de las cepas resistentes y ha modificado el papel de la ecología microbiana de distintos entornos ambientes, como, por ejemplo: hospitales, sistemas de potabilización de aguas y suelos agrícolas, como lo mencionan Davies y Davies (2010). Esto ha propiciado que los microorganismos intercambien y desarrollen evolutivamente mecanismos de resistencia más difíciles de eliminar.

Además de la presión selectiva creada por el uso exagerado de antibióticos, otros estudios han demostrado que la contaminación del ambiente cargado con residuos de

antibióticos aparentemente favorece la resistencia. Esto se ha demostrado debido a que en algunos ríos y sistemas de descarte de aguas residuales provenientes de hospitales y de industrias farmacéuticas, demostraron tener una alta prevalencia de bacterias resistentes, lo que relaciona Peleg et al. (2008) con eventos adicionales de resistencia bacteriana que suceden más allá de los entornos intrahospitalarios. Esta propagación si control de genes resistentes aumenta la probabilidad de que nuevas cepas adquieran el grado de resistencia sin haber estado directamente expuestas a tratamientos antimicrobianos.

Por esta razón es posible que un análisis filogenético puede permitir no solo saber si hay relaciones evolutivas entre bacterias resistentes, sino también prever posibles rutas de transferencia genética.

En un trabajo realizado por García et al. (2009) se demostró que ciertas bacterias comparten un ancestro evolutivo común que muy posiblemente facilitó la adquisición de genes resistentes mediante mecanismos de tipo recombinación o conjugación. En este sentido, comprender estos patrones evolutivos es crucial para diseñar estrategias que limiten de alguna forma la resistencia y mejoren la efectividad de los tratamientos antimicrobianos disponibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo de secuencias genéticas

Para este estudio, se seleccionaron cinco especies de bacterias con resistencia documentada a antibióticos: *Escherichia coli* (LC866547.1), *Klebsiella pneumoniae* (LC619219.1), *Salmonella entérica* (LC866548.1), *Enterococcus faecium* (LC745918.1) y *Acinetobacter baumannii* (LN611374.1). Se buscaron secuencias del gen ARN ribosomal 16S, a cada una de estas bacterias, las cuales fueron obtenidas de la base de datos pública GenBank del National Center for Biotechnology Information (NCBI). Estas secuencias de

genes son ampliamente utilizadas en estudios filogenéticos lo que permite identificar relaciones filogenéticas entre los microorganismos (Woese, 1987).

La búsqueda de las muestras se realiza en el GenBank utilizando palabras claves que incluyeran el nombre de cada bacteria y el gen ARNr 16S. Luego se utilizaron filtros para asegurar que las secuencias de los genes estuviesen completas. Para luego verificar que cada secuencia estuviese rotulada con información verificable sobre su procedencia georreferenciada y se eliminaron aquellas con errores o bajo contenido de nucleótidos.

Una vez obtenidas las secuencias, se introducen en el programa MEGA 12 y se realiza una alineación de nucleótidos a través del algoritmo ClustalW, para comparar las similitudes y divergencias entre los ARN de todas las especies obtenidas. Para poder tener secuencias válidas se utilizó la metodología de Woese (1987) el cual sugiere la eliminar de los errores de transcripción para garantizar la precisión de los datos utilizados al crear el árbol filogenético.

Por último, las secuencias seleccionadas se someten al análisis de máxima verosimilitud. Adicionalmente se aplica un análisis de Bootstrap para evaluar que tan confiables son las agrupaciones obtenidas en el árbol filogenético, para establecer las relaciones evolutivas claras entre las bacterias seleccionadas. Este proceso es crucial para poder determinar patrones de emparentamiento de genes resistentes lo que podría estar estableciendo una aparente resistencia a los antibióticos.

Análisis Informático

El análisis informático es muy importante para determinar la relación evolutiva entre los microorganismos y en este caso, para evaluar las relaciones filogenéticas entre bacterias resistentes a los antibióticos. Para este estudio, se utiliza el software MEGA 12, un programa ideal para el trabajo en filogenia molecular, el cual, puede procesar y analizar cualquier tipo

de secuencias de ADN o ARN obtenidas de GenBank del NCBI con el objetivo de identificar patrones de aproximación en las líneas genéticas que presentan los microorganismos, como lo indican Janda y Abbott (2007).

Figura 1

Programas bioinformáticos utilizados en el estudio



Nota: Programa GenBank del NCBI (a); Programa MEGA de filogenética (b).

Alineación de Secuencias

Antes de generar el árbol filogenético, las secuencias deben ser alineadas usando el algoritmo ClustalW, una de las metodologías más utilizadas en informática en la identificación de regiones genéticas modificadas entre organismos. Este paso es muy importante para evitar errores metodológicos que pudieran afectar la inferencia filogenética y la interpretación de la evolución de los genes resistentes (Bush et al., 2011).

Además, el programa verifica si la alineación de los nucleótidos es la correcta, excluyendo secuencias con errores en la anotación que pudieran afectar la precisión de los resultados, como por ejemplo las ocasionadas por la ausencia de duplicaciones, garantizando un análisis con datos genéticos más de mayor calidad.

Construcción del Árbol Filogenético

Una vez alineadas las secuencias, se debe construir el árbol filogenético mediante el método de máxima verosimilitud. La elección de este modelo se basa en su capacidad para reflejar la evolución molecular de manera precisa, considerando tasas de mutación y divergencia genética entre especies. El software MEGA 12 permitió calcular las distancias genéticas entre los grupos analizados, evidenciando las relaciones evolutivas que explican la propagación de resistencia a los antibióticos en entornos clínicos y ambientales (Woese, 1987).

La validación del árbol filogenético incluyó el análisis de la topología de las ramas, comparándolas con estudios previos sobre evolución bacteriana. Se analizaron las posibles relaciones entre *Enterobacteriaceae* y otros géneros, con el objetivo de determinar si la proximidad genética influye en la transferencia de genes resistentes. Particularmente, se evaluó la agrupación de *E. coli*, *K. pneumoniae* y *Salmonella enterica*, destacando su potencial para compartir genes a través de mecanismos de conjugación y recombinación genética (Pitout y Laupland, 2008).

Evaluación de Transferencia Genética y Adaptación Evolutiva

Uno de los aspectos fundamentales del análisis bioinformático fue la identificación de posibles mecanismos de transferencia horizontal de genes de resistencia. A partir del árbol filogenético generado, se compararon los grupos bacterianos en función de su proximidad evolutiva y se identificaron especies con alta capacidad de adaptación a tratamientos antimicrobianos. Como señala García et al. (2009), las bacterias dentro de la familia *Enterobacteriaceae* han demostrado una notable eficiencia en el intercambio de plásmidos resistentes, lo que podría explicar la rápida diseminación de mecanismos de resistencia en el ámbito hospitalario y comunitario.

El análisis también mostró que especies como *Acinetobacter baumannii* y *Enterococcus faecium*, aunque evolutivamente distantes, han desarrollado resistencia a múltiples fármacos de forma independiente. Esto refuerza la hipótesis de que, además de la proximidad genética, la presión selectiva ejercida por el uso de antibióticos contribuye significativamente a la evolución de bacterias multirresistentes. La identificación de estos patrones evolutivos es clave para diseñar estrategias de vigilancia genómica y controlar la propagación de resistencia en diversas poblaciones bacterianas (Rice, 2008).

Filogenia y Divergencia Genética en Bacterias Resistentes

El modelo evolutivo aplicado en este estudio se basa en la relación filogenética inferida a partir del gen ARN ribosomal 16S, un marcador genético ampliamente utilizado para reconstruir el árbol evolutivo de microorganismos. La comparación de secuencias permite establecer parentescos entre especies y detectar patrones de divergencia asociados a la adquisición de resistencia antibiótica.

En el árbol filogenético generado, especies como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* se agruparon en un mismo clado, lo que indica un ancestro común y una alta capacidad de compartir genes resistentes a través de elementos móviles como plásmidos y transposones (Pitout y Laupland, 2008). Por otro lado, *Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii* se ubicaron en clados más distantes, lo que sugiere que han desarrollado resistencia mediante diferentes estrategias evolutivas y adaptativas (Rice, 2008).

Implicaciones Evolutivas en la Resistencia Bacteriana

La evolución de la resistencia a los antibióticos no solo se limita a la relación genética entre especies, sino también a las presiones ambientales que impulsan la selección de cepas resistentes. Como señalan Davies y Davies (2010), la exposición constante a antimicrobianos

acelera la adaptación genética de las bacterias, promoviendo la emergencia de nuevos mecanismos de resistencia.

Comprender la evolución bacteriana a través de estudios filogenéticos permite anticipar tendencias futuras y diseñar estrategias más eficaces para el control de la resistencia. La vigilancia genómica y el desarrollo de nuevos enfoques terapéuticos basados en la evolución microbiana son esenciales para enfrentar este desafío global.

RESULTADOS

El árbol filogenético obtenido muestra la relación evolutiva entre distintas secuencias de ADN pertenecientes cinco bacterias de las especies: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella entérica*, *Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii*, las cuales han presentado resistencia a los antibióticos (Figura 2). En este sentido, cada nodo del árbol filogenético obtenido con el programa MEGA representa un posible ancestro común, y los valores numéricos en las ramas (52 y 78) indican el nivel de soporte estadístico en los agrupamientos, determinado a partir del análisis de Bootstrap (Figura 3).

Agrupación de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*

Estas dos especies se encuentran en un mismo clado, lo que indica un emparentamiento o proximidad evolutiva significativa dentro de la familia *Enterobacteriaceae*. Esta cercanía filogenética sugiere que pueden compartir genes de resistencia a antibióticos, lo que puede estar sucediendo a través de mecanismos de transferencia horizontal, como plásmidos y transposones (Matta et al., 2022).

Figura 2

Cultivos de las especies de Bacterias utilizadas en este estudio



Fuente: Hospital “Dr. Raúl Dávila Mena”, Changuinola, provincia de Bocas del Toro

Nota: *Enterococcus faecium* en agar sangre (a), *Escherichia coli* en agar MacConkey (b), *Klebsiella pneumoniae* en agar MacConkey (c)

Posición intermedia de *Salmonella entérica*

En el caso de *S. enterica*, esta se encuentra en un clado cercano a *E. coli* y *K. pneumoniae*, lo que refuerza la hipótesis de un linaje evolutivo compartido dentro de la familia *Enterobacteriaceae*. Esta divergencia, en su secuencia genética, podría estar relacionada con diferencias en la adquisición de genes de resistencia y mecanismos adaptativos específicos (Miranda et al., 2017).

Distancia evolutiva de *Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii*

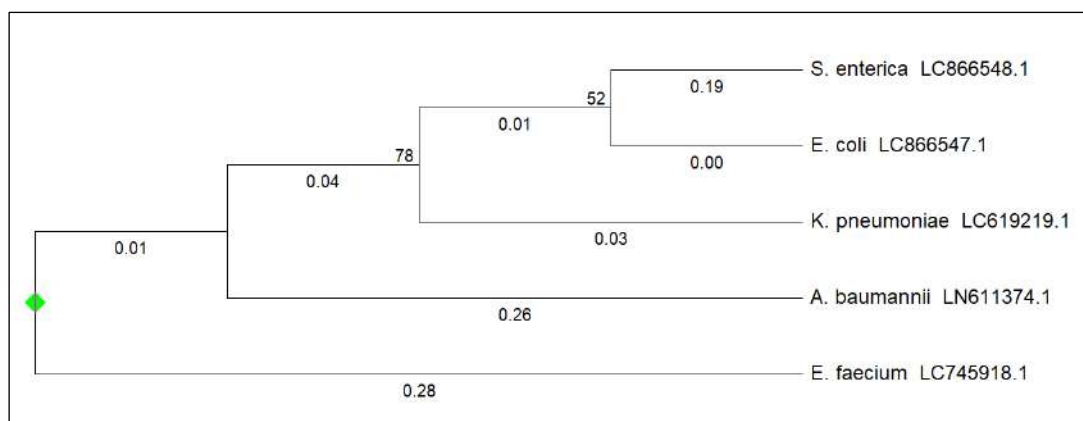
Ambas especies aparecen separadas de los otros miembros analizados, lo que indica una divergencia muy marcada. En estudios anteriores, se ha demostrado que, a pesar de su distancia evolutiva, estas bacterias han desarrollado resistencia a múltiples antibióticos por mecanismos distintos, como la producción de β lactamasas en *A. baumannii* y la resistencia a la vancomicina en *E. faecium* (Millán et al., 2020).

Interpretación de los valores de soporte en el árbol

Los valores 52 y 78 indican que los agrupamientos de los clados tienen un nivel de confianza moderado a alto en los análisis de Bootstrap. Lo cual sugiere validez y robustez de las agrupaciones obtenidas por el programa MEGA y el modelo de Tamura-Nei (1993), este último que sirvió para estimar las distancias evolutivas entre secuencias de ADN (Matta et al., 2022).

Figura 3

Árbol filogenético de las bacterias que muestran resistencia a los antibióticos



Fuente: MEGA 12.0.11

DISCUSIÓN

El agrupamiento observado en el árbol filogenético confirma que ciertas bacterias resistentes pueden compartir mecanismos de resistencia debido a su proximidad genética. Bush et al. (2011) destacan que la transferencia horizontal de genes juega un papel crucial en la evolución de la resistencia, especialmente en miembros de *Enterobacteriaceae*. En este contexto, la cercanía filogenética entre *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* favorece la transmisión de genes resistentes, como los relacionados con β -lactamasas de espectro

extendido, lo que podría explicar la rápida propagación de infecciones resistentes en hospitales y comunidades (Pitout y Laupland, 2008).

Por otro lado, *Salmonella enterica* presenta una mayor distancia genética dentro de *Enterobacteriaceae*, pero conserva similitudes con *E. coli* y *K. pneumoniae*. Esta relación evolutiva sugiere que la adquisición de resistencia ha estado influenciada por eventos de recombinación genética y la transferencia de plásmidos resistentes, un fenómeno previamente documentado por García et al. (2009). La plasticidad genómica de *S. enterica* le ha permitido adaptarse eficientemente a distintos ambientes, aumentando su capacidad de adquirir resistencia a antibióticos como cefalosporinas y fluoroquinolonas.

En el caso de *Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii*, su divergencia filogenética sugiere que han desarrollado resistencia a los antibióticos de manera independiente. Rice (2008) enfatiza que *E. faecium* ha desarrollado resistencia a la vancomicina mediante mutaciones específicas en los genes de síntesis de la pared celular. Por otro lado, *A. baumannii* es conocido por su resistencia a carbapenémicos debido a la producción de β -lactamasas de tipo OXA, lo que complica significativamente el tratamiento de infecciones hospitalarias. Aunque evolutivamente distantes, ambas especies han demostrado una alta capacidad para adquirir resistencia por presión selectiva y recombinación genética, respaldando la hipótesis de que la exposición constante a antibióticos potencia la evolución de estos mecanismos (Davies y Davies, 2010).

Estos resultados refuerzan la importancia de la vigilancia genómica para comprender la propagación de la resistencia bacteriana. Como señalan Bush et al. (2011), el monitoreo de estos patrones evolutivos permitirá desarrollar estrategias de control más efectivas y frenar la propagación de la resistencia antimicrobiana. La combinación de estudios filogenéticos con análisis genómicos funcionales puede proporcionar una visión más detallada sobre la evolución de estos patógenos y facilitar el diseño de nuevos enfoques terapéuticos.

Estos resultados refuerzan la importancia de realizar análisis filogenéticos para comprender la diseminación de la resistencia bacteriana. Como señalan Davies y Davies (2010), el monitoreo genético y la implementación de estrategias de control son esenciales para mitigar el impacto de la resistencia en la salud pública.

CONCLUSIÓN

El análisis filogenético de las bacterias resistentes utilizadas para este estudio evidencia cómo la relación genética influye en la propagación de genes resistentes. La cercanía evolutiva entre *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella enterica* facilita el intercambio de mecanismos de resistencia, mientras que *Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii* pueden haber desarrollado resistencia a través de mecanismos adaptativos independientes.

Dado el impacto de la resistencia bacteriana en la salud pública, se recomienda la integración de análisis filogenéticos en programas de vigilancia epidemiológica. Como destaca Bush et al. (2011), la comprensión de estos procesos evolutivos permitirá desarrollar estrategias de control más efectivas y frenar la propagación de la resistencia antibiótica.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento al Hospital Raúl Dávila Mena y al personal del Laboratorio Clínico por su valiosa colaboración en la explicación de la descripción de las especies de bacterias utilizadas en el estudio y su orientación sobre las vías de evolución que utilizan las bacterias para modificar su genoma, lo cual fue fundamental para el desarrollo de este trabajo. De igual manera al laboratorio de microbiología del Centro Regional de Bocas del Toro por permitirme observar los medios de cultivo donde crecen estas y otras bacterias, su apoyo ha sido clave para enriquecer nuestra experiencia académica y fortalecer el proceso investigativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bush, K., Courvalin, P., Dantas, G., Davies, J., Eisenstein, B., Huovinen, P., ... y Zgurskaya, H. I. (2011). Tackling antibiotic resistance. *Nature Reviews Microbiology*, 9(12), 894-896. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/nrmicro2693>
- Davies, J., y Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, 74(3), 417-433. Recuperado de: <https://doi.org/10.1128/membr.00016-10>
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *evolution*, 39(4), 783-791. Recuperado de: <https://doi.org/10.2307/2408678>
- Kumar, S., Stecher, G., Suleski, M., Sanderford, M., Sharma, S., y Tamura, K. (2024). MEGA12: Molecular Evolutionary Genetic Analysis version 12 for adaptive and green computing. *Molecular Biology and Evolution*, 41(12), msae263. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/molbev/msae263>
- Nei, M., y Kumar, S. (2000). *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford university press. Recuperado de: <https://acortar.link/YeUiqz>
- Peleg, A. Y., Seifert, H., y Paterson, D. L. (2008). Acinetobacter baumannii: emergence of a successful pathogen. *Clinical microbiology reviews*, 21(3), 538-582. Recuperado de: <https://doi.org/10.1128/cmr.00058-07>
- Pitout, J. D., y Laupland, K. B. (2008). Extended-spectrum β -lactamase-producing Enterobacteriaceae: an emerging public-health concern. *The Lancet infectious diseases*, 8(3), 159-166. Recuperado de: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(08\)70041-0/abstract](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(08)70041-0/abstract)
- Rahman, K. M. Z. (2022). *Wastewater-Based Monitoring and Genomic Characterization of Antibiotic-Resistant Bacteria in the Sydney Community* (Doctoral dissertation, University of New South Wales (Australia)). Recuperado de: <https://www.proquest.com/openview/128039ed936024e8228392394d5e80dd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Rice, L. B. (2008). Federal funding for the study of antimicrobial resistance in nosocomial pathogens: no ESKAPE. *The Journal of infectious diseases*, 197(8), 1079-1081. Recuperado de: <https://doi.org/10.1086/533452>
- Saitou, N., y Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution*, 4(4), 406-425. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454>

- Tamura, K., y Nei, M. (1993). Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular biology and evolution*, 10(3), 512-526. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040023>
- Woese, C. R. (1987). Bacterial evolution. *Microbiological reviews*, 51(2), 221-271. Recuperado de: <https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/mr.51.2.221-271.1987>

Diversidad de reptiles en el Sendero de Loma Bonita, La Gloria, Bocas del Toro

Diversity of reptiles on the Loma Bonita Trail, La Gloria, Bocas del Toro

Kevin L Espinosa T

Policía Nacional de Panamá. Servicio Especial de la Policía Ambiental. Panamá
espinosakevin92@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-4548-4620>

Artículo recibido: 5 de agosto de 2025

Artículo aceptado: 23 de enero de 2026

RESUMEN

Este estudio documenta la diversidad de reptiles presentes en el sendero Loma Bonita, La Gloria, Bocas del Toro, mediante muestreos visuales realizados en distintos microambientes. Se registró un total de 25 especies y 37 individuos, siendo la familia Colubridae la más diversa (8 especies), seguida por Polychrotidae (4 especies). Las especies más abundantes fueron *Basiliscus basiliscus* y *Gonatodes albogularis*. La mayor parte de los registros (76 %) se concentraron en parches de bosque secundarios, en comparación con áreas de cultivo (40 %), lo que resalta la importancia de estos hábitats secundarios como refugios de biodiversidad. En cuanto al uso de microambientes, se observaron reptiles principalmente en hojarasca (10 especies) y arbustos (9 especies), lo cual indica una diversidad estructural en la comunidad herpetológica. Algunas especies, como *Micrurus nigrocinctus* y *Bothrops asper*, ocuparon más de un microambiente, reflejando cierta flexibilidad ecológica. Estos resultados subrayan el valor ecológico del área de estudio y la necesidad de conservar los hábitats heterogéneos para mantener la diversidad de reptiles en paisajes tropicales fragmentados.

Palabras clave: Adaptación biológica; diversidad biológica; hábitat; perturbación ambiental; reptilia

ABSTRACT

This study documents the diversity of reptiles present along the Loma Bonita Trail, La Gloria, Bocas del Toro, through visual sampling in different microenvironments. A total of 25 species and 37 individuals were recorded, with the Colubridae family being the most diverse (8 species), followed by Polychrotidae (4 species). The most abundant species were *Basiliscus basiliscus* and *Gonatodes albogularis*. Most records (76%) were concentrated in secondary forest patches, compared to cultivated areas (40%), highlighting the importance of these secondary habitats as biodiversity refuges. Regarding microenvironment use, reptiles were observed mainly in leaf litter (10 species) and shrubs (9 species), indicating structural diversity in the herpetological community. Some species, such as *Micrurus nigrocinctus* and *Bothrops asper*, occupied more than one microenvironment, reflecting a certain ecological flexibility. These results underscore the ecological value of the study area and the need to conserve heterogeneous habitats to maintain reptile diversity in fragmented tropical landscapes.

Keywords: Biological adaptation; biological diversity; habitat; environmental disturbance; reptiles

INTRODUCCIÓN

La herpetofauna panameña es una de las más abundantes y diversas de Mesoamérica (Ibáñez et al., 2001; Jaramillo et al., 2010). Es la segunda más rica en especies después de México, y posee 272 especies de reptiles y 219 de anfibios (Amphibia Web, 2017; Uetz et al., 2017). La riqueza herpetológica de Panamá ha tenido un aumento en su composición gracias al descubrimiento de especies nuevas y reportes de otras que se creían desaparecidas para el país (Batista *et al.*, 2012; Myers *et al.*, 2012; Hertz *et al.*, 2013; Lotzkat *et al.*, 2013; Batista *et al.*, 2015).

La provincia de Bocas del Toro a pesar de poseer una gran biodiversidad no cuenta, con muchas personas interesadas por el estudio de los reptiles, a pesar de que estos tienen una gran importancia en el ecosistema, por lo cual, son importantes para promover la conservación de la biodiversidad en todo lo largo y ancho de la comunidad Loma Bonita en la provincia de Bocas del Toro.

En la ciudad de Changuinola, específicamente en la comunidad de la Gloria, existe un sitio de interés cultural, turístico y ecológico, que además abre puertas a los estudios científicos. No obstante, a pesar de que son muchas las observaciones científicas realizadas en Bocas del Toro son muy pocos los antecedentes que han dejado evidencia de la biodiversidad que hay en la comunidad de Loma Bonita.

Este hermoso lugar ha sido objeto de perturbaciones de sus ecosistemas a diferentes niveles: desde la modificación del paisaje y la destrucción y fragmentación de hábitats, por la construcción de caminos y carreteras, que son uno de los principales medios de perturbación de la flora y fauna (Tellería, 2011). Además, esta alteración de las redes tróficas y el flujo de materia y energía en el ecosistema, podrían provocar una disminución las poblaciones susceptibles de reptiles.

Los pocos estudios de campo y la revisión bibliográfica encontrada demuestran que el área de tierras bajas bocatoreñas, está siendo fuertemente fragmentada en su vegetación

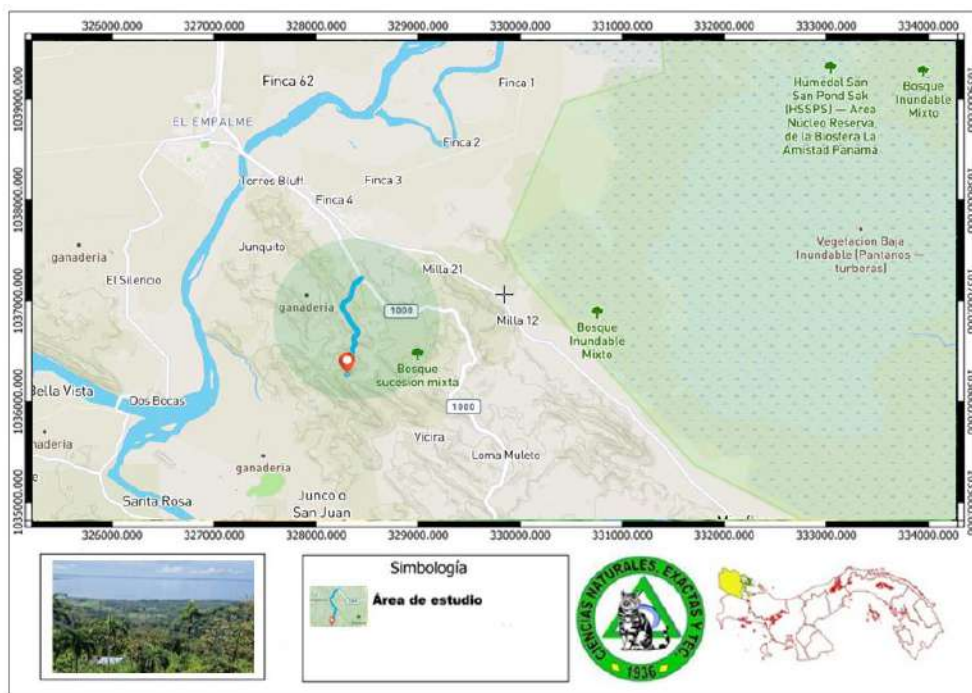
para el desarrollo agropecuario, lo cual pone en peligro la relación con la fauna herpetológica de toda la región occidental de Panamá lo cual incrementa reducción de la cubierta boscosa, el empobrecimiento de la abundancia herpetológica y la pérdida de especies arbóreas y vegetales, generando sustratos más deficientes, microclimas cambiantes y una intensa perturbación (Lindblad, 2001; Lodge *et al.*, 2004).

Es precisamente dentro de estos Bosques tropicales, donde los reptiles juegan un papel ecológico muy importante, motivo por el cual es crucial, realizar mediciones de la diversidad para conocer la estructura y la composición de estos, y poder saber como las perturbaciones están influyendo en su riqueza específica y abundancia a través del tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El sendero de loma bonita inicia en la comunidad de Finca cuatro con coordenadas 9°23'44.8"N 82°29'58.5"O y finaliza en la comunidad de La Gloria con coordenadas 9°22'54.3"N 82°29'49.4"O. Es un área silvestre compuesta por bosque tropical lluvioso, el cual genera diversos ecosistemas como tierras inundables, pastizales y parches de bosque secundario poco intervenido, que actualmente comprenden fragmentos de bosque secundarios de baja altitud y muy cercanos a la ciudad de Changuinola. Además, está ubicado adyacente a la ribera del río Changuinola, el cual le ofrece esa humedad característica, la zona alta es más seca con pendientes e inclinados deslaves, el sendero rústico natural de Loma Bonita tiene una longitud de dos kilómetros, cruza terreno planos y terreno con pendiente menores o quebrados. Presenta clima tropical, del tipo Afi de acuerdo con el sistema de clasificación Köppen Geiger, con precipitaciones de ± 2557 mm al año. la temperatura suele oscilar entre los 20.8 °C y 33.9 °C, con un promedio anual de 27.3°C. La humedad relativa promedio anual es de 75.7% (ETESA, 2020).

Figura 1*Localización del área de estudio, sendero de Loma Bonita, La Gloria.*

Fuente: QGIS 3.26

El muestreo se llevó a cabo en la estación seca (marzo y septiembre) durante el año 2024, completando cuatro visitas e invirtiendo cuatro horas por día, donde se observaban y fotografiaban las especies encontradas. La metodología utilizada fue el encuentro casual o azaroso (Crump y Scott, 1994). Los recorridos se efectuaron entre las 8:00 a 12:00 h y se utilizaron varias personas (Figura 2).

Los recorridos se hicieron azar por todo el sendero, revisando activamente los ecosistemas en los que potencialmente se podrían encontrar los reptiles, descartando aquellos muy impactados por la construcción de la calle; estos ecosistemas se dividieron en dos áreas o zonas, una de bosque secundario, de preferencia poco intervenido y otra de cultivo. Además, en el sendero, internándonos al bosque, se establecieron cuatro microambientes donde se observaban los reptiles. Estos microambientes fueron: hojarasca (suelo), árbol (sobre ramas, troco u hojas), arbusto (ramas u hojas); zona ribereña (cercano o en vegetación

adyacente al agua) y troncos caídos (dentro, sobre o debajo de estos), como lo recomienda Regalado et al., (2011).

Para conocer el estado de conservación de las especies registradas, se utilizó como referencia el listado de especies amenazadas de fauna y flora de Panamá (MiAmbiente, 2016).

Figura 2

Área de estudio del sendero hacia loma bonita con el equipo de trabajo



Nota: Carretera hacia la comunidad en loma bonita (a); parte alta de la comunidad de loma bonita (b).

Análisis de la Información

Durante los todos los muestreos el equipo contaba y fotografiaba las especies que se observaran en parches de bosque secundarios y en áreas fragmentadas por cultivos. Se midió la Riqueza de Especies (S) y la Abundancia; empleando el programa estadístico Excel de Microsoft Office 2016.

Para la identificación de las especies se utilizó la Clave de anfibios y reptiles de Costa Rica de Savage, J. (2002).

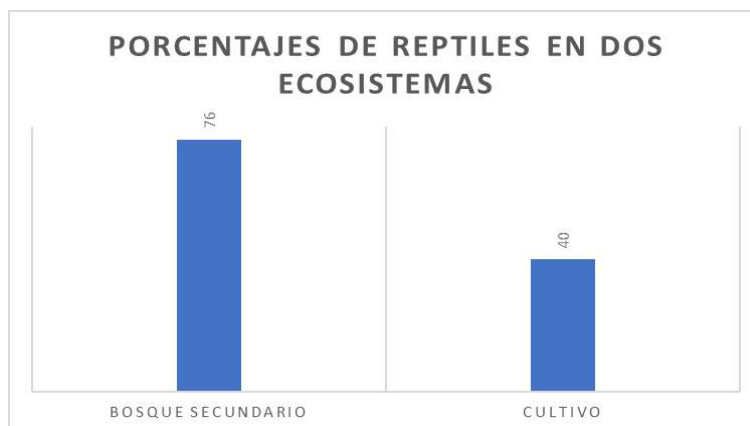
RESULTADOS

Las familia más abundante del estudio fue Colubridae con ocho especies, seguida por Polychrotidae con cuatro especies. Las especies más abundantes o comunes fueron *Basiliscus basiliscus* y *Gonatodes albogularis* (Tabla 1). En el sitio se registró una abundancia total de 37 reptiles, con una riqueza de 25 especies. De los reptiles registrados (76 %) se encontraban en parches de bosque secundario, mientras el (40 %) se encontraban en área de cultivo (Figura 3).

Algunas de las especies identificadas de reptiles estuvieron ocupando los ecosistemas parche de bosque secundario y cultivos (*Hemidactylus frenatus*, *Anolis auratus*, *Anolis limifrons*, *Leptodeira annulata*, *Bothrops asper*). De esta misma forma, se encontraron tres especies en el microambiente de árbol; nueve especies en el microambiente de arbusto; 10 especies en el microambiente hojarasca y tan solo dos especies fueron observadas en el microambiente de tronco caído (Figura 4). Solo dos especies fueron observadas simultáneamente en dos microambientes (*Micrurus nigrocinctus* y *Bothrops asper*) (Tabla 1).

Figura 3

Porcentaje de reptiles en dos ecosistemas del sendero de loma bonita, la Gloria



Fuente: el autor

Tabla 1*Listado de las especies de reptiles del sendero loma bonita, la Gloria.*

Definición de abreviaturas: Estado de conservación. End: Endémico regional. CITES: Convención internacional para el tráfico ilegal de animales silvestres. Hábitat: Ar= árbol; Arb= arbusto; Ho= hojarasca, suelo; Rb= ribereño; Tc= troncos caídos.

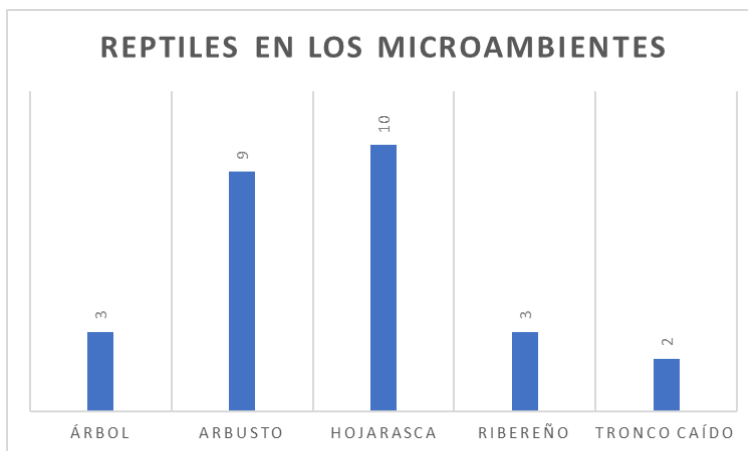
Taxón	Nombre común	Hábitat	Abundancia	Estado de Conservación
Orden Lacertilia				
Familia Gekkonidae				
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko de Pared	Ar	2	
Familia Sphaerodactylidae				
<i>Gonatodes albogularis</i>	Gecko Cabecinaranja	Ar	4	
Familia Gymnophthalmidae				
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Limpia casa	Ho	1	
Familia Corytophanidae				
<i>Basiliscus basiliscus</i>	Moracho sierra	Rb	5	
<i>Corytophanes cristatus</i>	Moracho de casco	Arb	1	
Familia Iguanidae				
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Ar	1	CITES
Familia Polychrotidae				
<i>Anolis auratus</i>	Anolis	Arb	1	
<i>Anolis biporcatus</i>	Escorpión verde	Arb	1	
<i>Anolis limifrons</i>	Anolis del sotobosque	Arb	3	
<i>Anolis charlesmyersi</i>	Anolis del sotobosque	Arb	1	
Familia Teiidae				
<i>Ameiva ameiva</i>	Borriguero común	Ho	1	
Orden Serpentes				
Familia Boidae				
<i>Boa constrictor</i>	Boa Constrictora	Ho	1	CITES
Familia Colubridae				
<i>Dryadophis melanolomus</i>	Culebra borriguera	Ho	1	
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra borriguera	Ho	1	
<i>Leptodeira rhombifera</i>	Culebra de ojos de gato	Ho	2	
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Culebra verde	Arb	1	
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera	Ho	1	
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla	Arb	1	
<i>Oxyrhopus petolarius</i>	Falsa coral	Ho	1	
<i>Sibon dimidiatus</i>	Culebra caracoleras	Arb	1	
Familia Elapidae				
<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral verdadera	Ho, Tc	2	
Familia Viperidae				
<i>Bothriechis nigroadspersus</i>	Bocaracá	Arb	1	
<i>Bothrops asper</i>	Vívora Equis	Ho, Tc	2	
Orden Testudines				
Familia Kinosternidae				
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Galápago	Rb	1	
Orden Crocodylia				
Familia Alligatoridae				
<i>Caiman crocodilus</i>	Babillo	Rb	1	CITES

Fuente: el autor

Tabla 2*Composición de la herpetofauna en el sendero de loma bonita, la Gloria, Bocas del Toro*

Orden	Familia	Taxa
Lacertilia	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
	Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>
		<i>Corytophanes cristatus</i>
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
	Polychrotidae	<i>Anolis auratus</i>
		<i>Anolis biporcatus</i>
		<i>Anolis limifrons</i>
		<i>Anolis charlesmyersi</i>
Serpentes	Teiidae	<i>Ameiva Ameiva</i>
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
		<i>Dryadophis melanolomus</i>
		<i>Drymobius margaritiferus</i>
		<i>Leptodeira rhombifera</i>
		<i>Leptophis ahaetulla</i>
		<i>Mastigodryas melanolomus</i>
		<i>Oxybelis aeneus</i>
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>
		<i>Sibon dimidiatus</i>
	Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>
	Viperidae	<i>Bothriechis nigroadspersus</i>
		<i>Bothrops asper</i>
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>

Fuente: el autor

Figura 4*Especies de reptiles en los cuatro microambientes del sendero de loma bonita, la Gloria*

Fuente: el autor

Figura 4

Especies de reptiles del sendero de loma bonita, la Gloria



Nota: Especies de serpientes: *Leptodeira rhombifera* (a); *Bothriechis nigroadspersus* (b); *Sibon dimidiatus* (c).

DISCUSIÓN

Se encontró en el sendero de loma bonita, un total de 25 especies de reptiles, agrupadas en 22 géneros, 13 familias y cuatro órdenes (Tabla 1). Esta riqueza representa el 9.2% de las especies de reptiles reportados para Panamá (MiAMBIENTE 2016).

La riqueza de los reptiles encontrados es muy similar a la reportada por Medina et al., (2019) para bosques tropicales de tierras bajas. Además, coincide con los estudios de Jaramillo y Ibáñez (1997a, 1997b, 1997c), donde estos sugieren un patrón común en la riqueza de la herpetofauna, para aquellos bosques que se desarrollan adyacentes a zonas de humedales.

Estos resultados evidencian, en primer lugar, una alta riqueza específica de reptiles, con 25 especies registradas pertenecientes a diversas familias, destacando Colubridae como la más diversa con ocho especies. Esta dominancia es consistente con estudios en otras regiones neotropicales, donde los colúbridos suelen ser la familia más representativa debido a su plasticidad ecológica y amplia distribución (Savage, 2002; Campbell y Lamar, 2004).

Además, la abundancia relativa de *B. basiliscus* y *G. albogularis* como especies más comunes puede estar relacionada con su tolerancia a ambientes perturbados y su capacidad para coexistir con actividades humanas, lo cual ha sido reportado también en zonas del Caribe y Centroamérica (Henderson y Powell, 2009). La presencia de *G. albogularis* en microhábitats arbóreos coincide con sus hábitos diurnos y su preferencia por áreas abiertas o semiabiertas con estructuras verticales para desplazamiento y termorregulación como lo habían indicado Schwartz y Henderson (1991).

El hallazgo de que el 76 % de los reptiles fueron registrados en parches de bosque secundario, en contraste con el 40 % hallado en áreas de cultivo, resalta la importancia de estos fragmentos como reservorios de biodiversidad. Diversos autores han señalado que los bosques secundarios en regeneración pueden albergar una diversidad significativa de herpetofauna, actuando como hábitats refugio frente a la transformación del paisaje, como los impactos que se observan en loma bonita (Gardner et al., 2007; Urbina et al., 2006).

El uso de microambientes también fue variado, con una notable concentración de especies en la hojarasca (10 especies) y arbustos (9 especies). Este patrón ha sido ampliamente reportado en estudios neotropicales, ya que la hojarasca ofrece refugio térmico, alimentación y camuflaje, especialmente para serpientes y lagartijas de hábitos criptobióticos como los que presentan *L. annulata* y *A. ameiva* (Vitt y Caldwell, 2014). La baja representación de especies en troncos caídos (solo dos especies) podría reflejar una menor disponibilidad de este microhábitat o un sesgo en la detección durante el muestreo, lo que haría necesario reforzar el muestreo y prestar más atención a este tipo de microambientes.

El registro de especies como *M. nigrocinctus* y *B. asper* en múltiples microambientes es consistente con su flexibilidad ecológica, ya que ambas especies pueden ocupar diversos sustratos dependiendo de la temperatura ambiental y la disponibilidad de presas (Campbell y Lamar, 2004). Asimismo, la detección de especies de importancia ecológica y médica como *B. asper* y de interés para la conservación como *I. iguana* (incluida en CITES), subraya la necesidad de fortalecer algunas estrategias de conservación in situ.

Finalmente, la presencia de especies tanto en áreas naturales como modificadas sugiere que la matriz paisajística mixta del área de estudio aún mantiene condiciones aptas para ciertos taxones, aunque posiblemente solo para aquellas especies más generalistas o con mayor tolerancia a la perturbación (Pineda y Halfpeter, 2004). La conservación de la conectividad ecológica entre parches de bosques será clave para mantener esta diversidad en el largo plazo.

CONCLUSIÓN

El estudio de la herpetofauna en el sendero Loma Bonita, La Gloria, evidenció una notable diversidad de reptiles, destacándose la familia Colubridae y especies generalistas como *Basiliscus basiliscus* y *Gonatodes albogularis*. La mayor abundancia en parches de bosque secundario resalta el valor ecológico de estos hábitats en paisajes fragmentados. Asimismo, la ocupación de diversos microambientes indica una comunidad estructuralmente diversa, lo que subraya la importancia de conservar la heterogeneidad ambiental para mantener la riqueza herpetológica en la región.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis antiguos compañeros de la Licenciatura de docencia de Biología, por estar siempre dispuestos en cada aventuras que tenga que ver con reptiles o anfibios. Gracias por el apoyo para el desarrollo de este trabajo que enriquece mi aprendizaje en el campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AmphibiaWeb. (2017). *Information on amphibian biology and conservation*. <https://amphibiaweb.org>
- Batista, A., Ponce, M., Vesely, M., Mebert, K., Hertz, A., Köhler, G., y Lotzkat, S. (2015). A new species of *Anolis* lizard (Squamata: Dactyloidae) from the highlands of eastern Panama. *Mesoamerican Herpetology*, 2(4), 556–570. Recuperado de: <https://adoptabosque.org/wp-content/uploads/2020/09/T.berguidoi.pdf>

- Batista, A., Vesely, M., Mebert, K., Lotzkat, S., y Köhler, G. (2012). A new species of *Sibon* (Squamata: Colubridae) from the highlands of western Panama. *Zootaxa*, 3485(1), 35–50. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3485.1.2>
- Campbell, J. A., y Lamar, W. W. (2004). *The venomous reptiles of the Western Hemisphere*. Cornell University Press. Recuperado de: <https://www.canadianfieldnaturalist.ca/index.php/cfn/article/download/204/204/0>
- Crump, M. L., y Scott, N. J. (1994). Visual encounter surveys. En W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, y M. S. Foster (Eds.), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians* (pp. 84–92). Smithsonian Institution Press. Recuperado de: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571135651381465600>
- Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA). (2020). *Resumen de variables climatológicas mensuales*. <https://www.etsa.com.pa>
- Gardner, T. A., Barlow, J., y Peres, C. A. (2007). Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biological Conservation*, 138(1–2), 166–179. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.017>
- Henderson, R. W., y Powell, R. (2009). *Natural history of West Indian reptiles and amphibians*. University Press of Florida. Recuperado de: https://library.iucn-iscg.org/documents/2009/Henderson_2009.pdf
- Hertz, A., Hauenschild, F., Lotzkat, S., y Köhler, G. (2013). A new species of *Lepidoblepharis* (Reptilia: Squamata: Sphaerodactylidae) from western Panama. *Zootaxa*, 3636(3), 401–415. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3636.3.4>
- Hooper, D. U. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75(1), 3–35. <https://doi.org/10.1890/04-0922>
- Ibáñez, R., Jaramillo, C., Solís, F., Rand, A. S., y Myers, C. W. (2001). An overview of the herpetofauna of Panama. En W. E. Duellman (Ed.), *Mesoamerican herpetology*.
- Jaramillo, C., y Ibáñez, R. (1997a). Anfíbios y reptiles de Bocas del Toro. *Smithsonian Tropical Research Institute*. Recuperado de:
- Lindblad, C. (2001). *Tropical forests: Managing for conservation and development*. World Resources Institute.
- Lodge, D. M., Williams, S., MacIsaac, H. J., Hayes, K. R., Leung, B., Reichard, S., ... y McMichael, A. (2006). Biological invasions: Recommendations for U.S. policy and management. *Ecological Applications*, 16(6), 2035–2054. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[2035:BIRFUP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[2035:BIRFUP]2.0.CO;2)

- Lotzkat, S., Hertz, A., y Köhler, G. (2013). Distribution and variation of the Middle American lizard *Anolis limifrons* Cope, 1862, with the description of a new species. *Zootaxa*, 3626(3), 401–427. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3626.3.1>
- MiAMBIENTE. 2016. Plan de acción para el desarrollo del turismo verde en las áreas protegidas en la República de Panamá 2016-2026. Recuperado de: <https://sinia.gob.pa/plan-de-accion-para-el-desarrollo-del-turismo-verde-en-areas-protegidas-ano-2016-2026/>
- Myers, C. W., Ibáñez, R., Grant, T., y Jaramillo, C. A. (2012). A new species of rainfrog (*Pristimantis*) from the Chiriquí Highlands of western Panama. *American Museum Novitates*, 3762, 1–32. Recuperado de: <https://doi.org/10.1206/3762.1>
- Pineda, E., y Halffter, G. (2004). Species diversity and habitat fragmentation: Frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation*, 117(5), 499–508. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.08.009>
- Regalado, R., Ortega, R., y Bolaños, F. (2011). Métodos de campo para el estudio de reptiles y anfibios en ambientes tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 59(4), 1743–1751.
- Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: A herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago Press. Recuperado de: <https://acortar.link/I8aJgT>
- Schwartz, A., y Henderson, R. W. (1991). *Amphibians and reptiles of the West Indies: Descriptions, distributions, and natural history*. University of Florida Press. Recuperado de: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000795222656768>
- Tellería, J. L. (2011). *Ecología y conservación de las aves forestales en paisajes agrícolas*. Lynx Edición. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Telleria/publication/233842084_Introduccion_a_la_conservacion_de_las_especies/li nks/604f937992851cd8ce43f095/Introduccion-a-la-conservacion-de-las-especies.pdf
- Uetz, P., Freed, P., y Hošek, J. (Eds.). (2017). *The Reptile Database*. <http://www.reptile-database.org>
- Urbina-Cardona, J. N., Olivares-Pérez, M., y Reynoso, V. H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*, 132(1), 61–75. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.014>
- Vitt, L. J., y Caldwell, J. P. (2014). *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles* (4th ed.). Academic Press. Recuperado de: <https://acortar.link/TBE73V>

Conocimientos sobre el VIH/SIDA en estudiantes de décimo grado del CEBGB Finca 32, Bocas del Toro

Knowledge about HIV/AIDS in tenth grade students at CEBGB Finca 32, Bocas del Toro

Luterio Espinoza Abrego

Universidad de Panamá Centro Regional de Bocas del Toro, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Panamá.
luterio.espinoza@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0002-7299-0413>

Artículo recibido: 27 octubre de 2025

Artículo Aceptado: 29 de enero de 2026

RESUMEN

El VIH/SIDA continúa siendo un problema de salud pública, especialmente entre adolescentes, quienes representan un grupo vulnerable debido al inicio temprano de la vida sexual, la falta de información y la limitada educación en salud. En América Latina y el Caribe, las tasas de infección han aumentado, afectando de manera significativa a comunidades rurales e indígenas. En este contexto, se desarrolló una investigación cuyo objetivo fue determinar el nivel de conocimientos sobre el VIH/SIDA en estudiantes de décimo grado del Centro Educativo Bilingüe Finca 32, en Bocas del Toro, Panamá. El estudio fue de enfoque cuantitativo, descriptivo y de campo, con una muestra total de 115 estudiantes entre 15 y 18 años. Se aplicó una encuesta tipo Likert, validada mediante Alpha de Cronbach (0.76). Los resultados revelan que el 90% reconoce al VIH como una enfermedad mortal, el 87% desea más información y el 89% está dispuesto a realizarse pruebas. Aunque muestran nociones básicas sobre prevención y transmisión, persisten confusiones sobre vías como la lactancia o transfusión sanguínea. Se concluye que es necesario reforzar la educación sexual en entornos escolares para promover actitudes responsables y prevenir nuevas infecciones.

Palabras clave: Adolescencia; conocimiento; educación sexual; prevención de enfermedades; VIH/SIDA

ABSTRACT

HIV/AIDS continues to be a public health problem, especially among adolescents, who represent a vulnerable group due to early sexual initiation, lack of information, and limited health education. In Latin America and the Caribbean, infection rates have increased, significantly affecting rural and indigenous communities. In this context, a study was conducted to determine the level of knowledge about HIV/AIDS among tenth-grade students at the Finca 32 Bilingual Educational Center in Bocas del Toro, Panama. The study was quantitative, descriptive, and field-based, with a total sample of 115 students between the ages of 15 and 18. A Likert-type survey was administered, validated using Cronbach's alpha (0.76). The results reveal that 90% recognize HIV as a deadly disease, 87% desire more information, and 89% are willing to be tested. Although they demonstrate basic understanding of prevention and transmission, confusion persists regarding routes such as breastfeeding or blood transfusions. It is concluded that it is necessary to strengthen sexual education in schools to promote responsible attitudes and prevent new infections.

Keywords: Adolescence; knowledge; sex education; disease prevention; HIV/AIDS

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años con el crecimiento de la población se ha desarrollado el progreso económico, social y de salud. La nueva generación conocida como la juventud o jóvenes que se encuentran en plena etapa de la vida en donde el pensamiento sexual lo destina la misma persona, en su capacidad de reflexionar o de seguir su instinto de cortejar.

Por esta razón, la salud de los jóvenes es el centro de atención de los gobiernos por su conexión con el futuro del país, por lo que se invita, a los organismos internacionales a invertir en los problemas de comportamiento poblacional. La práctica sexual conduce a un comportamiento desorientado, poco premeditado y en muchos casos, regido por las reglas familiares que tienen falta de conocimiento, influencia, control y supervisión de los adultos, como lo indica Chávez, citado por López et al, (2020).

Es así como, en el año 2019, la ONUSIDA estimó la existencia de 38 millones de personas viviendo con VIH en el mundo, de los cuales 36,2 millones se encontraban en edad adulta y de estos, un 7,1 millones no eran conscientes de su condición como pacientes VIH. Asimismo, se informó que para el 2019, fallecieron 690 mil infectados por alguna causa asociada al SIDA (Pérez y Espejo, 2022).

Además, en un estudio en Colombia, se encontró que el 10,1% de los jóvenes de 15 a 19 años habían contraído una ITS. En estos jóvenes, la actividad sexual comenzó a los 16 años y el 34,7% de estos ya tenía al menos un hijo y por lo menos el 49% practicaba métodos de control de la natalidad (Huamani y Noa, 2021).

En casi todas las regiones del mundo excepto África subsahariana, el VIH afecta comúnmente a la comunidad LGBTQ+, personas que se inyectan drogas y a los sexo trabajadores, a esto se le llama población clave. La epidemia continúa creciendo en América Latina y el Caribe, que tienen sus tasas de prevalencia de VIH más altas entre las economías pequeñas y medianas del mundo, como señala Berbesi et al, (2020).

Sin embargo, en el caso de Panamá, según el Ministerio de Salud (MINSA) sobre ETS muestra que desde el 2012, cerca de 7,474 personas están registradas en el sistema de salud asintomática, de los cuales 3,035 son mujeres y 4,439 son hombres así lo afirma Bula et al, (2019).

En esta misma línea, en los grupos indígenas panameños, factores como la escasa accesibilidad a los preservativos, la aplicación de pruebas de tercera generación para la detección del virus de inmunodeficiencia humana que no respetan periodos de ventana correctos, las actitudes discriminativas hacia las personas con la enfermedad y el inicio temprano de las relaciones sexuales sin protección, han llevado a un aumento significativo de la prevalencia del VIH en esta población en los últimos años, como lo describe Bernal et al, (2022).

Es así como en la región de Bocas del Toro la población está siendo afectada por esta enfermedad, aumentando el riesgo de contagio en la población. “De acuerdo con la Clínica (TARV), en la provincia de Bocas del Toro se han registrado 565 casos positivos de VIH. De todos los infectados, 423 corresponden al sexo masculino y 142 del sexo femenino. La región con mayor número de casos es el distrito de Changuinola y la etnia que presenta la mayoría de los casos, es la indígena” (Batista, 2022).

Por esta razón esta investigación tiene un objetivo importante, el cual busca, determinar los conocimientos sobre VIH/SIDA en estudiantes de décimo grado del Centro Educativo Bilingüe Finca 32, en la provincia de Bocas del Toro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se desarrolló en el Centro Educativo Bilingüe Finca 32, ubicado en el corregimiento Finca Las 30, distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro, Panamá. Esta institución educativa atiende a una población estudiantil procedente de un entorno rural caracterizado por una diversidad étnica y cultural significativa, que incluye comunidades indígenas (principalmente Ngäbe), afroantillanas, mestizas y migrantes. La escuela inició con niveles de

primaria y premedia, y en julio de 2023 fue oficialmente elevada a centro educativo con bachillerato en ciencias, producto del crecimiento progresivo de la matrícula estudiantil. En 2021 se registraron aproximadamente 160 estudiantes y 10 docentes, con una proyección de más de 280 alumnos tras la incorporación del nivel medio (Figura 1).

La comunidad de Finca 32 cuenta con una población aproximada de 1 500 habitantes, según datos del censo nacional. La zona presenta características socioeconómicas limitadas, con alta dependencia de la agricultura, especialmente del cultivo de banano, y con deficiencias en servicios básicos, como el acceso al agua potable en la institución, que ha sido un problema persistente durante varios años. El área tiene un clima tropical lluvioso y baja densidad poblacional, y su contexto demográfico refleja un entorno vulnerable en términos de salud, educación y oportunidades de desarrollo. Estas condiciones hacen del Centro Educativo Bilingüe Finca 32 un sitio pertinente para estudios vinculados al bienestar estudiantil, la salud pública o el rendimiento académico en contextos rurales desfavorecidos.

Figura 1

Centro Educativo Bilingüe Finca 32, corregimiento Finca Las 30, distrito de Changuinola



Nota: Centro Educativo Bilingüe Finca 32 (a), aplicación de la encuesta a los estudiantes del centro educativo (b)

Fuente: el autor

Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es de tipo descriptiva, transversal y prospectiva debido a que las variables no fueron manipuladas ni controladas. La metodología consistió en la aplicación un tratamiento a un grupo de estudiantes del sector oficial de educación del décimo grado del bachiller en ciencias naturales, enfocadas en medir el grado de conocimiento del grupo sobre el

VIH-SIDA y saber sus características sociales y demográficas. La técnica utilizada fue una encuesta de preguntas cerradas en la escala de Likert con la cual se obtuvo información sobre las variables para luego llegar a la discusiones y conclusiones. Además, tiene un enfoque cuantitativo y la modalidad fue de campo, debido a que recoge los datos en una institución educativa oficial de Panamá. Para la validez de la encuesta se utilizó una prueba piloto aplicada a otro grupo de estudiantes similar, para medir el coeficiente de Alpha de Cronbach de la encuesta.

La población considerada para este estudio fueron los estudiantes de décimo grado en Bachiller en Ciencias del Centro Educativo Bilingüe Finca 32. Es de resaltar que, debido a que el tamaño de población es pequeño se ha estudiado la población total que conforma una matrícula 115 estudiantes de décimo grado del Bachiller en Ciencias naturales (Tabla 1).

Tabla 1

Población de estudiantes de décimo grado del Centro Educativo Bilingüe Finca 32, Bocas del Toro

Estrato	Curso	Grupo	Matrícula	Técnica/Instrumento	Muestra
Estudiantes	Bachiller en Ciencias	10° A	25	Encuesta/Cuestionario	115
		10° B	25		
		10° C	28		
		10° D	25		
		10° E	12		
Total			115		

Fuente: Estudiantes de décimo grado del C.E.B. Finca 32 de la provincia de Bocas del Toro, tercer trimestre 2023.

Fuente: el autor.

Para este estudio se necesitó la recolección de datos a través de un cuestionario conformado por 15 preguntas cerradas, asociadas a las dimensiones e indicadores que se generar a partir de las variables: características sociodemográficas y los conocimientos que tiene los estudiantes sobre el VIH/SIDA.

Se empleó la estadística descriptiva para analizar los datos recogidos con la encuesta estructurada a través de gráficas y tablas.

Análisis de los datos

Para analizar los datos recogidos se utilizó el programa estadístico de Microsoft Excel 2016 con el cual se construyeron las tablas y las figuras presentadas en este estudio.

RESULTADOS

En este apartado se presentan los datos obtenidos del estudio realizado a estudiantes de décimo grado del Centro Educativo Bilingüe Finca 32, provincia de Bocas del Toro. Los resultados obtenidos se basaron en la aplicación de 6 ítems en la escala de Likert, relacionados con las características sociodemográficas y el conocimiento de los estudiantes sobre el VIH/SIDA a 115 estudiantes. La prueba piloto aplicada a los estudiantes de décimo grado del instituto Politécnico de Finca 6 del distrito de Changuinola obtuvo un coeficiente de Alpha de Cronbach (0.76) lo que garantiza la validez del instrumento.

A continuación, se destacan las descripciones sociodemográficas y de conocimientos sobre el VIH/SIDA representados a través de tablas y graficas estadísticas.

Características sociodemográficas de los estudiantes de décimo grado del C E B Finca 32

En esta sección se muestran los resultados de las características sociodemográfico de los siguientes ítems correspondiendo a la dimensión al género y edad de población representada en tablas y gráficas. A continuación, se muestra los datos obtenidos sobre la dimensión género en los estudiantes encuestados de décimo grado del Centro Educativo Bilingüe Finca 32.

Tabla 2

Edad de estudiantes encuestados de décimo grado Centro Educativo Bilingüe Finca 32

Edad	Femenino		Masculino		Total
	Individuo	%	Individuo	%	
15 Años	16	14	15	13	31
16 Años	35	31	27	23	62
17 Años	12	10	9	8	21
18 o más	0	0	1	1	1
Total	63	55	52	45	115

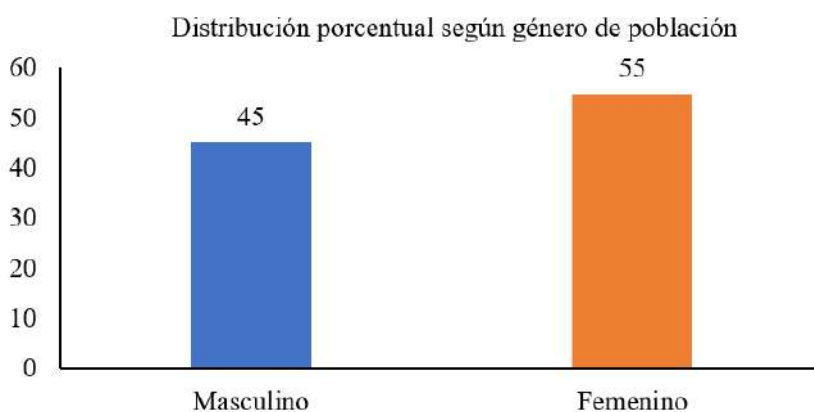
Nota: Características sociodemográficas de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro.
Fuente: el autor.

En este punto se muestran la gráfica según edad de los estudiantes encuestados.

Los resultados obtenidos en la figura 2 y 3 demuestran un mayor porcentaje de población para el género femenino de 55% y un 45% para la población de sexo masculino; en cuanto a la edad cronológica de los estudiantes encuestados, mostraron una mayor cantidad de individuos para la edad de 16 años, la cual es dominada por el sexo femenino.

Figura 2

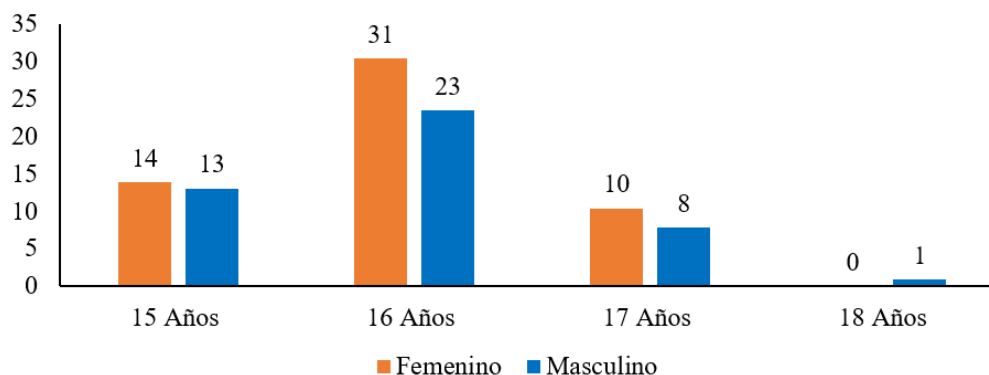
Género de los estudiantes encuestados de décimo grado Centro Educativo Bilingüe Finca 32



Nota: Características sociodemográficas de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro.
Fuente: el autor.

Figura 3

Edad cronológica de los estudiantes encuestados de décimo grado Centro Educativo Bilingüe Finca 32



Nota: Características sociodemográficas de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro.
Fuente: el autor.

Grado de conocimientos que tienen los estudiantes respecto al VIH

La siguiente tabla (Tabla 3), corresponde al (ítem 1) de la variable conocimiento: ¿Está de acuerdo en que el VIH/SIDA representa una enfermedad potencialmente mortal que pone en riesgo la vida de quienes la padecen? y al (ítem 2) de la variable conocimiento: ¿Qué tan de acuerdo está con la necesidad de recibir mayor información sobre las formas de contagio y el tratamiento del VIH/SIDA? .

Tabla 3

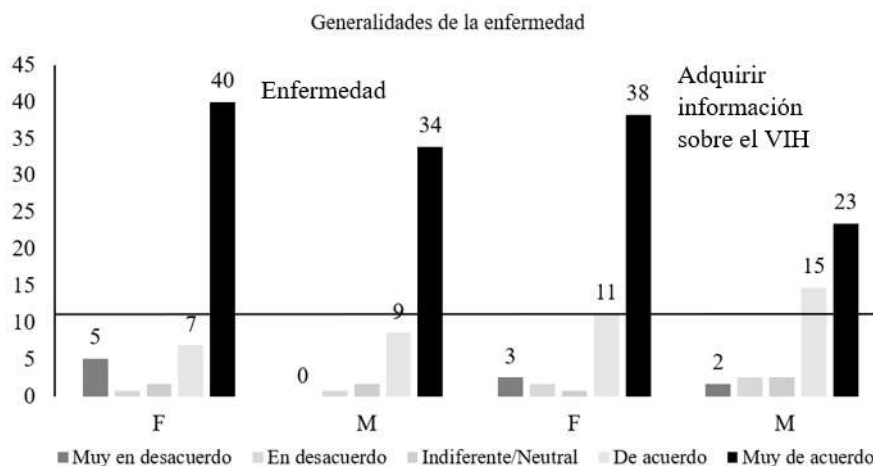
Grado de conocimiento sobre las generalidades de la enfermedad del VIH/SIDA

Generalidades de la enfermedad	Concepto de VIH/SIDA									
	Ítem 1					Ítem 2				
	Enfermedad					Adquirir Información de VIH				
	Total	F	%	M	%	Total	F	%	M	%
Muy en desacuerdo	6	6	5	0	0	5	3	3	2	2
En desacuerdo	2	1	1	1	1	5	2	2	3	3
Indiferente/Neutral	4	2	2	2	2	4	1	1	3	3
De acuerdo	18	8	7	10	9	30	13	11	17	15
Muy de acuerdo	85	46	40	39	34	71	44	38	27	23
Total	115	63	55	52	45	115	63	55	52	45

Nota: Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro
Fuente: el autor

Figura 4

Grado de conocimiento sobre las generalidades de la enfermedad del VIH/SIDA



Nota : Conocimiento sobre VIH/SIDA aplicada a estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro
Fuente: el autor

Para ambos ítems estuvieron de acuerdo en que el VIH/SIDA es una enfermedad que pone en peligro la vida de quien la padece. De igual forma estuvieron de acuerdo en que se debe de seguir presentando charlas y explicaciones sobre las formas de contagio y los posibles tratamientos disponibles (Figura 4).

Conocimiento sobre los Signos y síntomas de la enfermedad

En cuanto al indicador de signos y síntomas que se muestra en la Tabla 4, se abordan los siguientes ítems: correspondiente al (ítem 3) de la variable conocimiento: ¿Está de acuerdo con que todas las personas deberían realizarse la prueba del VIH al menos una vez en su vida? Y el (ítem 4) de la variable conocimiento: ¿Está de acuerdo en que las personas que viven con VIH tienen un mayor riesgo de desarrollar otras enfermedades asociadas?

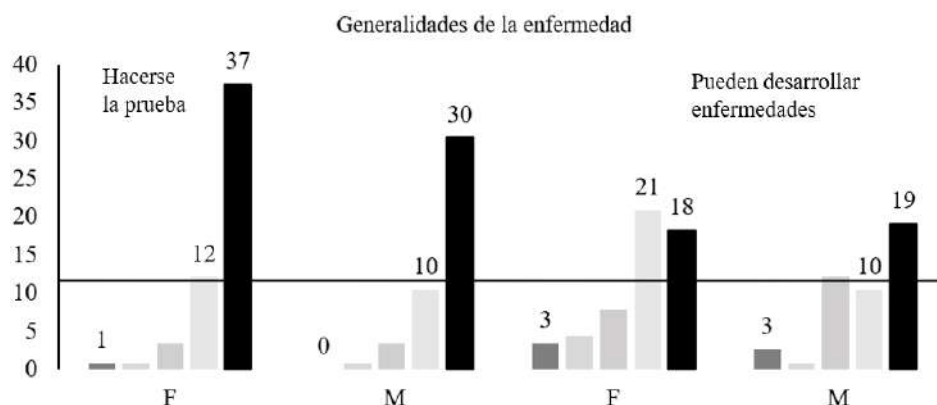
A continuación, se observan los resultados en la Tabla 4 y la gráficas sobre los indicadores signos y síntomas. Donde los estudiantes indican estar muy de acuerdo en que hay que hacerse la prueba al menos una vez en la vida. También están muy de acuerdo o de acuerdo en que una persona enferma sin tratamiento puede desarrollar otras enfermedades asociadas (Figura 5).

Tabla 4

Grado de conocimiento sobre los signos y síntomas de la enfermedad del VIH/SIDA

Generalidades de la enfermedad	Signos y síntomas									
	Ítem 1 Hacer Prueba					Ítem 2 Desarrollar enfermedades				
	Total	F	%	M	%	Total	F	%	M	%
Muy en desacuerdo	1	1	1	0	0	7	4	3	3	3
En desacuerdo	2	1	1	1	1	6	5	4	1	1
Indiferente/Neutral	8	4	3	4	3	23	9	8	14	12
De acuerdo	26	14	12	12	10	36	24	21	12	10
Muy de acuerdo	78	43	37	35	30	43	21	18	22	19
Total	115	63	55	52	45	115	63	55	52	45

Nota : Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro
Fuente: el autor

Figura 5.*Grado de conocimiento sobre los signos y síntomas de la enfermedad del VIH/SIDA*

Nota : Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro

Fuente: el autor

Conocimientos en cuanto a las medidas de prevención del VIH/SIDA

Uso del preservativo / Relaciones sexuales

En cuanto a la dimensión conocimientos sobre las medidas de prevención, con el indicador uso del preservativo, se desarrollan los siguientes ítems: correspondiente al (ítem 5) de la variable conocimiento: ¿Qué tan de acuerdo está con que no utilizar preservativo durante las relaciones sexuales representa un riesgo para la salud? Correspondiente al (ítem 6) de la variable conocimiento: ¿Estaría dispuesto(a) a recibir información sobre el uso correcto del preservativo como método para prevenir infecciones de transmisión sexual (ITS)? (Tabla 5).

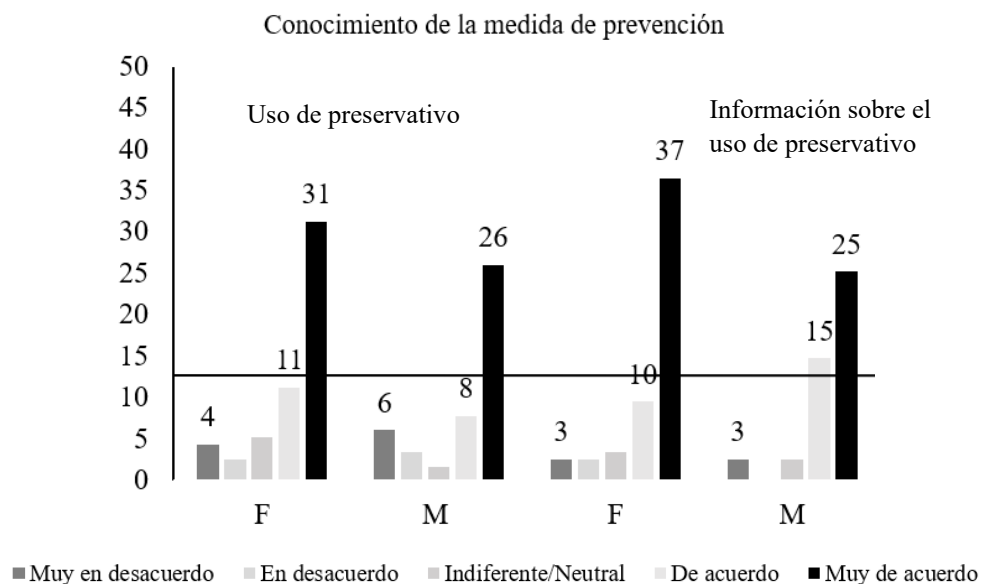
Los estudiantes del décimo grado del CEB Finca 32, tanto para el ítem 5 como para el ítem 6 estuvieron muy de acuerdo con que el uso de preservativo durante las relaciones sexuales disminuye muchísimo el riesgo de contraer el VIH y de igual forma indicaron estar muy de acuerdo en que la información debe ser una acción que debe estar presente en los colegios donde haya adolescentes (Figura 6).

Tabla 5*Grado de conocimiento sobre la prevención contra la enfermedad del VIH/SIDA*

Conocimiento de la medida de prevención	en	Uso del preservativo							
		Ítem Riesgo				Ítem Información			
		Total	F	%	M	%	Total	F	%
Muy desacuerdo		12	5	4	7	6	6	3	3
En desacuerdo		7	3	3	4	3	3	3	0
Indiferente/Neutral		8	6	5	2	2	7	4	3
De acuerdo		22	13	11	9	8	28	11	10
Muy de acuerdo		66	36	31	30	26	71	42	37
Total		115	63	55	52	45	115	63	55

Nota : Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro

Fuente: el autor

Figura 6*Grado de conocimiento sobre la prevención de la enfermedad del VIH/SIDA*

Nota: Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro

Fuente: el autor

Conocimientos sobre la transmisión Vía perinatal / Transfusiones de sangre

En cuanto a la dimensión conocimientos sobre las indicador transmisión mediante vía perinatal, se desarrollaron los siguientes ítems: correspondientes al (ítem7) ¿Está de acuerdo con que una madre que vive con VIH/SIDA puede transmitir el virus a su bebé a través de la leche materna?, en lo correspondiente al (ítem 8), sobre el indicador de transfusiones de sangre con su ítem: ¿Está de acuerdo con que una persona que vive con VIH puede transmitir el virus a otra persona sana a través del contacto con heridas abiertas? Y en lo correspondiente al (ítem 9) ¿Está de acuerdo en que una persona puede recibir una transfusión sanguínea infectada con VIH? (Tabla 6).

En cuanto al ítem 7, 8 y 9 los estudiantes estuvieron muy de acuerdo en la mayoría de las respuestas, donde saben que el virus del VIH se transmite por amamantar al bebé, heridas sangrantes y las transfusiones sanguíneas.

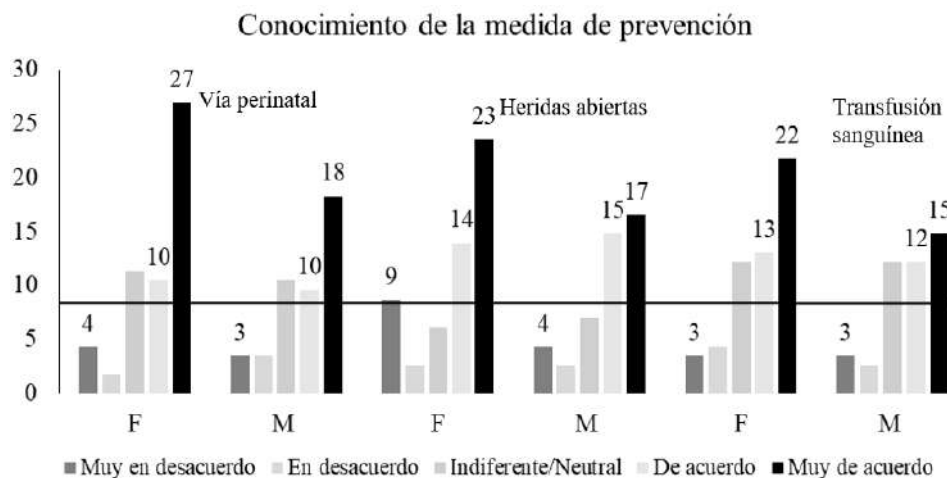
Tabla 6

Conocimientos sobre la medida de transmisión perinatal y transfusiones de VIH/SIDA

Conocimiento de la medida de prevención	Vía perinatal					Transfusiones de sangre									
	Ítem 7 Madre					Ítem 8 Mediante herida					Ítem 9 Recibir				
	Total	F	%	M	%	Total	F	%	M	%	Total	F	%	M	%
Muy desacuerdo	9	5	4	4	3	15	10	9	5	4	8	4	3	4	3
En desacuerdo	6	2	2	4	3	6	3	3	3	3	8	5	4	3	3
Indiferente/ Neutral	25	13	11	12	10	15	7	6	8	7	28	14	12	14	12
De acuerdo	23	12	10	11	10	33	16	14	17	15	29	15	13	14	12
Muy de acuerdo	52	31	27	21	18	46	27	23	19	17	42	25	22	17	15
Total	115	63	55	52	45	115	63	55	52	45	115	63	55	52	45

Nota : Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro

Fuente: el autor

Figura 7*Conocimientos sobre la medida de transmisión perinatal y transfusiones de VIH/SIDA*

Nota : Conocimiento sobre VIH/SIDA de los estudiantes de décimo grado CEB Finca 32, Bocas del Toro

Fuente: el autor

DISCUSIÓN

La participación de la población fue mayoritariamente femenina (55%), lo que concuerda con estudios como el de González et al. (2019), quienes reportaron una prevalencia del 54% para mujeres en estudiantes de secundaria en Nicaragua. La mayoría de los encuestados (81%) tenían entre 15 y 16 años, lo cual coincide con el estudio de Armoa et al. (2020), donde la media de edad fue de 16 años.

El 90% de los estudiantes identificó al VIH/SIDA como una enfermedad potencialmente mortal, lo que refleja una percepción estigmatizante, similar a lo reportado por Acosta et al. (2021), donde el 89.1% consideró al VIH como una amenaza vital. Asimismo, el 87% afirmó haber recibido información sobre contagio y tratamiento, aunque Rodríguez et al. (2019) observaron que las principales fuentes de información en jóvenes fueron padres, escuela y televisión.

El 89% indicó que todas las personas deberían hacerse la prueba de VIH, contrastando con Deleon et al. (2022), quienes encontraron que solo el 43% de los jóvenes se habían realizado la prueba. Un 68% reconoció que las personas con VIH son más propensas a desarrollar otras

enfermedades, lo que concuerda con Mauricio et al. (2022), quienes demostraron una fuerte asociación entre VIH y tuberculosis.

Sobre el uso de preservativos, el 76% reconoció los riesgos de no utilizarlos y el 87% mostró disposición a recibir información, lo que coincide con Madrid et al. (2020), donde el 54% identificó el no uso como un factor de riesgo. Sin embargo, en Colombia, Arenas et al. (2021) encontraron que menos del 40% había recibido educación sobre anticonceptivos.

Por otro lado, el 65% identificó correctamente la leche materna como vía de transmisión del VIH, hallazgo similar al de Jaramillo et al. (2021), donde menos del 40% de mujeres embarazadas conocía este riesgo.

Finalmente, el 69% señaló que el virus puede transmitirse a través de heridas, lo que refleja preocupación por accidentes con objetos cortopunzantes, como advierten Castillo y Muñoz (2021). Un 62% consideró posible recibir transfusiones libres del virus, en línea con Vides (2020), quien encontró que el 56.7% reconocía el riesgo de contagio por sangre contaminada.

CONCLUSIÓN

El estudio revela que los estudiantes de décimo grado del Centro Educativo Bilingüe Finca 32 poseen un conocimiento general aceptable sobre el VIH/SIDA, aunque persisten vacíos importantes. La mayoría reconoce al VIH como una enfermedad grave y está dispuesta a recibir más información y a realizarse pruebas diagnósticas. Se identificó un mayor interés en el uso correcto del preservativo y en mantener relaciones sexuales responsables. Sin embargo, existen conceptos erróneos sobre vías de transmisión como la lactancia materna y las transfusiones sanguíneas.

En términos generales, los estudiantes manejan los conocimientos esenciales básicos sobre enfermedades de transmisión sexual (ETS), incluyendo las principales formas de contagio, métodos de prevención como el uso del condón y la importancia de la fidelidad. Aun así, es necesario reforzar algunos contenidos específicos para lograr una comprensión más profunda que favorezca decisiones informadas y conductas responsables

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G. D., Muñoz, L. M., Quevedo, L. G., y Valencia, C. P. (2021). Conocimientos frente al VIH y/o SIDA que tienen los estudiantes de la fundación universitaria de Popayán: programas de psicología y trabajo social.
- Arenas, A., Roldán, D., Rivera, D., Sánchez, S. M., y Rivillas, J. C. (2021). Conocimientos, actitudes y prácticas de niña y niños sobre educación sexual integral en ocho municipios de Colombia. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 53.
- Arias, J. L. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 10(28). Obtenido de <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a02>
- Armoa, C., Mendez, J. M., Martínez, P., y Estigarribia, G. (2020). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre salud sexual y reproductiva en estudiantes del nivel medio de centros educativos del distrito de RI3 Corrales, 2018. *Medicina clínica y social*. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S252122812020000100004
- Batista, L. (2022). Bocas del Toro registra más de 500 casos de VIH. Obtenido de <https://www.telemetro.com/nacionales/bocas-del-toro-registra-mas-500-casos-vih-n5681401>
- Berbesi, D. Y., Segura, A., y Trejos, E. (2020). *Diseño y Validación de una Escala de Conocimientos sobre VIH en Población Habitante de Calle*.
- Bernal, D., Medina, J., y Morales, I. (2022). Comportamiento epidemiológico del VIH-SIDA en Panamá. 31(27). Obtenido de <https://matriculapre.up.ac.pa/index.php/enfoque/article/view/2943>
- Bula, R., Mendoza, E., Carrasquilla, L., y Casal, G. (2019). Diagnóstico del nivel de conocimiento sobre el VIH/SIDA en jóvenes universitarios. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 6(2). Obtenido de https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/1013
- Castillo, B. G., y Muñoz, D. V. (2021). Riesgo de infección por VIH/Sida en la Unidad Central de Esterilización de la Fundación Hospital San José de Guadalajara de Buga, primer semestre del año 2021. *Doctoral*. Obtenido de <http://uniminuto-dspace.scimago.es/handle/10656/17161>

- Deleon, L., Passos, C., Spindola, T., Costa, E. R., Nepomuseno, N. L., y Vieira, C. V. (2022). Prevención de infecciones de transmisión sexual entre los jóvenes e importancia de la educación sanitaria. *Enfermería Global*, 21(65).
- Espinoza, E. E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 15(69). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000400171&lng=es&tlng=pt.
- González, M. E., Gutiérrez, M. A., y Hernández, R. B. (2019). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre protección de infecciones de transmisión sexual, en estudiantes de secundaria de 6 colegio de la ciudad de León, Nicaragua, marzo a mayo 2019. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/4835>
- Huamani, C. M., y Noa, A. G. (2021). *Conocimiento sobre infecciones de trasmisión sexual y su relación con las conductas de riesgo en estudiantes de secundaria, 2020*. Huancayo, Perú.
- Jaramillo, H. A., Acevedo, J., Carvajal, C. M., y Lugo, Á. R. (2021). Conocimientos sobre el VIH en mujeres embarazadas: Estudio exploratorio en dos hospitales de referencia en Venezuela. *CIMEL*, 26(2).
- López, D., Rodríguez, A. M., y Peña, M. (2020). Conductas sexuales de riesgo para infecciones de transmisión sexual en adolescentes. *Revista Novedades en Población*, 16(31). Recuperado el 23 de Abril de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181740782020000100187&lng=es&tlng=es.
- Madrid, M. L., Mesías, E. M., y Méndez, M. G. (2020). Conocimientos y prácticas para prevención y detección de las infecciones de transmisión sexual en adolescentes. *Revista Conecta Libertad ISSN 2661-6904*, 4(1). Obtenido de <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/125>
- Mauricio, K. P., Loarte, J. N., Vásquez, Y. V., Gómez, E., y Morales, J. (2022). Tuberculosis y su asociación con la infección por VIH en los distritos de Lima Norte: Tuberculosis and its association with HIV infection in the districts of northern Lima. *Peruvian Journal of Health Care and Global Health*. Obtenido de <http://revista.uch.edu.pe/index.php/hgh/article/view/173>

- Perez, D. E., y Espejo, G. G. (2022). Nivel de conocimientos, actitudes y percepciones frente al VIH/SIDA en varones homosexuales del programa Certis, Chiclayo, agosto–septiembre del 2020.
- Pulache, M. B. (2020). Conocimiento sobre ITS/VIH-SIDA en adolescentes de cuarto y quinto año de secundaria de la institución educativa Manuel Scorza-Castilla Piura, 2017. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/17802>
- Rosales, C., Frías, Z., Ruiz, I., Castillo, I. A., Melero, L. M., y Martínez, M. Á. (2021). *Dispositivo intrauterino migrado en una paciente embarazada. Diagnóstico y tratamiento con cirugía endoscópica*. México. Obtenido de <https://doi.org/10.24245/gom.v89i3.4680>
- Sanchez, F. d., y Rocha, J. M. (2023). *Factores que influyen en la elección de métodos anticonceptivos en mujeres que acuden a la farmacia Guadalupe-El Agustino-Lima [Tesis de Licenciatura, Universidad Roosevelt]*. Repositorio Institucional, Huancayo-Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14140/1545>
- Santana, P. E., y Peña, E. Y. (2020). *Esterilización quirúrgica voluntaria como práctica anticonceptiva de las mujeres en Chile: resistencias, inetereses y estigma reproductivo*. Revista de estudios de antropología sexual. Obtenido de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologiasexual/article/view/15886>
- Solano, I. (2022). *El VIH-SIDA como causal de discriminación dentro de la relacion laboral en Costa Rica: un antes y un después de la reforma procesal laboral [Tesis de maestria, universidad latina de Costa Rica]*. repositorio institucional, Costa Rica. Obtenido de https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/2007/1/TFG_Ulatina_Ivonne_Solano_Morales_20200211078.pdf
- Suárez , A., Peña , Y., y Suárez, D. (2022). *Algunos factores que influyen en la sobrevida y mortalidad en personas que viven con VIH/SIDA*. Cuba. Obtenido de <https://convencionsalud.sld.cu/index.php/convencionsalud22/2022/paper/viewFile/197/34>
- Suárez, B. G., y Maggi, B. L. (2020). Escala de Likert en el nivel de conocimiento de Diabetes Tipo 2 en la provincia de Santa Elena. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 8(1). Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8382>
- Tananta, L., Reyes, J., y Steven, J. (2019). *Conocimientos y actitudes sobre la vías de transmisión del VIH-SIDA en los estudiantes de 4to de secundaria del centro educativo*

- Señor de los Milagros- puerto maldonado*[tesis de licenciatura, universidad nacional Amazónica de madre de Dios]. repositorio institucional, Puerto maldonado. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14070/576>
- Uriarte, D., y Asenjo, J. (2020). *Conocimientos y uso de métodos anticonceptivos en adolescentes de colegios estatales*. Chota.
- Vallejo, M. S. (2020). *Anticonceptivos inyectables combinados* [Universidad de Chile,Santiago de Chile]. Ginecología y Obstetricia de México. Obtenido de <https://doi.org/10.24245/gom.v88iSupl1.3844>
- Vásquez, P. Y. (2021). *Conocimiento sobre VIH/SIDA y actitudes sexuales en adolescentes de instituciones públicas de Cajamarca,2020* [tesis de licenciatura, Universidad nacional de cajamarca]. Repositorio institucional, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4564>
- Vides, A. C. (2020). Estudio descriptivo de las prácticas sexuales en estudiantes universitarios entre edades de los 18 a 25 años de la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR, Sincelejo.

Personalización del aprendizaje con el uso de la aplicación digital “Voicethread” en la educación superior

Personalizing learning with the use of the digital application “Voicethread” in higher education

Idania Caballero

Universidad de Panamá, Centro Regional de Bocas del Toro, Facultad de Humanidades. Panamá.
idania.caballero@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0009-6783-3879>

Artículo recibido: 21 de agosto de 2025

Artículo Aceptado: 8 de diciembre de 2025

RESUMEN

La personalización del aprendizaje constituye una estrategia pedagógica orientada a adaptar los procesos educativos a las necesidades, estilos y ritmos individuales de los estudiantes. Esta investigación propone una estrategia didáctica mediada por tecnologías educativas adaptativas, específicamente el uso de la herramienta digital VoiceThread, para promover el aprendizaje personalizado en la educación superior. Se adoptó un enfoque mixto con predominancia descriptiva. La recolección de datos se realizó mediante un cuestionario aplicado a 32 estudiantes universitarios de distintas carreras del Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, durante el primer semestre de 2025. El instrumento incluyó preguntas cerradas, analizadas estadísticamente, y preguntas abiertas, tratadas mediante análisis temático. Además, se implementó la estrategia en cuatro grupos a través de observación directa. Los resultados revelan que el 72% de los estudiantes desconocía inicialmente VoiceThread; sin embargo, tras su aplicación, los participantes mostraron una apropiación progresiva de la herramienta, alcanzando las metas de aprendizaje propuestas. Se identificaron mejoras en la motivación, la participación y el rendimiento académico. Los hallazgos sugieren que el uso de tecnologías adaptativas favorece entornos más inclusivos, dinámicos y eficaces para el aprendizaje, reafirmando su potencial como recurso pedagógico en contextos universitarios.

Palabras clave: Aprendizaje electrónico; educación individualizada; tecnología educativa; TIC en educación; VoiceThread

ABSTRACT

Learning personalization is a pedagogical strategy aimed at adapting educational processes to the individual needs, styles, and pace of students. This research proposes a teaching strategy mediated by adaptive educational technologies, specifically the use of the digital tool VoiceThread, to promote personalized learning in higher education. A predominantly descriptive, mixed-method approach was adopted. Data collection was conducted through a questionnaire administered to 32 university students from different programs at the Bocas del Toro Regional University Center during the first semester of 2025. The instrument included closed-ended questions, analyzed statistically, and open-ended questions, addressed through thematic analysis. The strategy was implemented in four groups through direct observation. The results reveal that 72% of the students were initially unfamiliar with VoiceThread; however, after its implementation, participants showed progressive appropriation of the tool, achieving the proposed learning goals. Improvements in motivation, participation, and

academic performance were identified. The findings suggest that the use of adaptive technologies fosters more inclusive, dynamic, and effective learning environments, reaffirming their potential as a pedagogical resource in university contexts.

Keywords: E-learning; individualized education; educational technology; ICT in education; VoiceThread

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha transformado las metodologías educativas, permitiendo la personalización del aprendizaje como un enfoque centrado en el estudiante. La educación tradicional, basada en la instrucción estandarizada, ha demostrado limitaciones para abordar las diferencias individuales en los procesos de aprendizaje (UNESCO, 2023). En este contexto, el uso de herramientas digitales como VoiceThread ofrece nuevas posibilidades para adaptar la enseñanza a las necesidades individuales. Esta aplicación permite la interacción asincrónica mediante texto, audio y video, promoviendo un aprendizaje más dinámico e inclusivo (Universidad de los Andes, 2025; Cavila, 2024).

El objetivo de este estudio es analizar los métodos de personalización del aprendizaje y el impacto de la tecnología en su aplicación, con un enfoque específico en el uso de VoiceThread como herramienta de aprendizaje individualizado.

La personalización del aprendizaje está respaldada por diversas teorías educativas, como el constructivismo de Jean Piaget, quien postula que el conocimiento no se adquiere pasivamente, sino que se construye activamente a través de la interacción con el entorno (Saldarriaga Zambrano et al., 2016). Piaget propuso que los niños pasan por etapas distintas de desarrollo cognitivo, cada una caracterizada por diferentes formas de pensar y comprender el mundo. El aprendizaje se da a través de la adaptación, que incluye procesos de asimilación y acomodación.

Asimismo, el aprendizaje significativo, según David Ausubel, ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera no arbitraria y sustancial con la estructura cognitiva preexistente del individuo, lo que genera una comprensión más profunda y duradera (Ausubel, 1968; PsicoActiva, 2024).

Personalización del aprendizaje

La educación individualizada ha pasado de ser una aspiración a una necesidad urgente en los sistemas educativos actuales. Ante la diversidad de saberes, intereses y ritmos de aprendizaje presentes en el aula, se requieren enfoques pedagógicos que valoren estas diferencias. En este sentido, Henaos y Herrera (2023), en su obra sobre estrategias didácticas mediadas por tecnologías adaptativas, proponen el uso de plataformas digitales que ajustan la enseñanza al nivel, ritmo y estilo de cada estudiante, mediante el análisis en tiempo real de su progreso. Lo relevante del planteamiento es que no sustituyen al docente, sino que lo empoderan con información significativa para tomar decisiones pedagógicas más efectivas.

En un estudio de Gazón y Rodríguez (2024) sobre el uso de la tecnología educativa para la personalización, destacan cómo los recursos digitales mejoran la eficiencia del aprendizaje, promueven la inclusión y desarrollan habilidades del siglo XXI. Subrayan que estas herramientas permiten identificar dificultades individuales y facilitar la interacción entre docentes y estudiantes, incluso a distancia.

Por su parte, Navas et al. (2024) demuestran que los materiales educativos digitales personalizados pueden mejorar el rendimiento, la motivación y la autonomía del alumnado. Estas investigaciones coinciden en que la tecnología es clave para un aprendizaje significativo, contextualizado y centrado en el estudiante.

Adaptación de contenidos digitales para la personalización del aprendizaje

En su revisión sistemática sobre prácticas de personalización del aprendizaje mediadas por tecnologías digitales Klioukina et al. (2024) abordan la adaptación de contenidos como una de las tareas esenciales del docente. Su propuesta muestra cómo transformar materiales tradicionales en recursos digitales ajustados a los estilos, intereses y niveles de desarrollo de los estudiantes. El enfoque destaca por su realismo y utilidad, especialmente en contextos diversos y con recursos limitados, valorando la creatividad docente como motor de cambio.

En el mismo estudio, los autores recogen experiencias reales de personalización en diferentes contextos educativos, mediante estudios de caso, entrevistas y análisis de buenas prácticas. Demuestran que la personalización del aprendizaje es posible si se conjugan voluntad pedagógica, herramientas adecuadas y comprensión del estudiante como sujeto activo. Su enfoque enfatiza la experiencia concreta del docente, resaltando desafíos, logros y aprendizajes, y subrayando que la personalización es un proceso gradual y reflexivo.

Por su parte, Terán et al. (2024) analizan cómo la tecnología facilita la personalización al adaptar los procesos educativos a las necesidades auténticas del estudiante, estimulando la curiosidad y la motivación. Su investigación permite comprender mejor qué herramientas digitales se utilizan y cómo contribuyen a instaurar prácticas pedagógicas centradas en el alumno.

VoiceThread como herramienta para la personalización del aprendizaje

VoiceThread, desarrollada en 2005 por Steve Muth y Ben Papell (VoiceThread LLC), es una herramienta digital que permite crear presentaciones multimedia interactivas con comentarios en audio, video o texto. Esta plataforma ha ganado relevancia en entornos educativos por su capacidad para promover el aprendizaje asincrónico, colaborativo y personalizado (Anderson & Dron, 2011). Requiere una cuenta para su uso y permite, de forma gratuita, hasta tres podcasts por usuario. El diseño es intuitivo y accesible, y favorece la inclusión de estudiantes con distintos estilos de aprendizaje.

Desde su creación, VoiceThread ha sido utilizada en experiencias que buscan fomentar la expresión oral, la interacción y la participación. Vidal (2013) destaca su impacto positivo en la fluidez lingüística y en la construcción de comunidades de aprendizaje. De forma similar, Barahona (2019) evidenció mejoras en la expresión oral de estudiantes de secundaria, quienes mostraron mayor motivación al trabajar con esta herramienta. En educación superior, Fidalgo (2023) aplicó VoiceThread en un máster de Musicología, observando su utilidad para presentaciones orales asincrónicas, aunque con opiniones divididas entre formatos síncronos y asincrónicos.

Estas investigaciones respaldan el valor pedagógico de VoiceThread para fomentar la autoevaluación, el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias comunicativas en diversos contextos educativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominancia descriptiva, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas para analizar la percepción estudiantil sobre el uso de la herramienta digital VoiceThread. Inicialmente, la docente presentó una introducción demostrativa sobre el funcionamiento de la plataforma, la cual permite la creación de presentaciones multimedia con participación asincrónica mediante voz, texto o video (Anderson y Dron, 2011). Posteriormente, se implementaron actividades académicas utilizando dicha herramienta, seguidas por la aplicación de un cuestionario de preguntas a 32 estudiantes seleccionados aleatoriamente de cursos de Historia, pertenecientes a distintas carreras del Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, durante el primer semestre de 2025.

El cuestionario incluyó ocho preguntas cerradas de carácter cuantitativo y seis preguntas abiertas orientadas a explorar la experiencia cualitativa con VoiceThread. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante gráficos de barras y porcentajes, mientras que las respuestas cualitativas fueron interpretadas a través de análisis temático (Braun y Clarke, 2006).

RESULTADOS

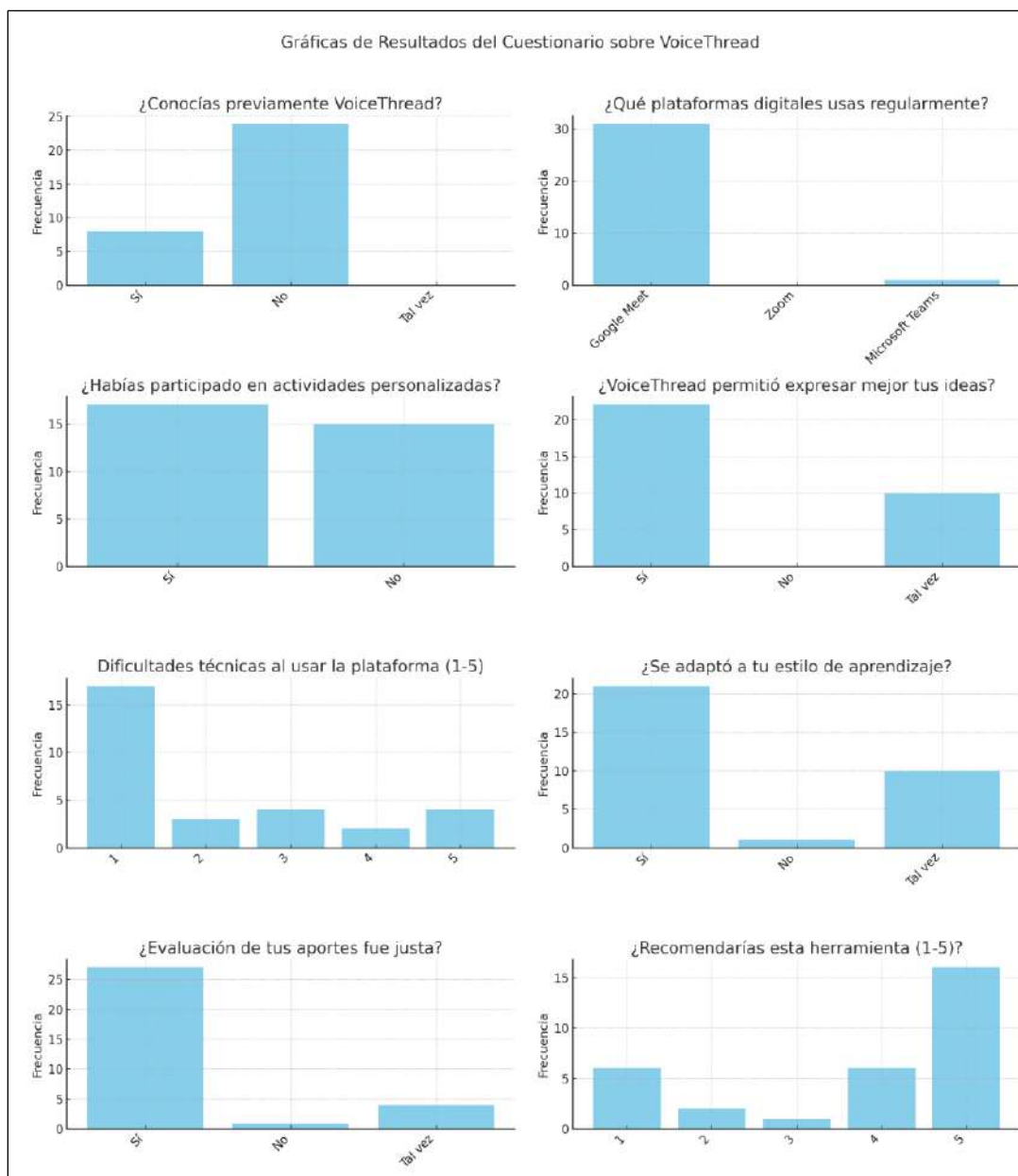
Los resultados de esta investigación, basada en la aplicación de un cuestionario mixto a 32 estudiantes de diferentes carreras en el Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, revelan hallazgos significativos en torno al uso de la herramienta digital VoiceThread como estrategia para la personalización del aprendizaje.

Desde el enfoque cuantitativo, se identificó que un 72% de los encuestados desconocía inicialmente la herramienta, lo que evidencia un bajo nivel de familiaridad previa con plataformas educativas adaptativas. Sin embargo, tras su implementación, los estudiantes mostraron una alta capacidad de adaptación, así como mejores niveles de participación, motivación y desempeño académico. Los gráficos de barras y porcentajes permitieron observar un incremento positivo en la percepción del valor pedagógico de VoiceThread.

En cuanto al análisis cualitativo, el 87.5% de los estudiantes afirmó haber conocido la herramienta gracias a la intervención docente, resaltando el rol clave del profesorado en la introducción tecnológica. Los beneficios percibidos incluyeron la posibilidad de grabar y corregir presentaciones, mayor confianza al expresarse, flexibilidad asincrónica y facilidad de uso. También se destacó la función de VoiceThread para permitir comentarios en múltiples formatos (voz, texto y video), lo cual enriqueció la experiencia de aprendizaje.

Respecto a su aplicación en otras asignaturas, la mayoría recomendó su uso debido a su accesibilidad multiplataforma, su utilidad para exposiciones virtuales y su dinamismo didáctico. Solo se registró un caso con mención negativa por dificultades técnicas, lo que indica mínima resistencia al uso de la herramienta.

En resumen, la implementación de VoiceThread demostró ser una estrategia eficaz para personalizar la enseñanza, especialmente en contextos con estudiantes de diversos estilos de aprendizaje. Los participantes no solo lograron los objetivos académicos propuestos, sino que también se apropiaron de la herramienta como recurso útil para futuras experiencias educativas.

Figura 1*Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes del CRUBO 2025*

Fuente: el autor

DISCUSIÓN

El análisis cualitativo reveló que un 87,5 % de los estudiantes descubrió VoiceThread gracias a la mediación docente, lo que subraya el papel fundamental del profesorado en

impulsar tecnologías emergentes, en concordancia con Vidal (2013), quien enfatiza que la tecnología educativa rinde frutos cuando los docentes actúan como facilitadores intencionales. Este hallazgo se alinea con estudios que destacan la importancia del docente en integrar herramientas digitales (Area y Adell, 2021).

Los estudiantes valoraron especialmente la capacidad de repetir y corregir presentaciones, destacando una mayor confianza al expresarse. Esto refuerza los beneficios identificados por Barahona (2019), quien evidenció que VoiceThread favorece la fluidez oral y motiva incluso a los alumnos menos participativos. Además, plataformas similares demuestran que entornos multimedia colaborativos incrementan la participación y autonomía del estudiante (Funiber Blogs, 2011).

La flexibilidad asincrónica fue otro aspecto destacado: los estudiantes manifestaron sentirse más cómodos realizando exposiciones en su propio tiempo, lo que coincide con los hallazgos de Fidalgo (2020) en un curso de Musicología que mostró aceptación variable entre formatos síncronos y asincrónicos. Este resultado sugiere que VoiceThread permite acomodar distintas preferencias de interacción y aprendizaje.

En línea con investigaciones en entornos clínicos, se observó que VoiceThread contribuye a mantener el compromiso y la rendición de cuentas académicas, al quedar todos los aportes registrados y rastreables, lo que coincide con estudios recientes que lo destacan como impulsor del aprendizaje interactivo y responsable (Fidalgo, 2020).

En conjunto, los análisis temáticos demuestran que VoiceThread promueve una enseñanza personalizada que fortalece la autonomía, la expresión oral y la equidad en la participación, validando su valor en la construcción de entornos educativos centrados en el estudiante.

CONCLUSIÓN

El aprendizaje personalizado, respaldado por tecnologías digitales como VoiceThread, representa una estrategia eficaz para adaptar la enseñanza a las necesidades

individuales. Su implementación requiere capacitación docente, infraestructura tecnológica y estrategias didácticas innovadoras. La integración de herramientas digitales en la educación debe seguir explorándose para optimizar el aprendizaje y garantizar su accesibilidad a todos los estudiantes.

Las investigaciones, obras, artículos que se presentan en este estudio, ofrecen un panorama diverso, profundo y comprometido sobre el potencial de la educación individualizada. Todas coinciden en algo esencial: personalizar no es simplemente adaptar contenidos, sino reconocer al estudiante en su singularidad, y ofrecerle caminos que le permitan aprender desde su propia realidad, a su propio ritmo y con sentido.

La educación del futuro y del presente exige enfoques flexibles, sensibles y tecnológicos. Pero, sobre todo, exige una mirada humana que entienda que cada estudiante merece una educación pensada para él, con él y desde él.

VoiceThread es una aplicación digital que permite a los estudiantes interactuar mediante texto, audio y video en un entorno colaborativo. Sus principales beneficios incluyen:

- Aprendizaje multimodal: Facilita la expresión de ideas en distintos formatos según las preferencias del estudiante.
- Interacción asincrónica: Permite la participación en foros de discusión enriquecidos con medios digitales.
- Personalización de la retroalimentación: Los docentes pueden proporcionar comentarios en formato de audio o video, adaptando la instrucción a cada estudiante.
- Accesibilidad: Compatible con diversos dispositivos, promoviendo la inclusión digital.

Los hallazgos indican que la integración del uso de la aplicación digital VoiceThread en la educación personalizada:

- Mejora la participación de estudiantes que prefieren la expresión oral o escrita según su comodidad.

- Facilita la inclusión de estudiantes con necesidades especiales mediante el uso de formatos accesibles.
- Incrementa la motivación y compromiso académico al permitir un aprendizaje interactivo y flexible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anchundia P. , Jennifer D.; Macías Z., Rosa M.; Tubay C., Luis Alfredo . (2024). La personalización del aprendizaje. Estrategias de adaptación de contenido con Inteligencia Artificial en entornos educativos. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Educación*, 64–77. . Recuperado de: <https://doi.org/10.33255/2591/1940>
- Anderson, Terry ; Dron, Jon . (2011). Tecnología para el aprendizaje a través de tres generaciones de pedagogía a distancia mediada por tecnología. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 135-154.
DOI: <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2011.6.65057>
- Area, M., y Adell, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo. Una aproximación crítica. *Reice. Revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, 19(4). Recuperado de: [DOI: 10.15366/reice2021.19.4.005](https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005)
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barahona Mora, A. (2019). Las herramientas web 2.0: VoiceThread para la práctica de la expresión oral. *Edunovatic* , 70-74. Recuperado de: <https://acortar.link/GqCv5V>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Utilizando el análisis temático en psicología. *Investigación cualitativa en psicología*, 3(2), 77-101. Recuperado de: DOI: [10.1191/1478088706qp063oa](https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa)
- Cavila. (2024). *VoiceThread como herramienta pedagógica para el aprendizaje en escenarios combinados*. Escuela Virtual Internacional Cavila. Recuperado de cavila.org
- Chatzı, Polina; Molina M., Pedro j. (2015). Actividades colaborativas con herramientas TIC. *Foro de Profesores de E/LE*, 57-67.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5926427>

- Delgado, Ana M. ; Veloso, Begoña ; Olmos, Natalia. (2017). *Estudio Recursos digitales para el aprendizaje y su impacto en el proceso de enseñanza y*. Chile: FOCUS. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/18824/E17-0010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fidalgo, C. R. (2020). *¿Cómo plantear las exposiciones orales en una enseñanza asíncrona?: experiencia a través de VoiceThread*. Universidad de La Rioja. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8984900&utm_source=chatgpt.com
- Funiber Blogs. (2011). *VoiceThread para desarrollar las cuatro destrezas*. Recuperado de: <https://acortar.link/t3zOhn>
- Gallegos Talavera, M. M., Tania Yolanda, T. Y., Nacimba Gualotuña, S. J., Pilliza Chicaiza, S. del P., y Andrade Andrade, C. L. (2024). Impacto de la tecnología en la educación. *GADE: Revista Científica*, 4(2), 19-36. Recuperado de <https://revista.redgade.com/index.php/Gade/article/view/416>
- García Valcárcel, A. (s.f.). *Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje*. Salamanca. <https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos%20digitales.pdf>
- Garzón Dorado, Cristian Alberto ; Rodríguez Valencia, María Elizabet . (2024). Uso de la tecnología educativa para la personalización de. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 1313-1327. DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2116>
- Henaos Rivas Luis Antonio y Herrera Lozano Victoria. (2023). Estrategias didácticas mediadas por tecnologías educativas adaptativas para un aprendizaje personalizado en educación básica y media. Barranquilla, Colombia. <https://hdl.handle.net/11323/10595>
- McMurray, P. L. (2024). *VoiceThread as a Portal to Enhanced Student Engagement and Performance in a Fundamentals Clinical Skills Lab Course*. *Teaching and Learning in Nursing*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.teln.2024.11.024>
- Navas Franco, Lourdes Elizabeth; Ortiz Carrasco, Wilson Heriberto; Cabrera Urbina,Erika Vanessa; Orna Quintanilla, Karina Alexandra . (2024). La Efectividad de los Materiales Educativos en la Personalización de los Aprendizajes. *Digital Publisher*, 805-817. Recuperado de: doi.org/10.33386/593dp.2024.5.2688
- PsicoActiva. (2024). *La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel*. Recuperado de psicoactiva.com

- Reyna Zambrano, Dexi Araceli ; Naranjo Brito, Anabel Lisbeth; Herrera Escobar Gardenia Hermelinda; Veliz Vásconez, Christian Nicolas. (2024). Personalización del proceso de aprendizaje a través de recursos digitales. *Polo del Conocimiento*, 70-93. DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8104>
- Roldán Fidalgo, C. (2023). "*¿Cómo plantear las exposiciones orales en una enseñanza asíncrona?: experiencia a través de VoiceThread*". <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8984900>
- Saldarriaga Zambrano Pedro J. , Bravo-Cedeño Guadalupe del R., LooRivadeneira Marlene R. . (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 127-137.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802932>
- Teran P., Esther Marisol ; Cadena M., Leidy S. ; González G., Lady P.; Guamán S., León F.,Narcisa; María Cl.; . (2024). Tecnología y Personalización del Aprendizaje. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 115-129.
<https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.10>
- Troussas, C. et al. (2024). Docentes como facilitadores del cambio tecnológico. *Journal of Educational Technology*, X(X), xx–xx.
- UNESCO. (2024). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién?* París: UNESCO. Recuperado de unesdoc.unesco.org
- Universidad de los Andes. (2025). *VoiceThread - Tecnología*. Recuperado de tecnologia.uniandes.edu.co
- Varona-Klioukina, Sofía ; Engel, Anna . (2024). Prácticas de personalización del aprendizaje mediadas por las tecnologías digitales: una revisión sistemática . *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.*, 236-250.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.3019>
- Vidal, G. (2013). Construcción de una comunidad de aprendizaje mediante la utilización de colaboración y tecnología. *Revista d'innovació educativa*, 144-152.
<https://www.redalyc.org/pdf/3495/349532398016.pdf>

Diversidad y Abundancia Relativa de los Mamíferos Grandes y Medianos en el Bosque Protector Palo Seco, Bocas del Toro, Panamá

Diversity and Relative Abundance of Large and Medium-Sized Mammals in the Palo Seco Protected Forest, Bocas del Toro, Panama

Johana L Flores M

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Bocas del Toro, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Panamá

johanalizbeth23@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3495-0963>

Artículo recibido: 15 agosto de 2025

Artículo Aceptado: 19 de enero de 2026

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la diversidad y abundancia relativa de mamíferos grandes y medianos en el Bosque Protector Palo Seco y el área de concesión de la Central Hidroeléctrica del Teribe, provincia de Bocas del Toro, Panamá, durante 2015-2016. Mediante cámaras trampa y transectos lineales, se identificaron 45 especies de mamíferos, de las cuales 12 están amenazadas o en peligro según la UICN y CITES. El monitoreo arrojó un total de 3,581 fotografías, destacando la familia Felidae y especies clave como jaguar, puma y tapir. El estudio resalta la importancia de la conservación y el impacto de la cacería en las comunidades locales. Se utilizaron transectos lineales y cámaras trampa durante un año de monitoreo, logrando identificar 47 especies pertenecientes a 18 familias y 10 órdenes. El grupo Felidae fue el más representado entre los carnívoros. Se calcularon índices de abundancia relativa (IAR), encontrando al *Puma concolor* como la especie con mayor IAR entre los felinos. El estudio resalta la presencia de especies amenazadas como *Panthera onca* y *Tapirus bairdii*, y destaca la necesidad de conservar estos hábitats.

Palabras clave: Biodiversidad; cámaras trampa; mamíferos; felinos; conservación

ABSTRACT

A study was conducted on the diversity and relative abundance of large and medium-sized mammals in the Palo Seco Protective Forest and the Teribe Hydroelectric Power Plant concession area, Bocas del Toro province, Panama, during 2015-2016. Using camera traps and line transects, 45 mammal species were identified, 12 of which are threatened or endangered according to the IUCN and CITES. The monitoring yielded a total of 3,581 photographs, highlighting the Felidae family and key species such as jaguar, puma, and tapir. The study highlights the importance of conservation and the impact of hunting on local communities. Line transects and camera traps were used during a year of monitoring, and 47 species belonging to 18 families and 10 orders were identified. The Felidae group was the most represented among the carnivores. Relative abundance indices (RAIs) were calculated, revealing the *Puma concolor* as the species with the highest RAI among felines. The study highlights the presence of endangered species such as *Panthera onca* and Baird's Tapir and emphasizes the need to conserve these habitats.

Keywords: Biodiversity; camera trapping; conservation of nature; Felidae; Mammalia

INTRODUCCIÓN

El Bosque Protector Palo Seco (BPPS), creado en 1983, protege 167,410 ha en Bocas del Toro y es vital para la conservación de la biodiversidad panameña. El monitoreo biológico permite evaluar la riqueza de especies y el impacto humano, siendo esencial para el manejo sustentable de los recursos naturales.

Panamá alberga aproximadamente el 4.8 % de la diversidad mundial de mamíferos. En Bocas del Toro se reportan 134 especies, siendo el Bosque Protector Palo Seco (BPPS) una de las zonas más relevantes para su conservación.

Esta investigación pretende aportar información clave para el monitoreo, conservación y gestión de la fauna silvestre, con especial énfasis en especies de interés para la conservación. En Panamá existen 264 especies de mamíferos silvestres, de las cuales aproximadamente el 50% pueden encontrarse en el área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de mi Área de Estudio

El Proyecto Hidroeléctrico Bonyic, ubicado en la zona noroccidental de la República de Panamá en la provincia de Bocas del Toro, en el Distrito de Changuinola, afluente del río Teribe, cerca de la frontera con Costa Rica, dentro de los límites del Bosque Protector Palo Seco.

Figura 1*Ubicación del Proyecto Hidroecológica del Teribe S.A.*

Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A.

Área de estudio

El área de estudio está localizada en el distrito de Changuinola, sobre la vertiente Atlántica, en la provincia de Bocas del Toro sobre un polígono de 1,200.00 ha, dentro del Bosque Protector Palo Seco (BBPS).

Tabla 1*Estaciones de monitoreo en el polígono de concesión, Central Hidroecológica Bonyic.*

Ubicación	Coordenada de inicio		Coordenada final	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Margen Derecho	318912	1030528	318654	1030036
Parcela Polanco	317745	1030608	318377	1030391
Loma Madre	319349	1031444	319345	1032160

Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A

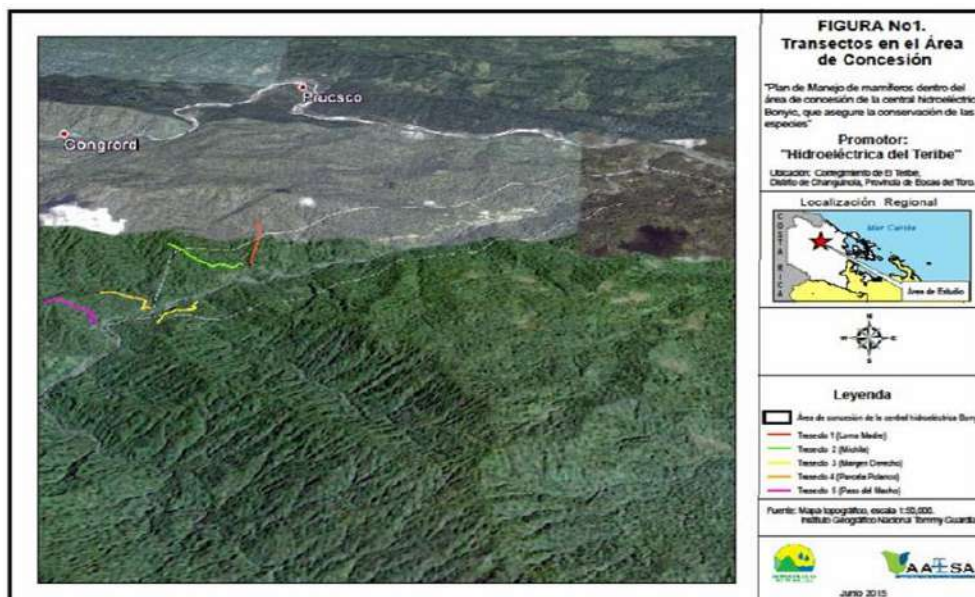
Bosque Protector Palo Seco

El relieve del área de estudio presenta regiones de cerros bajos, colinas, montañas medias, montañas altas, picos de cimas de montañas altas y valles intermontados. La capacidad agrológica de los suelos corresponde a los tipos arables II, III, IV y no arable V, VI, VII, y VIII.

En el área de estudio el clima tropical oceánico. Este clima se extiende por las islas y tierras bajas de la vertiente del Caribe, desde Bocas del Toro por el oeste hasta Colón occidental. Los promedios anuales de temperatura oscilan entre los 25° y 27° C, y la amplitud anual es pequeña, de 1.7° C en las costas e islas y de 2.5° C hacia el continente.

La humedad relativa es siempre alta, de 84.5% como promedio anual, y el mes más húmedo es junio. Los totales de precipitación son elevados, alcanzando 2,513 mm en la franja que va desde el río Teribe meridional hasta el río Changuinola meridional. (ANAM, 2010)

El polígono de concesión otorgado a la Central Hidroeléctrica Teribe se encuentra en la microcuenca de la quebrada Bonyic, la cual posee un área de drenaje de 149.9 km², presentando un caudal medio de 19.4 m³/s y un caudal específico de 129 m³/s/km², la elevación media es de 1017 msnm, con una evapotranspiración de 1017 mm, una precipitación media anual de 4925 mm y una escorrentía estacional de 4083.7 mm. La subcuenca del río Bonyic es la tercera más lluviosa de Bocas del Toro, son las de Bonyic, con un caudal específico de 129.5. (UNESCO, 2008).

Figura 2*Localización del área de investigación los puntos señalados con distintos colores*

Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A

Métodos de Muestreo

Cámaras trampa:

Para estimar la diversidad de mamíferos se utilizó la técnica de foto trapeo (Karanth y Nichols, 1998). Esta técnica toma la ventaja de utilizar las marcas distintivas de los animales fotografiados, para identificarlos individualmente, posteriormente el historial de captura se analiza con el fin de obtener una estimación de la abundancia absoluta de las especies en cuestión (Otis et al., 1978).

Transectos lineales:

Para esta metodología se establecieron tres transectos de monitoreo, en cada punto se establece transectos lineales (Aquino, Bodmer, y Gil, 2001) cada transecto tiene distancia de recorrido de 1.0 km, en cada transecto se colocaron 4 estaciones de cámara trampa, cada estación contaba con dos cámaras trampas una frente de la otra, esto con la finalidad de tener fotos de ambos flancos de las especies registradas para contar con la probabilidad de

identificarlos individualmente, el espaciamiento de cada estación de cámara trampa será de 500 m. Las cámaras fueron colocadas a 60 cm de altura y estarían encendidas las 24 horas del día, los 365 días del año (Total de 24 cámaras trampa). Caminatas diurnas y nocturnas para registrar observaciones directas e indirectas (huellas, excretas, etc.).

Índices:

Para estimar con las fotografías la abundancia relativa de las especies se utilizó el Índice de Abundancia Relativa (IAR) que se obtiene con la fórmula $IA = \frac{\text{número total de foto captura por especie}}{\text{número total de cámaras noches}} \times 100$, en donde el número total de cámaras noches es el número de estaciones por número noches de muestreos, lo que resulta en una abundancia relativa (Novack, 2003).

RESULTADOS

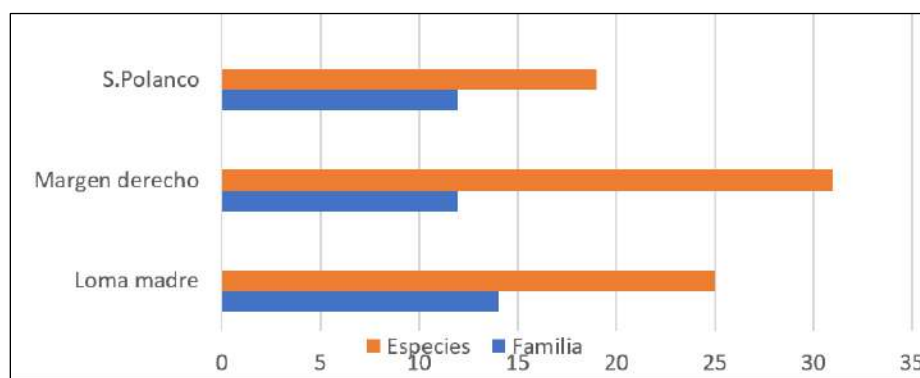
Diversidad y riqueza de especies

Se registraron 45 especies de mamíferos distribuidas en 18 familias y 10 órdenes. El orden Carnívora y la familia Felidae fueron los más representados. Las especies mejor documentadas incluyen el puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), ñeque (*Dasypsecta punctata*) y tapir (*Tapirus bairdii*).

En cuanto a la comparación entre los sitios de monitoreo sobre su riqueza de especies y diversidad taxonómica de mamíferos, se presenta la siguiente gráfica.

Figura 1

Número de familias y especies, según sitio de muestreo en el polígono de concesión de la Hidroecológica Bonyic. 2015-2016



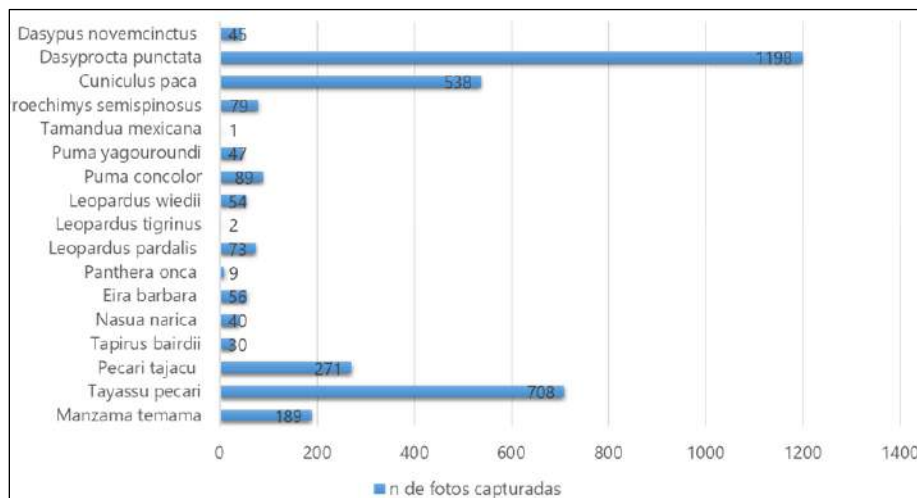
Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A

Mamíferos medianos y grandes, aplicando el método de cámaras trampa

Los resultados obtenidos comprenden al periodo de trabajo realizado de junio 2015 a junio del 2016. Las trampas cámara estuvieron activadas por un periodo de 340 días, con un total de 9,946 noches trampa; con la suma de todas las estaciones de muestreo se abarcó un área total de 5 km². Durante el periodo de muestreo se obtuvieron un total de 4081 fotografías, de las cuales 3581 fueron fotografías efectivas, lo que representó un 87.7 % de efectividad.

Figura 2

Especies con mayor número de fotos capturadas en el polígono de concesión de la Hidroecológica Bonyic. 2015.



Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A

De las 3581 fotografías tomadas, 3459 corresponden mamíferos y 122 corresponden a aves. Los mamíferos registrados se distribuyen en 20 especies, 13 familias y siete (7) órdenes; y el grupo de las aves en (5) cinco especies, distribuidas en (4) cuatro familias y

(4) cuatro órdenes. Del total de foto capturas de mamíferos 274 fueron de felinos y 3185 de especies presas.

Índice de abundancia relativa de felinos

De los resultados obtenidos durante el monitoreo de mamíferos medianos y grandes, solo se pudo determinar el Índice de Abundancia Relativa (IAR) a las especies detectadas, a través de la utilización de cámara trampa; ya que se cuenta con suficientes datos para determinar su abundancia relativa. Dentro del grupo de los felinos, el puma (*Puma concolor*) presentó el IAR más alto entre los felinos (AIR= 8.9 n= 89), seguido por el ocelote (*Leopardus pardalis*) (AIR= 7.3 n= 73) y el caucel (AIR= 5.4 n= 54). El IAR de jaguares fue de 0.90, el más bajo comparado con otros felinos registrados, lo cual es de esperarse ya que por si en forma natural esta especie presenta poblaciones reducidas (Moreno, 2006). (Ver tabla 2).

Tabla 2

Índice de abundancia relativa de felinos registrados

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	IAR
Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Tigrillo Congo	47	4.7
		<i>Puma concolor</i>	Puma	89	8.9
		<i>Leopardus wiedii</i>	Caucel	54	5.4
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	73	7.3
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Oncilla	2	0.2
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	9	0.9

Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A

En cuanto a las especies que son presas de los felinos y que presentaron un mayor IAR se registró el ñeque (*Dasyprocta punctata*) con IAR= 120.5 n= 1198, el puerco de monte (*Tayassu pecari*) con IAR= 71.2 n= 708; seguido del ñeque (*Dasyprocta punctata*) con 60.1, el conejo pintado (*Cuniculus paca*) con IAR= 54.1 n=538, el saíno (*Pecari tajacu*) con IAR= 27.2 n=271 y el venado corzo (*Mazama temama*) con 19 n= 189.

Tabla 3

Índice de abundancia relativa de mamíferos, presas de los felinos, en el polígono de concesión de la hidroeléctrica Bonyic. Periodo 2015-2016.

Orden Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Nº de Foto capturas	IAR
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	20	2.0
CINGULATA				
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	45	4.5
RODENTIA				
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla colorada	5	0.5
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque, machango	1198	120.5
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Conejo pintado	538	54.1
Echimyidae	<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata espinosa	79	7.9
PILOSA				
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero	1	0.1
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Gato cutarro	56	5.6
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	5	0.5
	<i>Nasua narica</i>	Gato solo	40	4.0
PERISSODACTYLA				
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Macho de monte,	30	3.0
ARTIODACTYLA				
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Saino	271	27.2
	<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de monte	708	71.2
	<i>Mazama americana</i>	Venado corzo	189	19.0
Cervidae				

Fuente: Hidroecológica del Teribe S. A

Estado de conservación de las especies.

Entre las 45 especies de mamíferos detectadas, 12 son consideradas de interés especial (ver tabla 5), porque están bajo diferentes grados de amenaza, según los criterios tomados en cuenta en este estudio. Las 12 especies que fueron captadas por Mi Ambiente (ANAM, 2008), 8 son calificadas como vulnerables (VU) y 4 cuatro en peligro (EN).

Entre los mamíferos considerados en mayor riesgo, según Mi Ambiente están el mono araña colorado (*Ateles geoffroyi*), el jaguar (*Panthera onca*), tapir o macho de monte (*Tapirus bairdii*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*), todos considerados en peligro (EN), las demás especies registradas se clasifican como vulnerables (VU), condición que refleja un grado de amenaza próximo a estar en peligro.

De las 12 especies de interés especial, 11 están incluidos en los apéndices I, II y III de CITES. El tigrillo congo (*Puma yagouaroundi*), el manigordo (*Leopardus pardalis*), el caucel (*L. Wiedii*), el jaguar (*Panthera onca*) y el macho de monte (*Tapirus bairdii*), están incluidos en el apéndice I, lo que refleja un alto riesgo sobre las poblaciones de estas especies dada la comercialización de estos. Cinco especies están en los apéndices II y una en el apéndice III; el venado corzo no está incluido en ninguno de los apéndices debido a que su estatus taxonómico no ha sido esclarecido definitivamente.

Según los listados de la UICN, el mono araña colorado (*Ateles geoffroyi*) y el macho de monte o tapir (*Tapirus bairdii*) son considerados especies en peligro (EN), mientras que el jaguar (*Panthera onca*) es considerado cerca de estar amenazado (NT). Por su parte el puerco de monte (*Tayassu pecari*) está catalogado como especies vulnerables (VU). El resto de las especies son consideradas de poca preocupación (LC) y al venado corzo como sin datos suficientes (DD).

La información recabada hasta el momento, sobre las especies de interés especial, proporciona las bases para el diseño y ejecución de estrategias de manejo y conservación, para estas especies, en la zona. La protección de estos mamíferos y el hábitat garantiza, la conservación de estas, siendo que al momento no se encuentran tan intervenidas, lo que

mantendrá a más largo plazo los procesos ecosistémicos que permiten la gran biodiversidad en la región.

Discusión

Los resultados obtenidos mediante cámaras trampa en el área de estudio revelan una notable diversidad de mamíferos, con 45 especies registradas, lo que refleja una alta riqueza biológica en la región. Este nivel de diversidad es consistente con estudios realizados en otras zonas de bosque tropical húmedo de Mesoamérica, donde se ha documentado que la heterogeneidad del hábitat y la baja intervención humana favorecen la persistencia de comunidades faunísticas complejas (Ceballos & Ehrlich, 2002).

El orden Carnívora, particularmente la familia Felidae, mostró una representación significativa, destacando el puma (*Puma concolor*) como el felino con mayor índice de abundancia relativa (IAR = 8.9). Este hallazgo coincide con investigaciones previas que indican que el puma, por su plasticidad ecológica, puede mantener densidades poblacionales relativamente estables en paisajes fragmentados, a diferencia del jaguar (*Panthera onca*), que requiere hábitats más extensos y continuos (Harmsen et al., 2010).

La baja abundancia relativa del jaguar (IAR = 0.90) es coherente con su estatus de conservación y sus requerimientos ecológicos. Según la UICN (2024), esta especie está catalogada como “Casi Amenazada” (NT), y su presencia en el área, aunque limitada, subraya la importancia del sitio como corredor biológico potencial.

En cuanto a las especies presa, el ñeque (*Dasyprocta punctata*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*) presentaron los IAR más altos, lo que sugiere una base trófica robusta para los carnívoros. La abundancia de estas especies es clave para la estabilidad de las poblaciones de felinos, como lo han demostrado estudios en la Amazonía y Centroamérica (Peres, 2000; Foster et al., 2010).

El registro de 12 especies bajo alguna categoría de amenaza según MiAmbiente (2008) y la inclusión de 11 en los apéndices de CITES refuerzan la urgencia de implementar estrategias de conservación específicas. La presencia del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*), clasificado como “En Peligro” (EN) por la UICN (2024), es particularmente relevante, ya que esta especie es considerada un ingeniero ecológico por su rol en la dispersión de semillas y la estructuración del bosque (Fragoso et al., 2003).

En conjunto, los datos respaldan la necesidad de mantener y fortalecer los esfuerzos de monitoreo y conservación en la región, especialmente considerando que el área aún conserva una cobertura boscosa significativa. La continuidad de estos estudios permitirá evaluar tendencias poblacionales a largo plazo y diseñar planes de manejo adaptativos.

CONCLUSIÓN

En conclusión, los resultados del monitoreo en el polígono de la Hidroecológica Bonyic evidencian una alta riqueza y diversidad de mamíferos, incluyendo especies clave como el jaguar y el tapir, cuya presencia resalta la relevancia ecológica del área como refugio y corredor biológico. La abundancia de presas y la detección de especies amenazadas subrayan la necesidad de implementar acciones de conservación basadas en evidencia científica, así como mantener programas de monitoreo continuo que permitan evaluar la dinámica poblacional y la integridad del ecosistema. Estos hallazgos constituyen una base sólida para el diseño de estrategias de manejo adaptativo que garanticen la sostenibilidad de la biodiversidad local en el largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAM. (2010). (Panamá, Ed.) Atlas Ambiental de la República de Panamá., 187.
- Aquino , R., Bodmer, R., y Gil, G. (2001). Mamíferos de la cuenca del río Samiria: ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Junglevagt for Amazonas.
- Aranda , J. (2000). Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. México: Primera Edición.

- Bonaccorso, F. J. (1979). Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bull. Florida State Mus., Biol. Sci.*, 24.
- Bustamante , A. (2008). Densidad y Uso de Hábitat por el Ocelote (*Leopardus pardalis*), Puma (*Puma concolor*) y Jaguar (*Panthera onca*) en el sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa. Instituto internacional en conservación y manejo de vida silvestre., Tesis de Maestría, Heredia, Costa Rica.
- Ceballos , G., y Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Fondo de la Cultura Económica.
- Ceballos, G., y Ehrlich, P. R. (2002). Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*, 296(5569), 904–907. <https://doi.org/10.1126/science.1069349>
- Elbroch, M. (2003). *Mammal Tracks Sign. Guide to North American Species*, Stackpole Books.
- Emmons, L. E., y Feer, F. (1999). *Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical. Una guía de campo*. Santa Cruz de la Sierra: F.A.N.
- Foster, R. J., Harmsen, B. J., y Doncaster, C. P. (2010). Habitat use by sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance in Belize. *Biotropica*, 42(6), 724–731. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00641.x>
- Fragoso, J. M. V., Silviu, K. M., y Correa, J. A. (2003). Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology*, 84(8), 1998–2006. <https://doi.org/10.1890/01-0621>
- Gardner, A. L., Handley, J., y Wilson, D. E. (1991). Survival and relative abundance. *Demography* and, 53-76.
- Handley, C. O., Wilson, D. E., y Gardner, A. L. (1991). history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island. *Smithsonian Contrib, Zool.*, 511:1-173. Panamá: Demography and natural.

- Harmsen, B. J., Foster, R. J. Silver, S. C., Ostro, L. E. T., y Doncaster, C. P. (2010). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76(3), 320–324. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2010.08.007>
- Kalko, E. K., y Handley, J. C. (2001). Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*.
- Karanth, U., y Nichols, J. (1998). Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. 79(8), 2852-2862.
- Kunz, T. (. (1988). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Matthews, K. (1977). *Los Mamíferos*. (Destino, Ed.) Colección Histórica Natural.
- MiAmbiente. (2008). *Lista de especies en peligro de extinción de Panamá*. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).
- Moreno, R. (2006). *Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá*. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Heredia, Tesis de Maestría. , Costa Rica.
- Moreno, R., y Bustamante, A. (2010). Hábitos alimentarios de pumas, ocelotes y jaguares al sureste de la Península de Osa, Mesoamericana, 14(2), 68.
- Novack, A. (2003). *Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the Maya Biosphere Reserve*. University of Florida, Gainesville, Fl., Tesis de MSc.
- Panamá, B. (2007). *Fauna terrestre y acuática del Bosque Protector de Palo Seco, Bocas del Toro*. Biota Panamá.
- Peres, C. A. (2000). Effects of subsistence hunting on vertebrate community structures in Amazonian forests. *Conservation Biology*, 14(1), 240–253. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98485>
- Rincón, J., y Araúz, E. (2015). *Plan de manejo de mamíferos dentro del área de concesión de la Hidroeléctrica Bonyic, para la conservación de las especies*. Hidroecológica del Teribe, S.A, Asesores Ambientales y Legales, S.A, Panamá.

Samudio , R., y Olmos, M. (2010). Conservación del jaguar en Panamá. En Iniciativa de UICN. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de:
<https://www.iucnredlist.org>