



**CENTROS.**

**REVISTA CIENTÍFICA UNIVERSITARIA**

Volumen 14, número 1

Enero - junio de 2025

ISSN L 2953-3007

**Publicación semestral indexada**



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**UP-DIGECREU**

DIRECCIÓN GENERAL DE CENTROS REGIONALES  
Y EXTENSIONES UNIVERSITARIAS



*Centros Revista Científica Universitaria, Vol. 14,  
Núm. 1, enero – junio de 2025,  
ISSN L 2953-3007*



## **Centros Revista Científica Universitaria**

Publicación con periodicidad fija semestral

Dirección General de Centros Regionales, Extensiones y  
Programas Anexos Universitarios

Volumen 14, número 1

Enero–junio de 2025

**ISSN L 2953-3007**

Nuestra política editorial puede ser consultada en:

[https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/politicas\\_acceso\\_a\\_centros](https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/politicas_acceso_a_centros)

La Revista Centros adopta la siguiente licencia de publicación de  
Creative Commons:

Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

(CC BY-NC-SA 4.0).

Correo electrónico: revista.centros@up.ac.



## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**Eduardo Flores Castro**  
Rector

**José Emilio Moreno**  
Vicerrector Académico

**Jaime Javier Gutiérrez**  
Vicerrector de Investigación y Postgrado

**Mayanín Rodríguez**  
Vicerrectora de Asuntos Estudiantiles

**Ricardo Him Chi**  
Vicerrector de Extensión

**Arnold Muñoz**  
Vicerrector Administrativo

**José Luis Solís C.**  
Director General de Centros Regionales y Extensiones  
Universitarias

**Ricardo A. Parker D.**  
Secretario General



**EDITOR JEFE**

Dr. Carlos Bellido  
Director Editorial  
Universidad de Panamá

**COMITÉ EDITORIAL**

Dr. Carlos Bellido  
Universidad de Panamá

Dr. Jaime Rivera  
Universidad de Panamá

Dr. Mario Pineda  
Universidad de Panamá

Dr. Jaime Espinoza  
Instituto de Innovación Agropecuaria  
Panamá

**COMITÉ CIENTÍFICO**

Dra. María del Rocío Ortega Ferris  
Universidad Anáhuac  
México

Dr. Daniel Velázquez  
Universidad Anáhuac  
México

Dr. Yonimiller Castillo  
Universidad Católica de Cuenca  
Ecuador

Dr. Rafael Colpas



*Centros Revista Científica Universitaria, Vol. 14,*

*Núm. 1, enero – junio de 2025,*

**ISSNL2953-3007**



5

Universidad Atlántico de Barranquilla  
Colombia

Dr. Jorge Llamas  
Universidad de Cartagena  
Colombia

Dr. Edilbert Torregroza  
Universidad de Cartagena  
Colombia

### **PORTADA, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

Lic. Erik Calderón

Administrador Técnico, Maquetador de AMELICA

Dirección General de Centros Regionales y Extensiones Universitarias

Universidad de Panamá

## **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ Y SEGURIDAD SOCIAL (EDITORIAL)**

Después de una serie de consensos que involucró a los actores sociales del país, se aprobó la Ley 51 del 27 de diciembre de 2005, que reformó la Ley Orgánica de la Caja de Seguro Social.

A través de esta Ley se creó, por un lado, un nuevo sistema mixto o compuesto con un componente de cuentas individuales; y por el otro, se les mantuvo el Subsistema Exclusivamente de Beneficio Definido (SEBD).

A través de los años, este modelo de seguridad social ha experimentado fuertes dificultades de financiamiento que ponen en peligro su sostenibilidad en el tiempo, principalmente el programa de Invalidez, Vejez y Muerte (IVM) en su componente exclusivamente de beneficio definido, que enfrenta, según cifras de la Caja de Seguro Social, un déficit de 673.5 millones de dólares al 31 de diciembre de 2023.

La poca atención que han puesto los diversos gobiernos a la solución de esta problemática ha llevado a que el actual gobierno haya presentado una reforma a la Ley 51, estableciendo cambios en las medidas paramétricas, entre ellas, aumento en la edad de jubilación, incremento en los aportes en la cuota patronal, creación de una pensión básica universal y mecanismos de inversión financiera de los fondos de los pensionados.

Todo indica que estas reformas presentadas no son muy populares entre la población y requerirán de un gran consenso social para buscar soluciones equilibradas al débil y fraccionado sistema de seguridad social en Panamá.

La Universidad de Panamá, como conciencia crítica de la nación, siempre ha tenido una participación a través de estudios técnicos y económicos, foros, mesas redondas y conferencias que abordan la visión de la institución frente a este problema.

En el año 2021, la Universidad de Panamá, por medio de la Comisión Universitaria de Agenda Nacional, elaboró un documento titulado “Seguridad social y sistema de pensiones en Panamá: Crisis y alternativas sociales”. En este documento se presentaron diversas alternativas para resolver la situación de la Caja de Seguro Social (CSS).

En el 2024 el Consejo General Universitario (CGU), máximo órgano de gobierno de la Universidad de Panamá aprobó de forma unánime el documento titulado “Sistema de Pensiones: Hacia una Solución Alternativa Visión de la Universidad de Panamá”.

Entre las principales recomendaciones de este documento se encuentra sustituir las reformas paramétricas por medidas relacionadas a una eficiente recaudación de fondos de la Caja de Seguro Social y a la lucha frontal contra la evasión tributaria, que se estimó en 2022 por 33,800 millones de dólares.

También se propone fortalecer los mecanismos de auditoría y fiscalización de la Caja de Seguro para formalizar a los trabajadores informales y así ampliar la base de cotizantes en el sistema. Además, se menciona mejorar la gestión de estos recursos y permitir que la institución realice inversiones productivas.

La Universidad de Panamá ha mostrado una vez más su compromiso social histórico con el papel que debe jugar en hacer aportes objetivos y equilibrados que impacten positivamente al mejoramiento de la calidad de vida que merecemos todos los panameños.

Dr. Carlos Bellido  
Editor Jefe  
Centros Revista Científica Universitaria



## ÍNDICE

ARTÍCULOS	PÁGINAS
ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINAE) Y SUS SUSTRATOS DE NIDIFICACIÓN EN DOS SITIOS CON INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EN LA COMUNIDAD DE GANDONA, PROVINCIA COLÓN <i>Junior Cedeño, Yaisury Luna, Vielka Murillo</i>	9-25
BENEFICIOS PARA LAS EMPRESAS MARÍTIMAS ESTABLECER UNA PLATAFORMA LOGÍSTICA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ <i>Ann Marie Bernal Delvalle</i>	26-45
VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA CAPTURA DE AUDIO CON DISPOSITIVOS MÓVILES <i>Juan Sebastián Murillo Sarmiento, Jorge Enrique Núñez Díaz, Jorge Andrés Sánchez</i>	46-63
ANÁLISIS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE ESCALAS DE CO-CREACIÓN DE VALOR Y SATISFACCIÓN AL CLIENTE EN MERCADOTECNIA <i>Ronald Ariel Gutiérrez Gutiérrez, Carlos Manuel Gómez-Rudy</i>	64-82
USO DE MICROAMBIENTES (FITOTELMATA) COMO ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES EN EL BOSQUE TROPICAL DE BONYIC, BOCAS DEL TORO <i>Irving N. Gómez, Britany Atencio, Christopher Cáseres</i>	83-103
DESARROLLO DE LA COMPETENCIA COMUNICATIVA A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN NEARPOD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR <i>Kerly Feijoó Rojas, Rosa Contreras Jordán, Cecilia Dahik Solís</i>	104-126
EVALUACIÓN DE LOS DESAFÍOS Y SOLUCIONES DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO DEL TREN PANAMÁ-DAVID <i>Gabriel Montúfar Chiriboga</i>	127-144
CARTOGRAFÍA DIGITAL Y SEGMENTACIÓN DEL TURISMO ALTERNATIVO EN PANAMÁ. DIGITAL CARTOGRAPHY AND SEGMENTATION OF ALTERNATIVE TOURISM IN PANAMA <i>Octavio Arosemena, Mario Pineda Falconett, Anacleto Smith, Xenia Batista</i>	146-165
ARTÍCULO DE PERSPECTIVA REVALORIZAR LOS RESIDUOS: ESTRATEGIAS DE MARKETING PARA IMPULSAR EL RECICLAJE <i>Yermaline E. Ching Ruíz</i>	166-171



**ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINAE) Y SUS SUSTRATOS DE NIDIFICACIÓN EN DOS SITIOS CON INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EN LA COMUNIDAD DE GANDONA, PROVINCIA COLÓN**

***Stingless Bees (Apidae: Meliponinae) and their nesting substrates in two sites with anthropic intervention in the community of Gandona, Colón Province***

**Junior Cedeño**

*Universidad de Panamá  
Centro Regional de Colón  
Panamá*

*junior.cedeno@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0009-0004-5782-0816>*

**Yaisury Luna**

*Universidad de Panamá  
Centro Regional de Colón  
Panamá*

*yaisury.luna@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0009-0008-2286-2492>*

**Vielka Murillo**

*Universidad de Panamá  
Centro Regional de Colón  
vielka.murillo@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0002-6284-4466>*

*Recibido: 20 de agosto 2024*

*Aceptado: 19 de noviembre 2024*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6595>

**Resumen**

---

Las abejas sin aguijón o abejas nativas son especies pertenecientes a la tribu Meliponini que habitan en áreas tropicales y subtropicales de América, siendo más diversas y numerosas en América del Sur, estas construyen sus nidos en diferentes





tipos de sustratos, al menos en Panamá no se han realizado estudios relacionados a los sustratos de su nidificación de estas abejas y es por eso que el objetivo de este estudio consistió en reconocer las abejas sin aguijón y sus sustratos de nidificación en dos sitios con intervención antrópica (área de potrero y área de cultivo). Este estudio se realizó en la Comunidad de Gandona, provincia de Colón, en el período correspondiente a agosto 2022 a mayo 2023, para evidenciar la presencia de nidos de abejas sin aguijón, se realizaron muestreos(colectas)y posteriormente se identificaron las abejas con claves especializadas. Como resultado de este estudio se reportaron 19 nidos de 9 especies pertenecientes a 7 géneros de abejas sin aguijón. En el área de potrero se encontraron las siguientes especies: *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Nannotrigona perilampoides*, *Trigona ferricauda* y *Plebia argyrea* y para el área de cultivo: *Tetragonisca angustula*, *Tetragona perangulata*, *Trigona fulviventris* y *Trigona corvina*. Además, se encontraron 4 tipos de sustratos en la que construyeron sus nidos, los mismos fueron árboles, termiteros, concreto y tierra. Las abejas sin aguijón son indicadoras de la calidad del ambiente y si se degrada el entorno vegetal, la población de estos insectos se verá afectada y por consiguiente la producción de los cultivos.

**Palabras clave:** Abejas sin aguijón (ASA); flora; intervención antrópica; Meliponini; sustrato de nidificación.

## Abstract

---

Stingless bees or native bees are species belonging to the Meliponini tribe that live in tropical and subtropical areas of America, being more diverse and numerous in South America. They build their nests in diverse types of substrates, at least in Panama they are not found. have conducted studies related to the nesting substrates





of these bees and that is why the objective of this study was to recognize stingless bees and their nesting substrates in two sites with anthropogenic intervention (pasture area and crop area). This study was conducted in the Community of Gandona, province of Colón, in the period corresponding to August 2022 to May 2023, to demonstrate the presence of stingless bee nests, sampling (collections) was carried out and subsequently the bees were identified with keys. specialized. As a result of this study, 19 nests of 9 species belonging to 7 genera of stingless bees were reported. In the pasture area the following species were found: *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Nannotrigona perilampoides*, *Trigona ferricauda* and *Plebia argyrea* and for the crop area: *Tetragonisca angustula*, *Tetragona perangulata*, *Trigona fulviventris* and *Trigona corvina*. In addition, 4 types of substrates were found in which they built their nests, these were trees, termite mounds, concrete and earth. Stingless bees are indicators of the quality of the environment and if the plant environment is degraded, the population of these insects will be affected and consequently crop production.

**Keyword.** Stingless bees (ASA); flora; anthropic intervention; Meliponini; nesting substrate.

## Introducción

---

Las abejas sin aguijón (ASA) han desempeñado un papel fundamental en las culturas indígenas de América, particularmente en la civilización maya, donde fueron domesticadas y explotadas en extensos colmenares para la obtención de miel y cera, elementos considerados esenciales en la vida social y religiosa (Freitas, 2017). Estas abejas pertenecen a la tribu Meliponini, se distribuyen en áreas tropicales y subtropicales de América, Asia, Australia y África, siendo más diversas y numerosas en América del Sur. De las aproximadamente 20,000 especies de





abejas conocidas a nivel mundial, entre 400 y 500 corresponden a abejas nativas sin aguijón, constituyendo el único grupo de abejas nativas en América con un comportamiento altamente social (Vásquez *et al.*, 2021). La tribu Meliponini se clasifica en tres grupos: Grupo Trigona, Grupo Melipona y Grupo Lestrimellita, con tamaños de individuos adultos que varían desde 2 mm hasta 20 mm de longitud del cuerpo (Mc Cabe, 2010).

Los nidos o colmenas de las abejas nativas suelen construirse en diversos sustratos, siendo los troncos de árboles huecos los más comunes. Adicionalmente, las abejas sin aguijón (ASA) desarrollan una estructura característica en la entrada del nido denominada piquera, cuya forma y tamaño varía según la especie (Amazon Conservation, 2020).

A pesar de la extensa investigación realizada en América Latina sobre las abejas sin aguijón (ASA) y sus sustratos de nidificación en áreas con intervención antrópica, es necesario recalcar que en Panamá estos estudios son muy escasos, entre los pocos que han trabajado en Panamá con las abejas sin aguijón están Guevara *et al.* (2014) quienes en su investigación se centraron en la meliponicultura, abordando especies de Meliponini como *Plebia* sp., *Tetragonisca angustula*, *Trigona fulviventris* y Roubik y Moreno (2018), que su investigación fue orientada en la taxonomía y el polen que recogen las abejas sin aguijón, registrando 63 especies de Meliponini en Panamá (Citados por Real-Luna *et al.*, 2022).

Las abejas sin aguijón representan un recurso de gran importancia en los trópicos del mundo “salud ambiental” para los ecosistemas donde habitan y equilibrio en la medida que participan activamente en los procesos de polinización de la mayoría de las plantas con flores. Además, estas abejas son el soporte de la





cadena alimentaria que le da sentido al complejo y frágil equilibrio de la vida en selvas y bosques tropicales y subtropicales (González, 2012).

En la actualidad las abejas sin aguijón están desapareciendo como consecuencia de la destrucción de los bosques relacionada con la expansión de los campos para la agricultura y ganadería (Montenegro, 2013). Es por esto que el objetivo de esta investigación consistió en reconocer las abejas sin aguijón y su sustrato de nidificación en dos sitios con distintos niveles de intervención antrópica (área de potrero y área de cultivo) en la comunidad de Gandona, comunidad caracterizada por poseer fragmentos boscosos con intervenciones antrópicas y zonas de potrero en su mayoría, esto ofrece un escenario adecuado para comprender la relación entre las abejas sin aguijón y la intervención humana en su hábitat.

Por otro lado, la identificación de las especies presentes en el área de estudio y el conocimiento de los sustratos utilizados para su nidificación son aspectos fundamentales para generar conciencia sobre la importancia de la conservación y protección tanto de las abejas como de su hábitat, que es crucial para el éxito de los cultivos nacionales y locales.

## **Materiales y Métodos**

---

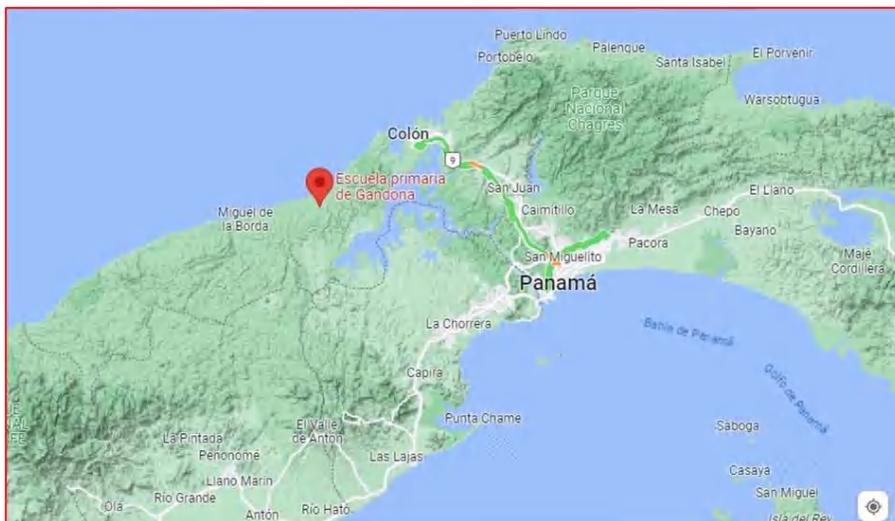
Este estudio se realizó del 20 de agosto de 2022 al 13 de mayo de 2023 (período que incluyó época seca y lluviosa) en la comunidad de Gandona, corregimiento de Salud, distrito de Chagres, provincia de Colón. Esta comunidad se encuentra ubicada en las coordenadas 9°10'58.1" N 80°07'30.7" W, con una población aproximada de cincuenta personas. El área de estudio se caracteriza por poseer principalmente zonas de potrero -sitio 1 y fragmentos boscosos con



intervenciones antrópicas que incluyen áreas de cultivo -sitio 2. El clima de la región corresponde a la zona tropical húmeda, con altas precipitaciones alcanzando los 2500 mm. Los meses de julio y agosto experimentan precipitaciones menores de 60 mm. La vegetación primaria ha sido eliminada, dando lugar a un paisaje dominado por potreros y terrenos dejados en descanso (rastros).

### Figura 1.

*Área de estudio. Ubicación geográfica*



Fuente: Google Map, 2023.

En este estudio se realizaron dos giras mensuales para la recolección de los datos, cada una con una duración de dos días, los recorridos en los dos sitios de estudio consistieron en tres etapas:

**Eta**pa 1. Muestreo para evidenciar la presencia de nidos de abejas sin aguijón

Se realizaron recorridos por los senderos de los sitios de estudio, buscando las colmenas de abejas en árboles, nidos de termitas (comején) y paredes agrietadas que son los lugares donde suelen establecer sus colonias. Se anotaron



detalles importantes como: altura sobre el suelo, longitud y diámetro de la entrada del nido, tipo de sustrato de anidación, tipo de nido, forma de la piquera, especie vegetal utilizada) de los sustratos de nidificación.

Se utilizó una regla de 30 cm de longitud para medir las dimensiones de las entradas de los nidos y una cinta métrica de 50 m marca STANLEY para medir la altura sobre el suelo. Posterior a la toma de datos, se procedió a fotografiar los sustratos de nidificación con una cámara fotográfica digital (modelo NIKON COOLPIX B500) y celulares smartphone (modelo iPhone 10 y HONOR X9). Finalmente, los datos fueron ordenados y tabulados en el programa Microsoft 365-Excel.

#### Etapa 2 – Colecta de abejas sin aguijón en la comunidad de Gandona

Una vez que fueron encontrados los nidos, se procedió a coleccionar las muestras de campo utilizando dos redes entomológicas de la marca “RESTCLOUD” para la captura de especímenes, si la especie encontrada resultaba ser agresiva, se utilizaron trajes de apicultura para coleccionar las muestras cómodamente.

Las muestras coleccionadas se depositaron en envases de vidrio y plástico (tubos de ensayo y envases de muestra clínica), cada recipiente contenía alcohol al 70 % para conservar las muestras hasta su identificación. A cada muestra se le colocó una etiqueta con el número de colecta, fecha, coordenadas geográficas, breve descripción del insecto y colector, estas etiquetas fueron elaboradas con papel cebolla y bolígrafos con resistencia al agua.

Al ser obtenidas las muestras biológicas, se marcó el sitio con una estaca elaborada con tubo de PVC de una longitud de 1 m, la misma fue rotulada con





pintura azul, para así reconocer la localización de los nidos, seguidamente se anotó en un cuaderno de campo la fecha de colecta, los aspectos correspondientes al sitio (área de estudio donde se encontró el insecto y características del hábitat) y la especie encontrada (tamaño, color y comportamiento defensivo).

### Etapa 3 – Identificación de las abejas sin aguijón de la comunidad de Gandona

Las muestras de campo fueron llevadas al laboratorio de entomología del Centro Regional Universitario de Colón para ser identificadas, mediante las claves de identificación taxonómica de abejas sin aguijón. Las claves utilizadas fueron las siguientes: Las abejas jicotes del género *Melipona* (Apidae: Meliponini) de Costa Rica (Wille, 1975), *Insects of Panama and Mesoamerica: selected studie* (Quintero y Aiello, 1992), *Guía práctica de identificación de abejas nativas sin aguijón por medio de sus entradas* (Acuña, 2016) y *Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Loreto, Perú* (Rasmussen y Delgado, 2019).

Una vez realizada la identificación de las especies, las mismas fueron montadas y permanecen debidamente preservadas en el laboratorio en la sección de entomología en el CRU Colón, además se elaboró una base de datos, utilizando el programa Microsoft 365-Excel.

## Resultados

---

En esta investigación se obtuvieron diecinueve nidos de abejas sin aguijón y los mismos correspondieron a nueve especies pertenecientes a siete géneros de abejas. Las especies encontradas en el sitio 1 (área de potrero) corresponden a las siguientes: *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Nannotrigona perilampoides*, *Trigona ferricauda*, *Plebia argyrea* y *Partamona* sp. y para el sitio 2





(área de cultivo) se reportaron las siguientes: *Tetragonisca angustula*, *Tetragona perangulata*, *Trigona fulviventris* y *Trigona corvina* (Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en los sitios de estudio de la comunidad de Gandona, provincia de Colón*

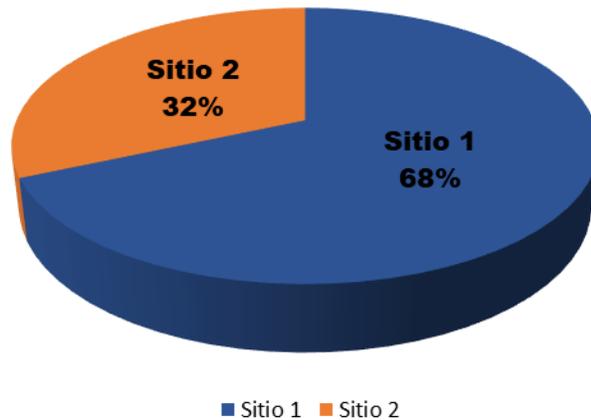
Sitio 1 (área de potrero)	Cantidad	Sitio 2 (área de cultivo)	Cantidad
<i>Tetragonisca angustula</i> Illiger 1806	5	<i>Tetragonisca angustula</i> Illiger 1806	3
<i>Scaptotrigona pectoralis</i> Cockerell 1913	1	<i>Trigona fulviventris</i> Guerin 1824	1
<i>Nannotrigona perilampiodes</i> Cresson, 1878	3	<i>Tetragona perangulata</i> Cockerell 1917	1
<i>Trigona ferricauda</i> Cockerell 1917	1	<i>Trigona corvina</i> Cockerell 1913	1
<i>Plebia argyrea</i> Cockerell, 1912	1		
<i>Partamona</i> sp.	2		
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>		<b>6</b>

En el sitio 1 (área de potrero) se obtuvo un 68% de los nidos reconocidos, con trece nidos de abejas sin aguijón y en el sitio 2 (área de cultivo) obtuvo un 32% con solo seis nidos (Figura 2).



**Figura 2.**

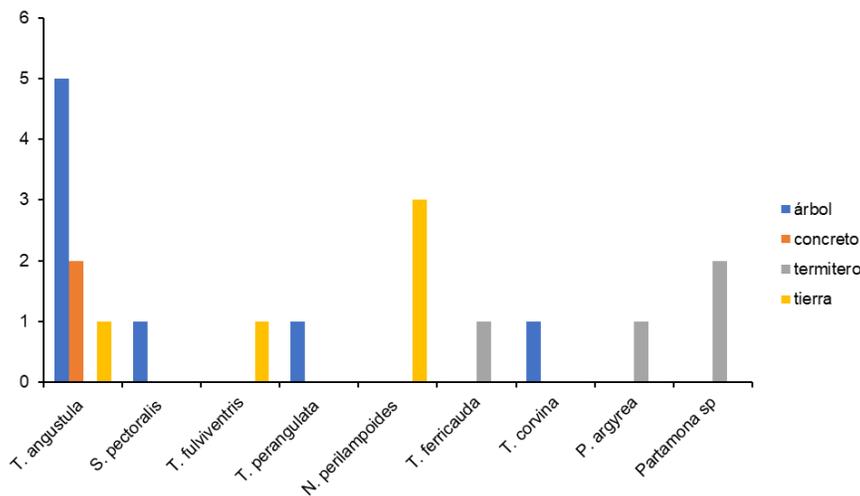
*Sitio con mayor presencia de nidos de abejas sin aguijón*



Se encontraron cuatro tipos de sustratos preferidos por las abejas, siendo estos: árboles, termiteros, concreto y tierra. Algunas especies se encontraron nidificando solamente en un solo tipo de sustrato, tales como termiteros, tierra y cavidades arbóreas. Solo *T. angustula* ocupó dos o más sustratos diferentes para nidificar (árbol, sustrato y tierra) (Figura 3).

**Figura 3.**

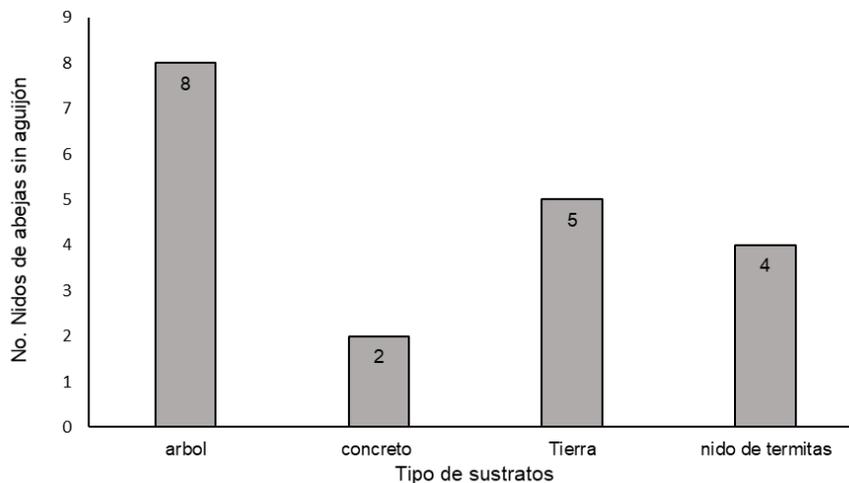
*Nidos de abejas sin aguijón encontradas en los diferentes tipos de sustratos*



El sustrato más utilizado para ambos sitios de estudio, fueron árboles vivos, los mismos fueron: *Calophyllum inophyllum*, *Citrus x sinensis*, *Pachira aquatica*, *Guazuma ulmifolia* e *Hieronyma alchorneoides*, generalmente en el tronco y algunas veces en la base. Seguidamente, el segundo sustrato más utilizado fue la tierra, donde se encontraron cinco nidos de abejas sin aguijón. Para los termiteros se reportaron cuatro nidos de abejas sin aguijón y el sustrato menos recurrido fue el concreto, con dos nidos observados en el mismo.

#### Figura 4.

*Sustratos utilizados por las abejas sin aguijón en la comunidad de Gandona*



#### Discusión

En este estudio, se observó una diversidad de nidos de abejas sin aguijón, considerando los dos sitios de estudio, indicando una clara influencia de las condiciones y características específicas de cada lugar. El primer sitio, con una mayor diversidad de sustratos, áreas de cultivo controladas, presencia de especies vegetales y terreno ganadero, mostró una mayor cantidad de colmenas en comparación con el segundo. Estos resultados resaltan la importancia de factores



como la presencia de árboles talados o muertos, zonas con áreas verdes y la ausencia de rastrojos, que influyeron en la nidificación de abejas sin aguijón en este estudio.

Se identificó que solo la especie *T. angustula* construyó sus nidos en ambas áreas de estudio, demostrando su adaptabilidad a condiciones antrópicas, incluso nidificando en estructuras urbanas (Amazon Conservation, 2020).

La presencia de *S. pectoralis* se limitó a un único nido en un árbol de *Hieronyma alchorneoides* en el área de potrero, revelando su preferencia por cavidades naturales de árboles vivos. La adaptabilidad de esta especie a diversas condiciones y recursos también se evidenció. Medina (2001), explica que *S. pectoralis* construye sus nidos principalmente en cavidades naturales de árboles vivos, es por ello que solo se obtuvo un reporte de esta especie en el sitio uno, ya que no existe grandes comunidades de árboles. Por otro lado, Baqueiro (2020) dice que, esta especie posee la capacidad de adaptarse a diversas condiciones y disponibilidad de recursos.

Especies como *Plebia argyrea*, *Trigona ferricauda* y *Partamona* sp. seleccionaron termiteros como sustrato para la construcción de nidos, aprovechando árboles muertos o talados en el área de potrero. En cambio, *N. perilampoides* optó por construir sus nidos sobre entradas de hormigas (*Atta cephalotes*) en entornos secos sin presencia de árboles. Según Medina (2001) esta abeja es ecléctica, o sea que, utiliza una diversidad de cavidades en diferentes sustratos como árboles, tierra, paredes, entre otros.

La especie *T. corvina*, única en el sitio dos, prefirió la parte alta del árbol *Calophyllum inophyllum*, evidenciando su necesidad de altitudes y entornos con





abundante vegetación. Por lo general prefieren áreas con abundante vida vegetal (Acuña, 2016) es por ello que el área de cultivo (donde no hay potrero y aún se mantienen árboles de gran tamaño) presenta las condiciones necesarias para esta especie.

Es relevante subrayar que la cantidad de nidos fue mayor en áreas boscosas y disminuyó en las áreas con perturbación humana, confirmado por estudios previos que sugieren la vulnerabilidad de las comunidades de abejas sin aguijón frente a cambios en el paisaje provocados por actividades humanas (Palacios, 2004).

En términos generales, las abejas sin aguijón construyen sus nidos en una diversidad de sustratos, aunque su supervivencia depende en gran medida de los recursos proporcionados por el bosque. A pesar de su amplia distribución en los trópicos, la riqueza y diversidad de especies varía según la región y el ecosistema (Baqueiro, 2020).

Los resultados indican que los árboles fueron los sustratos preferidos para la construcción de nidos, seguidos por la tierra, los termiteros y el concreto. La mayor diversidad de sustratos en el sitio uno sugiere una mayor posibilidad de encontrar diversas especies de abejas sin aguijón. Esto respalda la idea de que la disponibilidad de múltiples sustratos influye en la diversidad de especies, mientras que sitios con limitados sustratos tienden a presentar una repetición constante de especies.





## Conclusiones

---

La comunidad de Gandona es un sitio totalmente intervenido por la ganadería y la siembra de cultivos, en la cual no se tiene antecedentes de estudios realizados con las especies existentes de abejas sin aguijón en la zona. Sin embargo, a pesar de las condiciones se encontraron nueve especies de abejas sin aguijón, todas del grupo de Trigonas, estas son: *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Trigona fulviventris*, *Nannotrigona perilampoides*, *Tetragona perangulata*, *Trigona corvina*, *Trigona ferricauda*, *Plebeia argyrea* y *Partamona* sp.

Las especies de abejas sin aguijón reconocidas en este estudio están estrechamente relacionadas con un solo tipo de sustrato para nidificar, con excepción de la especie *T. angustula* llegando a nidificar en paredes, árboles y hasta en la tierra.

Existen especies que se adaptan a condiciones antrópicas y pueden construir sus nidos en diversos tipos de sustratos, sin embargo, existen especies que solo construyen sus nidos en un determinado sustrato.

Si el bosque es fragmentado, las especies de abejas sin aguijón que dependen totalmente de los árboles para construir sus nidos desaparecerán del sitio, permaneciendo aquellas especies que se adaptan a condiciones antrópicas.

La fragmentación de los bosques en el distrito de Chagres en los últimos años podría causar una reducción en el número de sustratos de nidificación de las ASA reportadas. Siendo así que la fragmentación de comunidades vegetales provoca una disminución en las interacciones ecológicas que tienen estos insectos con la flora local de la cual aprovechan para sustrato de nidificación e igualmente ayudan





a las plantas en el proceso de polinización, lo que indica que los cultivos del área se verían amenazados a menor presencia de abejas sin aguijón.

## **Agradecimientos**

---

Agradecemos al profesor Alfredo Lanuza por su ayuda en la identificación de las especies de abejas sin aguijón, de igual manera al profesor Mario González, quien aportó de su conocimiento para evaluar los detalles de este documento.

Al profesor Francisco Farnum, quien animó a tomar este tema de investigación, agradecemos la disposición de su tiempo en las etapas preliminares del proyecto.

Al profesor Gilberto Bolaños, presidente de la agrupación Agricultura Orgánica de Panamá (AOP), quien con su conocimiento sobre las abejas orientó en el conocimiento general y biología de las abejas sin aguijón.

A Mahely Rodríguez y Jericó Clement, gracias por su apoyo en campo y consejos para que esta investigación concluyera satisfactoriamente.

## **Referencias Bibliográficas**

---

Acuña, M. (2016). *Guía práctica de identificación de abejas nativas sin aguijón por medio de sus entradas* [Archivo PDF].  
[https://issuu.com/marcoacuna/docs/entradas\\_de\\_las\\_abejas/45](https://issuu.com/marcoacuna/docs/entradas_de_las_abejas/45)

Amazon Conservation Team, T. N. (2020). *Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en la Amazonia Colombiana* [Archivo PDF].  
[https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC\\_Guia\\_meliponicultura\\_paginas\\_baja.pdf](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Guia_meliponicultura_paginas_baja.pdf)





- Baqueiro, S. (2020). *Meliponinos de la reserva de la biosfera de los Petenes y diversidad microbiana de Scaptotrigona pectoralis y Frieseomelitta nigra* [Tesis de maestría, Institución de enseñanzas en ciencias agrícolas, México].
- Freitas, C. D. (2017). Especies de abejas sin aguijón en áreas urbanas de Yucatán. *Desde el Herbario CICY* 9, 164-169. [http://www.cicy.mx/sitios/desde\\_herbario/](http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/)
- González, J. (2012). La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. *Bioagrobiología* 5 (1), 34-41. [https://www.academia.edu/8032003/La\\_importancia\\_de\\_la\\_meliponicultura\\_en\\_M%C3%A9xico\\_con\\_%C3%A9nfasis\\_en\\_la\\_Pen%C3%ADnsula\\_de\\_Yucat%C3%A1n](https://www.academia.edu/8032003/La_importancia_de_la_meliponicultura_en_M%C3%A9xico_con_%C3%A9nfasis_en_la_Pen%C3%ADnsula_de_Yucat%C3%A1n)
- Guevara, R., Cumbresas, C. y Guevara, V. (2014). *Vinculación universidad–escuela-comunidad en la promoción de la meliponicultura, en tres escuelas de sectores rurales de Chiriquí* [Archivo PDF]. [https://jadimike.unachi.ac.pa/bitstream/handle/123456789/320/Practicas\\_de\\_estrategias\\_de\\_ense%C3%B1anza\\_aprendizaje\\_en\\_el\\_area\\_cientifica\\_IRIS\\_DE\\_CUMBRERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jadimike.unachi.ac.pa/bitstream/handle/123456789/320/Practicas_de_estrategias_de_ense%C3%B1anza_aprendizaje_en_el_area_cientifica_IRIS_DE_CUMBRERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mc Cabe, S. I. (2010). *Biología del comportamiento en abejas recolectoras de néctar: un estudio comparado entre abejas melipona y melífera* [Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires]. [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar).
- Medina, L. (16-18 agosto de 2001). *Generalidades sobre las principales especies de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) que se encuentran en Yucatán*. XV Seminario Americano de Apicultura. Tepic, Nayarit, México. Obtenido de: <https://www.researchgate.net/publication/342077890>
- Montenegro, J. (2013). *Valoración del aporte de Meliponicultura a la economía familiar en: El Pochote, El Arenal y Nuevo Amanecer, comunidades del Municipio de Masatepe, Masaya* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua]. <https://repositorio.una.edu.ni/850/>
- Palacios, E. (2004). *Estructura de la comunidad de abejas sin aguijón en tres unidades de paisaje del Piedemonte Llanero Colombiano (Meta, Colombia)* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia]





- Quintero, D., y Aiello, A. (1992). *Insects of Panama and Mesoamerica: selected studie*. Oxford University Press, Oxford , pp. 692 .
- Rasmussen, C. y Delgado, C. (2019). *Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Loreto, Perú*. Biblioteca Nacional del Perú, pp. 25-65.
- Real-Luna, N., Rivera-Hernández, J., Alcántara-Salinas, G., Rojas-Malavasi, G., Morales-Vargas, A. y Pérez-Sato, J. A. (2022). Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13 (2), 331-344. Obtenido de:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342022000200331](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022000200331)
- Vásquez, A., Sangerman, D. y Schwentesius, R. (2021). Caracterización de especies de abejas nativas y su relación biocultural en la Mixteca Oaxaqueña. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12 (1), 101-113.  
<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2788>
- Wille, A. (1975). Las abejas jicotes del género *Melipona* (Apidae: Meliponini) de Costa Rica. *Rev. Biol Trop* 24 (1), 123-147.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/25975/26269>





## **BENEFICIOS PARA LAS EMPRESAS MARÍTIMAS ESTABLECER UNA PLATAFORMA LOGÍSTICA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ**

### ***Benefits for Maritime Companies of establishing a Logistics Platform in Panama City***

***Ann Marie Bernal Delvalle***

*Universidad de Panamá*

*Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad  
Panamá*

*ann.bernal@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0001-9205-6252>*

*Recibido: 20 de junio 2024*

*Aceptado: 30 de noviembre 2024*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6596>

### **Resumen**

Se presenta el análisis de los posibles beneficios que obtendrían las empresas marítimas al establecer una plataforma logística en el lado pacífico de la ciudad de Panamá. La metodología usada fue de tipo exploratoria-descriptiva. Los posibles beneficios fueron medidos con el enfoque cuantitativo, utilizando la encuesta como medio de recolección de datos mediante el cuestionario, con el diagrama de Likert, para así obtener un mejor análisis. Se realizó el estudio con 36 empresas marítimas dedicadas a las labores de agencia naviera, línea naviera, agencias de carga y logística, puerto y transporte terrestre. Estas empresas están afiliadas a la Cámara Marítima de Panamá y tienen sus instalaciones registradas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá. El resultado indicó que las empresas encuestadas consideraron que los beneficios más relevantes, según el aspecto económico, son el aumento de intermodalidad por concentración de operadores de transporte de mercancías y la optimización de flujos de tráfico. Por el aspecto social, el beneficio más importante es el desarrollo de los modos de transporte, seguido de la atracción de





inversionistas. En cuanto a ubicación, las empresas encuestadas consideraron que es beneficioso, pues la infraestructura logística ayuda a que las empresas tengan facilidad de servicios auxiliares en el mismo lugar. En conclusión, establecer una plataforma logística tiene muchos beneficios para las empresas marítimas y para el país en general.

**Palabras clave:** Empresas marítimas; plataformas logísticas; ciudad de Panamá; Cámara Marítima de Panamá.

### Abstract

---

This investigation presents an analysis of the possible benefits that maritime companies could obtain by establishing a logistics platform on the Pacific side of Panama City is presented. The methodology used was exploratory-descriptive. The possible benefits were measured with the quantitative approach, using the survey as a means of data collection through the questionnaire, with the Likert diagram, to obtain a better analysis. The study was carried out with 36 maritime companies engaged in the work of shipping agency, shipping line, cargo and logistics agencies, port and inland transportation. These companies are affiliated to the Panama Maritime Chamber and have their facilities registered on the Pacific side of Panama City. The result indicated that the companies surveyed considered that the most relevant benefits, according to the economic aspect, are the increase in intermodally due to the concentration of freight transport operators and the optimization of traffic flows. On the social aspect, the most important benefit is the development of transportation modes, followed by attracting investors. In terms of location, the companies surveyed considered it to be beneficial, since the logistics infrastructure helps companies to have the facility of auxiliary services in the same place. In



conclusion, establishing a logistics platform has many benefits for maritime companies and for the country in general.

**Keyword.** Maritime companies; logistics platforms; Panama City; Panama Maritime Chamber.

## Introducción

---

Una de las definiciones más conocidas de plataforma logística es la de European Association of Freight Villages, EUROPLATFORMS, que es la asociación de plataformas logísticas europeas fundada en 1991. Esta define una plataforma logística como “zona delimitada con espacios urbanizados, en el interior de la cual se ejercen, por diferentes operadores, todas las actividades relativas al transporte en diversos modos, a la logística y a la distribución de mercancías”. (Europlatforms, s.f., parr.5)

Otros autores como Orjuela et al. (2005) plantean lo siguiente:

Es una zona delimitada al interior de la cual se ejercen las actividades relativas al transporte, empaque y distribución, para tránsito nacional y/o internacional de mercancías de uno o varios operadores. Así, debe tener un régimen de libre competencia para todas las empresas interesadas en ejecutar las actividades anunciadas; también debe estar dotada de todos los equipos colectivos necesarios para el funcionamiento de las actividades logísticas, contar con servicios comunes para personas y vehículos usuarios; asimismo, puede ser administrada por una entidad única, pública, privada o mixta. (p.115)



Leal y Pérez (2009) afirman que:

Una plataforma logística es como una zona especializada que cuenta con la infraestructura y los servicios necesarios para facilitar la complementariedad modal y servicios de valor agregado a la carga, donde distintos agentes coordinan sus acciones en beneficio de la competitividad de los productos que hacen uso de la infraestructura. (p.2)

También se plantea el concepto de plataforma logística basado en dos conceptos, uno de un lugar para albergar plantas logísticas y distribución; y otro en que apuesta por la intermodalidad como característica fundamental. Ambos contextos ayudan a enfatizar que para ser una plataforma logística no solo se debe trasladar la mercancía por tierra, sino un conjunto de aspectos. (Alvarez, 2006)

Otro aspecto de una plataforma logística es que contiene varias características como la ubicación estratégica, su extensa disponibilidad de espacio físico para desarrollo, infraestructura y servicios logísticos de primer nivel, generan constantes aumentos de competitividad y permite la coexistencia de una multiplicidad de actividades. (Jen, 2014)

Además, Leal (2011) señala que:

La plataforma logística es un concepto que por definición se sustenta en lo funcional, donde la operación combinada y coordinada de diferentes medios de transporte es un requisito fundamental para asegurar una eficiencia en el servicio. Por ello, la dotación de infraestructura y tecnologías de información son elementos fundamentales para favorecer las operaciones de transferencia de carga de un modo a otro en tiempo, calidad y costo eficiente.



En su forma más básica, este tipo de infraestructura se conoce como terminal de carga, el cual al involucrar servicios logísticos de valor agregado y la operación de al menos dos modos de transporte da origen a una plataforma comodal. (p.1)

Puede definirse entonces a una plataforma logística como un espacio especializado que cuenta con la infraestructura y los servicios necesarios para facilitar la intermodalidad y proporcionar servicios de valor agregado a las mercancías. En este espacio, distintos actores colaboran para aumentar la competitividad de los productos que pasan por estas instalaciones.

Una plataforma logística debe operar bajo un régimen de libre acceso para todas las empresas interesadas en llevar a cabo las actividades propuestas. Además, debe estar equipada con todos los recursos colectivos necesarios para el funcionamiento de las actividades logísticas y contar con servicios comunes para los usuarios, tanto personas como vehículos.

Las cadenas logísticas y multimodales necesitan instalaciones físicas adecuadas, como las plataformas logísticas, para realizar los intercambios modales y las rupturas de carga. En estos puntos de ruptura se llevan a cabo diversas operaciones con las mercancías, como etiquetado, envasado y pequeños montajes, para hacer el proceso más rentable y aumentar el valor de los productos.

En algunos puertos, se desarrollan actividades logísticas de valor agregado utilizando las capacidades de almacenaje disponibles. El constante aumento del tráfico de cargas requiere una optimización del espacio disponible en el área portuaria, lo que lleva a que estas actividades se trasladen fuera del territorio portuario, favoreciendo así el surgimiento y desarrollo de las plataformas logísticas.





Sin embargo, las plataformas logísticas no forman parte de la expansión de un puerto, aunque el puerto puede aportar áreas para este fin. No se trata de zonas francas, pero estas o una porción se pueden adaptar para convertirse en plataformas logísticas.

Ahora bien, en cuanto a Panamá, De la Ossa (2011) afirma que:

Panamá en los últimos años ha registrado un crecimiento enorme y la actividad logística en torno al Canal, los puertos y el aeropuerto ha hecho que multinacionales miren al país como una puerta de entrada para Latinoamérica. Aunado a eso, el marco legal de las multinacionales ha permitido que cada día más y más empresas se establezcan en nuestro territorio. (parr.1)

Y es que este punto de vista enfatiza que el país está generando un crecimiento significativo por la actividad logística potenciados por la posición estratégica de Panamá, combinando el marco legal favorables para la atracción de empresas, lo que implica beneficios como la generación de empleos por el efecto multiplicador en la economía local.

Además, Panamá tiende a ser más conveniente como centro de redistribución comparándolo con países latinoamericanas en cuanto a costos y tiempo de transporte. También, se generan beneficios fiscales como el impuesto de sociedades siendo uno de los más bajos en América y estar exentos sitios como Panamá Pacífico, la Zona Libre de Colón y zonas francas. (Becerra, 2019)

Flores et al. (2018) plantean lo siguiente:





Panamá al contar con tecnología de punta y maquinaria especializada, logra que el transporte marítimo pase por procesos especializados y sincronizados, con el fin de que la mercancía llegue a su destino en el tiempo y condiciones establecidas. Gracias a ello, el comercio a nivel mundial obtuvo mejoras en términos de conectividad y competitividad, al acortar distancias, disminuir costos, reducir el tiempo de cargar y descargar la mercancía, aumentar la capacidad de transportar bienes de un lugar a otro y contar con una normatividad que se ajuste a las nuevas políticas del canal. (p.39)

Por otro lado, el Ministerio de Economía y Finanzas (2017) dice:

Panamá y su sector logístico cuentan con diversas zonas como lo son Zona Libre de Colón, Panamá Pacífico y zonas francas, estas que a su vez permiten que en los puertos se generen trasbordos, a partir de la conexión por carreteras y el Ferrocarril que cruza del Pacífico hacia el Atlántico. Una vez ampliado el Canal de Panamá, se han dado hitos históricos en cuanto al paso de buque de gran tamaño y nuevas rutas han regresado al uso de la vía interoceánica. Es más, el Canal de Panamá conecta 144 rutas marítimas que llegan a 1,700 puertos en 160 países el mundo y los clientes en Asia representan el 25.3% de los ingresos por peajes del Canal de Panamá. (p. 60)

Aunado a esto, por la estrecha relación entre las actividades logísticas de valor agregado y el sector marítimo en Panamá, este sector ha incorporado, en sus políticas y planificación, el desarrollo de la logística. Así, en la Estrategia Marítima de Panamá (Autoridad Marítima de Panamá [AMP], s.f.) se definen seis objetivos, entre los que destacan dos relativos a la potenciación, dos a la promoción y dos al desarrollo de actividades logísticas en Panamá. Ahora bien, la Autoridad Marítima



de Panamá no dispone de un Plan de Implementación de la Estrategia, por lo que no se sabe cuál ha sido el avance de los lineamientos propuestos, puesto que en su plan estratégico quinquenal 2020-2024 contempla cinco ejes estratégicos a saber: clientes, fortalecimiento institucional, talento humano, innovación y tecnología y crecimiento sostenible. Entonces, de estos ejes no se considera dentro del aporte de esta institución cómo potenciar la actividad logística.

Por todo esto, se hace necesaria una plataforma logística, ya que se beneficiarían todos los procesos de la cadena de suministro. Además, Panamá posee todas las ventajas geográficas para su construcción. Dicho lo anterior, la investigación tiene la finalidad de concientizar a las entidades afines, para que observen, desde una perspectiva más amplia del lado empresarial marítimo, los posibles beneficios que obtendría este país si existiera una plataforma logística.

El objetivo del estudio fue establecer los posibles beneficios que brindaría una plataforma logística en las empresas marítimas del lado Pacífico de la ciudad de Panamá.

## **Materiales y Métodos**

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo, ya que se pretendía generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento (muestra) a una colectividad mayor (universo o población). El tipo de investigación utilizado fue un estudio descriptivo porque la finalidad era describir y medir fenómenos o situaciones. En cuanto al diseño de investigación, como plan o estrategia de obtención de la información, se aplicó la investigación no experimental transaccional o transversal descriptiva.





Se seleccionó la investigación no experimental, ya que este tipo de investigación solamente amerita observar fenómenos o situaciones. Además, transversal porque se recolectan datos en un solo momento, y se analizan en un momento dado. Y, es de diseño transeccional o transversal descriptiva, ya que va a indagar la incidencia de las modalidades de una o más variables en una población.

Por otro lado, se analizaron los datos por medio de encuestas (cuestionario) redactadas de forma afirmativa, tomando en consideración el estilo a seguir, diagrama de Likert. Dicho cuestionario contó con cinco partes: datos del encuestado, aspectos económicos, aspectos sociales y ubicación.

Se utilizó como población las empresas marítimas establecidas en la Cámara Marítima de Panamá compuesta por 245 empresas afiliadas, seleccionando la población muestra delimitada de la siguiente forma: empresas afiliadas dedicadas a las labores de agencia naviera, línea naviera, agencias de carga y logística, puerto y transporte terrestre que tengan sus instalaciones registradas en el lado Pacífico de la ciudad de Panamá y que deseara participar en la encuesta, al final se obtuvo un total de 36 empresas.

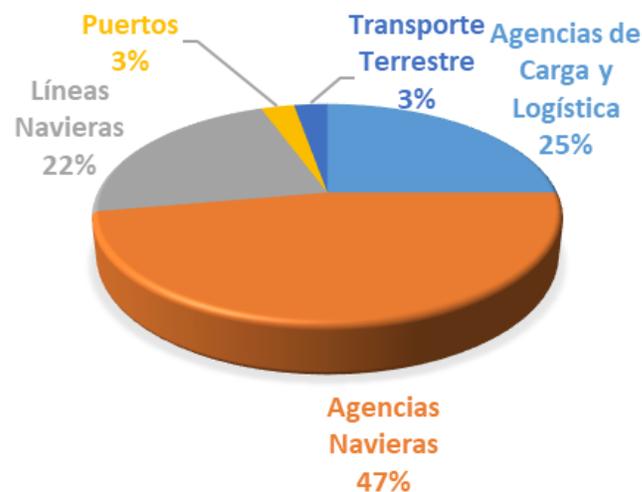
En esta selección se aplicó el tipo de muestra probabilística, puesto que son esenciales en los diseños de investigación transeccionales descriptivos donde se pretende hacer estimaciones de variables en la población. En las muestras probabilísticas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis.

## Resultados

Como se muestra en la Figura 1, de las 36 empresas marítimas que fueron encuestadas las cuales están ubicadas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá, la mayoría -47%- se dedica a agencias navieras. Seguido de las agencias de carga y logística -25%-, siguen las líneas navieras con un 22%; terminando con las empresas de transporte terrestre y puertos de igual porcentaje -3%- representan una minoría.

**Figura 1.**

*Sector específico de las empresas*



En la Figura 2 se observa que más de la mitad de las empresas encuestadas -el 56%-; es decir, la mayoría indicó que está de acuerdo en que en el aspecto económico sí se darían aumentos de intermodalidad por concentración de operadores de transporte de mercancías. Mientras tanto, el 19% expresó que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 14%, dijo que está en desacuerdo con esta aseveración. Por otra parte, ninguna de las empresas encuestadas indicó estar totalmente en desacuerdo con esta suposición.

Figura 2.

Se cuenta con aumentos de intermodalidad por concentración de operadores de transporte de mercancías

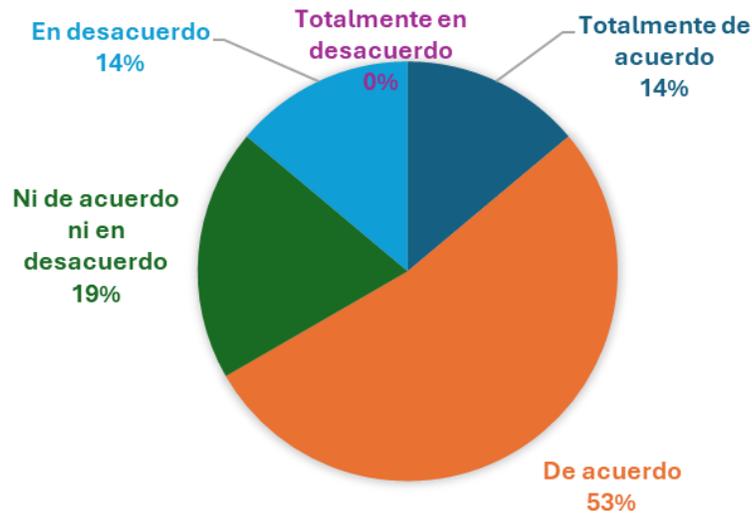


La Figura 3 muestra que la mayoría de las empresas encuestadas -el 53%- están de acuerdo con el aspecto económico que plantea si al establecerse la plataforma logística se dará la optimización del tráfico, lo que nos indica que sí será beneficioso establecer plataformas logísticas.

Por otro lado, se refleja que 19% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, resultado que no afecta el porcentaje de los que están de acuerdo. Finalmente, se observa que con igual porcentaje -14%- se mantienen los que indicaron que están totalmente de acuerdo y los que están en desacuerdo, lo que tampoco supera el porcentaje de los que manifestaron estar de acuerdo con que al establecerse la plataforma logística se dará la optimización del tráfico.

**Figura 3.**

Se da la optimización del flujo de tráfico

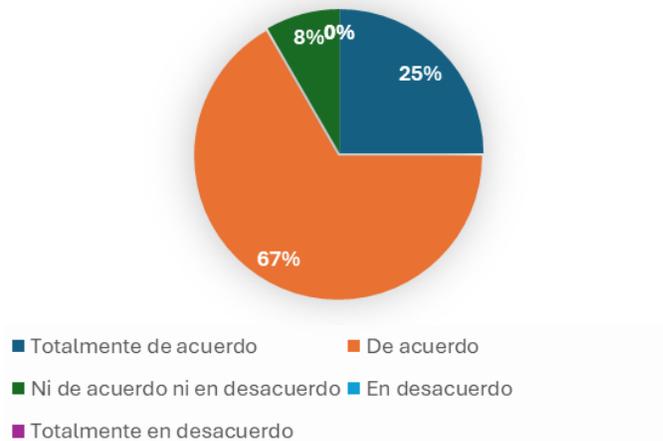


Con respecto a la figura 4, en cuanto a la afirmación que si con el establecimiento de plataformas logísticas en el lado pacifico de la ciudad de Panamá se desarrollan los modos de transporte que está dentro del aspecto social, claramente se observa que la gran mayoría -67%- está de acuerdo que con el establecimiento de plataformas logísticas en el lado pacifico de la ciudad de Panamá se desarrollan los modos de transporte. Reforzando esta afirmación, está la posición de las que indican estar totalmente de acuerdo, el 25%.

Por otro lado, a pesar de no afectar los resultados, ya que se trata de un porcentaje bajo, es importante señalar que se encontró un 8% que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación que indica que con el establecimiento de plataformas logísticas en el lado pacifico de la ciudad de Panamá se desarrollan los modos de transporte y, ninguna de las empresas encuestadas manifestó estar ni en desacuerdo ni en totalmente en desacuerdo con esta consulta.

**Figura 4.**

*Con la plataforma logística se desarrollan los modos de transporte*



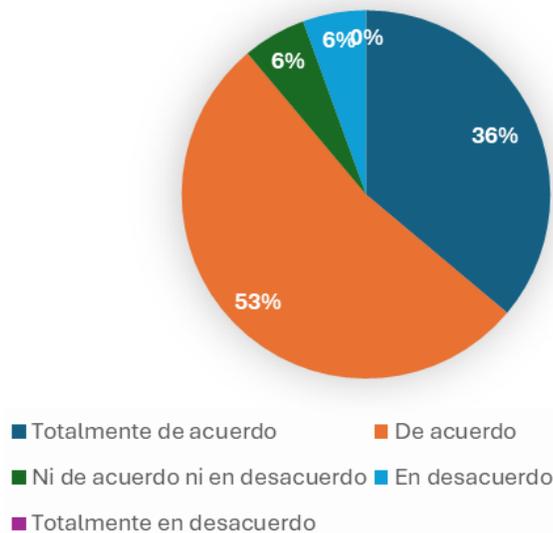
En la Figura 5 se observa que, en cuanto a la consulta de aspecto social, si con el establecimiento de plataformas logísticas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá habrá más atracción de inversionistas, la mayoría de las empresas encuestadas -53%- está de acuerdo en que, con el establecimiento de plataformas logísticas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá, habrá más atracción de inversionistas. De igual forma, hay un considerable porcentaje -36%- de estas que manifestaron estar totalmente de acuerdo con esa posición, lo que aumenta la veracidad de esta aseveración.

A pesar de que un 6% de estas empresas manifestó que no estaba ni de acuerdo ni en desacuerdo en que, con el establecimiento de plataformas logísticas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá, habrá más atracción de inversionistas; hubo otro 6% que indicó estar en desacuerdo y, se observó que ninguna de las empresas indicó estar totalmente en desacuerdo; por lo tanto, se considera que

estas opiniones no son de mayor relevancia y no afecta la opinión de la gran mayoría.

**Figura 5.**

*Hay más atracción de inversionistas*



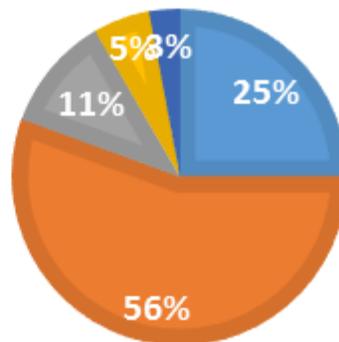
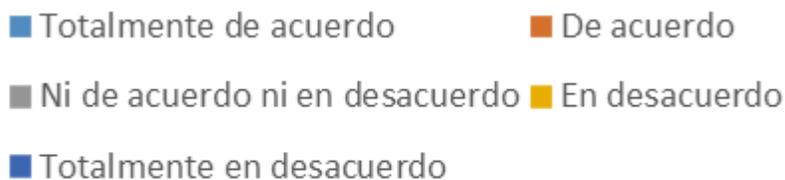
En la Figura 6, referente al aspecto de ubicación, si la infraestructura logística ayudará a que la empresa tenga facilidad de servicios auxiliares en el mismo lugar, se observa que más de la mitad -56%- están de acuerdo en que la infraestructura logística ayudará a que la empresa tenga facilidad de servicios auxiliares en el mismo lugar. Afirmando esta posición, vemos que el 25%, de las empresas encuestadas, indicaron que están totalmente de acuerdo con esa tesis; por lo tanto, la mayoría de estas empresas encuestadas consideran beneficioso establecer plataformas logísticas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá.

Se refleja un menor porcentaje -11%- que manifestó que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo; otro -5%-, indicó que estaba en desacuerdo y, un porcentaje mucho menor -3%- está totalmente en desacuerdo con esta aseveración. Este resultado minoritario no

empaña la opinión de aquellas empresas que consideran favorable establecer plataformas logísticas en el lado pacífico de la ciudad de Panamá.

### Figura 6.

*La infraestructura logística ayuda a que la empresa tenga facilidad de servicios auxiliares en el mismo lugar*



### Discusión

---

Los hallazgos de esta investigación indican que las empresas marítimas encuestadas en Panamá consideran que el establecimiento de una plataforma logística en la ciudad de Panamá traería múltiples beneficios, tanto a nivel económico, social y por la ubicación.

En ese sentido, desde el aspecto económico, los resultados sugieren que las empresas valoran principalmente el aumento de la intermodalidad por la



concentración de operadores de transporte de mercancías, así como la optimización de los flujos de tráfico. Estos beneficios se alinean con estudios previos realizados a nivel internacional, que han demostrado que las plataformas logísticas pueden mejorar la eficiencia del transporte multimodal y optimizar los movimientos de carga.

Por ejemplo, según Europlatforms (2015), las plataformas logísticas facilitan las actividades de transporte, logística y distribución, lo que permite aumentar la intermodalidad. Esto se debe a que la concentración de diferentes modos y operadores de transporte en un mismo nodo mejora la articulación de las cadenas de suministro y optimiza los flujos de tráfico de mercancías.

Por su parte, Orjuela et al. (2005), también destacan que las plataformas logísticas favorecen la intermodalidad y la optimización de los flujos de tráfico, al fungir como puntos de conexión y consolidación de los diferentes modos de transporte.

Hesse y Rodrigue (2004), resaltan que la concentración de operadores de transporte y la optimización de los flujos de tráfico en las plataformas logísticas genera beneficios en términos de eficiencia y reducción de costos en las cadenas de suministro.

Notteboom y Rodrigue (2005), señalan que las plataformas logísticas permiten lograr una mejor coordinación y aprovechamiento de economías de escala entre los diversos operadores y servicios concentrados en un mismo espacio, lo que redundará en menores costos logísticos para las empresas.

En el aspecto social, los encuestados consideraron que el desarrollo de los modos de transporte y la atracción de inversiones serían los mayores beneficios de



establecer una plataforma logística. Esto sugiere que las empresas ven el potencial de estas plataformas para impulsar el crecimiento y la modernización del sector de transporte y logística, lo cual a su vez podría atraer más inversiones al país.

Diferentes autores coinciden en que las plataformas logísticas pueden tener importantes beneficios sociales, como el impulso al desarrollo de los modos de transporte y la atracción de inversiones, lo cual dinamiza el tejido empresarial y promueve el crecimiento económico a nivel regional.

En ese sentido, Orjuela et al. (2005) analizan el caso de la Zona Franca de Bogotá, la cual funciona como una plataforma logística. Ellos destacan que este tipo de infraestructuras logísticas tienen el potencial de atraer inversiones, ya que ofrecen facilidades y servicios integrados para las empresas, lo que impulsa el crecimiento y desarrollo del sector transporte y logístico en la región.

Por otro lado, Houghton (2005) subraya que las plataformas logísticas pueden convertirse en polos de atracción de inversiones, tanto nacionales como internacionales, al consolidar y potenciar las capacidades logísticas de una región determinada. Esto genera un efecto dinamizador en el tejido empresarial y el desarrollo económico local.

Notteboom y Rodrigue (2005), en su investigación profundizan cómo las plataformas logísticas pueden contribuir a la modernización y crecimiento del sector transporte y logístico, al facilitar la integración de los diferentes modos de transporte. Esto, a su vez, hace más atractiva la región para la inversión de nuevas empresas y proyectos logísticos.



En términos de ubicación, los encuestados señalaron que la infraestructura logística facilitaría el acceso a servicios auxiliares en el mismo lugar, lo que podría mejorar la eficiencia y productividad de las operaciones. Esto concuerda con la literatura que destaca la importancia de la proximidad y la co-localización de las actividades logísticas (Hesse & Rodrigue, 2004; Notteboom & Rodrigue, 2005; Monios y Wilmsmeier, 2012). Algunos estudios también han señalado que la ubicación estratégica de las plataformas logísticas puede mejorar la conectividad y accesibilidad a los mercados (Jeevan et al., 2018).

En conclusión, este estudio aporta evidencia empírica sobre los múltiples beneficios que las empresas marítimas en Panamá esperarían obtener al contar con una plataforma logística en la ciudad de Panamá, lo cual podría servir como insumo para el desarrollo de políticas y estrategias que fomenten este tipo de infraestructura en el país. Estos hallazgos respaldan la importancia de continuar impulsando el desarrollo de infraestructura y servicios logísticos en Panamá, con el fin de fortalecer su posición como hub logístico regional y mejorar la competitividad del sector marítimo-portuario.

## Referencias Bibliográficas

---

Alvarez, J. (18 de mayo de 2006). *Un concepto para mil modelos*. el Periódico. [http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/temadeldia/concepto-mil-modelos\\_239250.html](http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/temadeldia/concepto-mil-modelos_239250.html)

Autoridad Marítima de Panamá (s.f.). *Plan Estratégico Quinquenal 2020-2024*. <https://www.amp.gob.pa/wp-content/uploads/2020/03/P.E.-Q-AMP-2020-2024.pdf>

Becerra, G. (2019). *Examinando los beneficios que ofrece la plataforma logística de Panamá a las empresas australianas y las oportunidades comerciales de Panamá en Australia*. <https://mire.gob.pa/ministerio/wp->





content/uploads/2020/05/investigacion-de-Panam---Guillermo-Becerra6199.pdf

De La Ossa, M. (21 de marzo de 2011). *Panamá como plataforma logística*. El Capital Financiero. <http://www.capital.com.pa/panama-como-plataforma-logistica/>

Europlatforms. (2015). *Corporate Presentation*. [http://www.europlatforms.eu/wp-content/uploads/2016/01/Corporate-Presentation-2015-Europlatforms-Final\\_20151229.pdf](http://www.europlatforms.eu/wp-content/uploads/2016/01/Corporate-Presentation-2015-Europlatforms-Final_20151229.pdf)

Europlatforms. (s.f.). *Definición de plataforma logística*. <https://www.europlatforms.eu/definition//>

Flores, V., Lancheros, L. y Malambo, M. (2018). Impacto de la logística en Panamá [Tesis de Grado, Universidad del Rosario]. <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/02369853-9ba0-48e8-95eb-9ef49fd1ab98/content>

Hesse, M., y Rodrigue, J. P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of transport geography*, 12(3), 171-184. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.12.004>

Jeevan, J., Salleh, N. H. M., Loke, K. B., y Saharuddin, A. H. (2018). The impact of dry port operations on container seaports competitiveness. *Maritime Business Review*, 3(2), 168-183. <https://doi.org/10.1108/MABR-03-2018-0007>

Jen, M. (2014). *Panorama logístico de Panamá*. <https://maritimeblogging.wordpress.com/2014/10/23/caracteristicas-de-una-plataforma-logistica/>

Leal, E. (2011). Plataformas logísticas como elemento de competitividad y sostenibilidad. *Facilitación del Comercio y el Transporte en América Latina y el Caribe*, 302 (10), 1-9. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/350cd553-94f9-4bf0-9551-4d0ccfc8e821/content>

Leal, E., y Pérez, G. (2009). *Plataformas logísticas: elementos conceptuales y rol del sector público*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e2755977-bfc9-4834-b0d5-fa584038cf76/content>





- Ministerio de Economía y Finanzas. (2017). *La actividad de transporte y su aporte a la plataforma logística de Panamá*. <https://www.mef.gob.pa/wp-content/uploads/2020/12/La-Actividad-de-Transporte-y-su-aporte-a-la-Plataforma-Logistica-de-Panama-DIC-2017.pdf>
- Monios, J., y Wilmsmeier, G. (2012). Container terminal concession strategies in South America. *Journal of Transport Geography*, 22, 228-237. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.09.007>
- Notteboom, T. E., y Rodrigue, J. P. (2005). Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime policy & management*, 32(3), 297-313. <https://doi.org/10.1080/03088830500139885>
- Orjuela, J., Castro, O., y Suspes, E. (2005). *Operadores y plataformas logísticas*. *Tecnura*, 8(16), 115-127. <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257020406011.pdf>



## VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA CAPTURA DE AUDIO CON DISPOSITIVOS MÓVILES

### *Variables involved in capturing audio with a mobile*

**Juan Sebastián Murillo Sarmiento**

*Corporación Ciencias Pedagógicas Latinoamericana y del Caribe  
Colombia*

*juan.murillo@conservatoriodeltolima.edu.co*

*https://orcid.org/0000-0002-9333-9219*

**Jorge Enrique Núñez Díaz**

*Conservatorio del Tolima  
Colombia*

*jorge.enrique@conservatoriodeltolima.edu.co*

*https://orcid.org/0000-0002-6491-8545*

**Jorge Andrés Sánchez**

*Conservatorio del Tolima  
Colombia*

*jorge.sanchez@conservatoriodeltolima.edu.co*

*https://orcid.org/0000-0003-0153-1455*

*Recibido: 16 de julio 2024*

*Aceptado: 28 de noviembre 2024*

*DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6598>*

### Resumen

En la búsqueda de un protocolo eficiente para que músicos capturen con la máxima calidad posible el sonido de sus instrumentos mediante dispositivos móviles, se identificaron variables críticas. La disertación teórica y la colaboración con coautores revelaron que la distancia entre el músico y el micrófono del dispositivo, así como el momento del día de la captura, son las variables más influyentes. La distancia afecta la intensidad del sonido capturado, mientras que el momento del día contribuye a variaciones en las frecuencias, especialmente en el ruido de fondo.





Se analizó el espectro de frecuencias de un violín ejecutando una escala cromática de SOL, grabada en formato ".WAV" con la herramienta "PARROT" en dispositivos móviles. El análisis se realizó a dos distancias y en dos horarios diferentes para determinar las condiciones ideales de captura. Los resultados indican que la captura de mayor calidad ocurre a las 2 a.m., a una distancia de 50 cm entre el músico y el micrófono del dispositivo. Se recomienda enviar el archivo sin comprimir a través de Google Drive al encargado de postproducción para evitar pérdida de calidad. Este hallazgo simplifica la postproducción musical, proponiendo un protocolo aplicable a músicos en general.

**Palabras clave:** Espectro de frecuencias; octavas; decibeles; escala cromática.

## Abstract

---

In the quest for an effective protocol enabling musicians to capture the highest audio quality from their instruments using mobile devices, critical variables were identified. Theoretical deliberation and collaboration with co-authors revealed that the distance between the musician and the device's microphone, along with the time of day during capture, are the most influential variables. Distance impacts the captured sound's intensity, while the time of day contributes to variations in frequencies, especially in background noise. The frequency spectrum analysis focused on a violin performing a chromatic scale of G, recorded in ".WAV" format using the "PARROT" tool on mobile devices. Analysis was conducted at two distances and two different times to pinpoint optimal capture conditions. Results indicate that the highest-quality audio capture occurs at 2 a.m., with a distance of 50 cm between the musician and the device's microphone. Recommending uncompressed file transfer via Google Drive to the post-production team prevents quality loss. This discovery streamlines musical post-production, proposing a protocol applicable to musicians at large.





**Keyword.** Frequency spectrum; octaves; decibels; chromatic scale.

## Introducción

---

Debido a la pandemia del COVID-19 en 2020, los músicos del Conservatorio del Tolima tuvieron que realizar grabaciones desde casa utilizando recursos mínimos como teléfonos celulares y conexión wifi. Esta situación impulsó la necesidad de diseñar un protocolo para capturar audio de alta calidad, esencial para las grabaciones caseras enviadas a través de Google Drive para la postproducción orquestal.

Entre las obras grabadas se encuentran 'El Bunde Tolimense' (Murillo y Sánchez, 2020a) y 'La Carcoma' (Murillo y Sánchez, 2020b), disponibles en YouTube – Videos del Conservatorio del Tolima.

La falta de un protocolo unificado para la captura de audio desde casa ha generado dificultades en la postproducción, debido a variaciones en la distancia, horarios y dispositivos utilizados por los músicos. Esto complica la sincronización de archivos en términos de extensión, tipo, tempo y espectro de frecuencias, aumentando significativamente las horas de trabajo en la mezcla final.

Este estudio es crucial para comprender las variables clave en la captura de audio con dispositivos móviles en contextos domésticos, aplicable no solo a músicos del Conservatorio del Tolima, sino también a otros artistas contemporáneos como youtubers, tiktokers e instagramers, cuya influencia se ha ampliado con la pandemia del COVID-19.





Según García, A. (2024), las aplicaciones móviles para la captura de audio han ganado popularidad globalmente, especialmente durante la pandemia del COVID-19 (SARS-CoV-2), cuando los artistas necesitaron grabar música desde casa de manera eficiente para la postproducción.

Eargle, J. M. (2004), indica que la presencia de ruidos de fondo en las grabaciones requiere el filtrado de frecuencias no deseadas, mientras que la elección del software y el método de envío del archivo pueden impactar la calidad del audio debido a la compresión.

Se realizó una investigación teórica detallada para diseñar un protocolo que mejore los procesos de captura y reduzca los tiempos de edición. Se consultaron recursos audiovisuales específicos como Astegiano, N. (2018) y Jiménez, R. (2018), que ofrecen técnicas prácticas para mejorar la calidad de las grabaciones y fundamentan el protocolo propuesto.

Aunque parecen similares y están relacionados físicamente, la intensidad del sonido se refiere a la energía que transporta una onda sonora a una distancia específica de su origen, medida en Watt por metro cuadrado ( $W/m^2$ ).

En contraste, el nivel de intensidad se asocia con la sonoridad percibida del sonido, medida en decibeles (dB). Esta medida es logarítmica respecto a la intensidad del sonido, lo que significa que el "volumen" percibido no varía linealmente con la distancia a la fuente (Serway, 1992).





### **Ecuación 1. Intensidad**

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

En donde:

I: Intensidad del sonido en (W/m<sup>2</sup>)

P: Potencia de la fuente de sonido en (W)

r: Distancia a la cual se encuentra el dispositivo de captura de audio desde la fuente en (m)

En cuanto la ecuación 2, puede escribirse que la suma de dos niveles de intensidad diferentes NO puede realizarse de forma algebraica, por la misma razón que estos valores no tienen un comportamiento lineal sino logarítmico. Por otro lado, estas ecuaciones predicen que el nivel de intensidad de un sonido es dependiente de la distancia de la fuente y que, si se desea capturar ese sonido, la distancia a la cual esté ubicado el instrumento va a afectar la sonoridad de la captura.

### **Ecuación 2. Presión sonora**

$$dB = 10 \text{Log} \frac{I}{10^{-12}}$$

Donde:

dB: Nivel de intensidad (sonoridad) del sonido en decibeles (dB)

Según Fletcher (1933), la percepción humana del sonido no solo depende de su intensidad física, sino también de factores psicoacústicos que afectan nuestra





percepción del "volumen" del sonido. Esto subraya la importancia de considerar aspectos psicoacústicos en la experiencia auditiva.

Además, la sonoridad, medida en decibeles, se presenta de manera logarítmica en relación con la intensidad del sonido. Es un atributo subjetivo influenciado por la edad, la familiaridad y la frecuencia del sonido, lo que puede resultar en percepciones diferentes entre personas expuestas al mismo sonido a la misma distancia (Hewitt, 2007).

Por otro lado, el fenómeno del enmascaramiento del sonido desempeña un papel fundamental en la percepción auditiva. Aunque hemos comprendido hasta ahora que la sonoridad depende de manera logarítmica e inversa a la distancia entre el receptor y la fuente sonora, diversos estudios respaldan la idea de que la ley del inverso de la distancia también afecta a la amplitud de la onda y, en consecuencia, a su sonoridad (Uriz, A. J., et al., 2013; Avallone, 2002).

La ecuación 3, como se muestra, ilustra que la amplitud de una onda se atenúa a medida que la distancia 'r' desde la fuente aumenta. Este fenómeno de atenuación se revela como un factor clave para comprender la compleja interacción entre la distancia y la percepción del sonido. Investigaciones adicionales, como las de Johnson (2012), respaldan esta perspectiva y aportan a nuestra comprensión sobre cómo las variaciones en la amplitud influyen directamente en la experiencia auditiva. Esta comprensión profunda del enmascaramiento del sonido es esencial para diseñar protocolos efectivos en la captura y reproducción de audio, especialmente en entornos donde la distancia entre la fuente y el receptor puede variar significativamente.





### **Ecuación 3. Amplitud**

$$A = \frac{A_0}{r} \sin(Kr - wt)$$

Donde:

A: Amplitud de la onda en (m)

A<sub>0</sub>: Amplitud inicial de la onda en (m)

r: Distancia a la cual se encuentra el dispositivo de captura de audio desde la fuente en (m)

K: Es una constante que depende de la longitud de onda en (rad/m)

w: Frecuencia angular de la onda en (Rad/s)

t: Tiempo de oscilación de la onda en el espacio desde un t de referencia en (seg)

Berg, y Stork (2005) señalan que debido a que la amplitud de la onda es inversa a la distancia, es de esperarse que la sonoridad de un sonido cercano al receptor sea más alta que la de un sonido lejano. Esto se debe a la distribución de la energía en un área mayor y a la absorción de energía por cuerpos con masa que se antepone a los frentes de onda, por difracción. De esta manera, el receptor (micrófono) puede dar prioridad a la captura de sonidos cercanos, lo que resalta la importancia de obtener capturas de audio cercanas al receptor de sonido.

Con respecto a las frecuencias emitidas por los instrumentos musicales: Tono y Timbre de un instrumento, que es único y está determinado por su configuración geométrica y material, se distingue por las ondas parciales que se superponen a la onda principal de frecuencia. Esto significa que, aunque dos instrumentos puedan emitir la misma nota, cada uno tiene un timbre característico debido a estas ondas parciales (Hewitt, 2007; Marchiano y Martínez, 2017).





La limitación del rango de frecuencias emitidas por cada instrumento enfatiza su singularidad y contribuye a la diversidad sonora en una orquesta. Sin embargo, la presencia de ondas no armónicas, o ruido, puede afectar negativamente la calidad del sonido emitido. Estas ondas pueden interferir con la onda armónica principal, complicando su eliminación durante la postproducción (Hewitt, 2007).

Investigaciones recientes destacan cómo la configuración y el material de los instrumentos influyen en su capacidad para generar distintos tonos y timbres, subrayando la complejidad y la riqueza de la variedad sonora en la música (Scavone y Smith, 2021).

La eliminación del ruido en la captura de audio, mediante software de filtrado basado en análisis de Fourier, se vuelve más compleja a medida que aumenta la cantidad de fuentes de ruido y ondas parciales presentes (Avallone, 2002; Warren, 2013).

El violín, conocido por su versatilidad en el rango de frecuencias (200 Hz - 20 KHz) y su facilidad para abordar una escala cromática en clave de sol, es central en esta investigación (Serway, 1992).

Investigaciones destacadas en psicoacústica han profundizado en cómo el oído humano percibe las frecuencias musicales y la estructura tonal de los instrumentos. Por ejemplo, Wulf Díaz (2019) aporta una perspectiva cognitiva valiosa.

Además, expertos como Aguilar (2006) han explorado cómo los instrumentos moldean las frecuencias a lo largo del tiempo, enriqueciendo nuestra comprensión de las interacciones entre instrumentos y frecuencias.





Estas contribuciones fortalecen la base teórica de nuestra investigación en acústica y psicoacústica, ampliando nuestro entendimiento de las relaciones entre instrumentos musicales y las frecuencias que emiten.

## **Materiales y Métodos**

---

Para comparar la captura de audio con y sin control de ruido de fondo, se realizaron las siguientes actividades:

- Diagnóstico de Equipos: Se encuestó a los músicos de la orquesta sinfónica del Conservatorio del Tolima para identificar el dispositivo móvil y el instrumento utilizado.
- Análisis de Coincidencias: Se verificó la ficha técnica de los dispositivos móviles informados para seleccionar músicos con micrófonos similares y que tocaran el violín.
- Selección de Escala Cromática: Se eligió una escala cromática para capturar todas las frecuencias posibles del violín, evaluadas posteriormente con un software de espectro de frecuencias.
- Herramienta de Captura: Se utilizó la aplicación gratuita PARROT para capturar el audio en formato .WAV.
- Envío de Archivos: Los archivos de audio se enviaron a través de Google Drive para evitar la compresión y pérdida de calidad.
- Ampliación de Muestra: Se convocó a violinistas de otras instituciones con dispositivos móviles similares.





- Protocolo de Captura: Se diseñó y capacitó a los músicos en un protocolo específico para capturar audio con condiciones controladas de ruido de fondo en un contexto doméstico.

Se diagnosticaron los dispositivos móviles de los músicos del Conservatorio del Tolima y otras universidades mediante una encuesta que evaluó la capacidad de almacenamiento y la calidad del micrófono.

De los encuestados, se seleccionaron 10 violinistas con dispositivos Samsung Galaxy A 2017. Estos músicos fueron capacitados en el protocolo para la captura de muestras de audio.

El análisis de los datos se realizó con Blue Cat's FREQUANALYST versión 2.31, seleccionada por su disponibilidad. Se hicieron 30 capturas de audio, 10 por músico, con las siguientes variables:

- Hora 2 p.m. distancia 50 cm.
- Hora 2 a.m. distancia 50 cm.
- Hora 2 a.m. distancia 250 cm.

El objetivo era comparar las capturas a las 2 PM y 2 AM manteniendo la distancia constante (50 cm) para analizar las frecuencias generadas por los ruidos de fondo. Además, se compararon capturas a las 2 AM a diferentes distancias (50 cm y 250 cm) para evaluar el efecto de la distancia entre el instrumento y el micrófono.





El análisis de las 30 capturas con FREQANALYST generó las figuras 4 a 7. Los resultados mostraron que las formas de onda capturadas a las diferentes horas y distancias coincidieron en su morfología para cada caso.

## Resultados

---

La Figura 1 muestra que FREQANALYST puede analizar frecuencias de 10 Hz a 20 KHz. Sin embargo, el violín abarca frecuencias desde 47 Hz hasta 22 KHz, con las graves entre 47 Hz y 470 Hz.

Después de 470 Hz, se observan picos armónicos adyacentes hasta 1000 Hz, alcanzando el valor máximo en decibeles permitido por el software. También se nota un extremo interesante cerca de los 22 KHz. La gráfica muestra una pendiente positiva entre 47 Hz y 470 Hz, y una pendiente negativa entre 470 Hz y 22 KHz, indicando que los armónicos pierden energía hacia el final del espectro.

Basado en la teoría, las frecuencias del violín deberían comenzar en 200 Hz. Las frecuencias capturadas entre 10 Hz y 196 Hz se consideran sonidos residuales, probablemente debido a la reverberación de la habitación y el ruido eléctrico del preamplificador o la cápsula del micrófono del celular. La Figura 1 destaca un pico máximo entre 470 Hz y 1000 Hz, indicando que la proximidad del violín a 50 cm no genera saturación en el micrófono, ya que no se presenta una lectura de 0 dB.



### Figura 1.

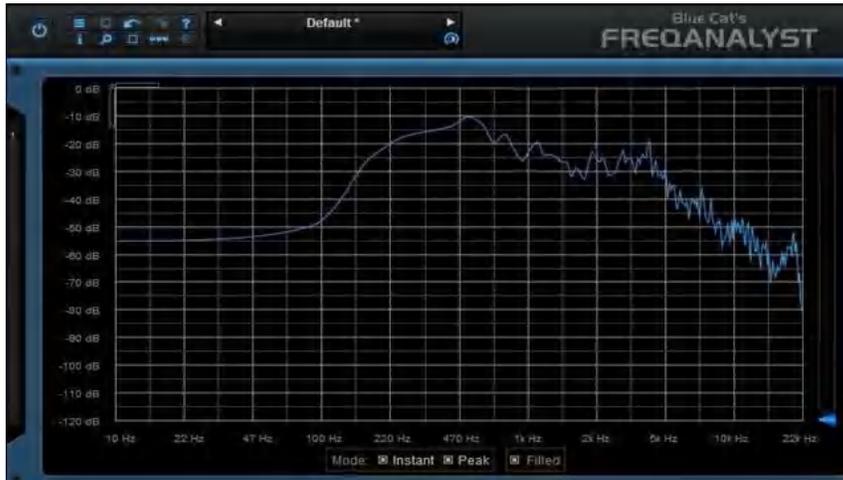
*Nivel de intensidad de un sonido en escala cromática de SOL generada por un violín capturado a 50 cm de la fuente a las 2 p.m.*



En la Figura 2 se observa que el comportamiento de la respuesta armónica de un sonido capturado a las 2 a.m. con la misma escala cromática es similar al caso de la Figura 1, sin embargo, la diferencia entre las crestas y valles es menor comparada con el sonido capturado a las 2 p.m., en especial, puede notarse que la tiene un rango (eje vertical) desde -95 dB (ver la frecuencia de 22 KHz de la onda a la derecha de la gráfica) hasta un poco mayor a -10 dB

## Figura 2.

*Nivel de intensidad de un sonido en escala cromática de SOL generada por un violín capturado a 50 cm de la fuente a las 2 a.m.*



En el análisis del audio capturado a 250 cm del micrófono, no se observa claramente la nota más grave del violín (aproximadamente 196 Hz). La primera cresta de onda aparece entre 220 y 470 Hz, con una disminución en la amplitud de los picos, que en capturas a 50 cm se acercaban a -10 dB (Figuras 1 y 2).

La pendiente entre 470 Hz y 22 KHz es más pronunciada en altas frecuencias, a partir de 5 KHz, indicando una rápida pérdida de energía en este rango. Además, los niveles de intensidad son menores, con un intervalo de -100 dB a -30 dB, comparado con los casos anteriores.

La escala logarítmica de decibeles muestra que el menor rango en las capturas a 250 cm respecto a las de 50 cm evidencia grandes pérdidas de energía en la onda a mayores distancias entre el instrumento y el micrófono. (Figura 3).

### Figura 3.

*Nivel de intensidad de un sonido en escala cromática de SOL generada por un violín capturado a 250 cm de la fuente a las 2 a.m.*



La Figura 4 muestra una gráfica comparativa del espectro de frecuencias capturado por el micrófono del dispositivo móvil al ejecutar la escala cromática de SOL con un violín interpretado por un músico con experiencia, en su orden de arriba hacia abajo así: 50 cm 2 pm, 2 am y 250 cm 2:00 am.

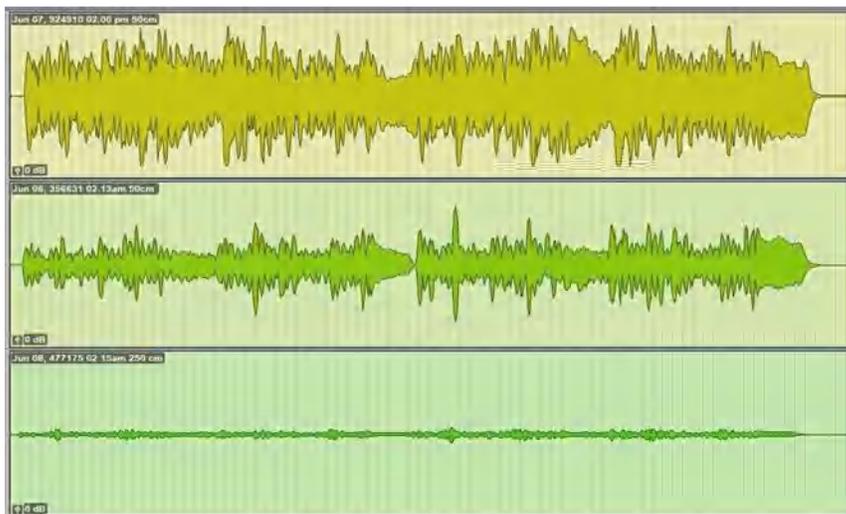
Se observa claramente que la cantidad de crestas que se presentan al capturar el audio a las 2 pm es mayor que la cantidad de crestas que posee un sonido de la misma naturaleza capturado a las 2 am. Esto pone de manifiesto que existe una gran diferencia entre los ruidos de fondo capturados durante las horas del día comparados con los sonidos capturados en las horas de la madrugada a una distancia definida, lo cual, dificulta, en el primer caso, el proceso de filtración de ruidos de fondo en el proceso de post producción.

Para el caso del sonido capturado a 250 cm a las 2 am, que corresponde al tercero en orden de arriba hacia abajo, comparado con el nivel de sonoridad del

sonido capturado a 50 cm a la misma hora de la madrugada, puede verse que el nivel de intensidad es menor, disminuyendo la amplitud de las crestas, perdiendo energía durante el desplazamiento de la onda lo cual dificulta el proceso de post producción ya que puede requerir incrementos de ganancia para lograr niveles de intensidad similares a sonidos capturados a distancias menores. Cabe resaltar que las frecuencias específicas son más difíciles de detectar y tratar con el software musical para la onda capturada a 250 cm que en los otros casos de captura a 50 cm.

#### **Figura 4.**

*Análisis del espectro de frecuencias del sonido capturado a 50 cm 2 pm, 2 am y 250 cm 2:00 am de arriba hacia abajo*



#### **Conclusiones**

El audio capturado a las 2 am tiene menos frecuencias de ruido de fondo que a las 2 pm, lo que mejora su calidad. Esto reduce significativamente el tiempo necesario para eliminar ruidos no deseados en la post producción.



Una distancia mayor al micrófono (250 cm vs. 50 cm) reduce la intensidad del sonido y el espectro de frecuencias capturadas. Esto disminuye la sonoridad del instrumento y aumenta la presencia de frecuencias de fondo no deseadas.

Introducir un micrófono en un lugar como un ropero con objetos absorbentes (almohadas, cobijas, prendas de vestir) mejora la calidad del audio al reducir la reverberación.

Se recomienda capturar audio con una aplicación que preserve todas las frecuencias del espectro musical en formato ".WAV". Además, hay que evitar cambiar la extensión del archivo al enviarlo, ya que podría comprimir el audio y limitar el dominio de frecuencias durante la post producción.

Por otro lado, utilizar Google Drive para enviar archivos asegura la conservación de la calidad original del audio.

## **Agradecimientos**

---

A la Universidad del Conservatorio del Tolima, por su compromiso e importancia dada a los procesos de investigación en el clúster de la música y el arte. A los músicos que realizaron las tomas de las muestras y a todo el equipo de trabajo del semillero de Investigación AVANTE del Conservatorio del Tolima (Estudiantes y profesores)

## **Referencias Bibliográficas**

---

Aguilar, A. (2006). Reflexiones sobre el análisis de música electroacústica. In *ANPPOM--XVI Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música*.





[https://anppom.org.br/anais/anaiscongresso\\_anppom\\_2006/CDROM/COM/07\\_Com\\_TeoComp/sessao02/07COM\\_TeoComp\\_0201-187.pdf](https://anppom.org.br/anais/anaiscongresso_anppom_2006/CDROM/COM/07_Com_TeoComp/sessao02/07COM_TeoComp_0201-187.pdf)

Astegiano, N., (Dir.). (2018). Video: Cómo grabar una voz. <https://youtu.be/VEw3gNvPXdo>

Avallone, E., y Baumeister III, T., (Dir.). (2002). *Marks Manual del Ingeniero Mecánico*. México D.F, México: Novena Edición, Mc Graw Hill.

Berg, R. E., y Stork, D. G. (2005). *The physics of sound* (3rd ed.). Pearson/Prentice Hall. ISBN-13: 9780131457898

Eargle, J. M. (2004). *The Microphone Book* (2nd ed.). Focal Press. URL: [https://soma.sbccc.edu/users/davega/FILMPRO\\_181\\_AUDIO\\_I/FILMPRO\\_181\\_04\\_Reference\\_Notes/FILMPRO\\_181\\_Microphones/The%20Microphone%20Handbook.pdf](https://soma.sbccc.edu/users/davega/FILMPRO_181_AUDIO_I/FILMPRO_181_04_Reference_Notes/FILMPRO_181_Microphones/The%20Microphone%20Handbook.pdf)

Fletcher, H., y Munson, W. A. (1933). Loudness, its definition, measurement and calculation. *Bell System Technical Journal*, 12(4), 377-430. Doi: <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1933.tb00403.x>

García, A. (2024). *Las aplicaciones móviles para la captura de audio han ganado popularidad globalmente, especialmente durante la pandemia del COVID-19 (SARS-CoV-2)*. <https://hdl.handle.net/11362/45938>

Hewitt, P., (Dir.). (2007). *Física conceptual*. México D.F, México: Décima Edición, PearsonAddison Wesley.

Marchiano, M., y Martínez, I. C. (2017). Dimensiones acústicas y percepción del timbre en el procesamiento de grabaciones del análisis musical. In *XIII Simposio Internacional de Cognição e Artes Musicais (XIII SIMCAM) (Paraná, Brasil, 2017)*. Url: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63871>

Murillo, J. S., Sánchez, J. A., (Dir.). (2020). El bunde Tolimense. Conservatorio del Tolima. <https://youtu.be/FsDgFj8Egfg>

Murillo, J. S., Sánchez, J. A., (Dir.). (2020). La Carcoma. Conservatorio del Tolima. <https://youtu.be/Aq9ksIsUGGI>





- Scavone, G., y Smith, J. O. (2021). A landmark article on nonlinear time-domain modeling in musical acoustics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 150(2), R3-R4. <http://hdl.handle.net/10550/21230>
- Serway, A. R., (Dir.). (1992). *Física*. México D.F, México: Tercera Edición, Mc Graw Hill. Verdier, J. P., (Dir.). (2016). Video: 10 Tips para registro de sonido. <https://youtu.be/aeSEmZ03u1Y>
- Uriz, A. J., Agüero, P. D., Tulli, J. C., Moreira, J. C., González, E. L., y Hidalgo, R. M. Dispositivo de Bajo Costo para el Tratamiento de Acúfenos. *LIBRO DE ACTAS*, 82. [https://www.aitadis.org/wp/wp-content/uploads/2015/01/Libro-de-Actas-IBERDISCAP-2013\\_Parte1.pdf#page=82](https://www.aitadis.org/wp/wp-content/uploads/2015/01/Libro-de-Actas-IBERDISCAP-2013_Parte1.pdf#page=82)
- Warren, R. M. (2013). *Auditory perception: A new synthesis* (Vol. 109). Elsevier. <https://books.google.es/books?id=1zyOAgAAQBAJ&lpg=PP1&ots=Rle-ZEiiWg&dq=Warren%20waves%20sound%20&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=Warren%20waves%20sound&f=false>
- Wulf Díaz, F. (2019). Descripción de la musicalidad humana desde un enfoque interdisciplinario y sus relaciones con el desarrollo lingüístico y comunicativo temprano. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/171025>





## **ANÁLISIS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE ESCALAS DE CO-CREACIÓN DE VALOR Y SATISFACCIÓN AL CLIENTE EN MERCADOTECNIA**

### ***Validity and reliability analysis of value co-creation and customer satisfaction scales in marketing***

**Ronald Ariel Gutiérrez Gutiérrez**

*Universidad de Panamá*

*Centro Regional Universitario de Los Santos  
Panamá*

*ronald.gutierrez@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0001-6679-8412>*

**Carlos Manuel Gómez-Rudy**

*Universidad de Panamá*

*Centro Regional Universitario de Colón  
Panamá*

*carlos.gomezr@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0003-4118-4259>*

*Recibido: 18 de mayo 2024*

*Aceptado: 26 de noviembre 2024*

*DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6599>*

### **Resumen**

---

Las empresas miden el grado de participación de sus clientes a través de la co-creación y se interesan por la satisfacción que éstos sienten al adquirir un bien. El propósito de este estudio es validar un cuestionario que mide las variables de co-creación y satisfacción del cliente. Para la primera variable se utilizó una escala que consta de 29 ítems distribuidos en ocho dimensiones: búsqueda de información (3), intercambio de información (4), comportamiento responsable (4), interacción personal (5), retroalimentación (3), abogacía (3), ayudar (4) y tolerancia (3). En la variable satisfacción del cliente se ocupó una escala con 6 ítems en una misma dimensión. Para el cálculo de validez de contenido a los ítems, se empleó el





coeficiente V-de Aiken basado en cuatro categorías: coherencia, relevancia, claridad y suficiencia ( $V=0.99$ ). El cuestionario fue suministrado a 5 jueces expertos los cuales ejercen funciones docentes y tienen amplios conocimientos en la temática de marketing. Para la confiabilidad interna del instrumento, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, aplicando el cuestionario a 50 personas mayores a 18 años, del cual el 72% son mujeres y 28 % son hombres ( $\alpha=0.816$ ). Se concluyó que los instrumentos seleccionados para medir las variables de co-creación y satisfacción del cliente presentan un alto índice de validez y confiabilidad. Este estudio contribuirá para que las empresas locales puedan medir el grado de participación y satisfacción que tienen sus clientes referente al producto o servicio que se está comercializando.

**Palabras clave:** Co-creación; co-creación de valor; participación del cliente; satisfacción del cliente; lealtad.

## Abstract

---

Companies measure the degree of participation of their customers through co-creation and are interested in the satisfaction they feel when purchasing a good. The purpose of this study is to validate a questionnaire that measures co-creation and customer satisfaction variables. For the first variable, a scale was used that consists of 29 items distributed in eight dimensions: information search (3), information exchange (4), responsible behavior (4), personal interaction (5), feedback (3), advocacy (3), helping (4) and tolerance (3). In the customer satisfaction variable, a scale with 6 items in the same dimension was used. To calculate the content validity of the items, Aiken's V-coefficient was used based on four categories: coherence, relevance, clarity and sufficiency ( $V=0.99$ ). The questionnaire was administered to 5 expert judges who exercise teaching functions and have extensive knowledge of





marketing issues. For the internal reliability of the instrument, Cronbach's alpha coefficient was calculated, applying the questionnaire to 50 people over 18 years of age, of which 72% are women and 28% are men ( $\alpha=0.816$ ). It is concluded that the instruments selected to measure the variables of co-creation and customer satisfaction have a high index of validity and reliability. This study will contribute so that local companies can measure the degree of participation and satisfaction that their customers have regarding the product or service that is being marketed.

**Keyword.** Co-creation; value co-creation; customer participation; customer satisfaction; loyalty.

## Introducción

---

La co-creación de valor es un elemento clave para lograr objetivos compartidos (Kim et al., 2020), y se fundamenta en “un modelo de colaboración conjunta en el cual la empresa interactúa, comparte conocimientos y experiencias con los clientes, proveedores, socios y empleados” (Gutiérrez y Gómez, 2023, p. 192).

Este concepto “asumió una importancia central en la teoría del marketing ya que es un fenómeno que ha venido tomando relevancia e interés entre los investigadores” (Mendoza y Ferreiro, 2022, p. 229) y otorga privilegios al cliente brindándole participación en la creación de valor de los bienes que comercializa una empresa.

En el proceso de co-creación, el cliente es un actor clave para el cual las organizaciones dedican esfuerzo en satisfacer sus necesidades. A través de la percepción, el cliente va creando un comportamiento de compra el cual las





empresas materializan en un indicador que es la satisfacción del cliente (Zárraga et al., 2018).

La satisfacción del cliente “es la medida en la cual el desempeño percibido de un producto es igual a las expectativas del comprador” (Kotler y Armstrong, 2013, p. 14).

El concepto de satisfacción del cliente hace referencia a ese nivel de conformidad en la persona cuando lleva a cabo una compra o utiliza un servicio. (Pérez y Gardey, 2023).

Miranda-Cruz et al., (2023) afirman que:

Para lograr la satisfacción del cliente es muy importante tomar en cuenta cómo actúa la mente del consumidor, para realizar este análisis, en la empresa intervienen distintos departamentos como finanzas, mercadotecnia, ventas, el llevar un seguimiento post venta también ayuda muchísimo a concretar la satisfacción del cliente y poder fidelizarlo. (p.1438)

El cliente es un actor clave para la co-creación de valor y las empresas están orientadas a satisfacer las necesidades que ellos demanden. En la Tabla 1 se muestran algunos trabajos investigativos que abordan el concepto de co-creación de valor y satisfacción del cliente.



**Tabla 1.**

*Literatura sobre co-creación y satisfacción del cliente*

No	Autor(s)	Título del trabajo	Hallazgos
1	Vega Vázquez et al., (2013)	El proceso de co-creación de valor como determinante de la satisfacción del cliente	El análisis de este artículo destaca la influencia positiva que tiene sobre la satisfacción participar en la co-creación de valor. Este es el primer estudio que muestra claramente esta relación desde el punto de vista empírico. Muchos autores consideran que la co-creación genera satisfacción. Sin embargo, existen pocos estudios que se centren en esta relación. Este artículo explora la relación entre la creación conjunta de valor y la satisfacción del cliente en los servicios de spa de hoteles.
2	Navarro et al., (2015)	Explorando la relación entre co-creación y satisfacción usando QCA	En los resultados se confirma la multidimensionalidad de la escala para el contexto español y la existencia de 5 dimensiones y 15 ítems en comparación a los 29 ítems y 8 dimensiones de la escala original propuesta por Yi y Gong (2013).
3	Cossio-Silva et al., (2016)	La percepción del cliente sobre la co-creación de valor. Adecuación de la escala de Yi y Gong al contexto español	

Tomado de Gutiérrez y Gómez, 2022.

Para la variable co-creación se utilizó la escala propuesta por Yi y Gong (2013), la cual contiene 8 dimensiones y 29 ítems que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Escala de medición de la co-creación*

No	Dimensión	Ítems
1	Búsqueda de información	1. He pedido a otras personas información sobre lo que ofrece este servicio. 2. He buscado información sobre donde se encuentra este servicio. 3. He prestado atención a cómo se comportan los demás para utilizar bien este servicio.
2	Intercambio de información	4. Le expliqué claramente lo que quería que hiciera el empleado. 5. Le di al empleado la información adecuada. 6. Proporcioné la información necesaria para que el empleado pudiera desempeñar sus funciones. 7. Respondí todas las preguntas de los empleados relacionadas con el servicio.

No	Dimensión	Ítems
3	Comportamiento Responsable	8. Realicé todas las tareas que se requieren.
		9. Completé adecuadamente todos los comportamientos esperados.
		10. Cumpí responsabilidades con el negocio.
		11. Seguí las directivas u órdenes del empleado.
4	Interacción personal	12. Fui amigable con el empleado /a.
		13. Fui amable con el empleado /a.
		14. Fui educado con el empleado /a.
		15. Fui cortés con el empleado /a.
		16. No actué de manera grosera con el empleado.
5	Retroalimentación	17. Si tengo una idea útil sobre cómo mejorar el servicio, se lo comunico al empleado.
		18. Cuando recibo un buen servicio por parte del empleado, lo comento.
		19. Cuando tengo un problema, se lo comunico al empleado.
6	Recomendación /abogacía	20. Dije cosas positivas sobre XYZ y el empleado a los demás.
		21. Recomendé XYZ y el empleado a otros.
7	Disposición a ayudar	22. Animé a amigos y familiares a usar XYZ.
		23. Ayudo a otros clientes si necesitan mi ayuda.
		24. Ayudo a otros clientes si parecen tener problemas.
		25. Enseño a otros clientes a utilizar correctamente el servicio.
8	Tolerancia	26. Doy consejos a otros clientes.
		27. Si el servicio no se entrega como se esperaba, estaría dispuesto a soportarlo
		28. Si el empleado comete un error durante la prestación del servicio, estaría dispuesto a tener paciencia.
		29. Si tengo que esperar más de lo que normalmente esperaba para recibir el servicio, estaría dispuesto a adaptarme.

Tomado de Yi y Gong (2013).

La variable de satisfacción al cliente se midió con la escala propuesta por Suárez et al., (2007), la cual permite conocer del cliente su percepción hacia lo que es la relación calidad-precio de los bienes, relación personal con los empleados y la empresa entre otras. En la escala en lugar de agencia de viajes (como aparece en la escala original), se utilizó en concepto empresa. La dimensión y los 6 ítems de la escala de satisfacción al cliente se visualizan en la Tabla 3.

**Tabla 3.**

*Escala de medición de la satisfacción al cliente*

No	Dimensión	Ítems
1	Satisfacción	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Globalmente me parece adecuada la relación calidad-precio que tiene la empresa.</li><li>2. Siento que el modo en que he sido tratado cubre mis expectativas.</li><li>3. Estoy satisfecho con la relación personal que mantengo con los empleados de la empresa.</li><li>4. Estoy contento de haber elegido esta empresa, ya que la relación que mantengo con ella es muy familiar.</li><li>5. Estoy satisfecho con los servicios que me proporciona la empresa.</li><li>6. Considerando en conjunto todos los productos que he comprado, me siento satisfecho en todos los aspectos de los mismos.</li></ol>

*Tomado de Suárez et al., (2007).*

## **Materiales y Métodos**

El estudio inició con la revisión de literatura dónde se abordaron los conceptos sobre la co-creación y la satisfacción del cliente. Posteriormente se procedió a la selección de instrumentos de recolección de datos sobre los cuales se calcularon las estadísticas de validez y confiabilidad.

Para la variable co-creación, se aplicó la escala propuesta por Yi y Gong (2013), la cual consta de 29 ítems distribuidos en ocho dimensiones: búsqueda de información (3), intercambio de información (4), comportamiento responsable (4), interacción personal (5), retroalimentación (3), abogacía (3), ayudar (4) y tolerancia (3). En la variable satisfacción del cliente se empleará la escala diseñada por Suárez et al., (2007), compuesta por 6 ítems.

La validez de expertos “se encuentra vinculada a la validez de contenido” y hace referencia “al grado en que aparentemente un instrumento mide la variable en cuestión, de acuerdo con “voces calificadas” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.



204). Es realizada “a través de una entrevista con al menos dos expertos, para obtener y considerar sus opiniones con respecto al contenido del instrumento” (Martínez Ramírez, 2019, p. 55).

La técnica se basó en las cuatro categorías establecidas por Escobar y Cuervo (2008) para dar validez de contenido a los ítems, coherencia, relevancia, claridad y suficiencia. (Citado por Galicia Alarcón et al., 2017).

La metodología llevada a cabo para la calificación de los ítems es de uno a cuatro, donde: 1= No cumple con el criterio, 2= Bajo nivel, 3= Moderado nivel y 4= Alto Nivel (Ahumada et al., 2021).

El cuestionario fue suministrado a 5 jueces expertos los cuales ejercen funciones docentes y tienen amplios conocimientos en la temática de marketing que abarca la co-creación y satisfacción del cliente. Los mismos otorgaron la puntuación considerada a los ítems bajo los criterios establecidos.

Una vez realizada la evaluación por expertos, se recopiló la información de cada uno y se creó una base de datos en Microsoft Excel que posteriormente se analizó en el mismo programa (Ahumada et al., 2021).

Se calculó el coeficiente V de AIKEN para la validez de contenido ya que facilita la obtención de valores factibles de ser contrastados estadísticamente según el tamaño de la muestra seleccionada de jueces (Escrura Mayaute, 1988).

El valor de este coeficiente oscila entre 0 y 1, representando el valor 1 un acuerdo perfecto entre los jueces expertos referente a la mayor puntuación de





validez de los contenidos evaluados (Aiken, 1985, como se citó en Ahumada et al., 2021), cuya ecuación modificada por Pendfiel y Giacobbi (2004) se plantea:

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k}$$

donde,

$\bar{X}$ : Es la media de calificaciones de los jueces en la muestra

$l$ : Es la calificación más baja posible

$k$ : Es el rango de los valores posibles de la escala de Likert utilizada

$K$ :  $k - 1$

Para la estimación de los intervalos de confianza en un 95% de los índices  $V$  de Aiken se utilizaron:

$$LI = \frac{2nkV + z^2 - z\sqrt{4nkV(1 - V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

$$U = \frac{2nkV + z^2 + z\sqrt{4nkV(1 - V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

Para el análisis de confiabilidad se utilizó el coeficiente de alfa de Cronbach, el cual “fue propuesto en 1951 por Lee J. Cronbach, para medir la confiabilidad de un instrumento (Toro et al., 2022, p.18). El índice permite medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados (Cortina, 1993, Bland, 2022, como se citó en Celina Oviedo y Campos Arias, 2005). Para ello se “calcula correlación de cada reactivo o ítem con cada uno de los otros, resultando una gran





cantidad de coeficientes de correlación” (Quero Virla, 2010, p. 250). “El alfa de Cronbach es un coeficiente que toma valores entre 0 y 1” (Soler Cárdenas y Soler Pons, 2012, p. 5).

El cálculo del coeficiente de Alfa de Cronbach se llevó a cabo en el programa estadístico SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales).

El cuestionario se aplicó mediante una prueba piloto a una muestra de personas mayores a 18 años, con una distribución del 72% mujeres (n=36) y 28% hombre (n=14), de los cuales 98% poseen estudios universitarios y 2% nivel de secundaria y con residencia en las provincias de Los Santos y Herrera.

## Resultados

Luego de evaluado el grado de validez del instrumento, se evidencian altos coeficientes V de Aiken en los ítems de la escala de co-creación por cada dimensión (Tabla 4). Los valores obtenidos fueron 0.80, 0.87, 0.93 y 1.00, donde el máximo valor (1.00), se repite mayor cantidad de veces.

### Tabla 4.

*Valores V-de Aiken por dimensiones de validación de contenido sobre la scala de co-creación (29 ítems)*

ÍTEM	Dimensiones de validación de contenido			
	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia
1	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00
4	0.93	0.93	0.93	0.87

ÍTEM Dimensiones de validación de contenido





	<b>Suficiencia</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>
<b>5</b>	0.93	1.00	1.00	0.87
<b>6</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>7</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>8</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>9</b>	1.00	0.93	0.93	0.93
<b>10</b>	1.00	1.00	1.00	0.93
<b>11</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>12</b>	1.00	1.00	1.00	0.87
<b>13</b>	1.00	1.00	1.00	0.80
<b>14</b>	1.00	1.00	1.00	0.80
<b>15</b>	1.00	1.00	1.00	0.80
<b>16</b>	1.00	1.00	1.00	0.93
<b>17</b>	1.00	1.00	1.00	0.93
<b>18</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>19</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>20</b>	1.00	1.00	1.00	0.87
<b>21</b>	1.00	1.00	1.00	0.87
<b>22</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>23</b>	1.00	1.00	0.93	0.93
<b>24</b>	1.00	0.93	0.93	0.93
<b>25</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>26</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>27</b>	0.93	0.93	1.00	1.00
<b>28</b>	0.93	1.00	1.00	1.00
<b>29</b>	1.00	0.80	1.00	1.00

En cuanto a suficiencia, esto indica que los ítems presentan la cantidad necesaria para alcanzar la medición de la variable en estudio.

Referente a la claridad, son de fácil comprensión y poseen una semántica adecuada en su redacción. También en la coherencia, los ítems reflejan una estrecha relación con la dimensión que se está midiendo.





La relevancia indica que cada ítem es pertinente y debe ser incluido en el instrumento de recolección de datos.

La Tabla 5 presenta el consolidado final de los valores V de Aiken calculando el promedio de las cuatro diemnsiones de validación utilizadas. También se muestra los intervalos de confianza con su respectivo límite inferior y superior.

**Tabla 5.**

*Consolidado final de validación por ítem e intervalos de confianza sobre la escala de co-creación*

ÍTEM	V-de Aiken por ítem	Intervalos de confianza	
		Límite Inferior (LI)	Límite Superior(LS)
1	1.00	0.80	1.00
2	1.00	0.80	1.00
3	1.00	0.80	1.00
4	0.92	0.68	0.98
5	0.95	0.72	0.99
6	1.00	0.80	1.00
7	1.00	0.80	1.00
8	1.00	0.80	1.00
9	0.95	0.72	0.99
10	0.98	0.77	1.00
11	1.00	0.80	1.00
12	0.97	0.75	1.00
13	0.95	0.72	0.99
14	0.95	0.72	0.99
15	0.95	0.72	0.99
16	0.98	0.77	1.00
ÍTEM	V-de Aiken por ítem	Intervalos de confianza	
		Límite Inferior (LI)	Límite Superior(LS)
17	0.98	0.77	1.00
18	1.00	0.80	1.00
19	1.00	0.80	1.00
20	0.97	0.75	1.00





21	0.97	0.75	1.00
22	1.00	0.80	1.00
23	0.97	0.75	1.00
24	0.95	0.72	0.99
25	1.00	0.80	1.00
26	1.00	0.80	1.00
27	0.97	0.75	1.00
28	0.98	0.77	1.00
29	0.95	0.72	0.99

La Tabla 6 refleja los valores de V de Aiken por dimensión para la variable satisfacción del cliente donde se aprecia valores de 0.87, 0.93 y 1.00, repitiéndose este último mayor cantidad de veces.

Se evidencian altos índices en las dimensiones de validación de la variable satisfacción al cliente, como lo son suficiencia, la cual muestra que la cantidad de ítems incluidos es suficiente para medir la variable de estudio. Claridad, la cual refleja una alta comprensión del cuestionario para la persona que lo va a responder.

Existe coherencia entre los ítems y relevancia que demuestra que todos los ítems deben formar parte del cuestionario.

El valor más bajo se visualiza en el ítem 4 de esta escala pero su pertinencia es esencial dentro del instrumento de recolección de datos.

#### **Tabla 6.**

*Valores V-de Aiken por dimensiones de validación de contenido sobre la escala de satisfacción al cliente (6 ítems)*

ÍTEM	Dimensiones de validación de contenido			
	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia
1	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	0.93





<b>3</b>	1.00	1.00	1.00	0.93
<b>4</b>	0.87	0.87	0.93	1.00
<b>5</b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>6</b>	1.00	0.87	1.00	1.00

En la Tabla 7 se muestra el consolidado final del promedio de las dimensiones por ítem y sus valores  $V$  de Aiken para la variable satisfacción del cliente en la cual la menor ponderación fue de 0.92 y la mayor 1.00. También se visualizan los intervalos de confianza para esta variable la cual presenta un alto valor de validez de contenido.

La validación total del instrumento incluyendo las dimensiones de co-creación y satisfacción del cliente, corresponden a un  $V=0.99$ . Esto representa un alto índice de validez global de contenido para el instrumento al ser aplicado.

En la Tabla 8 se aprecia el índice de confiabilidad global del cuestionario y el número de ítems que contiene. Los datos dan a conocer que este cuestionario de 35 elementos posee una fiabilidad de 0.816.

**Tabla 8.**

*Estadísticas de fiabilidad para el cuestionario*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados</b>	<b>N de elementos</b>
0.816	0.904	35

Al comparar este valor con los rangos del alfa de Cronbach (Tabla 9) se encuentra ubicado en un intervalo de consistencia interna que va de  $0,8 \leq \alpha < 0,9$ , lo cual indica que esta consistencia es buena.



Es importante considerar que “el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.70; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala es baja” En cambio, “el valor máximo esperado es 0.90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación” (Celina Oviedo y Campo Arias, 2005, p. 577).

**Tabla 9.**

*Rangos del alfa de Cronbach*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Consistencia Interna</b>
$\alpha \geq 0,9$	Excelente
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Buena
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Aceptable
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Cuestionable
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Pobre
$\alpha < 0,5$	Inaceptable

Tomado de Pérez-León, 2023, p. 3.

La Tabla 10 proporciona información sobre la media y desviación estándar o típica de cada uno de los ítems. El ítem con mayor desviación estándar fue el 33 con el valor de 3.933.

**Tabla 10.**

*Estadísticos para los ítems del cuestionario*

<b>Ítem</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>N</b>	<b>Ítem</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>N</b>
<b>1</b>	3.56	0.907	50	<b>19</b>	4.22	0.616	50
<b>2</b>	3.90	0.953	50	<b>20</b>	3.98	0.589	50
<b>3</b>	3.80	0.990	50	<b>21</b>	4.12	0.773	50
<b>4</b>	3.72	1.089	50	<b>22</b>	4.16	0.766	50
<b>5</b>	4.12	0.746	50	<b>23</b>	4.18	0.560	50
<b>6</b>	4.02	0.937	50	<b>24</b>	4.18	0.596	50



<b>7</b>	4.16	0.792	50	<b>25</b>	4.10	0.763	50
<b>8</b>	3.92	0.877	50	<b>26</b>	4.10	0.647	50
<b>9</b>	3.98	0.795	50	<b>27</b>	3.12	1.206	50
<b>10</b>	4.18	0.748	50	<b>28</b>	3.78	0.737	50
<b>11</b>	4.12	0.746	50	<b>29</b>	3.72	0.757	50
<b>12</b>	4.40	0.639	50	<b>30</b>	3.88	0.718	50
<b>13</b>	4.44	0.611	50	<b>31</b>	4.02	0.742	50
<b>14</b>	4.44	0.611	50	<b>32</b>	4.02	0.742	50
<b>15</b>	4.44	0.611	50	<b>33</b>	4.28	3.933	50
<b>16</b>	3.96	1.177	50	<b>34</b>	4.12	0.799	50
<b>17</b>	3.92	0.601	50	<b>35</b>	4.04	0.638	50
<b>18</b>	4.24	0.591	50				

## Conclusiones

La finalidad de este artículo fue validar un instrumento de recolección de datos para medir las variables de co-creación y satisfacción al cliente, el cual presenta un alto índice de validez y confiabilidad ( $V$  de Aiken= 0.99 y alfa de Cronbach=0.816). Los resultados son relevantes debido a que muestran indicadores estadísticos que se mantienen dentro de un alto rango de validez y confiabilidad.

El objetivo planteado se logró ya que el instrumento fue validado y será de utilidad para las empresas locales, permitiéndoles conocer cómo pueden involucrar a sus clientes en la creación de valor y también medir su grado de satisfacción referente al producto o servicio que se está comercializando, ya que los resultados obtenidos mostrarán los niveles de co-creación y satisfacción al cliente que tiene la empresa actualmente y pueden aumentar. Es importante llevar a cabo el proceso de validación en los instrumentos de recolección de datos antes de aplicar el cuestionario a la muestra seleccionada que forma parte del objeto de estudio dentro de una investigación para estar seguros de que el instrumento es relevante, pertinente y comprensible para las personas sobre las cuales se aplicará. Esto es con el propósito de obtener resultados confiables en trabajo investigativo que permitan lograr el objetivo del proyecto.





## Referencias Bibliográficas

---

- Ahumada, K., Strba Idarraga, L., Alarcón Soto, J., Figueroa Gómez, J., Niño Ramírez, Y., y Pacheco, R. (2021). Validación de un instrumento para medir conocimientos, percepción de riesgo y estigmas sobre tuberculosis. *Revista De Investigación De La Universidad Norbert Wiener*, 10(1), 105-129. <https://doi.org/https://doi.org/10.37768/unw.rinv.10.01.009>
- Celina Oviedo, H., y Campo Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(4), 572-580. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409>
- Escorra Mayaute, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista De Psicología*, 6(1-2), 103-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.18800/psico.198801-02.008>
- Galicia Alarcón, L. A., Balderrama Trápaga, J. A., y Edel Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apert. (Guadalaj., Jal.)*, 9(2). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-61802017000300042](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802017000300042)
- Gutiérrez Gutiérrez, R. A., y Gómez-Rudy, C. M. (2022). La co-creación de valor, antecedentes y su importancia en la función de mercadotecnia dentro de una empresa. *Revista FAECO Sapiens*, 6(1), 192-205. [https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco\\_sapiens/article/view/3412](https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiens/article/view/3412)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Kim, D. W., Trimi, S., Hong, S. G., y Lim, S. (2020). Efectos de la cocreación en el desempeño organizacional de pequeños y medianos fabricantes. *Revista de Investigación Empresarial*, 109, 574-584. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.03.055>





- Kotler, P., y Armstrong, G. (2013). *Fundamentos de marketing* (Decimoprimera ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Martínez Ramírez, J. L. (2019). El proceso de elaboración y validación de un instrumento de medición documental. *Acción Y Reflexión Educativa*(44), 50-63.  
[https://revistas.up.ac.pa/index.php/accion\\_reflexion\\_educativa/article/view/673](https://revistas.up.ac.pa/index.php/accion_reflexion_educativa/article/view/673)
- Mendoza Zerón, C. F., y Ferreiro, Tecnm, J. C. (2022). Propuesta de un modelo para la evaluación del proceso de co-creación en una empresa de la industria del juguete. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 226-245.  
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1881>
- Miranda-Cruz, M. B., Chiriboga-Zamora, P. A., Romero-Flores, M. L., Tapiá-Hermida, L. X., y Fuentes-Gavilánez, L. S. (2021). La calidad de los servicios y la satisfacción del cliente, estrategias del marketing digital. Caso de estudio hacienda turística rancho los emilio's. Alausí. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1430-1446.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4>
- Pérez-León, G. (2023). Coeficiente Alfa de Cronbach: *¿Qué es y para qué sirve el Alfa de Cronbach?* <https://gplresearch.com/coeficiente-alfa-de-cronbach/>
- Pérez Porto, J., y Gardey, A. (4 de Agosto de 2023). *Satisfacción del cliente - Qué es, importancia, definición y concepto*. Obtenido de <https://definicion.de/satisfaccion-del-cliente/>
- Quero Virla , M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), 248-252. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99315569010>
- Soler Cárdenas, S. F., y Soler Pons, L. (2012). Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos. *Revista Médica Electrónica*, 34(1), 1-6. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242012000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242012000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Suárez Álvarez, L., Vázquez Casielles, R., y Díaz Martín , A. M. (2007). La confianza y la satisfacción del cliente: variables clave en el sector turístico. *Revista*





*Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 16(3), 115-132.*  
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/180050>

- Toro, R., Peña-Sarmiento, M., Avendaño-Prieto, B. L., Mejía-Vélez, S., y Bernal-Torres, A. (2022). Análisis Empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según Opciones de Respuesta, Muestra y Observaciones Atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica, 63(2), 17-30.*  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>
- Yi, Y., y Gong, T. (2013). Comportamiento de co-creación de valor para el cliente: desarrollo y validación de escalas. *Revista de Investigación Empresarial, 66(9), 1279-1284.*  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.02.026>
- Zárraga Cano, L., Molina Morejón, V. M., y Corona Sandoval, E. (2018). La satisfacción del cliente basada en la calidad del servicio a través de la eficiencia del personal y eficiencia del servicio: un estudio empírico de la industria restaurantera. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática, 7(18).*  
<https://www.redalyc.org/journal/6379/637968306002/>



## USO DE MICROAMBIENTES (FITOTELMATA) COMO ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES EN EL BOSQUE TROPICAL DE BONYIC, BOCAS DEL TORO

*Use of microenvironments (phytotelmata) as a survival strategy of amphibians and reptiles in the Bonyic tropical forest, Bocas del Toro*

**Irving N. Gómez**

Universidad de Panamá  
Panamá

[irving.gomez-t@up.ac.pa](mailto:irving.gomez-t@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0000-0001-8907-373X>

**Britany Atencio**

Universidad de Panamá  
Panamá

[britany.atencio@up.ac.pa](mailto:britany.atencio@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0009-0007-7420-9973>

**Christopher Cáseres**

Universidad de Panamá  
Panamá

[christopher.caseres@up.ac.pa](mailto:christopher.caseres@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0009-0001-7921-9528>

Recibido: 5 de noviembre 2024

Aceptado: 30 de diciembre 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6600>

### Resumen

---

El estudio determinó el uso de los microambientes (fitotelmata) como una estrategia de supervivencia de anfibios y reptiles susceptibles al cambio climático en el centro ecológico Weckso. Para ello se realizaron 16 muestreos entre los meses de mayo a agosto de 2024, registrando un total de 128 individuos distribuidos entre los microambientes. bromelias de suelo, bromelias epífitas, tocón de bambú y grietas en árbol. La correspondencia canónica entre la abundancia de la herpetofauna y



los factores de cambio climático (temperatura y volumen de precipitación) en los microambientes demostraron asociaciones significativas e inversas, donde al aumentar la temperatura del ambiente y disminuir la precipitación, los anfibios y reptiles usan los microambientes húmedos y cuando inician las lluvias se distribuyen hacia otros entornos. Esto también se comprobó con el análisis de las coberturas muestrales del programa iNEXT online, obteniendo coberturas bastante completas, para un 93.9% en bromelias de suelo; 82.8% en bromelias epífitas y 82.1% en tocón en bambú, justo en el momento de mayor temperatura y escasez de precipitaciones. Las especies *O. pumilio* y *D. auratus* son especies vulnerables por ley nacional en este estudio y fueron las más asociadas y abundantes en los microambientes (fitotelmata).

**Palabras clave:** Bromelias; cambio climático; distribución espacio temporal; fitotelmata; microambientes.

## Abstract

---

The study determined the use of microenvironments (phytotelmata) as a survival strategy for amphibians and reptiles susceptible to climate change at the Weckso ecological center. For this purpose, 16 samplings were carried out between the months of May and August 2024, recording a total of 128 individuals distributed among the microenvironments: soil bromeliads, epiphytic bromeliads, bamboo stumps, and tree cracks. The canonical correspondence between the abundance of herpetofauna and climate change factors (temperature and precipitation volume) in the microenvironments demonstrated significant and inverse associations, whereas the ambient temperature increases, and precipitation decreases, amphibians and reptiles use humid microenvironments and when the rains begin, they are distributed to other environments. This was also confirmed by the analysis of the sample





coverages of the online iNEXT program, obtaining quite complete coverages, for 93.9% in ground bromeliads; 82.8% in epiphytic bromeliads and 82.1% in bamboo stumps, just at the time of highest temperature and low rainfall. The species *O. pumilio* and *D. auratus* are vulnerable species by national law in this study and were the most associated and abundant in the microenvironments (phytotelmata).

**Keyword.** Bromeliads; climate change; microenvironments; phytotelmata; spatiotemporal distribution.

## Introducción

---

Los microambientes acuáticos son sitios dentro del bosque tropical que albergan algunos taxones que pueden estar bajo algún tipo de presión ecológica local. Algunos microambientes acuáticos llamados fitotelmata, son plantas o partes de ellas que acumulan agua de lluvia, materia orgánica y pueden ser determinantes para la subsistencia de los anfibios y reptiles del bosque tropical donde la pérdida de agua es cada vez más perceptible (Williams, 2006).

Los anfibios son el grupo taxonómico más afectado por los cambios de temperatura y humedad en el medio (Parmesan, 2006). Esto es un problema que puede afectar su fisiología reproductiva y la dinámica poblacional (Walther et al., 2002) además de sus rangos de distribución (Parmesan, 1996).

En Panamá un aproximado del 30% de las especies de la herpetofauna se encuentra amenazada y en desconocimiento de los métodos que emplean para su supervivencia (IUCN, Conservation International y NatureServe, 2008).





Para evaluar el uso de los microambientes como estrategia de supervivencia se debe observar el comportamiento de las especies según el dominio espacio temporal de las fitotelmata y su ecofisiología en el entorno (Soutullo et al., 2012).

Entre estos métodos de comportamiento podemos mencionar algunas formas de adaptación al suelo, árboles y bromelias que forman fitotelmata (Rodríguez y Alonso, 2003) ya sea, para desarrollar sus ciclos vitales o simplemente como refugio (Butcher, 2009).

Por los antecedentes descritos se considera muy importante verificar si los anfibios y reptiles del centro ecológico Weckso y usan los microambientes (fitotelmata), como una posible estrategia de supervivencia.

## **Materiales y Métodos**

---

### **Área de Estudio**

El estudio se realizó en el Centro Ecológico Weckso, conocido como Panajungla, corregimiento del Teribe, provincia de Bocas del Toro. Forma parte del Parque Internacional la Amistad. El centro ecológico tiene una superficie de aproximadamente 125 ha georreferenciadas en el punto 9°21'31"N 82°34'55"O. (Figura 1). Presenta un registro floral muy diverso, con abundancia de lianas, bejucos y epífitas. Presenta un clima con temperatura entre los 20 y 28 °C donde la precipitación puede superar los 3000 mm y sin marcada estación seca (Monro et al., 2017).



Figura 1.

Localización del área con los puntos de observación de fitotelmata, Centro Ecológico Weckso (PILA), Bocas del Toro



Fuente: QGIS 3.36.1

## Recolección de datos

El área de estudio estuvo comprendida por un sendero de aproximadamente 5 kilómetros de longitud, que fue delimitado por cuatro puntos de observación de las fitotelmata que incluyeron bromelias de suelo, bromelias epífitas, tocón de bambú y grietas en árboles (Figura 2).

En cada punto se realizaron 16 muestreos iniciando en horas de la mañana, haciendo énfasis en la búsqueda de anfibios y reptiles en las fitotelmata de los microambientes mencionados. El período de observación y registro en campo fue de aproximadamente ocho horas y los muestreos fueron realizados cuatro veces por mes desde mayo a agosto de 2024.

Para demostrar la utilización espacio temporal de los microambientes como estrategia para sobrevivir ante el cambio climático se describieron los valores de abundancia de los anfibios y reptiles y se compararon con las variaciones anuales de temperatura y precipitación en Bocas del Toro que posiblemente afectan a las especies en el centro ecológico.

### Figura 2.

*Fitotelmata* con *O. pumilio* en: *Bromelia epífita* (A); tocón de bambú (B) y grieta de árbol (C).



### Características del lugar y tipos de fitotelmata

El sitio de estudio comprende el tipo de Bosque Húmedo Tropical de Bocas del Toro, donde el mes con el promedio de temperatura más alta es abril con (28.8°C). El mes más frío es enero con (17.8°C). El mes con la humedad relativa más alta es octubre, con (85%) (Tabla 1). El mes con la humedad relativa más baja es marzo, con (72%). Algunos lugareños han modificado la vegetación fuera del límite del centro ecológico improvisando caminos, casas y cultivos, lo que ha modificado el tipo de bosque (MiAmbiente, 2023).

**Tabla 1.**

*Coordenadas y descripción de los sitios donde se encuentran los microambientes*

Puntos	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Microambientes (fitotelmata)
1	9.362339414	-82.5896841	162	Bromelias epífitas, grietas en árboles
2	9.35954472	-82.58702335	81	Tocón en bambú, bromelias epífitas
3	9.367357104	-82.59172258	102	Bromelias de suelo
4	9.357491028	-82.58296785	52	Bromelias epífitas

Para este estudio se usaron las bromelias del sendero estudiado (nueve especies), seleccionando ocho especies debido a su tamaño (dos especies de suelo y seis epífitas). Para la colecta de las bromelias se desprendieron del árbol cortando con una segueta desde la base.

Una vez liberada la bromelia se colocó sobre un plástico blanco de 2m x 2m, para luego desprender las hojas y anotar cada anfibio y reptil encontrado (Figura 3). El muestreo también se realizó en los tocones de Bambú, grietas en árboles (McCracken y Forstner, 2008).

**Figura 3.**

*Centro Ecológico Weckso (PILA) (A) y personal científico en fase de muestreo de epífitas (B).*





## **Muestreo de los anfibios y reptiles**

El muestreo de los anfibios y reptiles en los microambientes (fitotelmata) se efectuó usando el registro por encuentros visuales (Heyer et al., 2014). Este método es muy práctico cuando se realizan evaluaciones ecológicas rápidas (Cañizales, 2020). El muestreo se realizó desde las 07:00 a 15:00 h cubriendo aproximadamente 5 kilómetros y se utilizaron tres personas. La georreferenciación se tomó con un GPS Garmin eTrex 20. Para identificar los anfibios y reptiles se empleó la Clave de anfibios y reptiles de Costa Rica de Savage, J. (2002) y para las Bromelias, la Guía de Bromelias de Costa Rica, de Morales, J. (2000).

## **Análisis de la Información**

Para calcular la dominancia y diversidad, de la herpetofauna en los microambientes (fitotelmata) se elaboró una curva de rango-abundancia por medio del programa estadístico GraphPad Prism 10.

Se realizaron las comparaciones de diversidad alfa entre los cuatro puntos establecidos, en el Centro ecológico Weckso, se utilizaron curvas de rarefacción con interpolación y extrapolación y para este cálculo se usó el paquete iNEXT (Hsieh et al., 2016) que permite comparaciones con la riqueza específica a niveles de completitud semejantes (Colwell et al., 2012). Es decir, se calculó el número máximo posible de especies que comparten los cuatro microambientes, con la probabilidad de que todas las especies tuvieran la misma abundancia (Hsieh et al., 2016).

Por último, para evidenciar el uso de los microambientes (fitotelmata) como estrategia de supervivencia, se desarrolló un análisis de correlación canónica para



asociar la abundancia de las especies con las fitotelmata encontrados entre los meses de menor y mayor temperatura y precipitación en el centro ecológico Weckso.

## Resultados

### Composición de las especies y abundancia relativa

Durante el periodo de estudio se pudieron registrar un total de 128 individuos distribuidos en dos órdenes, siete familias y nueve especies de las cuales dos presentan algún grado de vulnerabilidad por Ley nacional (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Abundancia y diversidad de la herpetofauna en los microambientes (fitotelmata), Weckso, Bonyic.*

Fauna	Familia	Estado <sup>*</sup>	Microambientes (fitotelmata)			
			Ley Nacional	B.S.	B.E.	T.B.
<b>Orden Anura</b>						
<i>Dendrobates auratus</i>	Dendrobatidae	Vulnerable	14	12	5	0
<i>Oophaga pumilio</i>	Dendrobatidae	Vulnerable	21	14	6	3
<i>Silverstoneia flotator</i>	Dendrobatidae	Baja preocupación	8	9	7	0
<i>Craugastor polyptychus</i>	Craugastoridae	Baja preocupación	2	3	0	0
<i>Agalychnis callidryas</i>	Hylidae	Baja preocupación	0	8	0	0
<i>Pristimantis gaigei</i>	Strabomantidae	Baja preocupación	6	0	2	0
<b>Orden Squamata</b>						
<i>Loxopholis rugiceps</i>	Gymnophthalmidae	Baja preocupación	1	0	1	0
<i>Gonatodes albogularis</i>	Sphaerodactylidae	Baja preocupación	1	1	0	1
<i>Lepidodactylus lugubris</i>	Gekkonidae	Baja preocupación	0	0	0	4

**Definición de términos:** B.S.: Bromelia en suelo; B.E.: Bromelia epífita; T.B.: Tocón en bambú; G.A.: Grietas en árbol.



El 80% de las bromelias registradas evidenció una asociación con anfibios y reptiles. La especie *Aechmea magdalenae* guardó mayor relación con los anfibios y reptiles (Tabla 3).

**Tabla 3.**

*Riqueza de Bromelias asociadas a la herpetofauna en el centro ecológico Weckso, Bonyic*

Grupo taxonómico	Nombre común	R.h.	Altitud (m s. n. m.)	Estado de conservación
<b>CLASE LILLOPSIDA</b>				
<b>Orden Poales</b>				
<b>Familia Bromeliaceae</b>				
<i>Aechmea angustifolia</i>	Bromelia de tanque	2	0-200	(LC)
<i>Aechmea magdalenae</i>	Pita	6	0-200	(LC)
<i>Aechmea mariae-reginae</i>	Espíritu santo	3	0-100	(LC)
<i>Catopsis morreniana</i>	Patas de gallo	0	100-400	(LC)
<i>Guzmania lingulata</i>	Estrella escarlata	1	0-400	(LC)
<i>Guzmania monostachia</i>	Lechuga de árbol	1	0-400	(LC)
<i>Guzmania scherzeriana</i>	Piñuela	0	0-200	(LC)
<i>Guzmania subcorymbosa</i>	Bromelia	1	0-100	(LC)
<i>Tillandsia leiboldiana</i>	Pie de gallo	1	0-200	(LC)
<i>Tillandsia venusta Silveira</i>	Gallito	1	0-200	(LC)

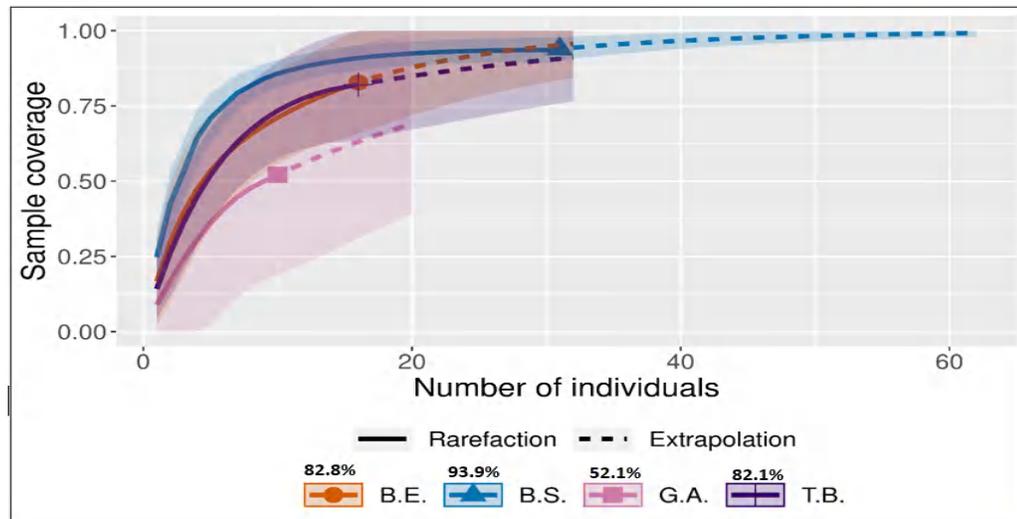
**Definición de términos:** R.h.: riqueza de herpetofauna. Estado de conservación: internacional (LC): de baja preocupación.

Con el estimador de la cobertura muestral del programa en línea iNEXT, se representaron valores muy completos para tres de los cuatro microambientes muestreados, donde Bromelia de suelo obtuvo un 93.9%, bromelias epífitas un 82.8% y por último el microambiente tocón en bambú con 82.1%, justo en el momento de mayor temperatura y menor precipitación en el estudio (Figura 3).



**Figura 3.**

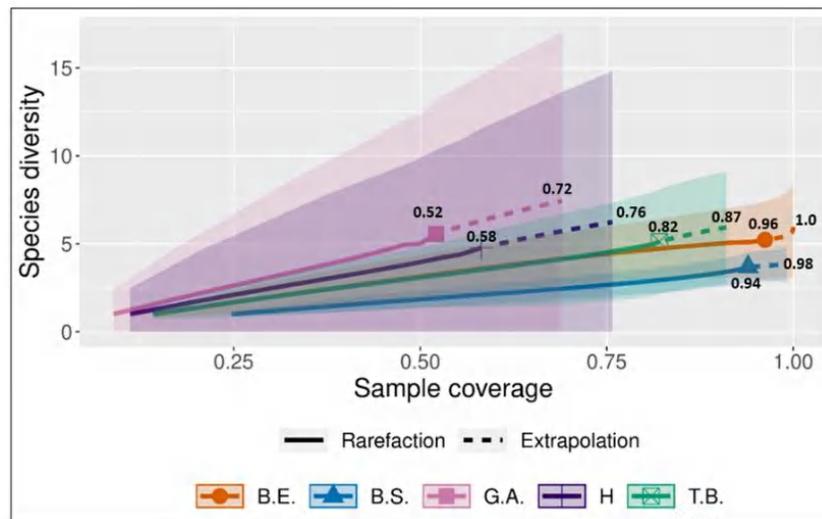
*Curva de cobertura de muestreo de las especies en los microambientes (fitotelmata), en el centro ecológico Weckso, Bonyic.*



En cuanto al cálculo de la diversidad verdadera mediante los números de Hill, se incluyó el microambiente hojarasca con el fin de demostrar diferencias en el uso espacial y temporal de las fitotelmata, obteniendo valores de abundancia y diversidad para hojarasca y grietas en árboles inferiores, lo que se interpretó como de poca utilización, mientras que, para tocón en bambú, bromelias en el suelo y epífitas reflejaron coberturas basadas en el tamaño de la muestra obtuvieron medidas de abundancia y diversidad más alta, lo que se interpretó como una distribución por aprovechamiento de los espacios más húmedos (Figura 4).

**Figura 4.**

*Curva de tamaño de cobertura del muestreo en los microambientes (fitotelmata), en el centro ecológico Weckso, Bonyic.*

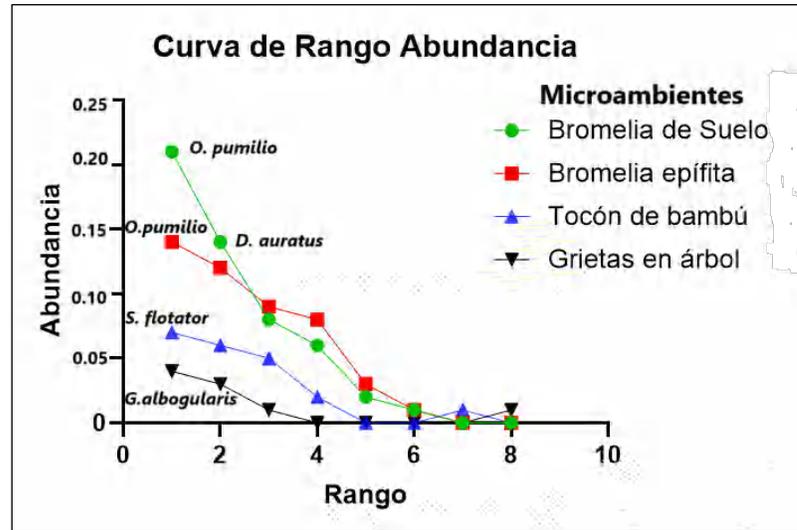


**Definición de términos:** B.E.: bromelias epífitas; B.S.: bromelia de suelo; T.B.: tocón de bambú; G.A.: grietas en árbol, H.: hojarasca.

Las cuatro especies más abundantes en los cuatro hábitats muestreados fueron *Ophaga pumilio*, *Dendrobates auratus*, *Silverstoneia flotator* y *Gonatodes albogularis* pertenecientes a la familia Dendrobatidae y Sphaerodactylidae, las cuales fueron más activas en los microambientes (fitotelmata) de Bromelias y tocón de bambú, ocupando así los rangos más altos de dominancia (Figura 5).

**Figura 5.**

Curva de rango abundancia, de las especies con mayor presencia en los cuatro microambientes de estudio del Centro Ecológico Weckso.

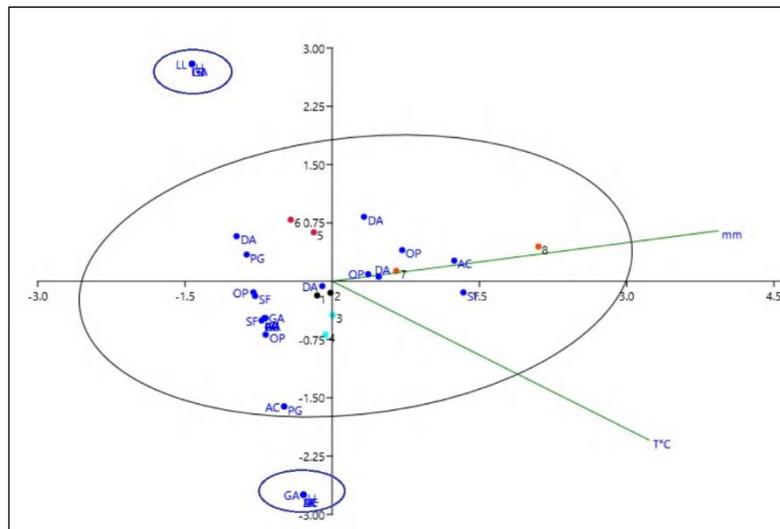


**Correlación de las estrategias de supervivencia de la herpetofauna con los patrones de temperatura y precipitación.**

Al correlacionar los datos de abundancia de las nueve especies de anfibios y reptiles registrados con las medidas de variación anual de la temperatura y las precipitaciones en Bocas del Toro durante los meses de estudio del año 2024, se demostró una aparente asociación inversa entre el uso y dominio de los microambientes (fitotelmata) por las especies de anfibios y reptiles comparado con las altas temperaturas ambientales y la poca precipitación (Figura 6). Se demuestra el uso de los fitotelmata cuando la temperatura es alta y una vez que da inicio la precipitación los anfibios se desplazan a otros microambientes húmedos. En cuanto a las especies de reptiles se puede observar un aprovechamiento espacio temporal, pero con distribución territorial marcada.

Figura 6.

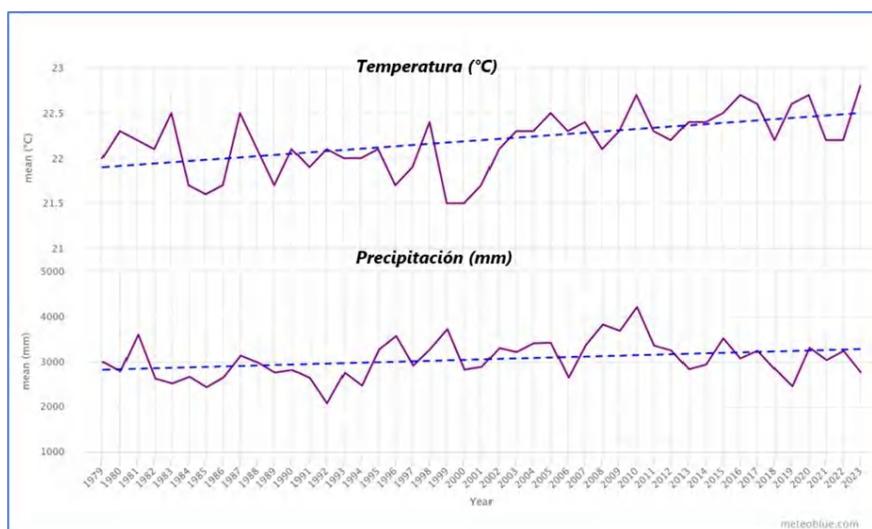
*Prueba de correspondencia canónica, de las especies de anfibios y reptiles en los cuatro microambientes de estudio del Centro Ecológico Weckso.*



Los resultados de la prueba canónica manifiestan la influencia directa del cambio climático en el comportamiento dominante de las especies sobre los diferentes microambientes, debido a la tendencia media anual en el patrón de precipitaciones y la temperatura, experimentadas en Panamá, lo cual se refleja en el dominio espacial de los microambientes cargados de agua por las especies de la familia Dendrobatidae registradas en este estudio (Figura 7).

**Figura 7.**

*Tendencia y anomalía de la temperatura y precipitación media anual en Bocas del Toro, 1979 – 2023.*



Fuente: Meteoblue.com

## Discusión

En el sitio se registraron nueve especies para una abundancia total de 128 individuos (120 anfibios y 8 reptiles) asociados a los microambientes (fitotelmata) los cuales ocuparon el 24 % de anfibios y el 12% de los reptiles registrados para el centro ecológico Weckso (Gómez et al., 2022) y un 2.9% de los anfibios y el 1.2 % de los reptiles de la República de Panamá (Köhler et al. 2010).

Los microambientes estudiados estaban representados por la fitotelmata formadas en (bromelias de suelo, bromelias epífitas, tocón de bambú y Grietas de árbol). De las 10 especies de bromelias registradas, se demostró asociación con la herpetofauna en ocho de ellas, de las cuales la especie *Aechmea magdalenae* reporto la mayor asociación (6 especies) (Tabla 3). Estos resultados fueron mayores



en relación con otro estudio realizado en Cuba por García et al. (2014), para el cual solo se registró asociación con la herpetofauna en tres especies de bromelias de tanque.

El 40.6% de la herpetofauna fue observada en algún tipo de asociación con bromelia de suelo y un 36.7% se encontró dentro de la fitotelmata de bromelias epífitas. Según Cruz Ruiz et al. (2012) estos tipos de microambientes proporcionan condiciones ideales como, temperatura estable, humedad, alimento y protección contra los depredadores para los anfibios y reptiles.

Se observó a *O. pumilio* y *D. auratus* en mayor abundancia y compartiendo los microambientes de bromelias, lo cual concuerda con el estudio de Hoyos y Maya, (2014) en la Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica, donde reportaron que la familia Dendrobatidae, sobre todo los machos, buscan estos sitios para mantener estable su temperatura corporal y tener disponibilidad para la reproducción.

El estatus de conservación de la herpetofauna, en su mayoría mantiene una condición de baja preocupación mediante las leyes nacionales y solo *O. pumilio* y *D. auratus*, son consideradas vulnerables (MiAMBIENTE 2016).

Con el estimador de la cobertura muestral en línea iNEXT, representó valores muy completos para cada uno de los microambientes (fitotelmata) muestreados. Lo que se relaciona con los resultados de diversidad verdadera basada en los números de Hill (en el orden  $q=1$ ), que demostraron que los microambientes tocones en bambú, bromelias de suelo y epífitas reflejaron coberturas basadas en tamaño de muestra con abundancia y diversidad más alta, según el índice de Chao. Estos resultados pueden demostrar la gran eficiencia de las bromelias no solo para





mantener la humedad de los anfibios (Rovito et al. 2015); sino también como refugio contra otros depredadores y protección termal ante el cambio climático, espacios de forrajeo, depredación y reproducción (Butcher 2009) y aprovechamiento de los macroinvertebrados que habitan su interior (Köhler 2011).

La curva de rango abundancia demostró que las especies de mayor dominancia en los microambientes de Bromelias fueron *O. pumilio*; *D. auratus*, lo cual podría asociarse con la protección de renacuajos en esta familia (Gualdrón Duarte et al., 2016), mientras que *S. flotator* se asoció más a tocones de bambú, los cuales poseen poca iluminación solar y con gran volumen de agua, que les permite mantener equilibrada su temperatura corporal y evitar las enfermedades por hongos, siendo esta especie muy susceptible a la quitridimicosis (Medina et al., 2020). El reptil *G. albogularis* se observó más relacionado a las grietas en árboles, lo cual concuerda con el trabajo de Perlaza et al. (2018) quienes dicen que esta especie diurna se refugia en las hendiduras de los árboles, para combinar espacios de luz y oscuridad manteniendo la temperatura corporal ideal. Esta distribución espacial en los microambientes parece no ser casual y posiblemente es el efecto de la presión del cambio climático y la modificación del bosque tropical en las zonas más bajas de Panamá (Panamá, P. N. U. D., 2018).

Al analizar la correlación de las estrategias de supervivencia de la herpetofauna con las anomalías en el patrón de las precipitaciones y la temperatura para Panamá en los últimos años, fue necesaria una prueba canónica para entender la distribución espacial de los anfibios y reptiles en los microambientes. Con respecto a la correspondencia canónica se expresa el nivel de asociación espacial de los anfibios y reptiles en el uso de las dimensiones del ecosistema, es decir, la tendencia de una correlación inversa al aumento de la temperatura y escasez de precipitación que lleva a la división del nicho, estableciendo así un patrón de





dominancia de los microambientes y marcando un valor adaptativo en la utilización temporal de estos.

Según Donelly (1991) para los anfibios, la disponibilidad de presas, la dieta y la necesidad de agua, los llevan a exhibir cambios espacio temporales en diversos ecosistemas donde se encuentren.

Esta dinámica que los anfibios y reptiles establecen con los microambientes (fitotelmata) cargados con agua disponible, puede ser interpretada como una estrategia para sobrevivir en el centro ecológico Weckso, donde la temperatura muestra condiciones cada vez más calientes y las precipitaciones tienden a un medio cada vez más seco y la supervivencia exitosa dependerá de la dominancia de las fitotelmatas.

El comportamiento de los reptiles en su distribución dentro de los microambientes (fitotelmata), hace pensar que especies como *G. albogularis* solo los utiliza las bromelias estratégicamente como refugio o para cazar pequeños insectos de los que se alimenta (Cruz-Ruiz et al., 2012), La especie *L. lugubris*, prefiere ocupar grietas de árboles, pues en estos microambientes la competencia puede ser menor permitiéndole refugiarse, obtener termorregulación y la puesta de sus huevos resistentes a la desecación, le permiten sobrevivir exitosamente en estos entornos (Sierra et al., 2012). En el caso de la lagartija neotropical *L. rugiceps* ha sido descrita en Bocas del Toro dominando el microambiente en grietas de árboles, hojarasca, cuevas, raíces y troncos caídos, (Rodríguez, 1997). En este estudio fue observada en las cercanías de las bromelias de suelo y los tocones de bambú, lo que puede ser una evidencia de la presión del cambio climático para esta especie.





En este sentido, cuando se suman la pérdida de áreas boscosas y el cambio climático, es necesario un reordenamiento espacio temporal de los taxones animales en su búsqueda por ambientes más húmedos y frescos, lo que traerá como consecuencia la improvisación y posterior adaptación de estrategias que garanticen la supervivencia exitosa de las especies (Mora y López 2011).

## Referencias Bibliográficas

- Butcher D. (2009). *Glossary of Bromeliaceae terms. Florida Council of Bromeliad Societies*. <https://fcbs.org/articles/Glossary/Glossary-plus.pdf>
- Cañizales, I. (2020). Comunidad de anuros en ambiente de sabana de la Cordillera de la Costa de Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica*, 39(1), 107-123. [https://www.researchgate.net/publication/343788334\\_Comunidad\\_de\\_anuros\\_en\\_ambiente\\_de\\_sabana\\_de\\_la\\_Cordillera\\_de\\_la\\_Costa\\_de\\_Venezuela/referencias](https://www.researchgate.net/publication/343788334_Comunidad_de_anuros_en_ambiente_de_sabana_de_la_Cordillera_de_la_Costa_de_Venezuela/referencias)
- Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S-Y., Mao, C. X. y Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *J Plant Ecol.* 5:3–21. <https://academic.oup.com/jpe/article/5/1/3/1296712>
- Cruz-Ruiz, G. I., Mondragón, D., y Santos-Moreno, A. (2012). The presence of *Abronia oaxacae* (Squamata: Anguidae) in tank bromeliads in temperate forests of Oaxaca, Mexico. *Brazilian Journal of Biology*, 72, 337-341. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000200015>
- Donnelly, M. A. (1991). Feeding patterns of strawberry poison frog, *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). *Copeia*, 3, 723-730. <https://doi.org/10.2307/1446399>
- García-González, A., Padrón, L. Y. G., Fernández, F. D., y Riverón-Giró, F. B. (2014). Anfibios y reptiles asociados a tres especies de bromelias de tanque en el Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba. *UNED Research Journal*, 6(1), 87-97. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=515651795010>





- Gómez, I. N., Montenegro, D. M. A., y Baker, L. A. R. (2022). Variación temporal de la herpetofauna en el centro ecológico wetso, antiguo panajungla, parque internacional la amistad (pila), Bocas del Toro. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 11(2), 9-26.  
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/article/view/3079/2743>
- Gualdrón-Duarte, J., Luna-Mora, V. F., Rivera-Correa, M., & Kahn, T. (2016). Yellow-striped poison frog *Dendrobates truncatus* (Cope, 1861 “1860”). Aposematic poison frogs (Dendrobatidae) of the andean countries: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú and Venezuela, 323-328.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v33n3/2448-8445-azm-33-03-490.pdf>
- Heyer, R., Donnelly, M.A., Foster, M., y Mcdiarmid, R. (Eds.). (2014). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution. DOI: 10.4236/ad.2019.72005
- Hsieh, T. C., Ma, K. H. y Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Ecology and Evolution* Vol. 7, 1451–1456. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>
- Hoyos, D. G., y Maya, J. F. G. (2014). Condición corporal de machos de *Oophaga pumilio* (Anura: Dendrobatidae) en relación con elementos del hábitat en la Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 4(1), 16-20. DOI: 10.18636/bioneotropical.v4i1.187
- IUCN, Conservation International, and NatureServe. (2008). *An Analysis of Amphibians on the 2008 IUCN Red List* <[www.iucnredlist.org/amphibians](http://www.iucnredlist.org/amphibians)>. Downloaded on 6 October 2008.  
<https://www.iucnredlist.org/resources/stuart2008>
- Köhler, G., S. Lotzkat y A. Hertz. (2010). A new species of *Sibon* (Squamata: Colubridae) from Western Panama. *Herpetologica* 66: 80-85. Recuperado de: DOI: 10.11646/zootaxa.3485.1.2
- Köhler G. (2011). *Amphibians of Central America*. Herpeton, Verlag Elke Kohler. Offenbach, Ger-many. 380 pp. DOI: 10.2307/41416619
- McCracken, S. F., y Forstner, M. R. J. (2008). *Bromeliad patch sampling technique for canopy herpetofauna in neotropical*. <https://acortar.link/VPj83N>





- Medina, D., Ibáñez, R., y Lips, K. R. (2020). Effects of climate change on the distribution and diversity of amphibians in Panama. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01065. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01065>
- MiAMBIENTE. (2016). *Plan de acción para el desarrollo del turismo verde en las áreas protegidas en la República de Panamá 2016-2026*. <https://acortar.link/eeJ09u>
- MiAMBIENTE. (2023). *Actualización del Plan de Manejo del Parque Internacional La Amistad 2023-2033*. <https://miambiente.gob.pa/download/actualizacion-del-plan-de-manejo-del-parque-internacional-la-amistad/>
- Monro, A. K., Santamaría-Aguilar, D., González, F., Chacón, O., Solano, D., Rodríguez, A., ... y Correa, M. (2017). A first checklist to the vascular plants of La Amistad International Park (PILA), Costa Rica-Panama. *Phytotaxa*, 322(1), 1-283. <https://phytotaxa.mapress.com/pt/article/view/phytotaxa.322.1.1>
- Mora, J. M., y López, L. I. (2011). Cambios en la Distribución de las Aves: ¿Qué Puerta Hemos Abierto?; los Casos del Chico Piojo (*Campylurhynchus rufinucha*) y la Paloma Ala Blanca (*Zenaida asiatica*) en Costa Rica. *Ceiba*, 52(2), 230-236. DOI: <https://doi.org/10.5377/ceiba.v52i2.1760>
- Morales, J. F. (2000). *Bromelias de Costa Rica*. Editorial INBio.
- Panamá, P. N. U. D. (2018). *Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático Panamá*. <https://cdn.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2020/11/3.TERCERA-COMUNICACION-NACIONAL.pdf>
- Parmesan, C. (1996). *Climate and species' range*. DOI: 10.1038/382765a0
- Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 37(1), 637-669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Perlaza Berrío, L. A., y Peláez Plazas, S. A. (2018). *Diversidad de herpetofauna en tres fragmentos de bosque seco tropical (bst) entre los municipios Colosó-Chalán, Sucre, Colombia*. <https://doi.org/10.1016/j.preghy.2021.10.009>
- Rodrigues, M. T. (1997). A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) from the Atlantic forest of Brazil. *Herpetologica*, 383-389. <https://www.jstor.org/stable/3893347>





- Rodríguez, A y Alonso, R. (2003). Ranas arborícolas. En Rodríguez, L. (Ed.). *Anfibios y Reptiles de Cuba*, 44-49, Instituto de Ecología y Sistemática (IES), Cuba.
- Rovito S.M., Parra-Olea G., Recuero E. y Wake D.B. 2015. Diversification and biogeographical history of Neotropical plethodontid salamanders. *Zoological Journal of the Linnean Society* 175(1): 167–188. <https://doi.org/10.1111/zoj.12271>
- Savage, J. M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, United States.
- Sierra, J.D.P., O.A. Gutiérrez and F.C. Herrera. 2012. Ampliación del rango de distribución de la salamaneja *Lepidodactylus lugubris* (Duméril y Bibron, 1836) en Colombia. *Herpetotrópicos* 7:5-6. <https://acortar.link/cCtbqK>
- Soutullo, A., Cortes, G., Laufer, G., Pereira-Garbero, R., y Ríos, M. (2012). *Vertebrados vulnerables al cambio climático en Uruguay*. IIBCE, MEC, Montevideo, Uruguay (Inédito). [https://www.researchgate.net/publication/324227713\\_Estrategias\\_para\\_la\\_conservacion\\_de\\_anfibios\\_y\\_reptiles\\_vulnerables\\_al\\_cambio\\_climatico](https://www.researchgate.net/publication/324227713_Estrategias_para_la_conservacion_de_anfibios_y_reptiles_vulnerables_al_cambio_climatico)
- Williams, D. D. (2006). *The biology of temporary waters*. Oxford University Press, USA. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780198528128.001.0001





## **DESARROLLO DE LA COMPETENCIA COMUNICATIVA A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN NEARPOD EN LA EDUCACION SUPERIOR**

### ***Development of Communicative Skills Through the Nearpod Application in Higher Education***

**Kerly Feijoó Rojas**

*Universidad Técnica de Babahoyo  
Ecuador*

*kfeijoo@utb.edu.ec*

*https://orcid.org/0000-0002-3089-6739*

**Rosa Contreras Jordán**

*Universidad Técnica de Babahoyo  
Ecuador*

*rcontreras@utb.edu.ec*

*https://orcid.org/0000-0002-7491-664X*

**Cecilia Dahik Solís**

*Universidad Técnica de Babahoyo  
Ecuador*

*cdahikth@utb.edu.ec*

*https://orcid.org/0000-0001-5872-7948*

*Recibido: 29 de agosto 2024*

*Aceptado: 29 de noviembre 2024*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6601>

### **Resumen**

El desarrollo de la competencia comunicativa es una de las habilidades más importantes ya que es la única que permite comunicarse de forma rápida y espontánea desde cualquier lugar. Considerando también que las habilidades de comunicación empoderan a los estudiantes para convertirse en pensadores críticos y líderes empáticos. Este estudio tiene como objetivo determinar la importancia de desarrollar las habilidades de expresión oral en inglés en los estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo, permitiéndoles comunicarse de manera efectiva





con quienes los rodean. A través de la aplicación Nearpod en la educación superior se pretende potenciar las habilidades orales, la cual ha sido objeto de estudio en esta investigación. La metodología utilizada es descriptiva con el fin de detallar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de Nearpod, con análisis cualitativo y cuantitativo de los datos recolectados a través de una encuesta aplicada. Los resultados revelaron que el 47% de los estudiantes encuestados indicaron que la aplicación sí contribuyó a mejorar sus habilidades de expresión oral. Los hallazgos sugieren que Nearpod ha sido eficaz para mejorar no sólo las habilidades de expresión oral sino también las de comprensión auditiva y lectura. En conclusión, este estudio destaca el potencial de la aplicación Nearpod como una de las herramientas valiosas para mejorar las habilidades de lectura, comprensión auditiva, vocabulario y expresión oral en la educación superior.

**Palabras clave:** Destreza del habla; educación superior; Nearpod; aprendizaje virtual.

## Abstract

---

The development of communicative competence is one of the most important skills since it is the only one that allows you to communicate quickly and spontaneously from anywhere. Considering also that communication skills empower students to become critical thinkers and empathetic leaders. This study aims to determine the importance of developing English language speaking skills in students of the Technical University of Babahoyo, enabling them to communicate effectively with those around them. Through the Nearpod application in higher education is intended to enhance oral skills due to it will increase the effectiveness of English communication because students can engage in meaningful dialogues, challenge assumptions, and foster mutual understanding. The methodology used is descriptive





to detail the entire teaching-learning process through Nearpod, with qualitative and quantitative analysis of the data collected through an applied survey to students of higher education. The results revealed that 47% of the students surveyed denoted that the application did contribute to improving their oral expression skills. The findings suggest that Nearpod has been effective in improving not only speaking skills but also listening and reading comprehension skills. In conclusion, this study highlights the potential of using the Nearpod application to develop communication skills as one of the valuable tools to improve reading, listening comprehension, vocabulary and speaking skills through the linking of Flipgrid in higher education. With a good performance of communication in English language also students cultivate inclusive environments where everyone's voices are heard and respected.

**Keyword.** Speaking skills; higher education; Nearpod; virtual learning.

## Introduction

---

The most important in this research is to look for the way how students can learn to develop the communicative skills of the English language in higher education. It has transformed lives because English is the universal language in this globalized world and is increasingly gaining strength in the world of technology, commerce, travel, science among others. Highly trained citizens with the universal language (English) choose to seek improvements in jobs and salaries. In the research study by Santana (2016) he points out that all Latin America such as: Mexico, Chile, Brazil, Argentina, Ecuador, Costa Rica, Uruguay, Paraguay, and Peru have implemented new public policies aimed at promoting the teaching of English from the primary and secondary education.





As higher education teachers and committed to the continuous improvement of the teaching-learning process of English as a foreign language at the Language Center, Technical University of Babahoyo, the following research is presented focused on the development of oral ability through the technological application such as Nearpod in Higher Education. That is why stipulates that the panorama in higher education begins at the initial, basic and high school levels in the region or country. Furthermore, she indicates that the challenges facing higher education are due to rethinking action strategies for the future to impact and transform society through education, in particular, higher education (Gazzola, 2021)

On the other hand, Gazzola also said that it is extremely necessary for the region to promote educational innovation, in the case of higher education institutions, since they are responsible for fulfilling missions of professional training, research in all areas of knowledge and the extension of social and cultural impact, since the English language has become the generic language around the world (Gazzola,2021). Therefore, students with good communication skills in the Second language manage to be very competitive in a globalized world, meaning that the more skills a person has, the better job opportunities they will have in the future.

The origin of this research is due to the problems presented with the poor performance of higher education students in speaking skills such as: students cannot answer short and specific questions, they do not maintain a short conversation, other students participate, but with limited interventions. Here, the need arises to carry out an investigative study to determine if, using the Nearpod technological application, students improve their speaking skills in the second language and, in turn, how motivated they are when making their contributions through it. For that reason, some theories relevant to speaking skills, communication skills, teaching-learning methods and technological application are mentioned below.





Talking about speaking skills is speaking confidently and fluently when students and educators are in class or outside there. Some students feel rejected when their teachers correct them every moment during their interventions, this causes demotivation in the students to continue speaking. However, this barrier must be eliminated, according to Karpovich et.al, (2021) highlights in their study that speaking skills need to be worked on in class based on many teaching-learning techniques, among them, making students handle basic elements of the language system such as vocabulary, grammar, pronunciation, intonation, etc. This is achieved only through a lot of practice and exercise to be improved.

Karpovich et.al, (2021) also mentions something very important about what ways the teacher can work on speaking skills: dialogue and monologue forms. Through the dialogue form, students in groups engage in a conversation where they alternately express their ideas, affections and emotions. While through the monologue form, only one student generates a speech directed at his/her teacher. By monologue form, student describes or narrates situations according to the teacher's assignment specifying time, and finally, the student delivers the oral production.

In line with Jeremy Harmer's theory, it is important to describe what the elements of speaking skills are, so speaking not only involves pronouncing words well but also having the ability to maintain a conversation, that is, being able to process information and make correct use of language. Among the elements of Harmer's theory, we have connected speech, expressive devices, lexis and grammar, negotiation language. (Apasraphon and Siriprapha, 2022).

According to Apasraphon and Siriprapha (2022):





About connected speech, is to have the ability to maintain continuous spoken language through connected words and sounds that are transmitted from one word to the next. Referring to the second element, expressive devices, it is making use of the tone, accent, volume and speed of the words used in a conversation, it also involves the interpretation of physical and non-verbal language. Lexis ad grammar is also another crucial element because having the ability to select appropriate words and use different phrases depending on the context we are referring to makes for easy understanding and interaction in a conversation. Finally, negotiation language is having mastery of the language to provide clarifications when something has not been understood by the listeners (p.5).

Another important theory on the development of foreign language communication is the Communicative Language Teaching Approach. Adem and Berkessa (2022) indicate in their research that this theory was introduced due to the lack of appropriate methods that allow students to not communicate correctly in a second language. For this reason, this study aims to highlight the communication medium as the most important survival resource of human beings in this globalized world.

Abdelmageed and Omer (2015) emphasize something about how important communicative approach is, who declare that having a balance between fluency and precision are very helpful elements for effective communication to emerge naturally. For this reason, some teachers and students consider speaking skills as one of the most complex skills of the English language because developing communication requires simultaneously integrating the two reception skills and the two production skills, as Harmer (2015) highlights the following: “While listening and reading involve the ability to receive messages correctly and are therefore referred to as receptive





skills, speaking and writing, on the other hand, involve language production and are referred to as productive skills.” (Harmer, 2015, p.6).

Otajonova (2022) points out that:

Hand in hand with the above detailed, CLT is a holistic approach because it works completely integrating the four basic skills of the English language and both grammatical and sociolinguistic competencies with the sole purpose of preparing students in the communicative environment with different contexts of real-life. This is achieved with oral practice, discussion and cooperation between students and student-teacher through role play and pairs or groups work. CLT Approach can be worked on in a physical classroom and in response to technological evolution it can also be worked on in virtual classroom classes (p.2).

Virtual teaching involves making use of different technological applications that the web offers us to enhance knowledge and develop English language skills such as speaking. According to Basantes et al. (2021) mentions something very assertive that was experienced during the pandemic, which was not easy at all to reinvent methods, techniques, and exercises for teaching the English language in the virtual modality. As a result of this, virtual platforms that have been a collaborative and very effective tool in learning foreign languages, provide an endless number of active methodologies that promote the development of skills and competencies that support the efficiency of future professionals who graduate from the different higher education institutions.

As a result of the Corona Virus pandemic and technological advances, education has had many positive changes in the teaching-learning process.





Consequently, in response to this new technological demand, Nearpod application is considered one of the best choices to practice speaking skills either through face-to-face classes or online classes. By way of face-to-face classes, learners can use their devices such as cell phones and tablets. And about online classes, nearpod allows to be synchronized by virtual classrooms which is achieved through a link and code generated by each teaching lesson designed by the teacher. Additionally, Nearpod apps offers free 100Mb storage and can hold forty students in the same room. (Musa and Al Momani,2022, p.2.)

Nearpod has a resource named Slide, the teacher can upload in Power Point and then edit in the application to add interactive activities. On the other hand, in the video resource, the teacher can incorporate audiovisual material from YouTube, computer, or from repositories such as Dropbox, google drive, box, and one drive. That material can be played directly in the audience either at the teacher's or the student's own pace. Through the collaborate board resource, teacher can incorporate audio material and create questions in relation to it, according to the topic of discussion in the class. Collaborate board also acts as an interactive brainstorming panel where students can participate by sending their participation in text or audio. It all depends on the use and skill that the teacher requires to practice. (Kalsum, 2021, p.3).

Furthermore Kalsum (2021) describes that open-ended question is another useful resource to work on speaking skills. Because this allows incorporating open questions so that the participants can respond, once this is recorded by them, the teacher can show some responses from the participants in synchronous class to give feedback. The Poll alternative incorporates surveys to probe audience perceptions and once the responses are entered, the application displays a graph that summarizes the results. Here learners can describe these graphs based on





results obtained. Furthermore, it may help to create a test with several multiple-choice questions where the teacher can give feedback once the results are obtained.

Additionally, it is worth highlighting another and no less important Flipgrid activity in Nearpod application. Fernández (2022) in her research prioritize that Flipgrid enables students to create videos, discuss or present a particular topic. Students can directly record a response from this resource and upload the assignment to later be reviewed by the teacher. The teacher can give feedback to each recording task by his/her learners, as well as their classmates can use social networks to comment or give suggestions to their classmates' videos. Additionally, in the videos, students can use images or presentations for a maximum of 10 minutes provided by the application, but the teacher can configure the time between seconds or 1 or 2 minutes depending on the objective of the task. (p.9).

This research study aims to stress that technology is a challenge for teachers and students nevertheless, this is not a limitation to developing speaking skills through the different contents and activities that Nearpod possesses. The objective of frequently working on speaking skills involves enhancing communicative competence through the technological application of Nearpod. It offers many advantages for students such as stimulating learning, increasing oral participation, classes are interactive and fun, and therefore there will be significant academic performance in communication skills.

Among the possible limitations to carrying out this research, it is known that not all fourth-level students take the survey because they live in rural areas and do not frequently check the emails where the information was transmitted. Also due to frequent power outages, students give up taking the survey. Another barrier to not taking the survey is that it only allows students to enter institutional and non-personal





emails, a requirement to take the survey. Some students tend to constantly manage their personal emails more than those of the institution where they study.

Finally, not being able to communicate in synchronous or in-person classes that they had to carry out the survey is also considered limiting, because that week the country went through difficult political, social, and cultural moments, and the government minister suspended classes for a week throughout the country. It was an opportune moment for the authors of this research to be able to move forward with the development of this research, for this reason, it was communicated by email so that the students could complete the survey in a certain period.

Regarding the scope of this research, it is that although some students were reluctant to use the Nearpod application because they had not used it before and presented discomfort, lack of confidence in themselves, and following traditional teachings, despite these situations of negativity at the beginning, these were reduced with constant use in virtual classes and finally, everyone managed to get involved in carrying out the exercises of different activities and videos easily and adequately.

## **Materials and Methods**

---

A convenience sample of 64 students from the Language Center was used, the students belong to the fourth level and range between 20 to 50 years of age, but with the largest audience between 20 to 30 years old. The students come from different cities and town in Los Ríos province. However, the city of Quevedo, where the extension of the Technical University of Babahoyo is located, is the most popular. The study is supported by two variables, independent and dependent.





The dependent variable is called communicative competence, and the independent variable is called Nearpod technological application. To develop this research, descriptive research was applied since it allows us to obtain a clear and broad perspective on the effectiveness of using Nearpod apps in teaching communicative competence in the English language, belonging to the academic period November 2023 to March 2024.

Regarding the research methodology, mixed research was implemented since it allows collecting information on the two variables of this research, and then processing said data with a quantitative and qualitative approach, the purpose of it is to obtain results and reach satisfactory conclusions for the development of speaking skills in the university's classroom. As an instrument, a survey of 9 questions with very specific closed-type questions and 1 of open-ended question was used, making a total of 10 interrogations. This survey was validated by three teachers from the higher education where the research was carried out.

The questionnaire was designed with nine statements characterized with multiple choice options tailored to gather diverse insights. Some questions used binary responses such as yes or no, while others included variations like yes, maybe, and no or. Or a like scale ranging from strongly disagree to strongly agree. Certain items employed frequency-based options, such as rarely, occasionally, frequently, and always. Additionally, some questions specifically focused on Nearpod activities to identify which were most engaging for students. The survey concluded with an open-ended question to determine whether students would like to continue using the Nearpod application, enabling an inference about its acceptance in English classes. The questionnaire link, generated via Google Forms, was distributed to all fourth-level students through email.





Next, the closed-type questions that are considered for the analysis of qualitative and quantitative results are described. The following statements are focused on the independent variable such as the intervention of Nearpod in English classes, these are: have you used Nearpod before, what device do you use to connect, how often do you use Nearpod for communication activities, what activities does Nearpod offer, you engage more and which of the following are limitations of using Nearpod. Therefore, the dependent variable has statements focused on communicative competence, such as whether you believe that using Nearpod has a positive impact on communicative competence, how satisfied are you when using Nearpod, and if you would recommend using Nearpod for communication activities in higher education.

## **Results**

---

The 10-question survey was administered to 64 students of fourth level at the Babahoyo Technical University. The questionnaire was created using a Google Form and the link was shared via email to the students. Below, the results of the most outstanding questions of the variables communicative competence and Nearpod application are analyzed with the presentation of tables.

According to the result of Table 1, it can be observed that the highest percentage of whether the students had worked before with the Nearpod application falls on the No option with 61% and on the Yes, option falls 39%. This result indicates that a majority of the students surveyed (over half) were unfamiliar with the Nearpod application before the study. It may also be that few teachers know about this application.





**Table 1**

*Nearpod application was used before*

Scale	Number of student	Percentage
Yes	25	39%
No	39	61%
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>

Note. Table 1 indicates the statistics of the participants who indicate whether the Nearpod application was used before in their learning.

The Table 2 exhibits the frequency of using the Nearpod application in English classes for communicative activities which results show the highest percentage in the occasionally choice with 42%, frequently choice is 39%. While 13% belong to always choice and 6% to rarely choice. These results show a generally negative pattern of usage, it might influence further motivation or better integration of the tool into their learning routines.

**Table 2.**

*Frequency to use Nearpod for communicational activities during the class*

Scale	Number of student	Percentage
rarely	4	6
occasionally	27	42
frequently	25	39
always	8	13
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Note. Table 2 represents how often students used Nearpod for communicational activities during their classes.

According to the results of Table 3, it manifests which are the three activities most attractive to students, among them are: open question with 48%, interactive





presentation 46% and quiz 39%. With a low percentage: games 28%, videos 21% and another 20%. And among the lowest percentages, that image shows that collaborate board is 12%, polls and Flipgrid are 3%. The data shows that Open Question, Interactive Presentations, Quizizz, and Games activities are the most engaging for students. On the other hand, tools like Flipgrid, Polls, and Collaborate Board received minimal engagement, indicating a need for re-evaluation or redesign to better suit student preferences, especially for developing speaking skills.

**Table 3.**  
*Nearpod’ activities that engage Students*

<b>Nearpod’ activities</b>	<b>Number of student</b>	<b>Percentage</b>
Videos	13	21
Collaborate board	8	12
Flipgrid	2	3
Games	18	28
Open question	31	48
Polls	2	3
Quizizz	25	39
Interactive Presentations	29	46
Other	13	20

Note. Table 3 represents what the different activities are most engaged in students.

Table 4 shows the positive impact that communication competence has through the Nearpod application. Based on the results, the highest percentage is 47% which is equivalent to the agree option. Then, low average percentages are displayed in the neutral option with 27% and strongly agree with 22%. Finally, among the lowest percentages are disagree with 3% and strongly disagree with 1%. This means that students acknowledge developing stronger communication skills through





the application. However, some may require additional support or alternative methods to fully leverage Nearpod's features for enhancing their communicative competence.

**Table 4.**  
*Nearpod has positively impacted in communication competence*

Scale	Number of student	Percentage
Strongly disagree	1	1
Disagree	2	3
Neutral	17	27
Agree	30	47
Strongly agree	14	22
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Note. Table 4 evidence that Nearpod application creates a positive impact on communicative competence.

Results from Table 5 indicate that there is a high percentage in the choice Yes, it means that students recommend continuing to work with the Nearpod application for the development of communication in the English language of higher education, the result of it was 53%. Additionally, there was also a medium high percentage with the choice *maybe* 41%, indicating that while they recognize its potential, they may have reservations or require more evidence of its benefits. Only a small minority (6%) do not recommend the platform, suggesting limited dissatisfaction. It means that Nearpod's overall suitability for enhancing communication skills, but they also reveal an opportunity to address uncertainties and improve student confidence in its use through better integration, clearer benefits, and additional support or training.



**Table 5.**  
*Recommend Nearpod apps for communication activities in Higher Education*

Scale	Number of student	Percentage
Yes	34	53
Maybe	26	41
No	4	6
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Note. Table 5 shows that students recommend using Nearpod apps for communicative skills.

Table 6 shows statements by the participants about the open question used in the survey, whose options are classified into three criteria such as personal, academic and technological. Finally, negative statements are also highlighted in this research.

**Table 6.**  
*Positive and Negative impact of using Nearpod application*

Impact	Criteria	Statements
	Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nearpod allows to learn better.</li> <li>• Students can have better communication through the collaborate board activity.</li> <li>• Nearpod makes class work feasible.</li> <li>• Student think it is a very versatile tool.</li> <li>• Some students are interested in learning more about the application.</li> </ul>

Positive

- students think it's good to work with Nearpod because it allows you to experience other ways of working.
- Some students have helped their coworkers learn and work with Nearpod.
- Students feel that they have direct contact with their teacher.

Academic

- It helps reinforce and better understand content.
- It allows me to see the participation of my classmates and also listen, this way students learn more.
- Some students also develop listening skills by listening to the participation of my classmates.
- Nearpod facilitates access to descriptive activities.
- Students learn more from each other.
- Some students said that they receive instant feedback which it helps improve.

Technological

- Nearpod is a dynamic application.
- It is a tool with many advantages of learning due to the different activities it provides.
- It is an excellent application because some students have more confidence at the moment to interact with their teacher.
- It seems to me that it is a broad application with different activities.

Negative	Technological problems	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Very attractive and interactive work tool</li> <li>• Currently, there have been power outages and therefore some students have not been able to work in classes with Nearpod.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• it is a bit complicated to use due to the internet problems.</li> <li>• From my cell phone, the application seems slow to work and doesn't permit me to advance.</li> <li>• A few students said that they don't like working with Nearpod because they don't have a good internet connection and a stable device.</li> <li>• Some students can't send audio.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Some students cannot work from their cell phones. It limits us from doing some nice activities in class.</li> <li>• Some students can work from their laptops instead of their cell phones.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
----------	------------------------	--

Note. Table 6 exhibits both positive and negative student views of using Nearpod.

### Discussion.

Delacruz (2014), in his research study with Nearpod as a technological tool for the development of Reading skills in students in Elementary groups, states that Nearpod can be used by any user, students, and even at any level because it can be incorporated with little effort. and without prior application training. Furthermore, this significantly increases student participation in virtual classes without obligation or pressure for them to work. Among the resources most used by this author are quizzes, polls, and draws, which point out that a high percentage of interaction and



motivation is achieved between teacher and students if the teacher guides and provides clear instruction for each activity. Similar to the limitations of having a good internet signal, both investigations point out that it is one of the barriers that students can face during the development of activities.

In the same way, the research study on "The influence of Nearpod to improve Student's vocabulary in learning English" whose author details how the students in the experimental group show a progress of 35.67 when incorporating Nearpod for vocabulary teaching, unlike the control group who had a progress of only 18.66. Results reflect that there is a high percentage of improvement and involvement of the experimental group, this is because Nearpod helps to learn, increases student motivation, and thanks to the creativity and initiative that teachers take by involving technology in the process. teaching-learning (Herwawan, and Panjaitan, 2022). It is concluded that Nearpod is one of the best tools to learn a foreign language in an enchanting method and learning meaningful outcomes.

Eventually, this research work determines that previous research on the use of Nearpod in virtual classes is chosen as one of the technological tools in "Top-rated online educational platforms" (Mirzaev, 2022, p.2) because apart from creating a comfortable and charming work environment Nearpod allows connecting two ways of principal learning through theory and practice where students build new knowledge in real life environment. In addition, Nearpod is among the top-rated online educational platforms because it improves metacognition in students and increases their critical thinking and in teachers, it supports management of formative and summative assessment. That is, until now it is one of the complete educational tools for learning the English language.

A research study has been presented on whether the technological application of Nearpod contributes to the development of English language speaking





skills with higher education students. The overall data analysis says that 47% of those surveyed agree that the Nearpod application does have a positive impact on the development of communicative competence; 27% are neutral; and only 22% of respondents strongly agree. This means that most respondents affirm that Nearpod helps students develop speaking skills through different activities that it provides.

According to the first specific objective, this study began by establishing a strong theoretical foundation for communicative competence, highlighting key frameworks and approaches, such as Hymes' model and CLT (Communicative Language Teaching). These theories guided the study, emphasizing the importance of interactive and learner-centered methods in language learning. This foundation served as a crucial reference to design strategies for improving communication skills using digital tools like Nearpod.

The research identified that the primary challenges students face in communication include a lack of consistent practice, low confidence, and limited opportunities for speaking. By integrating activities within Nearpod, such as Flipgrid for asynchronous speaking, video-based tasks for interactive learning, and open-ended questions for real-time feedback, the study provided students with a supportive and engaging environment to overcome these challenges. This approach directly addressed the root causes of communication difficulties, fostering increased participation and practice.

The evaluation of the implemented strategies showed a significant positive impact on students' communicative competence. According to the data, nearly half of the students agreed that their communication skills improved through the application. While smaller percentages remained neutral or strongly agreed, only minimal disagreement was observed. These results suggest that most students recognize the effectiveness of Nearpod's interactive tools in improving their speaking





skills. However, the study also recognizes that some students may need personalized support or alternative methods to maximize the benefits of this platform based solely on improving communicative competence.

Among the observations and needs of the students when using Nearpod, they consider that it would be fascinating if Nearpod could incorporate other alternatives such as working together with the reader on the pronunciation and intonation of words, a speed meter to measure fluency, since this is the basis for developing ideas and communicating correctly. Other resources such as a dictionary, a grammar and spelling checker while they speak.

It is recommended that English language teachers involve this technological tool more with a focus on the development of speaking as a production skill instead of just grammar and vocabulary. Likewise, it is necessary to awaken the interest of teachers and students in using Nearpod as a tool for educational innovation. On the other hand, this research also aims to encourage new research or use comparisons to identify common or different indicators to improve the teaching and learning of communication in order to increase fluency and confidence when speaking in the English language.

## **Referencias Bibliográficas**

---

Abdelmageed, N. A. T., and Omer, M. A. A. (2020). The effectiveness of using communicative language teaching approach (clt) in developing students 'speaking skills from teachers 'perceptions. *European Journal of English Language Teaching*. <https://oapub.org/edu/index.php/ejel/article/view/3044>

Adem, H., and Berkessa, M. (2022). A case study of EFL teachers' practice of teaching speaking skills vis-à-vis the principles of Communicative Language Teaching (CLT). *Cogent Education*, 9(1), 2087458. [https://www.researchgate.net/publication/361301784\\_A\\_case\\_study\\_of\\_EFL\\_teachers'\\_p](https://www.researchgate.net/publication/361301784_A_case_study_of_EFL_teachers'_p)





- Apasraphon, H. and Siriprapha, K. (2022). View of the characteristics of successful speaking activity. (s. f.). <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/jote/article/view/509/389>.
- Basantes-Arias, E. A., Escobar-Murillo, M. G., Cárdenas-Moyano, M. Y., y de los Ángeles Barragán-Murillo, R. (2021). El impacto de la virtualidad en el aprendizaje del idioma inglés en educación superior. *Polo del conocimiento*, 6(5), 46-56. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7927032.pdf>
- Delacruz, S. (2014). Using Nearpod in elementary guided reading groups. *TechTrends*, 58, 62-69.
- Fernández, E. F. (2022). Nearpod: mucho más que una presentación interactiva. *Observatorio de la Tecnología Educativa*, N. 80. [https://doi.org/10.4438/2695-4176\\_OTEpdf80\\_2020\\_847-19-134-3](https://doi.org/10.4438/2695-4176_OTEpdf80_2020_847-19-134-3)
- Gazzola, A. (2021). Educación superior en América Latina y Caribe, presente y futuro. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC)/UNESCO. <https://www.iesalc.unesco.org/2021/10/18/educacion-superior-en-america-latina-y-caribe-presente-y-futuro/>.
- Harmer, J. (2015). *The Practice of English Language Teaching*. London: Pearson. [https://www.academia.edu/25472823/The\\_Practice\\_of\\_English\\_Language\\_Teaching\\_4th\\_Edition\\_Jeremy\\_Harmer](https://www.academia.edu/25472823/The_Practice_of_English_Language_Teaching_4th_Edition_Jeremy_Harmer)
- Herwawan, N. M., and Panjaitan, N. B. (2022). The Influence Of Using Nearpod To Improve Student's Vocabulary In Learning English As Foreign Language. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 6076-6081. Retrieved from <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/9261>
- Karpovich, I., Sheredekina, O., Krepkai, T., y Voronova, L. (2021). The use of monologue speaking tasks to improve first-year students' English-speaking skills. *Education Sciences*, 11(6), 298. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1300676.pdf>
- Kalsum, I. (2021). Nearpod and students' motivation in online english learning. *International Academic Research Journal of Business and Technology*, 7(1), 1-7. [http://www.iarjournal.com/wp-content/uploads/IARJ-BT-7-1-2021-1\\_7.pdf](http://www.iarjournal.com/wp-content/uploads/IARJ-BT-7-1-2021-1_7.pdf)
- Mirzaev, A. B. U. (2022). Improving EFL/ESL classrooms through using online platforms: Nearpod-as an example of top rated online educational platforms.





Central Asian Academic Journal of Scientific Research, 2(4), 264-270. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/improving-efl-esl-classrooms-through-using-online-platforms-nearpod-as-an-example-of-top-rated-online-educational-platforms>

Musa, M. A. A., and Al Momani, J. A. (2022). University Students' Attitudes towards Using the Nearpod Application in Distance Learning. *Journal of Education and E-Learning Research*, 9(2), 110-118. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1352129.pdf>

Otajonova, S. (2022). What are the advantages of communicative language teaching (CLT)? *Science and innovation*, 1(B8), 1076-1079. Retrieved from <https://scientists.uz/uploads/202208/B-217.pdf>

Santana, J. (2016). Variables que influyen sobre el aprendizaje del inglés como segunda lengua. *Revista Internacional de Lenguas Extranjeras*, N° 5, 79 - 94 [www.core.ac.uk](http://www.core.ac.uk). Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/83007833.pdf>



## EVALUACIÓN DE LOS DESAFÍOS Y SOLUCIONES DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO DEL TREN PANAMÁ-DAVID

### *Evaluating the Challenges and Engineering Solutions in the Panama-David Train Project*

**Gabriel Montúfar Chiriboga**

Universidad de Panamá

Facultad de Ingeniería Civil

Panamá

[gabriel.montufar@up.ac.pa](mailto:gabriel.montufar@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0000-0003-3392-3728>

Recibido: 16 de agosto 2024

Aceptado: 19 de noviembre 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6602>

### Resumen

---

El proyecto del tren Panamá-David representa un desafío significativo en la ingeniería civil de Panamá, al tratarse de una infraestructura ferroviaria que busca conectar la capital con la ciudad de David a lo largo de 450 kilómetros. Este artículo evalúa los principales desafíos técnicos que enfrenta el proyecto, incluyendo aspectos geotécnicos, estructurales, hidráulicos y ambientales. Se analizan soluciones innovadoras implementadas en proyectos ferroviarios internacionales, como el uso de tecnologías avanzadas de radar de penetración terrestre, materiales de construcción de alta resistencia, sistemas de drenaje inteligentes y prácticas de sostenibilidad ambiental. La discusión se centra en la viabilidad de adaptar estas innovaciones al contexto local de Panamá, destacando la importancia de una integración tecnológica cuidadosa y una planificación sostenible. Las conclusiones subrayan la necesidad de adoptar un enfoque colaborativo y adaptativo que permita a Panamá no solo superar los desafíos técnicos, sino también posicionarse como un modelo de innovación en infraestructura ferroviaria en América Latina.

**Palabras clave:** Tren Panamá-David; geotecnia avanzada; ingeniería estructural; sostenibilidad; tecnologías innovadoras.

## Abstract

---

The Panama-David train project represents a significant challenge in Panamanian civil engineering, as it is a railway infrastructure that seeks to connect the capital with the city of David along 450 kilometers. This article evaluates the main technical challenges facing the project, including geotechnical, structural, hydraulic, and environmental aspects. It analyzes innovative solutions implemented in international railway projects, such as the use of advanced ground-penetrating radar technologies, high-strength construction materials, intelligent drainage systems, and environmental sustainability practices. The discussion focuses on the feasibility of adapting these innovations to the local context of Panama, highlighting the importance of careful technological integration and sustainable planning. The conclusions underline the need to adopt a collaborative and adaptive approach that allows Panama not only to overcome technical challenges but also to position itself as a model of innovation in railway infrastructure in Latin America.

**Keyword.** Panama-David Train; advanced geotechnics; structural engineering; sustainability; innovative technologies.

## Introducción

---

El proyecto del tren Panamá-David representa un hito en la historia del desarrollo de infraestructuras en Panamá, siendo una de las iniciativas más ambiciosas en el campo del transporte ferroviario del país. Este proyecto tiene como objetivo conectar la Ciudad de Panamá con la ciudad de David, en la provincia de



Chiriquí, a través de una red ferroviaria de aproximadamente 450 kilómetros. A lo largo de esta ruta, el tren cruzará diversas regiones geográficas y climáticas, lo que plantea un conjunto único de desafíos técnicos y de ingeniería civil.

La planificación y ejecución de un proyecto de esta magnitud requieren una evaluación meticulosa de múltiples factores, incluidos los aspectos geotécnicos, estructurales, hidráulicos y ambientales (Shah et al., 2014; Fialho, 2020).

Cada uno de estos aspectos presenta desafíos que deben ser abordados mediante soluciones de ingeniería innovadoras y sostenibles. Por ejemplo, la variabilidad del terreno y la presencia de suelos inestables a lo largo de la ruta exigen un análisis geotécnico exhaustivo y la implementación de técnicas avanzadas para la estabilización de taludes y la construcción de túneles (Raja, et al., 2023; Cao et al., 2023).

Además, la construcción de puentes y viaductos para salvar ríos y valles, así como la gestión eficiente del agua en zonas propensas a inundaciones, requiere un enfoque integral que combine ingeniería estructural y hidráulica. La integración de tecnologías avanzadas, como sistemas de control de trenes y electrificación, también es crucial para garantizar la seguridad y la eficiencia operativa del tren

Este artículo se centra en evaluar los principales desafíos de ingeniería que enfrenta el proyecto del tren Panamá-David y en analizar las soluciones técnicas implementadas para superarlos. A través de un enfoque multidisciplinario, se abordan aspectos clave como la adaptación geotécnica, el diseño estructural, la gestión hidráulica y la sostenibilidad ambiental, proporcionando una visión completa de los retos y avances en la ejecución de este importante proyecto de infraestructura (Li et al., 2024; Ruiz-Cantisani et al., 2021).





## **Materiales y Métodos**

---

La evaluación técnica del proyecto del tren Panamá-David se enfoca en identificar desafíos clave de ingeniería y explorar soluciones innovadoras que han sido aplicadas con éxito en proyectos ferroviarios internacionales. La misma se ha realizado a través la investigación descriptiva documental, basadas en experiencias recientes en China, Europa, Estados Unidos y otras regiones líderes en infraestructura ferroviaria.

## **Desarrollo**

---

En proyectos ferroviarios de gran envergadura, como el tren Panamá-David, el análisis geotécnico es fundamental para asegurar la estabilidad de las infraestructuras en terrenos complejos. En lugar de técnicas convencionales, se pueden considerar enfoques más innovadores utilizados en proyectos internacionales (Mihai et al., 2014; Dalai y Enebish, 2024).

### **Análisis Geotécnico Avanzado**

La Tecnología Radar de Penetración Terrestre (GPR) ha sido ampliamente utilizada en China y Europa para mapear estructuras subterráneas y detectar inestabilidades del suelo sin necesidad de perforaciones invasivas. GPR puede proporcionar imágenes detalladas del subsuelo, identificando zonas de riesgo antes de la construcción. La Figura 1 muestra un dispositivo de radar de penetración terrestre (GPR, por sus siglas en inglés) montado sobre un sistema de ruedas para facilitar su desplazamiento sobre el terreno. Este tipo de equipo es utilizado comúnmente en la exploración geofísica para detectar objetos, estructuras y cambios en la composición del subsuelo sin necesidad de excavar.



También se emplean Técnicas de Microzonificación Sísmica en países como Japón y zonas sísmicamente activas de Italia, estas técnicas permiten una evaluación más precisa de las características sísmicas locales, ayudando a diseñar estructuras que puedan resistir movimientos telúricos específicos de microzonas.

**Figura 1.**  
*Sistema de Radar de Penetración Terrestre (GPR) LMX200 para Exploración Subterránea*



Tomado de <https://optima-ingenieria.com/wp-content/uploads/2023/07/LMX200-back.png>

## **Diseño Estructural y Construcción de Puentes y Túneles**

El diseño de puentes y túneles en el proyecto del tren Panamá-David debe considerar las últimas innovaciones en ingeniería estructural para optimizar la seguridad y eficiencia, especialmente en áreas geológicamente desafiantes (Nandi et al., 2022).

Se hace uso de materiales avanzados en proyectos como el Puesto de la Bahía de Hong Kong-Zhuhai-Macao, donde se ha empleado hormigón autocompactante de alta resistencia y acero de ultra alta resistencia, que ofrecen mayor durabilidad y resistencia a condiciones ambientales extremas. Estos materiales podrían ser aplicados en la construcción de puentes y túneles en Panamá, donde las condiciones climáticas son variables y exigentes.

El tipo de hormigón que se muestra en la Figura 2 es hormigón autocompactante, un tipo de hormigón que, debido a su alta fluidez, se extiende y rellena los encofrados sin necesidad de vibración mecánica, lo que facilita el trabajo en áreas con alta densidad de refuerzos o formas complejas.

### **Figura 2.**

*Autocompactante en la construcción de losas de concreto*



Tomado de <https://dehormigon.com.ar/wp-content/uploads/2019/12/ventajas-del-hormigon-autocompactante.jpg>

Otra técnica son los túneles sumergidos. Inspirados por el túnel subacuático de Fehmarnbelt entre Dinamarca y Alemania, los túneles sumergidos podrían ser

una solución para atravesar cuerpos de agua o terrenos inestables, minimizando la intervención sobre la superficie y reduciendo el impacto ambiental.

## **Gestión Hidráulica y Control de Inundaciones**

El manejo del agua es un aspecto crucial en el diseño y construcción de infraestructuras ferroviarias, especialmente en regiones con alta pluviosidad como Panamá. Las innovaciones en ingeniería hidráulica pueden ofrecer soluciones más eficientes y sostenibles (Wilms, et al., 2024; Noviarti et al., 2023).

Dentro de las tecnologías innovadora se pueden mencionar los sistemas de drenaje inteligentes desarrollados en Europa y aplicados en el proyecto Crossrail de Londres, los sistemas de drenaje inteligentes utilizan sensores en tiempo real para monitorear el flujo de agua y ajustar automáticamente las válvulas y compuertas, previniendo inundaciones y optimizando el manejo de aguas pluviales.

La Figura 3 es una visualización típica en sistemas avanzados de gestión de infraestructuras, donde se utilizan tecnologías como la inteligencia artificial y la correlación de datos para monitorear y optimizar la red de distribución de agua en las ciudades.

Por otro lado, inspirado en proyectos como el Stadshaven Poort de Rotterdam, se podría integrar infraestructura verde, como techos verdes y jardines de lluvia, que ayudan a absorber el agua y reducir la escorrentía superficial, mejorando la resiliencia del entorno urbano frente a eventos climáticos extremos.

**Figura 3.**  
*Sistema de Detección Inteligente de Fugas de Agua en Redes Urbanas*



Tomado de <https://www.adasasystems.com/es/caso-de-estudio/deteccion-de-fugas-de-agua-fido-ia.html>

### **Impacto Ambiental y Sostenibilidad**

La sostenibilidad es un factor esencial en la construcción de grandes infraestructuras. En todo el mundo, los proyectos ferroviarios están adoptando tecnologías y prácticas sostenibles que no solo minimizan el impacto ambiental, sino que también promueven la resiliencia a largo plazo.

Se puede implementar el uso de tecnologías de reducción de carbono. En Francia y Alemania, se ha implementado el uso de betún modificado con caucho reciclado en la construcción de vías, lo que reduce las emisiones de carbono y aumenta la durabilidad de la infraestructura. Esta tecnología podría ser adaptada en el proyecto del tren Panamá-David para promover prácticas de construcción más sostenibles. La Figura 4 muestra una escena de una obra vial en la que se está aplicando asfalto modificado con grano de caucho reciclado (GCR).

**Figura 4.**

*Mezclas especiales con asfalto modificado de grano de caucho reciclado*



Tomado de <https://twitter.com/AsfaltosMPI/status/1274387658157043713/photo/3>

También existen los sistemas de recuperación de energía en los trenes, como los implementados en los trenes de alta velocidad de Japón (Shinkansen), que permiten la reutilización de la energía de frenado, reduciendo el consumo total de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. La Figura 5 muestra una representación gráfica de un tren moderno, con un enfoque en la tecnología de frenado regenerativo.

### Figura 5.

*Uso de ultracondensadores de freno en trenes*



Tomado de <https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/motor/audi-e-tron-quattro-autonomia-frenada-regenerativa>

## Integración Tecnológica y Automatización

La automatización y la integración de tecnología avanzada son esenciales para la operación eficiente y segura de las redes ferroviarias modernas. Los avances en control automático y sistemas de monitoreo ofrecen nuevas oportunidades para optimizar la infraestructura ferroviaria en Panamá.

Como tecnología innovadora existe el control de trenes basado en comunicaciones (CBTC). Aplicado en el Metro de Nueva York y en las líneas de alta velocidad de China, el CBTC permite un control preciso y automático de los trenes, optimizando el uso de la infraestructura ferroviaria y mejorando la seguridad y la eficiencia del sistema.

Este sistema utiliza la llamada digitalización y gemelos digitales, que han sido utilizados en proyectos como el HS2 del Reino Unido. Los gemelos digitales

permiten crear réplicas virtuales de la infraestructura ferroviaria, facilitando el monitoreo en tiempo real, la simulación de escenarios y la toma de decisiones basada en datos durante todas las fases del proyecto.

## Discusión

---

La implementación del proyecto del tren Panamá-David enfrenta una serie de desafíos técnicos que requieren soluciones innovadoras y adaptadas al contexto local. A partir de la revisión de las tecnologías y métodos aplicados en proyectos ferroviarios internacionales, esta sección discute la viabilidad de estas soluciones en Panamá y su potencial impacto en la infraestructura, el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental del país (Samuelsson et al., 2023; Kawalec et al., 2017; Murashev, 2021).

El análisis geotécnico avanzado es crucial en cualquier proyecto ferroviario, especialmente en un país como Panamá, donde la geografía presenta condiciones desafiantes, como suelos blandos, áreas montañosas y alta sismicidad (Cao, et al., 2023; Raja et al., 2023).

Las tecnologías de radar de penetración terrestre (GPR) y microzonificación sísmica, que han demostrado ser efectivas en proyectos en China y Japón, podrían ofrecer ventajas significativas en Panamá (Raja et al., 2023). La capacidad del GPR para proporcionar una evaluación detallada y no invasiva del subsuelo permite anticipar y mitigar riesgos asociados a la inestabilidad del terreno, minimizando sorpresas durante la construcción (Raja et al., 2023; Cao et al., 2023).

Sin embargo, la efectividad de estas tecnologías depende de su adaptación a las características específicas del terreno panameño, lo que requeriría estudios



preliminares detallados y posiblemente la combinación de varios métodos geotécnicos (Indraratna et al., 2020).

El diseño estructural de puentes y túneles en Panamá debe responder tanto a las condiciones ambientales locales como a los estándares internacionales de seguridad y durabilidad. La experiencia de otros países sugiere la adopción de materiales y técnicas avanzadas (Larsson y Kråk, 2024; Kaewunruen, et al., 2024).

El manejo del agua es un aspecto crítico en el proyecto del tren Panamá-David, dada la alta pluviosidad y las condiciones hídricas variables del país. Las innovaciones en gestión hidráulica utilizadas en proyectos europeos ofrecen un modelo a seguir (Povoroznyuk et al., 2022; Noakes et al., 2019).

La implementación de sistemas de drenaje inteligentes, similares a los utilizados en el proyecto Crossrail de Londres, podría ser altamente beneficiosa en Panamá, donde las lluvias intensas y los sistemas de drenaje tradicionales pueden no ser suficientes para evitar inundaciones (Clarke et al., 2024).

Estos sistemas, que ajustan automáticamente su capacidad en función de los datos en tiempo real, ofrecen una solución eficiente y adaptativa. Sin embargo, su integración en el entorno panameño requeriría un análisis detallado de los patrones de precipitación y la capacidad del sistema de infraestructura hídrica existente (Clarke et al., 2024; Negut y Bitá, 2023).

El impacto ambiental es una preocupación importante en cualquier proyecto de infraestructura a gran escala. La adopción de prácticas sostenibles y tecnologías de reducción de carbono es esencial para minimizar este impacto y garantizar la viabilidad a largo plazo del proyecto.



Las tecnologías de reducción de carbono, como el uso de betún modificado con caucho reciclado, pueden ser aplicadas en Panamá para reducir la huella de carbono del proyecto ferroviario. Estas prácticas no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también pueden mejorar la durabilidad de las infraestructuras, reduciendo los costos de mantenimiento a largo plazo (Yoo, 2023; Chen et al., 2016). La implementación de estas tecnologías requeriría una evaluación económica y ambiental para asegurar que sean viables en el contexto local y que cuenten con el apoyo necesario de las políticas públicas.

## Conclusiones

---

El proyecto del tren Panamá-David se presenta como una oportunidad única para transformar la infraestructura de transporte en Panamá, conectando regiones clave del país y promoviendo un desarrollo económico más equilibrado. Sin embargo, la magnitud y complejidad del proyecto plantean una serie de desafíos técnicos que requieren soluciones innovadoras y adaptadas al contexto local.

En este artículo, se han identificado y evaluado los principales desafíos de ingeniería que podrían surgir durante la planificación y ejecución del tren Panamá-David. A través del análisis de soluciones innovadoras implementadas en proyectos ferroviarios internacionales, hemos explorado la viabilidad de aplicar tecnologías avanzadas en áreas clave como el análisis geotécnico, el diseño estructural, la gestión hidráulica, la sostenibilidad ambiental y la integración tecnológica.

Las tecnologías avanzadas como el radar de penetración terrestre (GPR) y el uso de materiales de alta resistencia en estructuras, aunque innovadoras, requieren una adaptación cuidadosa a las condiciones específicas de Panamá para garantizar la estabilidad y durabilidad de la infraestructura.



La implementación de sistemas de drenaje inteligentes y la infraestructura verde son soluciones prometedoras para mitigar los riesgos de inundación y erosión en un entorno de alta pluviosidad como el de Panamá.

Las prácticas sostenibles y las tecnologías de reducción de carbono son esenciales para minimizar el impacto ambiental del proyecto y garantizar su viabilidad a largo plazo.

La adopción de tecnologías avanzadas de control y automatización, como el CBTC y los gemelos digitales, podría mejorar significativamente la seguridad y eficiencia operativa del sistema ferroviario, aunque su implementación presenta desafíos importantes en términos de costos y capacitación.

El tren Panamá-David no solo representa un avance significativo en la infraestructura de transporte, sino que también tiene el potencial de catalizar un desarrollo económico más equitativo y sostenible en Panamá. Sin embargo, la clave para el éxito de este proyecto radica en la capacidad de integrar soluciones técnicas avanzadas con un enfoque que considere las particularidades del entorno panameño. La ingeniería civil tiene un papel crucial en la creación de infraestructuras que no solo sean técnicamente sólidas, sino también sostenibles y resilientes frente a los desafíos ambientales y económicos.

Es fundamental adaptar las tecnologías avanzadas a las condiciones geológicas, climáticas y socioeconómicas específicas de Panamá. Esto podría implicar realizar estudios piloto y colaboraciones con expertos internacionales para transferir conocimientos y habilidades.





El proyecto debe integrar de manera proactiva prácticas sostenibles desde su fase de diseño, considerando el impacto a largo plazo en el medio ambiente y las comunidades locales. Esto incluye la implementación de tecnologías de construcción verde y la promoción de un enfoque basado en la economía circular.

Dado que muchas de las tecnologías discutidas requieren conocimientos técnicos especializados, es crucial invertir en la capacitación de profesionales locales. Esto no solo facilitará la implementación eficiente de las soluciones, sino que también fortalecerá el sector de la ingeniería civil en Panamá.

Se recomienda establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua del proyecto, utilizando tecnologías como los gemelos digitales, para asegurar que las soluciones implementadas funcionen de manera óptima y se adapten según sea necesario durante el ciclo de vida del proyecto.

El tren Panamá-David tiene el potencial de convertirse en un modelo de innovación en infraestructura ferroviaria en América Latina, siempre que se aborden adecuadamente los desafíos técnicos identificados. La integración de soluciones avanzadas y sostenibles, combinada con un enfoque contextualizado y colaborativo, puede asegurar que este proyecto no solo cumpla con sus objetivos iniciales, sino que también contribuya al desarrollo a largo plazo de Panamá, fortaleciendo su infraestructura y su economía en un entorno global cada vez más interconectado.

## Referencias Bibliográficas

---

ADASASystems. (11 de noviembre de 2023). *Detección de fugas de agua: FIDO IA.*  
<https://www.adasasystems.com/es/caso-de-estudio/deteccion-de-fugas-de-agua-fido-ia.html>





- Asfaltos Modernos Panameños, S.A. [@AsfaltosMPI]. (19 de junio de 2020)  
<https://twitter.com/AsfaltosMPI/status/1274387658157043713/photo/3>
- Cao, Y., Lan, H., y Li, L.-P. (2023). Evaluación de riesgos de desastres para ferrocarriles: Desafíos y una solución prometedora sostenible basada en BIM+GIS. *Sustainability*, 15(24), 16697.  
<https://doi.org/10.3390/su152416697>
- Clarke, T., Hammond, J., y Schaul, P. (2024). Construcción ferroviaria eficiente y sostenible mediante materiales y tecnologías modernas de construcción. *Journal of Modern Construction*, 13(3), 95-102.
- Clavero, D. (5 de febrero de 2012). *Frenada regenerativa en ferrocarriles gracias al uso de ultracondensadores.*  
<https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/motor/audi-e-tron-quattro-autonomia-frenada-regenerativa>
- Chen, D.-H., Lam, C., y Liu, J.-Y. (2016). Special Issue on Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Technologies and Materials. *Journal of Bridge Engineering*, 21(2), 04015035. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000838](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000838)
- Dalai, D., y Enebish, N. (2024). Diseño en permafrost en Mongolia. *Journal of Geotechnical and Geological Engineering*, 41(1), 45-56.
- Dehormigon (2019). *Ventajas del hormigón autocompactante.* [JPG].  
<https://dehormigon.com.ar/wp-content/uploads/2019/12/ventajas-del-hormigon-autocompactante.jpg>
- Fialho, J. C. (2020). Railway Station Buildings: An Architect Engineer Experience. *Advanced Structural Technologies*, 103(1), 1-15.  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AST.103.1>
- Indraratna, B., Singh, M., y Nguyen, T. (2020). El mecanismo y los efectos de la fluidización del subsuelo bajo vías ferroviarias balastroadas. *Springer*, 5(4), 210-225. <https://doi.org/10.1007/s40534-020-00210-1>
- Kaewunruen, S., Ishida, T., y Remennikov, A. (2024). Desempeño dinámico de traviesas de hormigón en desvíos ferroviarios y cruces. *Journal of Railway Engineering*, 45(2), 215-230.





- Kawalec, J., Kwiecień, S., Pilipenko, A., y Rybak, J. (2017). Application of crushed concrete in geotechnical engineering – Selected issues. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 95, 022057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/2/022057>
- Larsson-Kråik, P. (2024). Gestión de la interfaz rueda-carril: Mantenimiento de infraestructuras ferroviarias en un entorno severo: La experiencia sueca. *Procedia Engineering*, 45(2), 634-638. <https://doi.org/10.1533/9781845696788.2.634>
- Li, W.-H., Gu, Y., Zhao, W., Deng, Y., y Fan, X. (2024). Estudio aerodinámico de túneles ferroviarios de alta velocidad con sección transversal variable utilizando volumen de excavación equivalente. *Journal of Applied Physics*, 45(7), 123-134. <https://doi.org/10.1063/5.0217638>
- Nandi, B., Al Qaydi, F. M., Al Damasi, D. H., y Almazroei, R. S. (2022). *Estándar de oro en diseño de ingeniería interna a través de la optimización eficiente de procesos para lograr excelencia en ahorro operativo y una reducción del 40% en Capex*. Conferencia Técnica Anual y Exposición de SPE. <https://doi.org/10.2118/211239-ms>
- Negut, I., y Bitá, B. (2023). Explorando el potencial de la inteligencia artificial para el desarrollo de hidrogeles: Una revisión breve. *Journal of Applied Materials*, 11(9), 845-855. <https://doi.org/10.3390/gels9110845>
- Noakes, A. J. P., Mason-Jarvis, L. F., Taylor, G., y Evans, E. (2019). Métodos de evaluación geoespacial para la gestión de activos geotécnicos de terraplenes ferroviarios históricos. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 52(4), 345-355. <https://doi.org/10.1144/qjegh2018-092>
- Noviarti, D., Arliansyah, J., y Kadarsah, E. (2023). *Revisión sistemática de la literatura: Sistema de financiamiento en el transporte ferroviario*. E3S Web of Conferences, 429, 03008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342903008>
- Murashev, A. (2021). *Sustainability aspects of geotechnical engineering in New Zealand*. *Proceedings of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium*, Christchurch, New Zealand, 1056-1065. <https://doi.org/10.2749/CHRISTCHURCH.2021.1056>





- Mihai, B., Dobre, R., y Săvulescu, I. (2014). Mapa geomorfotécnico para la mejora de la infraestructura de la línea principal ferroviaria: Un estudio de caso en Rumania. *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 20(1), 23-34. <https://doi.org/10.4000/GEOMORPHOLOGIE.10525>
- Optima Ingeniería. (2023). LMX200-back. *Sistema de Radar de Penetración Terrestre (GPR) LMX200 para Exploración Subterránea*. <https://optima-ingenieria.com/wp-content/uploads/2023/07/LMX200-back.png>
- Povoroznyuk, O., Vincent, W., Schweitzer, P., Laptander, R., Bennett, M., Calmels, F., Sergeev, D., Arp, C., Forbes, B., Roy-Léveillé, P., y Walker, D. (2022). Carreteras y ferrocarriles en el Ártico: Consecuencias sociales y ambientales de la infraestructura de transporte en el Norte Circumpolar. *Arctic Science*, 8(3), 340-356. <https://doi.org/10.1139/as-2021-0033>
- Raja, S. U., Landergren, H., y Thurner, R. (2023). Uso de diversas técnicas geotécnicas para condiciones desafiantes en el proyecto West Link. *Geotechnical Engineering Journal*, 23(11), 345-359. <https://doi.org/10.1002/geot.202300029>
- Ruiz-Cantisani, M., Lara-Prieto, V., Mourgues, C., Lima-Sagui, F., y Pinzón-Salcedo, L. (2021). Colaboración internacional entre universidades latinoamericanas hacia la innovación educativa en ingeniería: Estudio de caso. *Actas de la Conferencia Internacional sobre Educación en Ingeniería*, 12(4), 85-90. <https://doi.org/10.1145/3488466.3488478>
- Samuelsson, I., Spross, J., y Larsson, S. (2023). Integrating life-cycle environmental impact and costs into geotechnical design. *Journal of Environmental Sustainability*, 12(2), 45-59. <https://doi.org/10.1680/jensu.23.00012>
- Shah, J., Jefferson, I., Ghataora, G., y Hunt, D. (2014). Gestión resiliente de activos de infraestructura geotécnica. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 140(3), 365-375. <https://doi.org/10.1061/9780784413272.365>
- Yoo, C. (2023). Geosynthetic solutions for sustainable transportation infrastructure development. *Sustainability*, 15(22), 15772. <https://doi.org/10.3390/su152215772>



## CARTOGRAFÍA DIGITAL Y SEGMENTACIÓN DEL TURISMO ALTERNATIVO EN PANAMÁ. DIGITAL CARTOGRAPHY AND SEGMENTATION OF ALTERNATIVE TOURISM IN PANAMA

*Stingless Bees (Apidae: Meliponinae) and their nesting substrates in two  
sites with anthropic intervention in the community of Gandona, Colón  
Province*

**Octavio Arosemena**

Universidad de Panamá  
Panamá

octavio.rosemena@up.ac.pa  
<https://orcid.org/0000-0002-4371-3911>

**Mario Pineda Falconett**

Universidad de Panamá  
Panamá

mario.pinedaf@up.ac.pa  
<https://orcid.org/0000-0002-7608-5130>

**Anacleto Smith**

Universidad de Panamá  
humberto.smith@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-2330-7801>

**Xenia Batista**

Universidad de Panamá  
xenia.batista@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-8022-9590>

Recibido: 9 de octubre 2024

Aceptado: 22 de noviembre 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6603>

### Resumen

---

La cartografía ha avanzado significativamente gracias a la fotografía aérea, la teledetección satelital y el uso de drones y cámaras avanzadas, mejorando la





recopilación y representación de datos geográficos. La industria turística se ha beneficiado de estos avances con mapas turísticos a diversas escalas, que han optimizado el marketing y transformado los hábitos de los turistas mediante dispositivos móviles y plataformas digitales. Sin embargo, en los planes de desarrollo sostenible de destinos turísticos aún falta una segmentación específica para el turismo alternativo, definido por la ONU OMT como viajes centrados en actividades naturales y culturales con un enfoque en la conservación de recursos. El objetivo de nuestra investigación fue el diseño de un mapa con segmentaciones del turismo alternativo a fin de sentar las bases para la implementación de la cartografía turística en el país. En tal sentido se implementó una metodología de análisis geoespacial y técnicas de Sistema de Información Geográfica (SIG) y trabajo turístico de campo. Como resultado se obtuvo un mapa de la Segmentación del turismo alternativo en Panamá. La utilización de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en la propuesta cartográfica de segmentación del turismo alternativo, no solo mejora la planificación y gestión del turismo, sino que también promueve un enfoque más sostenible; al adoptar la metodología utilizada en la investigación turística se podrá destacar la diversidad cultural y natural de manera responsable y equitativa en un país o región.

**Palabras clave:** Cartografía; turismo; sistema de información geográfica; segmentación; sostenibilidad.

## Abstract

---

Mapping has advanced significantly thanks to aerial photography, satellite remote sensing, and the use of advanced drones and cameras, improving the collection and representation of geographic data. The tourism industry has benefited from these advances with tourism maps at various scales, which have optimized marketing and





transformed tourist habits through mobile devices and digital platforms. However, in the sustainable development plans of tourist destinations, there is still a lack of specific segmentation for alternative tourism, defined by the UN UNWTO as trips focused on natural and cultural activities with a focus on the conservation of resources. The objective of our research was to design a map with segmentations of alternative tourism in order to lay the foundations for the implementation of tourism cartography in the country. In this sense, a geospatial analysis methodology and Geographic Information System (GIS) techniques and tourism field work were implemented. As a result, a map of the Segmentation of alternative tourism in Panama was obtained. The use of technologies such as Geographic Information Systems (GIS), in the cartographic proposal for segmentation of alternative tourism, not only improves tourism planning and management, but also promotes a more sustainable approach; By adopting the methodology used in tourism research, it will be possible to highlight cultural and natural diversity in a responsible and equitable manner in a country or region.

**Keyword.** Cartography; tourism; geographic information system; segmentation; sustainability.

## Introducción

---

La elaboración de mapas ha sido una actividad fundamental para la humanidad desde tiempos ancestrales, facilitando la navegación, la planificación urbana, el manejo de recursos naturales y el desarrollo económico. En la era moderna, la tecnología ha revolucionado la cartografía, permitiendo la creación de mapas digitales que integran una cantidad impresionante de datos en tiempo real. Estos avances han hecho que los mapas no solo sean herramientas esenciales para la orientación y la visualización del espacio geográfico, sino también instrumentos





clave en la toma de decisiones en múltiples áreas del conocimiento y la práctica profesional.

El uso de productos cartográficos, sean impresos o digitales está revolucionando el desarrollo de la actividad cartográfica digital y la integración de los sistemas de información geográfica (SIG). En tal sentido, Santovenia Díaz (2009), define el SIG como una integración organizada de hardware, software y datos geográficos, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas, la información geográficamente referenciada con el fin de solucionar dificultades complejas relacionadas con los procesos de planificación y gestión. (Santovenia Díaz et al., 2009)

La cartografía experimentó una transformación significativa gracias a los desarrollos tecnológicos. La invención de la fotografía aérea y, más tarde, la teledetección vía satélite, proporcionaron nuevas formas de recopilar y representar datos geográficos. La incorporación de dispositivos como los drones y las cámaras que incorporan también ha permitido la actualización y la presentación de nuevos productos cartográficos.

La industria turística se ha beneficiado a nivel mundial con la incorporación de mapas turísticos a diferentes escalas aplicados al marketing de esta actividad económica.

En las últimas décadas, el turismo y las tecnologías digitales de información geográfica (TIG), entre estas la cartografía digital, han experimentado un desarrollo significativo, dando lugar a el desarrollo de la cartografía turística, visible en múltiples portales en internet. De acuerdo con Céspedes (2013), el vínculo provoca impactos tanto en la ubicación de los atractivos y destinos turísticos, como en los





diferentes usuarios, dado que el sector turístico tiene la capacidad de reconfigurar paisajes para sus metas personales y la cartografía tiene un rol significativo en la representación de dichos paisajes.

Este asunto tiene relevancia para la geografía turística, ya que uno de sus objetivos primordiales es la promoción de los sitios, utilizando las tecnologías digitales de información y comunicación. El turismo alternativo es una manera distinta y más adaptable de realizar turismo y una alternativa más favorable para el crecimiento local, de acuerdo con Chávez y Andrade (2019).

En los destinos turísticos del plan maestro de desarrollo sostenible se han contemplado los productos turísticos, pero no existe la segmentación del turismo alternativo. El turismo alternativo alude a los desplazamientos orientados a realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales, siempre con una actitud y compromiso de comprender, respetar, disfrutar y cooperar en la conservación de dichos recursos. (Pinto, 2021)

El análisis de la oferta en el mercado turístico permite determinar su comportamiento a lo largo del tiempo y de acuerdo con las preferencias del turista. Además, verificar las tendencias en la oferta y demanda turística permite realizar comparaciones, permitiéndonos determinar cuál variedad o tipo de turismo está creciendo; sea, al mismo ritmo o de los pronósticos o planes nacionales. Según Alatorre y Pérez (2011), la unidad de medida pueden ser los distintos sitios disponibles, en cuyo caso es importante distinguirlos o dividirlos según tipo y variedad.

De acuerdo con varios autores, entre estos, Londoño, (2016), la industria turística de Panamá está en un punto de inflexión y eso es importante intervenir





activamente en su reestructuración para lograr un mayor impacto en la economía, Alcanzar resultados positivos para el desarrollo sostenible del país y del mundo empresarial, comunidades locales y visitantes del destino.

Para Domínguez (2024), Panamá, goza de varias normativas (leyes y decretos) sobre ordenamiento territorial, uso de suelos, planificación territorial, urbana y turística; donde se subrayan las competencias y ámbitos de las diferentes instituciones del país; a nivel nacional, provincial y local, a través de planes nacionales y locales que permiten desarrollar en cada región estrategias locales, establecidas en los períodos de tiempo que establezca cada municipio.

A pesar de las regulaciones mencionadas, en la actualidad Panamá no cuenta con un mapa que identifique los espacios turísticos según sus diferentes categorías y actividades, es por ello por lo que hemos innovado en la creación del mapa que identifique las segmentaciones del turismo alternativo en Panamá. En tal sentido, se diseñó una propuesta de mapa turístico a escala 1: 500,000 de la segmentación del turismo alternativo basado en los destinos del plan maestro de desarrollo sostenible 2020-2025.

La República de Panamá tiene una valiosa oportunidad de constituir una oferta turística genuina y de calidad, orientando a los turistas deseosos de compartir experiencias únicas y propias mediante la creación de un mapa digital que permita conocer la distribución geográfica de las segmentaciones del turismo alternativo.

La creación de un mapa digital turístico es una posible forma de permitir que el turismo alternativo impulse la actividad económica integrando de una forma responsable la sociedad mediante el conocimiento sobre la distribución de los espacios geográficos turísticos.



Cabe resaltar que la metodología utilizada, podrá ser aplicada a otros productos cartográficos turísticos y como material de enseñanza en los cursos de cartografía y turismo dictados en la Universidad de Panamá.

## **Materiales y Métodos**

---

En el desarrollo de esta investigación se partió de una metodología geográfico espacial, lo que permitió las tareas de localización, georreferenciación y análisis de la información de segmentación del turismo alternativo en el país. Según Becerra y Vanegas (2018), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitan el análisis de datos desde diversas perspectivas, destacando especialmente en la dimensión espacial.

Por otra parte, Baxendale y Buzai (2011), apuntan que las características operativas fundamentales del análisis espacial, llevado a cabo con el respaldo de la tecnología SIG posibilitan aportar una contribución significativa a la formulación del diagnóstico dentro de la planificación, como fase académica esencial del Ordenamiento Territorial. A lo que a nuestro juicio podemos añadir la aplicación a la cartografía turística.

En la cartografía turística digital, la metodología cartográfica nos permite a través de los mapas graficar simbólicamente la distribución espacial; utilizando puntos, líneas, y polígonos como formas de representar digitalmente el mundo real. El turismo aporta a través de los atractivos, sean naturales o culturales una fuente de elementos que requieren ser georreferenciadas y representados cartográficamente a fin de satisfacer las demandas del mercado turístico.



En este estudio, agrupamos la oferta en tres segmentos de atención del turismo alternativo: turismo de aventura, ecoturismo y turismo rural. Los estudios de comportamiento y consumo turístico han observado una tendencia a utilizar la segmentación como herramienta complementaria a otros métodos analíticos para estudiar el comportamiento del mercado turístico, de acuerdo con lo expuesto por García-Reinoso et al., (2020).

En este proyecto de investigación se planteó la siguiente cronología de actividades metodológicas en tres fases:

**Primera fase.** Recopilación de información y revisión de literatura en que se consultó fuentes internacionales y nacionales, así como bases de datos en internet de consulta pública en diferentes formatos cartográficos, nuestra principal fuente de información fue el Plan Maestro de Desarrollo Turístico Sostenible de Panamá, ya que proporciona datos actualizados sobre los diferentes destinos y atractivos de Panamá.

Mediante el trabajo de validación en campo y por páginas web se realizó la verificación de los destinos y atractivos, así como los diferentes productos turísticos que plantea el Plan Maestro de Desarrollo Turístico Sostenible de Panamá 2020-2025. (Autoridad de Turismo, 2020)

Se consultó por medio de la web diferentes aportes, donde se puede destacar las ofertas turísticas como la de Eco Rutas Panamá; que presentan una excelente oportunidad comercial en la expansión de un mercado sustentable. Las plataformas en línea vinculan a viajeros conscientes con una extensa gama de alternativas de turismo en Panamá y que valoran la sostenibilidad y el respeto al entorno natural, y





dan respuesta tanto para los visitantes que desean vivencias genuinas y los proveedores de servicios de turismo sustentable (Serrano Maraña et al., 2024).

Serrano Maraña et al., (2024) plantea la necesidad de plataformas digitales que permitan al usuario tener información sobre actividades autóctonas involucrando la oferta turística, donde la segmentación del turismo alternativo permita identificar los destinos y los productos turísticos de la modalidad del turismo alternativo en sus cuatro segmentaciones: Ecoturismo, Turismo Rural, Turismo de Aventura y Turismo Cultural.

**Segunda fase.** Creación de capas: se utilizó el software Arcgis online y ArcGis Pro de la empresa Esri-Panamá que tiene convenio de cooperación con la Universidad de Panamá. Esta herramienta nos permitió utilizar la base de datos Arcgis online y Living Atlas y fuentes de información de la Infraestructura de Datos Espaciales de Panamá.

En ArcGis Pro se procedió a la creación de capas, donde en el apartado nuevo elemento se creó una capa de entidad de puntos que se llamó de Segmentación, luego en la sección de Datos se le agrego dos campos, uno de Nombre del atractivo y otro de Tipo de Segmentación, a su vez, al segundo se le creo una lista de tres etiquetas con sus respectivos códigos: ecoturismo, turismo rural y turismo aventura.

Las capas creadas fueron integradas a nuestra base de datos, la cual para los fines de usos posteriores las convertimos en formato esri - shape (shp). En la digitalización se utilizó la capa creada, llamada Segmentación, en donde en el mapa de ArcGis Online se ubicó cada uno de los atractivos, señalando a que segmentación pertenece.



**Tercera fase.** Elaboración del mapa final: luego de ubicar todos los atractivos se procedió a la edición la leyenda utilizando los íconos adecuados a cada segmentación.

## Resultados

---

Nuestros resultados teóricamente se centran en el marco de la conceptualización del turismo alternativo, lo que de acuerdo a Narváez (2014), incluye modalidades como: el Turismo Aventura, el Ecoturismo y el turismo rural, que son las más destacadas, convierten a este tipo de Turismo en una alternativa atractiva para fomentar la actividad en zonas que aspiran a lograr un progreso equilibrado y sostenido.

Como resultados de la primera fase del estudio, se logró determinar 259 sitios de interés turístico en la escala de turismo alternativo. Los mismos se agruparon por provincias y comarcas, dependiendo de la segmentación propuesta sean estos: turismo de aventura; ecoturismo y turismo rural.

Cabe mencionar que, en algunos territorios comarcales, no se pudo determinar segmentos dado su relativa fecha de incorporación a la división político-administrativa del país y a la escala geográfico espacial del estudio, como bien se menciono es escala general 1:500,000.

El turismo de aventura, de acuerdo a ONU (2008, p.45), en el glosario de sus Normas para Medir el Turismo, lo define como “El turismo de aventura es un tipo de turismo que normalmente tiene lugar en destinos con características geográficas y paisajes específicos y tiende a asociarse con una actividad física, el intercambio cultural, la interacción y la cercanía con la naturaleza”.



En Panamá, de acuerdo con la Asociación de Comercio de Viajes de Aventura (ATTA), se disponen de todas las ventajas y condiciones para fomentar la atracción de turistas aventureros al tener destinos naturales que fusionan desde la montaña hasta la playa, rutas para descubrir y una amplia diversidad biológica. (Hernández, 2024).

El estudio permitió identificar 89 segmentos correspondientes al turismo de aventura, distribuidos entre las unidades políticas administrativas del país, llámese provincias o comarcas. (Ver Tabla 1)

### **Tabla 1.**

*Segmentos de Turismo de Aventura por provincia en la República de Panamá, 2024*

<b>Provincia/Comarca</b>	<b>Segmentos</b>
Bocas del Toro	10
Coclé	10
Colón	13
Chiriquí	8
Darién	5
Herrera	4
Los Santos	7
Panamá	10
Veraguas	10
Comarca Kuna Yala	3
Comarca Emberá	1
Comarca Ngabe Buglé	2
Panamá Oeste	6
Comarca Naso Tjer Di	0
Comarca Madugandí	0
Comarca Wargandí	0
<b>Total</b>	<b>89</b>





El citado documento de la ONU, el cual utilizamos de manera oficial para este estudio define, el ecoturismo como: “El ecoturismo es un tipo de actividad turística basado en la naturaleza en el que la motivación esencial del visitante es observar, aprender, descubrir, experimentar y apreciar la diversidad biológica y cultural, con una actitud responsable, para proteger la integridad del ecosistema y fomentar el bienestar de la comunidad local”. (ONU, 2008, p.52)

El ecoturismo en nuestro país aprovecha la gran biodiversidad del istmo; así como las áreas protegidas y parques. Se debe considerar que la Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), ha determinado que casi el 80% de los atractivos naturales que se encuentran en los destinos prioritarios del Plan de Turismo Sostenible son zonas naturales, incluyendo los parques nacionales; según apunta (García, 2024).

Al analizar los atractivos de ecoturismo, pudimos detectar un total de 97 segmentos distribuidos a lo largo de la superficie del territorio panameño. (Ver Tabla 2).

## **Tabla 2.**

### *Segmentos de ecoturismo por provincia en la República de Panamá, 2024*

<b>Provincia/Comarca</b>	<b>Segmentos</b>
Bocas del Toro	11
Coclé	13
Colón	5
Chiriquí	4
Darién	14
Herrera	6
Los Santos	7
Panamá	17
Veraguas	8





Comarca Kuna Yala	3
Comarca Emberá	0
Comarca Ngabe Buglé	4
Panamá Oeste	5
Comarca Naso Tjer Di	0
Comarca Madugandí	0
Comarca Wargandí	0
<hr/> Total	<hr/> 97

El turismo rural es definido como una modalidad de turismo donde la experiencia del turista se vincula con una variedad de productos, generalmente vinculados con las actividades naturales, la agricultura, los modos de vida y las culturas rurales, la pesca y la visita a sitios de relevancia. (ONU, 2008).

Como lo menciona Rivera (2021), la planificación adecuada del turismo rural puede permitir la compatibilización de las políticas de preservación de los espacios naturales protegidos con las de desarrollo socioeconómico del medio rural, dado que promueve la integración territorial; la obtención de mayores beneficios y la protección de las comunidades locales.

El Plan Nacional de Turismo Comunitario (PNTC) en Panamá es un proyecto que tiene como objetivo robustecer las comunidades locales mediante el turismo rural. La meta es que las comunidades rurales sean las encargadas del turismo en sus zonas, con el propósito de crear opciones de desarrollo sostenible. Uno de los objetivos del PNTC es precisamente el mapeo de los sitios de interés para el desarrollo del turismo comunitario o rural. Nuestro estudio permitió identificar 73 segmentos de turismo rural (Ver Tabla 3).



**Tabla 3.**

*Segmentos de turismo de rural por provincia en la República de Panamá, 2024*

Provincia/Comarca	Segmentos
Bocas del Toro	3
Coclé	14
Colón	7
Chiriquí	0
Darién	9
Herrera	9
Los Santos	4
Panamá	7
Veraguas	4
Comarca Kuna Yala	4
Comarca Emberá	1
Comarca Ngabe Buglé	3
Panamá Oeste	5
Comarca Naso Tjer Di	1
Comarca Madugandí	0
Comarca Wargandí	2
Total	73

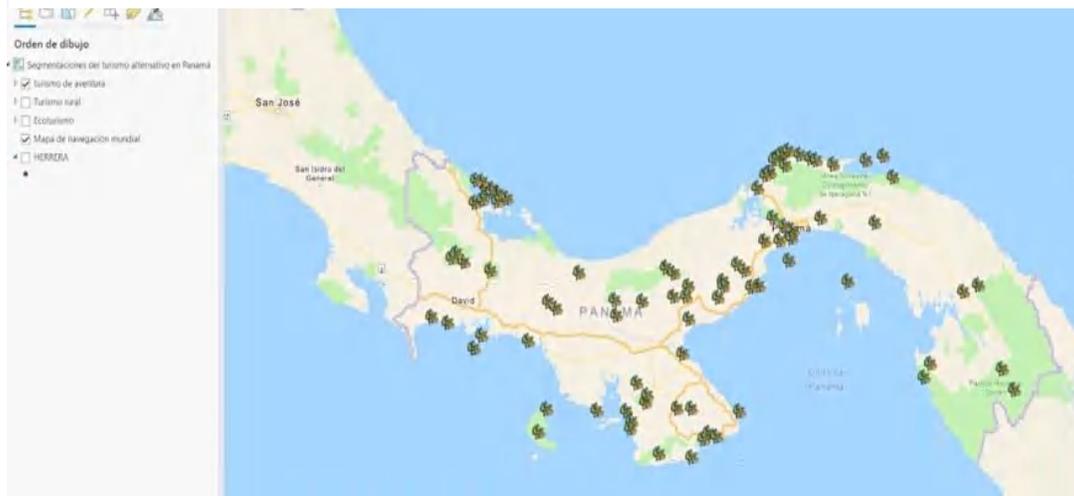
La segunda fase permitió por medio de Arc Gis Pro, primero la creación de tres capas de información y la georeferenciación de los segmentos por provincia de acuerdo con su designación, sean: turismo aventura, ecoturismo y turismo rural.

Se generó un proyecto con tres capas de información en las que se georeferenciaron cada uno de los segmentos incluidos en las capas anteriores por provincia y comarca.

La capa de turismo aventura incluye con simbología seleccionada, los 89 sitios aportados por este estudio. (Ver Figura 1).

**Figura 1.**

*Mapa web de segmentos: capa de turismo aventura*

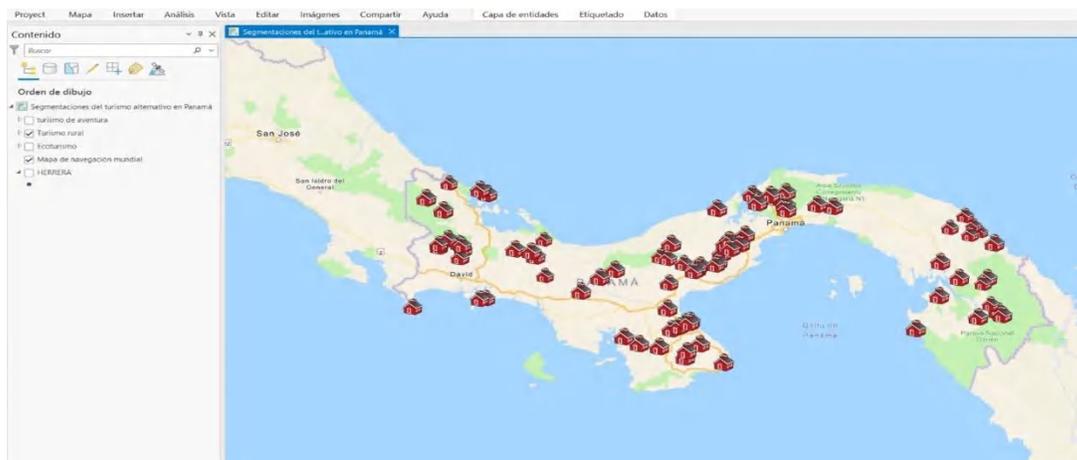


**Nota:** Base de datos geográfica del proyecto en Arc Gis Pro.

La capa turismo rural, incluye 73 destinos respectivamente georreferenciados. (Ver Figura 2)

**Figura 2.**

*Mapa web de segmentos: capa de turismo rural*



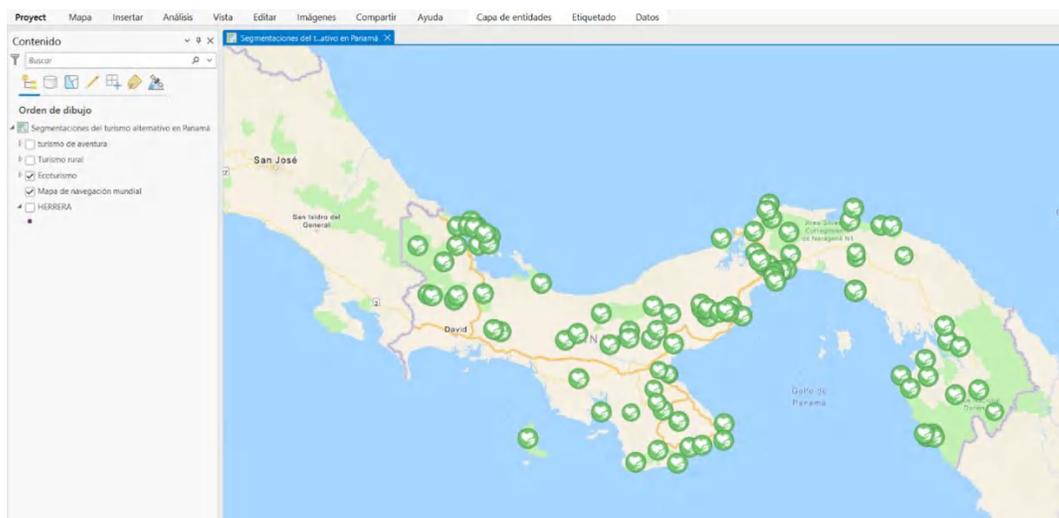
**Nota:** Base de datos geográfica del proyecto en Arc Gis Pro.



En la capa de ecoturismo se incluyeron los 97 sitios resultados de esta investigación para este segmento, los cuales fueron representados con simbología internacional para estos datos. (Ver Figura 3)

### Figura 3.

*Mapa web de segmentos: capa de ecoturismo*



**Nota:** Base de datos geográfica del proyecto en Arc Gis Pro.

Los datos generados en Arc Gis Pro, se compartieron con la aplicación Arc Gis online para generar como resultados mapas multimedia, con la integración de fotos y textos interactivos, los cuales permiten la visualización por usuarios de la red al compartir el link de consulta. (Ver Figura 4)

También estas capas se exportan a formato shape (shp), para ser compartidos e integrados a una base de datos turística que se enriquecerá con trabajos posteriores.

Figura 4.

Mapa web interactivo digital de segmentación turística de la República de Panamá



**Nota:** Base de datos geográfica del proyecto en Arc Gis Pro.

Como resultado final, se generó un mapa general escala 1:500,000 para impresión y reproducción en los distintos planteles educativos, oficinas turísticas y público en general el cual puede ser solicitado en la Escuela de Turismo de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Panamá. (Ver Figura 5)

**Figura 5**

*Mapa Segmentaciones del Turismo Alternativo en Panamá, 2024*



**Nota:** Resultado final del proyecto: mapa para impresión escala 1:500,000.

**Discusión**

La creciente demanda del turismo alternativo atrae a turistas exigentes en busca de experiencias renovadoras y transformadoras, lo que constituye un sector de gran potencial en la industria del turismo a nivel mundial. Este modelo turístico promueve la implicación directa de comunidades locales, que incluyen comunidades indígenas y afrodescendientes, incentivando la administración autónoma de sus recursos y una repartición justa de las ganancias económicas.





Panamá se distingue por la puesta en marcha de un modelo turístico que combina la restauración ambiental y la apreciación cultural, lo que abarca acciones como la salvaguarda de ecosistemas y el fomento de saberes antiguos para el turismo sustentable. Estas prácticas concuerdan con el Plan Maestro de Turismo Sostenible de Panamá 2020-2025, que da prioridad al robustecimiento de la identidad cultural y la preservación del entorno natural para establecer al país como un destino sostenible de fama global. (Autoridad de Turismo, 2020).

La incorporación de la cartografía digital utilizada en este proyecto de investigación demostró la utilidad de herramientas como Arc Gis Pro y Arc Gis online en la generación de bases de datos georreferenciadas del turismo nacional y la producción de mapas de segmentación del turismo alternativo en formatos digitales e impresos, en este caso a escala 1:500,000.

Recomendaríamos el desarrollo de un estudio a diferentes escalas, sean regionales o provinciales, lo que permitiría presentar mayores detalles cartográficos. En conclusión, el estudio de la segmentación del turismo alternativo en Panamá resalta su importancia creciente como un instrumento para el desarrollo sostenible, la inclusión social y la conservación del legado natural y cultural de la nación. Este tipo de turismo abarca formas como el ecoturismo, el turismo rural, turismo de aventura, todas ellas concebidas para captar a turistas en busca de vivencias genuinas y sostenibles.

## **Agradecimientos**

---

El equipo investigador desea agradecer a los colaboradores en este proyecto, en particular a los estudiantes de la Escuela de Turismo Alternativo de la Universidad de Panamá, sus directivos y personal administrativo, así como al Centro de Monitoreo Ambiental del Centro Regional de Azuero (CIMA-CRUA) y los grupos de



investigación: Grupo de Investigación y Monitoreo Ambiental y Grupo de Investigación Alberto Mckay.

## Referencias Bibliográficas

---

Alatorre, A., y Pérez, J. (2011). Procedimiento para medir la demanda turística en un destino. <https://doi.org/10.37960/revista.v24i87.24637>

Autoridad de Turismo. (2020). Plan Maestro de Turismo Sostenible de Panamá 2020-2025. | FAOLEX. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC215852/>

Baxendale, C., y Buzai, G. (2011). Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica. Aportes de la Geografía para la elaboración del Diagnóstico en el Ordenamiento Territorial. *Fronteras*, 10, 25-38. <http://dx.doi.org/10.5377/ce.v8i2.2089>

Becerra, J. C. A., y Vanegas, C. E. D. (2018). Propuesta de un método para desarrollar Sistemas de Información Geográfica a partir de la metodología de desarrollo ágil—SCRUM. *Cuaderno activa*, 10, 29-41. <https://doi.org/10.53995/20278101.490>

Céspedes, J. L. (2013). *El uso de la cartografía turística digital en Colombia: Un balance inicial. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales. ISSN 1578-0007.* <https://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-167.htm>

Chávez, R., y Andrade, E. (2019). *Conceptos, enfoques y propuestas sobre el turismo alternativo en bases de datos multidisciplinarias. Dimensiones Turísticas.* <https://doi.org/10.47557/FFOP1217>

Domínguez, M. del R. (2024). Planificación urbana para el fomento del turismo sostenible, ciudad de Chitré, provincia de Herrera. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 13(2), 216-235. <https://doi.org/10.48204/j.centros.v13n2.a5298>

García, L. (2024). Parques nacionales, sus aportes a la economía y al ecoturismo [Parques nacionales, sus aportes a la economía y al ecoturismo]. [www.laestrella.com.pa](http://www.laestrella.com.pa). <https://www.laestrella.com.pa/economia/parques-nacionales-sus-aportes-a-la-economia-y-al-ecoturismo-LC8444782>



- García-Reinoso, N., García-Moreira, D., Quintero-Ichazo, Y., Garcia-Reinoso, N., García-Moreira, D., y Quintero-Ichazo, Y. (2020). Segmentación de la demanda turística colombiana que visitan la Zona de Planificación 1 más la provincia de Pichincha en Ecuador. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 16(2), 136-152. <https://doi.org/10.4067/S0718-235X2020000200136>
- Hernández, K. (2024, octubre 14). Panamá atrae a turistas de aventura. <https://www.prensa.com/economia/panama-atrae-a-turistas-de-aventura/>
- Londoño, A. M. C. (2016). *Estrategia para el desarrollo del turismo sostenible en Panamá. Banco Interamericano de Desarrollo BID.* [https://www.academia.edu/44884333/Estrategia\\_para\\_el\\_desarrollo\\_del\\_turismo\\_sostenible\\_en\\_Panam%C3%A](https://www.academia.edu/44884333/Estrategia_para_el_desarrollo_del_turismo_sostenible_en_Panam%C3%A).
- Narváez, L. (2014). El turismo alternativo: una opción para el desarrollo local. *Revisé*, 6(6), 9-18. <https://doi.org/10.16925/2382-4220.2022.02.03>
- ONU, T. (2008). Glosario de términos de turismo | OMT. Normas de las Naciones Unidas para medir el turismo. <https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos>
- Pinto, F. A. B. (2021). Alcances del turismo sostenible: Un análisis cualitativo de las experiencias de dos comunidades en Ecuador. *Siembra*, 8(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2414>
- Rivera, M. (2021). Turismo sostenible en zonas rurales, oportunidad de empleo y desarrollo socioeconómico. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i21.11297>
- Santovenia Díaz, J., Tarragó Montalvo, C., y Cañedo Andalia, R. (2009). Sistemas de información geográfica para la gestión de la información. *ACIMED*, 20(5), 72-75. Recuperado en 03 de diciembre de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-4352009001100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-4352009001100007&lng=es&tlng=es).
- Serrano Maraña, A. J., Suárez, H., & Miguel Antonio, [Parte II. (2024). Eco Rutas Panamá: Transformando el Turismo Sostenible. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/201249>





## ARTÍCULO DE PERSPECTIVA

### REVALORIZAR LOS RESIDUOS: ESTRATEGIAS DE MARKETING PARA IMPULSAR EL RECICLAJE

#### *Revalue Waste: Marketing Strategies to Promote Recycling*

**Yermaline E. Ching Ruíz**

*Universidad de Panamá*

*Centro Regional Universitario de San Miguelito*

*Departamento Mercadeo*

*Panamá*

*yermaline.ching@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0003-3870-3871>*

*Recibido: 17 de julio 2024*

*Aceptado: 26 de noviembre 2024*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v14n1.a6604>

El marketing ecológico, verde o ambiental ha apoyado a las empresas a realizar buenas prácticas sostenibles y a fomentar una cultura del reciclaje. Con el creciente reconocimiento de la importancia de la sostenibilidad, las empresas están implementando estrategias que no solo realzan su imagen, sino que también generan un impacto positivo en el medio ambiente.

Según los autores Kotler y Keller (2016), el marketing ecológico puede influir significativamente en los comportamientos de los consumidores, creando un impacto positivo tanto en la sociedad como en el medio ambiente. Esto es muy relevante en el contexto del reciclaje, donde las estrategias de marketing pueden educar y motivar a los consumidores a adoptar prácticas más sostenibles (Peattie, 2017). Adicional, la integración de principios ecológicos en las estrategias de marketing puede fortalecer la lealtad del consumidor y mejorar la reputación de la marca (Leonidou y Leonidou, 2016).





Un estudio de Gadenne et al., (2019) señala que las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) que adoptan prácticas de marketing ecológico dan su aporte al medio ambiente disminuyendo su huella ecológica y obteniendo ventajas económicas a largo plazo. Por lo que las empresas que adoptan un enfoque de marketing verde pueden diferenciarse en el mercado y atraer a consumidores preocupados por el medio ambiente.

Las campañas de marketing ecológico también han demostrado ser efectivas en la promoción del reciclaje a través de la creación de conciencia y el fomento de comportamientos responsables. Estas campañas utilizan diversas herramientas, como etiquetas ecológicas y programas de incentivos, para motivar a los consumidores a reciclar y adoptar hábitos sostenibles.

Las campañas de concienciación efectivas se basan en la segmentación del público objetivo y el uso de mensajes específicos que resuenen con las preocupaciones ambientales de los consumidores. Y las campañas de marketing ecológico deben diseñarse para superar las barreras cognitivas y emocionales que impiden que los consumidores adopten comportamientos sostenibles. Por ejemplo, una campaña que destaca los beneficios económicos y ambientales del reciclaje puede ser más efectiva en cambiar el comportamiento del consumidor que una que solo se centra en los aspectos ambientales.

Por lo que es importante que estas campañas de concienciación aprovechen las redes sociales y otros canales digitales para amplificar su alcance y efectividad. Las redes sociales permiten una interacción bidireccional con los consumidores, lo que puede aumentar el compromiso y la participación en las iniciativas de reciclaje. A continuación, algunas ventajas que las empresas obtienen al aplicar campañas de concienciación a través del marketing ecológico o verde, ver Figura 1.



**Figura 1.**  
*Ventajas de las Estrategias del Marketing Verde*



Fuente: <https://www.thinkwithgoogle.com>

Un ejemplo notable de una campaña de concienciación exitosa es la iniciativa "Reciclar Más, Vivir Mejor" lanzada por Unilever en 2018 en la ciudad de México. Esta campaña utilizó una combinación de publicidad en medios tradicionales y digitales, junto con programas educativos en escuelas y comunidades con el objetivo de promover el reciclaje (Unilever, 2018). Según esta campaña hubo un aumento significativo en las tasas de reciclaje en las áreas seleccionadas de esta ciudad demostrando efectividad en las estrategias de marketing verde.

Otra estrategia esencial en el marketing verde es la implementación de certificaciones ambientales, las cuales tienen un papel importante ya que apoyan a los consumidores a identificar productos reciclables y sostenibles, mejorando las decisiones de compra responsables. Estas certificaciones son emitidas por organizaciones independientes quienes confirman que un producto practica ciertas políticas ambientales. El etiquetado ecológico proporciona información



transparente, lo que aumenta la confianza del consumidor y fomenta decisiones de compra responsables.

Peattie (2017) argumenta que el etiquetado ecológico puede servir como una herramienta educativa, aumentando la conciencia ambiental entre los consumidores. Al proporcionar información clara y verificable sobre la sostenibilidad de un producto, las etiquetas ecológicas pueden ayudar a reducir la brecha de información que a menudo impide a los consumidores tomar decisiones de compra informadas.

Un ejemplo de certificación ecológica es Energy Star, reconocida globalmente por identificar productos que son eficientes en el uso de energía y, por lo tanto, disminuyen las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero. Esta etiqueta es especialmente común en electrodomésticos y equipos electrónicos (EPA, 2020).

Adicional está EU Ecolabel, otorgada por la Unión Europea, la cual agrupa una amplia gama de productos y servicios que cumplen con altos estándares ambientales a lo largo de su ciclo de vida.

Diversos estudios han demostrado la efectividad de las certificaciones ecológicas en cambiar el comportamiento del consumidor. Un estudio de Atkinson y Rosenthal (2014) encontró que los consumidores muestran una disposición a gastar más en productos que llevan etiquetas ambientales debido a la percepción de mayor calidad y sostenibilidad. Con el mismo tema, el estudio de Testa et al. (2015), sugirió que las etiquetas ecológicas pueden aumentar la intención de compra al reducir las preocupaciones sobre el impacto ambiental de los productos y desecho.



**Figura 2.**

*Sellos de Certificaciones Ecológicas*



Fuente: <https://www.hazaconsejerostecnicos.com>

Sin embargo, la efectividad de las certificaciones ecológicas también depende de la credibilidad de la etiqueta del producto y la comprensión del consumidor. Por lo que las etiquetas ecológicas son percibidas como creíbles y bien reguladas tienden a tener un mayor impacto en el comportamiento de compra.

En conclusión, el marketing ecológico, verde o ambiental es un proceso con estrategias eficaces en la creación y fomento en prácticas sostenibles, así como la promoción de la cultura del reciclaje.

Las estrategias de marketing ecológico proporcionan ventajas tanto para el entorno natural como para las empresas donde mejoran su imagen y crean la lealtad de los consumidores. Adoptar estas estrategias es esencial para construir un futuro más sostenible y que las empresas sigan siendo competitivas en un mercado cada vez más consciente del medio ambiente. La integración de principios ecológicos en



las estrategias de marketing no solo es una tendencia, sino una necesidad exigente para el desarrollo sostenible.

## Referencias Bibliográficas

---

Atkinson, L., y Rosenthal, S. (2014). Señalando la venta ecológica: la influencia de la fuente de la etiqueta ecológica, la especificidad del argumento y la participación del producto en la confianza del consumidor. *Revista de Publicidad*, 43(1), 33-45. <http://dx.doi.org/10.1080/00913367.2013.834803>

EPA. (2020). Energy Star. <https://www.energystar.gov/>

Gadenne, D. L., Kennedy, J., y McKeiver, C. (2019). Estudio empírico de la conciencia y las prácticas ambientales en las PYMES. *Revista de ética empresarial*, 84(1), 45-63. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9672-9>

Haza Consejeros Técnicos. (n.d.). ¿Venden más los productos con etiqueta ecológica? <https://www.hazaconsejorostecnicos.com>

Kotler, P., y Keller, K. L. (2016). *Marketing Management* (15th ed.). Pearson.

Leonidou, C. N., y Leonidou, L. C. (2016). Investigación marketing/gestión ambiental: un análisis bibliográfico. *Revista Europea de Marketing*, 45(1/2), 68-103. <http://dx.doi.org/10.1108/02651331111107080>

Peattie, K. (2017). Green Marketing. *The Marketing Book*, 421-438.

Testa, F., Iraldo, F., Vaccari, A., y Ferrari, E. (2015). Por qué las etiquetas ecológicas pueden ser herramientas de marketing eficaces: evidencia de un estudio sobre consumidores italianos. *Business Strategy and the Environment*, 24(4), 252-265. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.1821>

Think with Google. (n.d.). Green marketing: Cómo pensar las marcas para el futuro. Think with Google. <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-419/insights/tendencias-de-consumo/green-marketing-como-pensar-las-marcas-para-el-futuro/>

Unilever. (2018). Reciclar Más, Vivir Mejor Reporte de Campaña. <https://www.unilever-northlatam.com>

