



Revista Semilla del Este



Vol. 5, (1), Octubre 2024 - Marzo 2025 / ISSN L: 2710-7469
Centro Regional Universitario Panamá Este



REVISTA ESPECIALIZADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este



Revista Semilla del Este

Vol. 5 (1)

Octubre 2024 - marzo 2025

ISSN L: 2710-7469

PUBLICACIÓN SEMESTRAL

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este

**AUTORIDADES DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

Dr. Eduardo Flores Castro

Rector

Dr. José Emilio Moreno

Vicerrector Académico

Dr. Jaime Javier Gutiérrez

Vicerrector de Investigación y Postgrado

Mgter. Arnold Muñoz

Vicerrector Administrativo

Mgter. Mayanin Rodríguez

Vicerrectora de Asuntos Estudiantiles

Mgter. Ricardo Him

Vicerrector de Extensión

Mgter. Ricardo A. Parker

Secretario General

Mgter. José Luis Solís

Director General de los Centros Regionales Universitarios

Directores de la Revista

Magister Yecenia Edid Brandao Otero. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Panamá Este. Panamá.

yecenia.brandao@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0008-0027-3507>

Editor Jefe de la Revista

Dr. Alonso Santos-Murgas. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá.

santosmurgasa@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

Secretario Técnico de la Revista

Ing. Alexander Santana. Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas, Panamá.

alexander.santana@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0455-0996>

Equipo Editorial de la Revista

Licenciada Zaira Delgado. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.

zaira.delgado@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0634-714X>

Dr. Francisco Farnum Castro. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.

francisco.farnum@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-5879-2296>

Ingeniero Edgar J. Pérez. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.

edgar.perezr@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0466-001X>

Dra. Damaris V. Tejedor-De León. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.

damaris.tejador@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-4350-196X>

Contacto

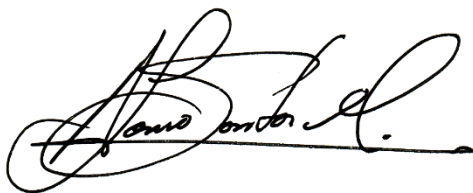
semilladeleste@up.ac.pa

EDITORIAL

La Revista Semilla del Este, medio de publicación científica indexado y especializado en Gestión Ambiental de la Universidad de Panamá, se complace en presentarles el primer número del quinto volumen, el cual cuenta con un total de 11 contribuciones originales en materia de investigación y gestión ambiental desarrollados tanto en el territorio nacional, desde la provincia de Darién hasta la provincia de Chiriquí; y en otros países de la región latinoamericana como Colombia; en esta ocasión la revista ha priorizado la Gestión Sostenible de Recursos Naturales y la Biodiversidad, recibándose trabajos en materia de: aportes entomológico en cultivos estratégicos para el desarrollo sostenible, artrópodos fitófagos y depredadores en algunos cultivos agrícolas, fortalecimiento participativo y comunitario en la provincia de Darién, evaluación de parámetros fisicoquímicos del agua en la producción *Piaractus brachypomus* en Colombia, análisis en la disposición de residuos en la provincia de Darién, uso de diatomeas (algas) como indicadoras de la calidad de agua en ríos, caracterización de recicladores de Panamá, comunidades de insectos acuáticos en un río de Penonomé, Panamá, evaluación de la resistencia a acaricidas en ganado de la provincia de Darién, aislamiento e identificación de riesgo biológico en laboratorios en una universidad en Panamá.

En esta ocasión deseo extender mis más sinceros agradecimientos a los lectores, autores, revisores y en especial, al Equipo Editorial de la Revista Semilla del Este, por todo el apoyo brindado durante la conformación de este volumen.

Esperando que este número despierte el interés de todos los lectores y autores.



Profesor, Alonso Santos Murgas, PhD.

Editor jefe, Revista Semilla del Este

INDICE

FORTALECIMIENTO PARTICIPATIVO DE LA CAJA RURAL DE ZAPALLAL, SANTA FE, DARIÉN: APORTES Y PROPUESTA DE CRECIMIENTO COMUNITARIO, 2015-2022	7
ARTRÓPODOS FITÓFAGOS Y DEPREDADORES EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA) EN CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ.....	18
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DEL AGUA EN PRODUCCIÓN DE CACHAMA BLANCA (PIARACTUS BRACHYPOMUS) EN ESTANQUES DE TIERRA EN ARAUCA, COLOMBIA.	27
POTENCIAL DE LAS DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO BIOINDICADORAS DE ALTERACIONES EN LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO CÁCERES.....	44
EFFECTO DE LAS URBANIZACIONES EN LOS CORREGIMIENTOS DE PACORA Y LAS GARZAS (RIO CHICO, MONTE MADERO Y CABRA) EN PANAMÁ ESTE EN LA COBERTURA VEGETAL..	60
APORTES ENTOMOLÓGICOS EN CULTIVOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN OCCIDENTAL DE PANAMÁ.....	72
COMUNIDAD DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LOS UVEROS, PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ, PANAMÁ.	87
ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN UN TRANSECTO EN EL PARQUE NACIONAL SANTA FÉ, PANAMÁ	102
IDENTIFICACIÓN DE POTENCIAL PELIGRO BIOLÓGICO Y AMBIENTAL ASOCIADO AL USO DE LABORATORIOS DE DOCENCIA Y CLÍNICA EN UDELAS, EDIFICIO 850.....	120
ACTUALIZACIÓN DE LA PRIMERA CARACTERIZACIÓN NACIONAL DE RECICLADORES DE PANAMÁ	136
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A ACARICIDAS DE RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS RECOLECTADAS DE GANADO EN PASTOREO EN FINCAS LOCALIZADAS EN DARIÉN	159



**FORTALECIMIENTO PARTICIPATIVO DE LA CAJA RURAL DE ZAPALLAL,
SANTA FE, DARIÉN: APORTES Y PROPUESTA DE CRECIMIENTO
COMUNITARIO, 2015-2022**

PARTICIPATORY STRENGTHENING OF THE ZAPALLAL COMMUNITY SAVINGS
AND LOAN ASSOCIATION, SANTA FE, DARIEN: CONTRIBUTIONS AND
PROPOSAL FOR COMMUNITY GROWTH, 2015-2022

Gloria Zúñiga

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién, Facultad de
Administración Pública. Panamá

gloria.zuniga@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-7271-127X>

Edwin Pile

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién, Facultad de Ciencias
Agropecuarias. Panamá

edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Recepción: 26 de junio de 2024

Aprobación: 10 de agosto 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6065>

Resumen

Se evalúa un proceso de fortalecimiento de la Caja Rural de Zapallal en Santa Fe, Darién, basado en la participación comunitaria y una propuesta de crecimiento sostenible a mediano plazo. Se utilizó un enfoque cualitativo y exploratorio, con técnicas como entrevistas y talleres participativos, para trabajar con 17 asociados activos. Los resultados muestran un crecimiento significativo en términos de participación y aportes individuales y comunitarios, gracias a la colaboración y compromiso de los socios. Sin embargo, enfrenta desafíos en términos de gestión y administración. Se recomienda llevar a cabo un proceso de fortalecimiento organizacional y diversificar servicios, establecer alianzas y promover un fondo de reserva. A nivel comunitario, se propone mejorar la estructura de la organización,



promover capacitaciones y establecer sistemas de incentivos y alianzas con otras instituciones. En conclusión, se destaca la importancia de la participación y colaboración en el éxito de las organizaciones comunitarias y se sugieren acciones específicas para fortalecer y mejorar el impacto de la Caja Rural de Zapallal en el crecimiento de la comunidad.

Palabras clave: Administración, Alianzas, Comunidad, Crecimiento sostenible, Participación, Proceso de fortalecimiento, Servicios.

Abstract

This study evaluates a process of strengthening the Zapallal Community Savings and Loan Association in Santa Fe, Darien, based on community participation and a proposal for sustainable growth in the medium term. A qualitative and exploratory approach was used, with techniques such as interviews and participatory workshops, to work with 17 active members. The results show significant growth in terms of participation and individual and community contributions, thanks to the collaboration and commitment of the members. However, it faces challenges in terms of management and administration. It is recommended to undertake an organizational strengthening process and diversify services, establish alliances, and promote a reserve fund. At the community level, efforts should be made to improve the structure of the organization, promote training, and establish incentive systems and partnerships with other institutions. In conclusion, the importance of participation and collaboration in the success of community organizations is highlighted, and specific actions are suggested to strengthen and improve the impact of the Zapallal Community Savings and Loan Association on community growth.

Keywords: Administration, Alliances, Community, Sustainable growth, Participation, Strengthening process, Services.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la participación comunitaria y el empoderamiento son cruciales para el desarrollo sostenible de las comunidades. Según Alguacil Gómez (2005), la participación comunitaria es una estrategia relacional en el gobierno local, que permite a los miembros de una comunidad ser partícipes en la toma de decisiones y el desarrollo de su propio territorio. Esta estrategia ha sido llevada a cabo por organizaciones como la Caja Rural de Zapallal en el distrito de Santa Fe, Panamá.

La importancia de este artículo radica en resaltar el éxito de una organización comunitaria, así como proponer acciones para su fortalecimiento. Es necesario destacar que la Caja Rural de Zapallal ha experimentado un crecimiento significativo desde su inicio en 2015 hasta el año 2022, gracias a la colaboración de sus socios y la implementación de proyectos y servicios para el beneficio de la comunidad.

Existen antecedentes relevantes en el campo del desarrollo comunitario y las microfinanzas, como lo demuestran investigaciones de Ander-Egg (1998), Arboleda et al. (2017) y Medina e Ibarzabal (2010), quienes destacan la importancia de la participación comunitaria en el desarrollo económico y social. Además, diversos autores como Romera Navarro (2022) mencionan la importancia de realizar un diagnóstico y planificación estratégica para una entidad financiera, en este caso la Caja Rural de Zapallal.

En este sentido, es pertinente proponer una estrategia de fortalecimiento organizacional participativo para la Caja Rural de Zapallal. Esta propuesta, basada en la investigación cualitativa de Rengifo (2022) sobre el riesgo crediticio y la rentabilidad en cajas rurales de ahorro y crédito, busca maximizar el impacto de la organización en el desarrollo local y mejorar la calidad de vida de sus socios. Además, se busca seguir la línea de trabajo de proyectos como el de Delfín (2017) sobre motivación en la organización y el de Jiménez y Altuve (2009) sobre la participación comunitaria en el modelo de caja rural.

Así, lo que se busca es aportar al conocimiento sobre el desarrollo comunitario y las microfinanzas, a través de un enfoque participativo y de empoderamiento de la comunidad



en la toma de decisiones y el desarrollo de su propio territorio. Se espera que esta propuesta de fortalecimiento pueda ser replicada en otras comunidades rurales, generando un impacto positivo en el desarrollo sostenible y la construcción de una sociedad más justa y equitativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio, se utilizó un enfoque metodológico cualitativo, con el objetivo de recolectar información a partir de la experiencia de los asociados de la Caja Rural de Zapallal (Ríos, 2015) y de informantes claves en la comunidad (Arboleda, 2008; Arana et al., 2017). Esto se logró a través de entrevistas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), observación participante (Geilfus, 2002) y talleres con los participantes (Jiménez y Altuve, 2009; Saucedo, 2016).

Además, se llevó a cabo una investigación de tipo exploratoria (Rubio Méndez y Vera Vergara, 2012), descriptiva (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) y explicativa (Saucedo, 2016), con un nivel perceptual y comprensivo (Arboleda, 2008; Compés, 2017). Se utilizó el enfoque de la Fenomenología (Fuster Guillen, 2019), que se enfoca en comprender la experiencia significativa de los fenómenos, en lugar de analizarlos por separado (Sarachaga, 2016).

La metodología de Investigación Acción Participación también se aplicó, con el objetivo de promover la participación real de la comunidad en el proceso de estudio y objetivación de su realidad (Sirvent y Rigal, 2012). Se utilizó un muestreo no probabilístico (Arboleda, 2008), y se trabajó con 17 personas, correspondientes al total de asociados activos de la Caja Rural. La operacionalización de los objetivos específicos se llevó a cabo a través de un diseño lógico, siguiendo los pasos descritos por Rojas (2021), que incluían la selección de unidades de análisis, la realización de talleres participativos y entrevistas semiestructuradas, así como la implementación de una comunidad de investigación.

Los objetivos específicos se centraron en describir y analizar los procesos de participación de los asociados de la Caja Rural de Zapallal, identificar las características de los asociados, y evaluar los aportes de la organización a nivel grupal y comunitario desde la perspectiva de sus miembros, informantes de la comunidad y autoridades locales.



Para llevar a cabo estos objetivos, se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, como talleres participativos, entrevistas semiestructuradas y la técnica de observación durante el proceso de interacción con los participantes.

Además, se estableció una comunidad de investigación con actores internos y externos del grupo de la Caja Rural de Zapallal, como asociados, informantes de la comunidad y el personal de Global Brigades. Se realizaron visitas periódicas a la comunidad para aplicar las entrevistas, siguiendo todas las medidas de bioseguridad establecidas por el Ministerio de Salud debido a la pandemia por COVID-19.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Caja Rural de Zapallal, una organización en el distrito de Santa Fe, Panamá, ha experimentado un crecimiento significativo desde su inicio en 2015 hasta el año 2022. Este crecimiento ha sido posible gracias a la colaboración de sus socios, quienes cuentan con habilidades de lectoescritura y se organizan para actividades de capacitación. Aunque provienen de diferentes etnias, los socios han demostrado una fuerte colaboración en la toma de decisiones y el desarrollo de la organización.

Esta colaboración ha sido fundamental para el éxito de la iniciativa, ya que la mayoría de los socios no tienen un trabajo formal, pero cuentan con viviendas propias, acceso a servicios básicos y conexión a internet, lo que les ha permitido comunicarse y trabajar en equipo con facilidad. Además, el compromiso de los socios ha sido evidente en su participación activa en reuniones, eventos de recaudación de fondos y otros esfuerzos para el crecimiento y desarrollo de la organización.

Uno de los logros más significativos de la Caja Rural ha sido la colaboración con el Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) y Global Brigades desde sus inicios, lo que les permitió obtener un capital semilla y un aporte de Global Brigades. Las reuniones semanales que se llevaban a cabo en la escuela primaria de la comunidad fueron el punto de partida para establecer la organización y, a lo largo del tiempo, han llevado a cabo diversas actividades como talleres formativos y la construcción de su sede (Tabla 1).

Tabla 1.

Cronología de las actividades planificadas - Caja Rural de Zapallal.

Año	Actividades planificadas
2015	Creación de la Caja Rural de Zapallal en colaboración con el MIDES y Global Brigades.
2016	Reuniones semanales en la escuela primaria de la comunidad para establecer la organización.
2017	Construcción de la sede de la Caja Rural con la colaboración de la comunidad y Global Brigades.
2018	Actividades de recaudación de fondos y taller formativo sobre gestión de recursos.
2019	Establecimiento de una colaboración con la Organización Kiva.
2020	Suspensión de actividades debido a la pandemia por COVID-19.
2021	Retoma de reuniones y establecimiento de un sistema de cuotas y préstamos a los beneficiarios de la comunidad.
2022	Modificación de préstamos Kiva y aceptación de nuevos socios.
Futuro	Continuación de actividades de empoderamiento comunitario, recaudación de fondos y desarrollo de programas de préstamos y servicios sociales para la comunidad.

Nota. Entre sus actividades se incluyen reuniones semanales para revisar el estado de cuenta, recolecta de fondos a través de actividades como tómbolas y venta de comida, organización de eventos recreativos y festividades comunitarias, préstamos personales a miembros y servicio social para apoyar a personas necesitadas. Durante la pandemia por COVID-19, las actividades se han adaptado a través de reuniones cada quince días y la continua búsqueda de soluciones para seguir apoyando a la comunidad.

En 2019, la Caja Rural estableció una colaboración con la Organización Kiva, lo que les permitió expandir su alcance y brindar préstamos a personas de la comunidad. Sin embargo, en 2020, las actividades se suspendieron debido a la pandemia por COVID-19. A pesar de

este desafío, en 2021, la Caja Rural retomó sus reuniones y estableció un sistema de cuotas y préstamos a los beneficiarios de la comunidad. En 2022, se enfrentaron al reto de modificar sus préstamos Kiva y aceptar nuevos socios.

En general, la Caja Rural de Zapallal ha logrado una importante participación activa de sus miembros, quienes llevan a cabo reuniones semanales o quincenales, eventos de recaudación de fondos, celebraciones y momentos de recreación entre los socios y sus familias. Esta colaboración y participación activa ha permitido obtener una serie de beneficios individuales y colectivos para la comunidad, incluyendo mejoras en la calidad de vida y el desarrollo personal y comunitario (Tabla 2).

Tabla 2.

Beneficios de la Creación de la Caja Rural de Zapallal

Actividades planificadas	Beneficios
Creación de la Caja Rural de Zapallal	Reuniones semanales en la escuela primaria de la comunidad para establecer la organización
Reuniones semanales en la escuela primaria de la comunidad para establecer la organización	Desarrollo de habilidades para trabajar en equipo y en grupo
Construcción de la sede de la Caja Rural	Generación de capital a través de ahorros individuales
Actividades de recaudación de fondos y taller formativo sobre gestión de recursos	Posibilidad de ahorro mensual de dinero
Posibilidad de recibir bolsas de comida por parte de Global Brigades durante la	Aportes anuales como resultado de ganancias



pandemia	de préstamos realizados
Acceso a capital semilla para emprendimiento personal a través de préstamos	Construcción de una oficina para reuniones y actividades del grupo de Caja Rural
Desarrollo de habilidades para trabajar en equipo y en grupo	Capacitación en temas de administración de dinero, negocios y empresas proporcionada por Global Brigades
Acceso a atención proporcionada por estudiantes voluntarios de Desarrollo comunitario gestionada por el Centro Regional Universitario de Darién	Mejora en la calidad de vida de los miembros de la comunidad a través de la atención médica, educación y proyectos de desarrollo comunitario implementados por los estudiantes voluntarios del Centro Regional Universitario de Darién.

Sin embargo, para seguir expandiendo su impacto, es necesario que la Caja Rural de Zapallal crezca en términos organizacionales. Por ello, se propone un proceso de fortalecimiento participativo, donde los miembros adquieran y fortalezcan sus habilidades administrativas y de gestión. Se propone implementar un Plan de capacitación enfocado en el fortalecimiento organizacional, abarcando temas como comunicación, motivación, liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones, mediación y resolución de conflictos, y planificación estratégica.

Este plan se llevará a cabo mediante la coordinación de acciones, la realización de capacitaciones y la evaluación del proceso, con el objetivo de mejorar el desempeño de la organización y sus miembros. Se espera que este proceso de fortalecimiento permita a la Caja Rural de Zapallal expandir sus servicios y obtener mayores beneficios no solo para el

crecimiento personal y grupal de sus miembros, sino también para el desarrollo de la comunidad en general.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de la investigación muestran que la Caja Rural de Zapallal ha logrado un crecimiento significativo en términos de participación y aportes a nivel individual y comunitario. Los socios han demostrado una fuerte colaboración y compromiso en el desarrollo de la organización y en la toma de decisiones, lo que ha contribuido al fortalecimiento de la misma.

A nivel individual, los asociados han recibido beneficios en sus condiciones de vida a través de los préstamos personales a intereses bajos y el ahorro mensual. También se ha fomentado el desarrollo de habilidades y conocimientos en trabajos en grupo y en equipo, lo que ha impactado positivamente en el crecimiento personal de los socios.

A nivel comunitario, la Caja Rural ha logrado contribuir en la dinámica económica local a través de su apoyo en actividades económicas y su servicio social a familias y personas vulnerables en la comunidad. Estos aportes han generado un impacto positivo en el desarrollo y calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Santa Fe.

Sin embargo, la organización se enfrenta a desafíos como la necesidad de fortalecer su capacidad de gestión y administración para seguir creciendo y expandiendo su impacto. Por ello, se propone un proceso participativo de fortalecimiento organizacional en el que los miembros adquieran y fortalezcan sus habilidades en dichas áreas.

La Caja Rural es una organización que busca fomentar el desarrollo económico de la comunidad mediante la financiación de emprendimientos y la promoción de una cultura de ahorro y manejo adecuado de recursos. Para lograr este objetivo es necesario involucrar tanto a los miembros de la organización como a la comunidad en general, y para ello se proponen una serie de recomendaciones a nivel individual, grupal y comunitario.



A nivel individual, es importante que cada miembro de la Caja Rural participe activamente en las reuniones y actividades planificadas, para fomentar sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo, y fortalecer su sentido de pertenencia e identificación con el grupo. También se recomienda cumplir con las responsabilidades asignadas y aspirar a formar parte de la directiva, para contribuir con el fortalecimiento de la organización. Además, se sugiere participar en los talleres y capacitaciones ofrecidos para fortalecer habilidades de liderazgo, comunicación y toma de decisiones, y apoyar las actividades de la Caja Rural a través de tiempo y recursos.

A nivel grupal, se propone fomentar una mayor participación de los socios en las reuniones y el establecimiento de alianzas con otras organizaciones e instituciones. También se recomienda diversificar los servicios ofrecidos, promover la participación de los jóvenes y generar un fondo de reserva para garantizar la sostenibilidad de la organización a largo plazo. Es importante establecer un sistema de monitoreo y evaluación constante, así como fortalecer la cultura de transparencia y buen uso de los recursos.

A nivel comunitario, se plantea fortalecer la estructura de la organización con un reglamento interno, establecer sistemas de monitoreo y promover la capacitación en temas de gestión y liderazgo. También se recomienda promover el establecimiento un sistema de incentivos y reconocimiento, y fortalecer las alianzas con otras organizaciones e instituciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alguacil Gómez, Julio (2005): «*Los desafíos del nuevo poder local: la participación como estrategia relacional en el gobierno local*», Polis Revista latinoamericana. 2005, SSN: 0718-6568, <http://journals.openedition.org/polis/> 5614.
- Ander-Egg, E. (1998): Metodología y práctica del desarrollo de la comunidad.
- Arana P., Nuñez, J., Ore, J. y Velazco D. (2017): *Planeamiento Estratégico del Sistema de Cajas Rurales de Ahorro y Crédito en el Perú*. [Tesis para obtener el grado de Magíster en Administración estratégica de empresas] Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Arboleda, L. M. (2008): *El grupo de discusión como aproximación metodológica en investigaciones cualitativas*. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, vol. 26, núm. 1, enero-junio, 2008, pp. 69-77 Universidad de Antioquia.



- Compés, L. (2017): Cajamar Caja Rural la banca agrícola inteligente del siglo XXI. CAF.
- Delfín, O. (2017): Motivación en la Organización. Editorial COASFI.
- Fuster Guillen, D. (2019): Investigación cualitativa: Método Fenomenológico Hermenéutico. Propósitos y representaciones. [//orcid.org/0000-0002-7889-2243](https://orcid.org/0000-0002-7889-2243),
- Geilfus, Frans (2002): 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación: IICA. ISBN13: 99923-7727-5
- Hernández, Fernández y Baptista (2014): Metodología de la Investigación. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Jiménez, C. y Altuve, E. (2009): La participación comunitaria en el modelo de Caja Rural. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología.
- Medina, I. y Florido, A. (2010): *Microcrédito y desarrollo: Financiamiento de Proyectos sociales*. Universidad de Guadalajara. Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad. Vol. XVI, No. 47. Enero/abril de 2010.
- Rengifo C, J. (2022): *El Riesgo Crediticio y su incidencia en la Rentabilidad de las Cajas Rurales de Ahorro y crédito en el Perú, 2019-2021*. [Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias contables y financieras con mención en Gestión de riesgos y auditoría integral] Universidad de san Martín de Porres. usmp.edu.pe
- Ríos, M. (2015): Tesis: *El desarrollo comunitario y la caja de ahorro y crédito San Agustín del Cajas*. [Tesis Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Rojas, F. (2021). Cómo escribir el capítulo metodológico del anteproyecto del TFG de la MDCS-UNA.
- Romera Navarro, Pascual (2022): *Diagnóstico de una Entidad financiera*. [TRABAJO FIN DE MÁSTER Universidad Politécnica de Cartagena.] [Diagnóstico económico y financiero de una entidad financiera \(upct.es\)](http://Diagnostico_economico_y_financiero_de_una_entidad_financiera(upct.es))
- Rubio Méndez, D y Vera Vergara, V. (2012): “Comunidad y participación social. Un debate teórico desde la cultura”, Contribuciones a las Ciencias Sociales. [n°4 Contribuciones a las Ciencias Sociales \(eumed.net\)](http://n4.Contribuciones.a.las.Ciencias.Sociales(eumed.net))
- Sarachaga, C. (2016): *Determinantes de la rentabilidad de las Cajas Rurales de ahorro y crédito: 2010-2014*. [Tesis para optar por el título de Economista] Universidad Nacional de Trujillo-Perú.
- Saucedo, M (2016): Comunicación Asertiva. Experticia. www.experticia.com.mx
- Sirvent, M y Rigal, L. (2012): Investigación Acción Participativa: un desafío de nuestros tiempos para la construcción de una sociedad democrática. Proyecto Páramo Andino. ISBN: 978-9942-11-367-2.



**ARTRÓPODOS FITÓFAGOS Y DEPREDADORES EN EL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *ITALICA*) EN CERRO PUNTA,
CHIRIQUÍ, PANAMÁ**

PHYTOPHAGOUS AND PREDATORY ARTHROPODS IN THE BROCCOLI CROP
(*BRASSICA OLERACEA* VAR. *ITALICA*) IN CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ, PANAMA

Rubén D. Collantes G.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta,
Chiriquí, Panamá.

rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Javier E. Pittí C

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta,
Chiriquí, Panamá.

pittjavier28@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-0776-8795>

José A. Lezcano B.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Subcentro de Alto Boquete, Chiriquí,
Panamá.

josealb53@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8867-7192>

Martín A. Caballero E.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta,
Chiriquí, Panamá.

maxel797@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6124-0935>

Jahzeel Samaniego

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta,
Chiriquí, Panamá.

samaniegojahzeel@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-2524-950X>

*Autor de correspondencia: rdcg31@hotmail.com

Recepción: 22 de mayo de 2024

Aprobación: 6 de septiembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6066>



Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la presencia de artrópodos fitófagos y depredadores asociados al cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en la localidad de Cerro Punta, Chiriquí. Para ello, en mayo de 2024 se revisaron dos parcelas, una con 15 días después del trasplante en campo (ddt) y la otra con 30 ddt. Se realizó un muestreo al azar de 100 plantas de brócoli en ambas parcelas ($n = 200$), cada una constituida por 18 sub-parcelas, para la captura manual de artrópodos mediante red entomológica y se consultó literatura especializada. Los resultados obtenidos fueron, en la parcela con 30 ddt, hubo presencia de *Agrotis ipsilon* menor al 5% en las plantas revisadas, encontrándose en una planta una masa de huevos de *Trichoplusia ni* y en otra una masa de huevos de *Spodoptera exigua*, *Plutella xylostella* estuvo presente en el 87% de las plantas revisadas, *Myzus persicae* en un 30% y 1% de *Diabrotica fulvicornis*; mientras que en la parcela con 15 ddt, se tuvo presencia de *P. xylostella* y *M. persicae*, ambas con 20%. Referente a artrópodos depredadores, solamente en la parcela con 30 ddt, hubo presencia de Thomisidae (Araneae), huevos y un adulto de *Zelus longipes*, huevos de Chrysopidae (Neuroptera) y una larva Syrphidae (Diptera), cada uno con 1%. En conclusión, se determinó la presencia de seis taxa de insectos fitófagos y cuatro de artrópodos depredadores en el cultivo de brócoli en Cerro Punta.

Palabras clave: *Agrotis*, *Brassica oleraceae*, *Myzus persicae*, *Plutella xylostella*, *Zelus*.

Abstract

The aim of the study was to determine the presence of phytophagous and predatory arthropods associated with broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) crops in the location of Cerro Punta, Chiriquí. To do this, two plots were surveyed in May 2024, one 15 days after transplantation in the field (dat) and the other 30 dat. A random sampling of 100 broccoli plants was carried out in both plots ($n = 200$), each consisting of 18 sub-plots, for the manual capture of arthropods using an entomological net, and specialized literature was consulted. The results obtained were, in the plot with 30 dat, there was presence of *Agrotis ipsilon* less than 5% in the plants inspected, finding in one plant a mass of *Trichoplusia ni* eggs and in another a mass of *Spodoptera exigua* eggs, *Plutella xylostella* was present in 87% of the

inspected plants, *Myzus persicae* in 30% and 1% of *Diabrotica fulvicornis*; while in the plot with 15 dat, there was presence of *P. xylostella* and *M. persicae*, both with 20%. Regarding predatory arthropods, only in the plot with 30 dat, there was presence of Thomisidae (Araneae), eggs and an adult of *Zelus longipes*, eggs of Chrysopidae (Neuroptera) and a Syrphidae larva (Diptera), each with 1%. In conclusion, the presence of six taxa of phytophagous insects and four taxa of predatory arthropods in the broccoli crop in Cerro Punta was determined.

Keywords: *Agrotis*, *Brassica oleraceae*, *Myzus persicae*, *Plutella xylostella*, *Zelus*.

INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleraceae* var. *italica* Plenck, 1794), es una típica hortaliza de la estación lluviosa, que se adapta bien a las condiciones agroclimáticas de Cerro Punta, distrito de Tierras Altas – Chiriquí; una de las principales zonas hortícolas de Panamá, siendo la parte comestible de esta planta una inflorescencia inmadura, la cual se comercializa a un precio estimado de USD 1,82 por kilogramo (Herrera et al., 2021; IMA, 2021).

La planta de brócoli es anual, de 0,60 a 1 m de altura, produce una cabeza principal (pella), compacta de 15 cm de diámetro, la cual es una agrupación de flores inmaduras. Las cabezas son de color verde de varias tonalidades. Como aporte nutricional, se tiene su contenido de proteínas, potasio, vitamina C, folatos, compuestos azufrados, entre otro (Valero et al., 2018).

Entre las plagas insectiles que afectan al brócoli, se tienen la polilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), las larvas cortadoras *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766), las larvas soldado *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), áfidos como *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae), escarabajos defoliadores (Coleoptera: Chrysomelidae), por mencionar algunos (Webb et al., 2023).

Sin embargo, también es posible encontrar en este tipo de agroecosistemas artrópodos depredadores como arañas (Araneae), chinches asesinos (Hemiptera: Reduviidae), larvas de moscas (Diptera: Syrphidae), entre otros (Larsson, 2007); los cuales podrían ejercer control biológico natural en cultivos hortícolas como las brásicas. El propósito de la presente

investigación fue determinar la presencia de especies de artrópodos fitófagos y depredadores asociadas al cultivo de brócoli en Cerro Punta, Chiriquí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es de naturaleza descriptiva y exploratoria. Se desarrolló en la localidad de Cerro Punta, distrito de Tierras Altas, provincia de Chiriquí, República de Panamá (8°51'14,50" N 82°34'16,31" O, 1952 m s.n.m.); donde la temperatura en promedio oscila entre 8 y 19° C y la época lluviosa comienza a finales del mes de abril (Weather Spark, 2024).

En el área predominan suelos del tipo andisol, fértiles y que permiten el cultivo de diversas hortalizas como papa, cebolla, zanahoria, hortalizas de hoja, entre otros (Herrera et al., 2021). Durante el mes de mayo de 2024, se revisaron dos parcelas cultivadas con brócoli, una con 15 días y otra con 30 días después del trasplante en campo (ddt).

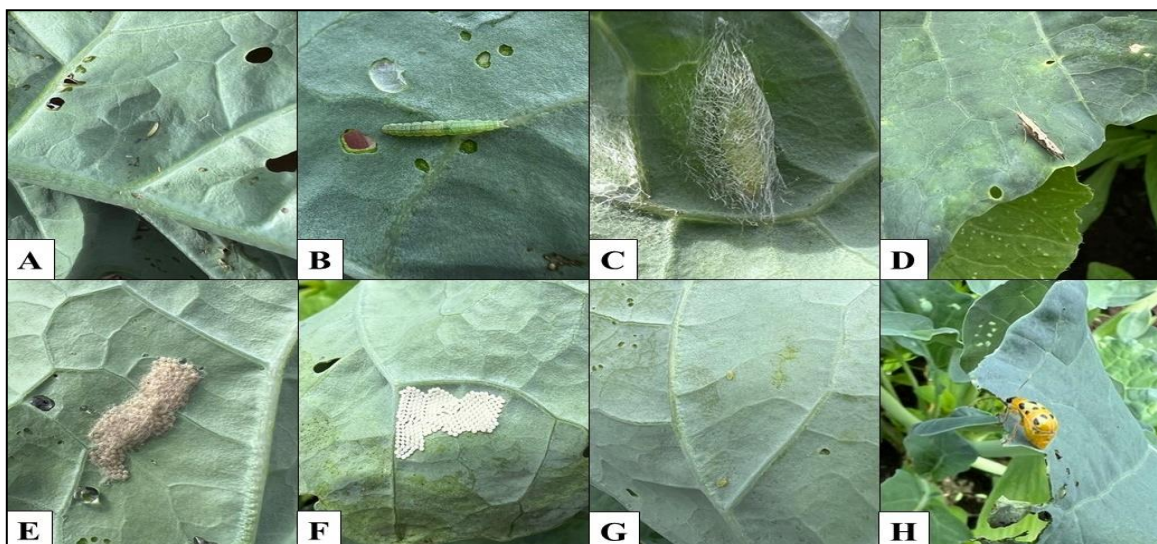
Se realizó un único muestreo al azar de 100 plantas por parcela ($n = 200$), cada una constituida por 18 sub-parcelas; con la finalidad de registrar las observaciones de los artrópodos, estimándose su presencia porcentual dividiendo el número de observaciones por taxa entre el número total de observaciones y multiplicado por 100. Para la identificación de insectos (además de la experticia de los autores de este estudio), se consultó literatura especializada, observándose como caracteres de diagnóstico de los especímenes el hábito, la etapa de desarrollo, coloración, entre otros (Iowa State University, 2024; STRI, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados (Figura 1), en la parcela con 30 ddt, hubo presencia de *A. ipsilon* menor al 5% en las plantas de brócoli revisadas, encontrándose masa de huevos de *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) en un 1% y también masa de huevos de *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) en un 1%, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) estuvo presente en el 87% de las plantas revisadas, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) en un 30% y 1% de *Diabrotica fulvicornis* Jacoby, 1887 (Coleoptera: Chrysomelidae).

Figura 1.

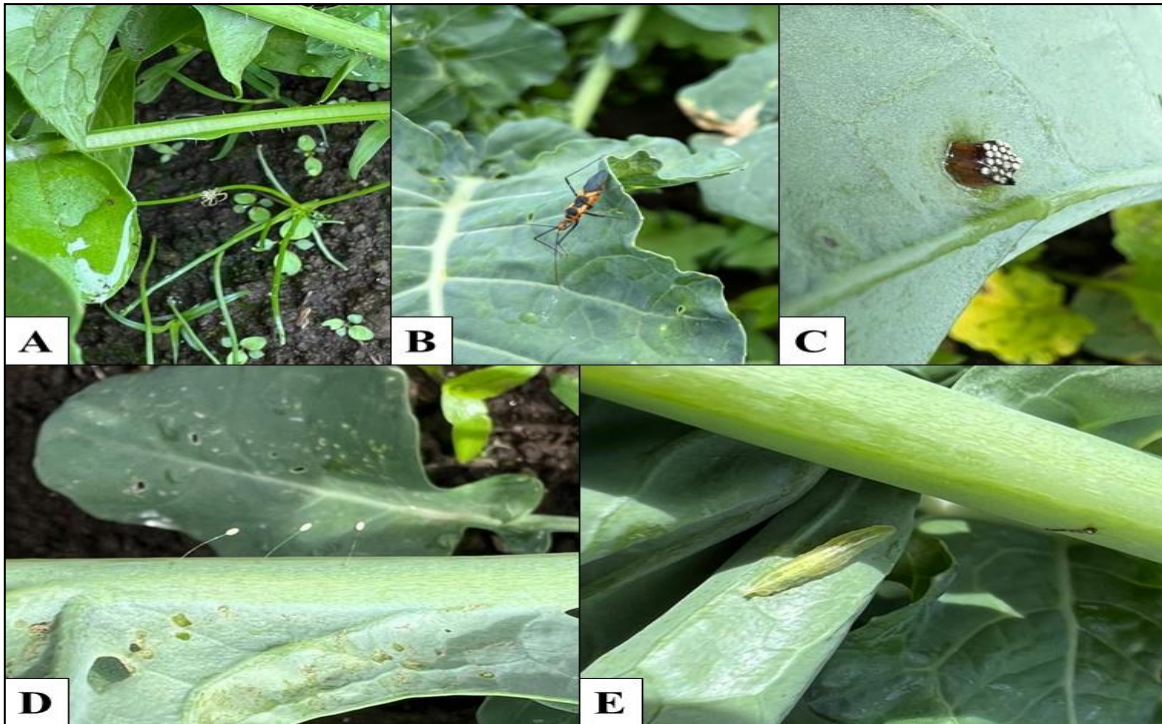
Artrópodos fitófagos asociados a cultivo de brócoli en Cerro Punta: Larvas (A y B), pupa (C) y adulto (D) de *P. xylostella*; huevos de *S. exigua* (E) y *T. ni* (F), Ninfas de *M. persicae* (G) y adulto de *D. fulvicornis*. (Fotos: R. Collantes)



En lo que respecta a la parcela con 15 ddt, solamente se observó presencia de *P. xylostella* y *M. persicae*, ambas en 20% de las plantas revisadas. Referente a artrópodos depredadores (Figura 2), solo en la parcela con 30 ddt, hubo presencia de Thomisidae (Araneae), huevos y un adulto de *Zelus longipes* (L., 1767) (Hemiptera: Reduviidae), huevos de Chrysopidae (Neuroptera) y una larva Syrphidae (Diptera), cada uno con 1%. La posible explicación de haber observado poca diversidad de enemigos naturales, obedece a la presión ejercida por las aplicaciones de plaguicidas de síntesis en cultivos hortícolas como el brócoli, lo que concuerda con lo manifestado por Herrera et al. (2021).

Figura 2.

Artrópodos depredadores asociados a cultivo de brócoli en Cerro Punta: Thomisidae (A), adulto (B) y huevos (C) de Z. longipes, huevos de Chrysopidae (D) y larva de Syrphidae (E).
(Fotos: R. Collantes)



Según Corro (2021), las tres especies de Lepidoptera encontradas durante el estudio, son plagas importantes del cultivo de brócoli presentes en Panamá y en otras regiones, razón por la cual no es de extrañar el haber observado diferentes etapas de desarrollo de *P. xylostella*. De acuerdo con los caracteres observados tras consultar literatura especializada (Iowa State University, 2024; STRI, 2024), en el caso de *P. xylostella*, en los adultos la formación de diamantes en el dorso es un rasgo típico de este insecto (de allí su nombre común) (Figura 1D), además de que la coloración de las larvas en los estadios iniciales es clara (Figura 1A), tornándose verde y con mayor desarrollo de la cápsula cefálica en formas avanzadas (Figura 1B); en el caso de los huevos de *S. exigua*, la cobertura con escamas es un rasgo observado en dicha especie (Figura 1E), mientras que los de *T. ni* carecen de la misma (Figura 1F).



Una posible explicación del por qué el daño ocasionado por *A. ipsilon* en la parcela con 30 ddt fue incipiente, así como el hecho de no haber observado presencia de esta plaga en la parcela con 15 ddt, puede deberse a que la época lluviosa en Cerro Punta inicia entre finales del mes de abril e inicios de mayo, con un régimen creciente de 98 mm hasta 198 mm diarios (Weather Spark, 2024); lo que afecta el posible desarrollo del insecto, dado que las larvas jóvenes son susceptibles a ahogarse por el exceso de agua (Chandel et al., 2022).

Respecto a *M. persicae*, fue posible identificar la especie debido a su hábito verde amarillento, además de que esta especie es capaz de alimentarse de más de 40 familias de plantas; siendo en lugares templados su preferencia especies del género *Prunus*, como el durazno y la ciruela, ambas presentes en Cerro Punta (Capinera, 2020; Collantes et al., 2021). Sobre *D. fulvicornis*, guarda similitud con otras especies del género, pero su distintivo patrón de manchas elitrales, así como la distribución conocida del insecto para Panamá, facilitan su identificación (Derunkov et al., 2015; STRI, 2024).

Sobre los depredadores, existen reportes cuantiosos de las familias Reduviidae, Syrphidae y Chrysopidae empleadas como agentes de control biológico en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Srikumar et al., 2014; Dunn et al., 2020; Fernández et al., 2022), orientados a especies de Lepidoptera y Hemiptera, por lo que los organismos encontrados son potenciales de ser aprovechados, para lo cual el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, cuenta con iniciativas implementadas (IDIAP, 2022).

Esto también es concordante con lo reportado por Morales (1995), quien, para este cultivo en particular, listó otros posibles agentes de control biológico, como avispas parasitoides de huevos (Hymenoptera: Trichogrammatidae), avispas parasitoides de larvas y pulgones (Hymenoptera: Ichneumonidae), moscas parasitoides de larvas (Diptera: Tachinidae), hormigas depredadoras (Hymenoptera: Formicidae), entre otros.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se puede concluir que, se determinó la presencia de seis taxa de insectos fitófagos y cuatro de artrópodos depredadores asociados al cultivo de brócoli en Cerro Punta. Las especies plaga son relativamente comunes para el cultivo y en cuanto a los



depredadores, la mayoría pertenecen a grupos taxonómicos empleados frecuentemente en programas MIP, por lo que se espera a futuro continuar investigando sobre la materia, en aras de contribuir con la sostenibilidad de estos agroecosistemas productivos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el respaldo de esta iniciativa a través del Proyecto de Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas. Al Ing. Rogelio Cruz (Bejo), por el apoyo logístico brindado para el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Capinera, J. (2020). Green peach aphid. University of Florida, IFAS. Recuperado de: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/green_peach_aphid.htm
- Chandel, R. S., Chandla, V. K., Verma, K. S. y Pathania, M. (2022). Chapter 21 - Insect pests of potato in India: biology and management. En A. Alyokhin, S. I. Rondon y Y. Gao (Eds.), *Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management*, Second Edition [pp. 371-400]. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821237-0.11001-7>
- Collantes, R., Pittí, J., Jerkovic, M. y Atencio, R. (2021). Frutas con potencial como alimentos funcionales en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista Semilla Del Este*, 2(1), 1-11. Recuperado de: https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2460
- Corro, P. (2021). Sinopsis de la Tribu Gnorimoschemini (Lepidoptera: Gelechiidae), con especial enfoque a la fauna de América Central y Región Norte de Sudamérica. [Tesis Doctoral, Universidad de Panamá]. Recuperada de: https://up-rid.up.ac.pa/3861/1/patricia_corro.pdf
- Derunkov, A., Konstantinov, A., Tishechkin, A., Hartje, L. y Redford, A. J. (2015). *Diabrotica fulvicornis* Jacoby. ITP Node. Recuperado de: <https://idtools.org/diabrotica/index.cfm?packageID=1116&entityID=3609>
- Dunn, L., Lequerica, M., Reid, C. R. y Latty, T. (2020). Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae): pollinators and biological control agents. *Pest Management Science*, 76(6), 1973-1979. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.5807>
- Fernandez, V., Rodríguez, S. y Schneider, M. (2022). Morpho-colorimetric characterization of the embryonic development of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Approach for its use for biological control strategy. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 81(4), 1-7. <https://doi.org/10.25085/rsea.810401>



- Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M. y Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.329>
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022). Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas. Iniciativas y Proyectos. Recuperado de: <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/alternativas-tecnologias-biocontrol-hortalizas/es>
- IMA (Instituto de Mercadeo Agropecuario, Panamá). (2021). Catálogo de rubros cultivados en Panamá. Recuperado de: https://web.ima.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/CATALOGO-RUBROS-2021_28_04.pdf
- Iowa State University. (2024). Bug Guide. Recuperado de: <https://bugguide.net/node/view/15740>
- Larsson, L. (2007). Predators of *Plutella xylostella* in Nicaragua: Feeding capacity and potential role in biological control. [Tesis de Maestría, Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, Departamento de Ecología]. Recuperado de: https://stud.epsilon.slu.se/12031/1/larsson_1_171113.pdf
- Morales, R. (1995). Manejo Integrado de Plagas en Brócoli. Proyecto MIP ICTA-CATIE-ARF. Recuperado de: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2976>
- Srikumar, K. K., Bhat, P. S., Raviprasad, T. N., Vanitha, K., Saroj, P. L. y Ambrose, D. P. (2014). Biology and Behavior of Six Species of Reduviids (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae) in a Cashew Ecosystem. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 30(1), 65-81. <https://doi.org/10.3954/JAUE14-14.1>
- STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2024). Panama Biota. Recuperado de: <https://panamabiota.org/stri/index.php>
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruíz, E., Ávila, J. y Varela, G. (2018). La Alimentación Española: características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Segunda Edición. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación / Fundación Española de la Nutrición (FEN). Recuperado de: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>
- Weather Spark. (2024). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Cerro Punta, Panamá. Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/16724/Clima-promedio-en-Cerro-Punta-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Webb, S. E., Niño, A. y Smith, H. A. (2023). Manejo de insectos en crucíferas (cultivos de coles) (brócoli, repollo, coliflor, col, col rizada, mostaza, rábano, nabos). University of Florida, IFAS Extension. Recuperado de: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IG168>



**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA EN
PRODUCCIÓN DE CACHAMA BLANCA (*PIARACTUS BRACHYPOMUS*) EN
ESTANQUES DE TIERRA EN ARAUCA, COLOMBIA.**

EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF WATER IN WHITE
CACHAMA (*PIARACTUS BRACHYPOMUS*) PRODUCTION IN EARTH PONDS IN
ARAUCA, COLOMBIA.

Luz Dary Torres Borja

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, Servicio Nacional de
Aprendizaje. Colombia.

ldtorresb@unbosque.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-2611-0393>

Jorge Enrique Rangel Soto

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, Servicio Nacional de
Aprendizaje. Colombia.

jrangels@sena.edu.co <https://orcid.org/0009-0008-7919-6734>

Hisnel Franco Marquez

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, Servicio Nacional de
Aprendizaje. Colombia.

hfrancom@sena.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-9818-1230>

*Autor de correspondencia: hfrancom@sena.edu.co

Recepción: 11 de julio de 2024

Aprobación: 30 de julio de 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6069>



Resumen

Entre las ventajas que ofrece la biodiversidad que caracteriza al territorio colombiano, está el mejoramiento en el desarrollo de la acuicultura con especies de peces poco exigentes y autóctonas de cada territorio, para Arauca la cachama blanca, es por ello que el presente estudio en el marco del proyecto SENAPEZ de SENOVA evaluó los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques piscícolas en tierra de dicha especie, en la Finca El Cielo, Vereda La Panchera del Municipio de Arauca. Se seleccionaron y adecuaron 3 estanques a los cuales se les realizó la siembra de 4000 alevinos con certificación AUNAP y se monitoreó para garantizar el desarrollo óptimo, se utilizó el multiparámetro Hanna© modelo HI98194 para la medición en tiempo de real de distintos analitos. Se registraron dos eventos de mortalidad; uno relacionado a depredación por parte de aves e insectos y el segundo relacionado a la calidad del agua, encontrando que, durante el mes de julio, previo al evento de la mortalidad los parámetros fisicoquímicos presentaron variaciones hacia datos extremos máximos y mínimos. Así mismo se determinó que los peces del tanque de engorde #1 tuvieron aumento de biomasa con respecto a los otros tanques. Se concluye que la densidad poblacional piscícola, y el aumento de biomasa está determinada por condiciones hídricas óptimas y espacios adecuados. Se destaca que el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos es una herramienta fundamental para el control y la toma de decisiones que fortalezcan el desarrollo adecuado de la producción de peces de los estanques.

Palabras clave: multiparámetro Hanna, piscícola, estanque de tierra.

Abstract

Among the advantages offered by the biodiversity that characterizes the Colombian territory is the improvement in the development of aquaculture with undemanding fish species native to each territory, for Arauca the white cachama, which is why the present study in the framework of the SENAPEZ project of SENOVA evaluated the physicochemical parameters of the water of the land-based fish ponds of this species, at Finca El Cielo, Vereda La Panchera in the



Municipality of Arauca. Three ponds were selected and adapted, in which 4,000 AUNAP-certified fingerlings were stocked and monitored to guarantee optimal development. The Hanna® multiparameter model HI98194 was used for real-time measurement of different analytes. Two mortality events were recorded; one related to predation by birds and insects and the second related to water quality, finding that, during the month of July, prior to the mortality event, the physicochemical parameters presented variations towards maximum and minimum extreme data. Likewise, it will be determined that the fish in fattening tank #1 had an increase in biomass compared to the other tanks. It is concluded that the fish population density and the increase in biomass are determined by optimal water conditions and adequate spaces. It is highlighted that monitoring physicochemical parameters is a fundamental tool for control and decision making that strengthens the adequate development of fish production in ponds.

Keywords: Hanna multiparameter, fish farming, earthen pond.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Colombia se ha consolidado como un sector esencial en la economía del país y la seguridad alimentaria. Esta actividad, enfocada en la crianza de organismos acuáticos como peces, crustáceos, moluscos y algas marinas, está fundamentada en el control de su ciclo vital, lo que permite producción continua y sostenible (Aunap, 2024).

En los últimos años, en la acuicultura se han desarrollado sistemas de producción de organismos acuáticos con el objetivo de reducir el consumo de agua y espacio, al tiempo que se aumenta significativamente la densidad de cultivo (Timmons et al., 2002), al emular las condiciones naturales por medio de la maduración de aguas mediante la aplicación de cal, sulfatos, una combinación de procesos fotosintéticos y bacteriológicos, entre otros. Se busca generar condiciones para que las especies tengan un óptimo desarrollo y producción (Chamberlain *et al.*, 2001; Rakocy, 2002; Azim & Little, 2008).



El grupo de las cachamas compuestos por especies de los géneros *Colossoma* y *Piaractus*, así como sus híbridos presentan características de tolerancia a las condiciones de cuerpos de agua con organismos fotosintéticos suspendidos. Estos peces propios de Suramérica cuentan con una amplia distribución en la cuenca del Orinoco, siendo de gran importancia para los municipios en contacto con este, tanto en Venezuela como en Colombia (Poleo, 2011).

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es una especie autóctona con gran potencial piscícola dado que, se adapta a condiciones de calidad de agua desfavorable para otras especies más exigentes, es resistente a bajos niveles de oxígeno, y tiene una buena aceptación por parte de sus consumidores a raíz de su sabor y color de la carne. (Rodríguez, 2023). Por esto, es la más importante especie nativa en cautiverio, para el desarrollo de pequeñas economías de sustento en Colombia (Pineda S. *et al.* 2006, Molina Domínguez & Vergara Martín, 2005; Molleda *et al.* 2019)

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) mediante el sistema de investigación SENNOVA desde el proyecto “SENAPEZ” de SENNOVA como parte de su compromiso con el fortalecimiento de la piscicultura en Arauca, busca mejorar la producción sostenible de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). El presente estudio se enfoca en la evaluación de los parámetros físicos y químicos del agua en la producción piscícola de ciclo completo de cachama blanca en estanques de tierra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se escogieron tres estanques en tierra que cumplían con los criterios establecidos para la cantidad de alevinos sembrados sin requerir sistemas de aireación eléctrica. Esta selección se basó en la capacidad de los estanques para albergar y proporcionar condiciones adecuadas para el ciclo completo de cachama blanca.

Se llevó a cabo la adecuación de los estanques seleccionados para garantizar un entorno óptimo para la producción piscícola de cachama blanca. Los esfuerzos se centraron en establecer

condiciones que favorecieran el bienestar de los peces y minimizaran la presencia de factores adversos:

- Instalación de cercos perimetrales.
- Acondicionamiento de taludes.
- Instalación de mallas anti-pájaros.

Una vez los estanques fueron adecuados, se procedió a encalar con el fin de realizar ajustes en el pH del agua, se aplicaron 150 g de Cal viva por metro cuadrado. Los estanques fueron abastecidos de agua proveniente de un pozo profundo en la finca. La fertilización del agua para la estimulación de fitoplancton se realizó mediante el uso de “triple 15” el cual se suministró en una proporción de 3 g por metro cuadrado.

Los alevinos sembrados fueron suministrados por el proveedor "Alevinos Arauca SOMAC SAS", localizado en el municipio de Saravena, el cual cuenta con permiso de la AUNAP para su distribución legal. La elección de este proveedor confiable aseguró la provisión de alevinos sanos.

Se sembraron 4000 alevinos de cachama blanca, con un peso promedio de 1 gramo con un peso promedio de 1 gramo en el mes de junio de 2023. Esta siembra tuvo lugar en un área de 71 metros cuadrados en los estanques de tierra preseleccionados. Las bolsas que contenían los alevinos se encontraban en cajas de cartón. Para permitir que la temperatura del agua en las bolsas se igualara con la del “estanque de alevinaje”, estas se dejaron reposar durante 45 minutos en el agua del estanque. Una vez alcanzado el equilibrio, se procedió a contar y sembrar los alevinos en los estanques. Este proceso garantizó una adaptación y minimizó el estrés potencial para los alevinos, sentando así las bases para su crecimiento saludable.

En la etapa de alimentación, se empleó el alimento concentrado de la marca Italcol®, cuya composición nutricional respaldó el desarrollo saludable de los peces. Durante la fase de alevinaje, se utilizó un concentrado con un contenido de proteína del 45%, suministrando un total de 10 kilogramos. A medida que los peces avanzaron en su ciclo de crecimiento, se ajustó la composición del alimento concentrado para satisfacer sus necesidades cambiantes.



A medida que los peces avanzaban en sus etapas de crecimiento, se adaptó la composición del alimento concentrado. Se utilizó un enfoque estratégico que involucró concentrados con diferentes porcentajes de proteína (38%, 34% y 24%), lo que permitió satisfacer las necesidades nutricionales cambiantes de los peces a lo largo de su ciclo de producción. Cuando los peces alcanzaron un peso promedio de 8,3 gr y una longitud total promedio de 6,6 cm se dividieron en dos estanques de tierra adyacentes.

Para garantizar la precisión y la consistencia en las mediciones durante los procesos, se utilizó un multiparámetro digital Hanna® modelo HI98194 como herramienta principal. Este dispositivo de vanguardia permitió la medición confiable y en tiempo real de los niveles de oxígeno disuelto en el agua, un factor crítico para evaluar la calidad del entorno acuático. El análisis estadístico se realizó con el software R studio versión 4.3.1. Se aplicaron estadísticas descriptivas de tendencia central a las variables cuantitativas, se realizó una prueba de normalidad y se aplicó Kruskal Wallis con post Hoc Mann Whitney test para determinar las diferencias significativas entre los grupos comparados. Se aplicó un análisis de correlación con coeficiente de Spearman, además de gráficos de serie temporal para visualizar los cambios de los parámetros durante el mes de junio y julio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados biológicos

De los 4000 alevinos sembrados en el mes de junio en el estanque de alevinaje, 2550 fueron trasladados al estanque de levante y engorde #1 el día 27 de julio donde se registraron datos iniciales para la investigación (tabla 1); los 1450 alevinos fueron depredados por aves como *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) de la cual se colectó un individuo con fines de identificación y fue liberado (Figura 1) además, se observó depredación por parte de insectos del orden Odonata, por lo cual se tomaron acciones preventivas en el estanque que recibió los sobrevivientes.

Tabla 3.

Tabla de registros de alimentación / peso.

Descripción	27/07/2023	18/08/2023	13/09/2023	24/09/2023
Total de alevinos	2.550	2.550	2.550	1.800
Peso promedio (grs)	8,3	30,7	106	142
Biomasa total	21.165	78.285	270300	255600
Longitud promedio (cm)	6,6	8,6	14	16
Tasa de alimentación (italcol) %	13,5	6,9	4,5	4,1
consumo total alimento /dia(gr)	2.857	5.402	12164	10480
consumo total alimento /dia(gr)	571	1.080	3041	5240

Nota: Bitácora registrada durante la estadía de los peces en el estanque de alevinaje.

Figura 1.

Butorides striata identificado y liberado.



El 23 de septiembre se presentó una mortalidad de 750 peces, motivo por el cual, se trasladaron 1000 peces al estanque de levante y engorde #2, dejando 800 peces en el estanque #1.

El primero de noviembre de 2023 se cosecharon las cachamas y se tabularon los datos (tabla 2) correspondientes a peso, biomasa, longitud y alimentación se encontró que las cachamas del estanque #1 presentaron un mayor promedio de peso y longitud con respecto a las cachamas del estanque #2, además se calculó la tasa de eficiencia de alimentación de Italcol®.

Tabla 2.
Registro de cosecha de los estanques.

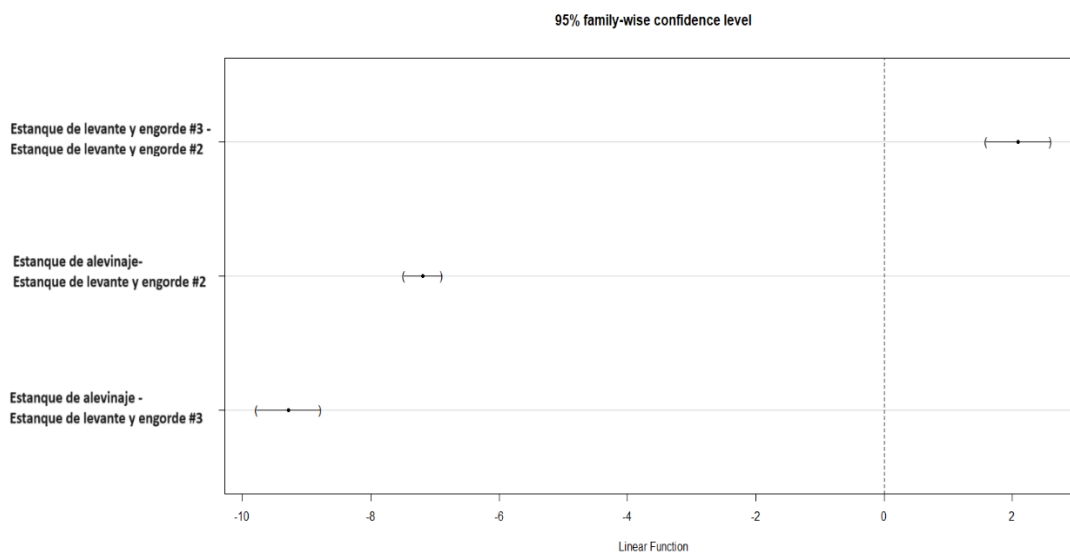
Estanque de levante y engorde #1		Estanque de levante y engorde #2	
Fecha	1/11/2023	Fecha	1/11/2023
Cachamas	800	Cachamas	1.000
Peso promedio (grs)	257	Peso promedio (grs)	226
Biomasa total	205600	Biomasa total	226000
Longitud promedio (cm)	18	Longitud promedio (cm)	17
Tasa de alimentacion (italcol) %	3,1	Tasa de alimentacion (italcol) %	3,3
consumo total alimento /dia(grs)	6374	consumo total alimento /dia(grs)	7458

Nota: Bitácora registrada durante el periodo de cosecha.

Para determinar diferencias en el tallaje de los peces en los estanques se aplicó un test de normalidad Shapiro-Wilk resultando en una distribución no normal ($p= 0.026$), por ende, se aplicó Kruskal - Wallis y un post Hoc Test de Mann-Whitney. En la figura 2 se observa la existencia de diferencias significativas entre los tres grupos (Estanque de engorde 1, 2 y estanque de alevinaje) con un p valor de 2.2×10^{-16} , lo cual, se ve reflejado en la prueba pareada, donde se observa que los intervalos de cada grupo no se solapan entre ellos.

Figura 2.

Test pareado de las tallas de los peces en los tres estanques.



Resultados fisicoquímicos

En la tabla 3 y 4 se observan los valores medios, máximos y mínimos para los parámetros asociados durante el mes de junio y julio respectivamente.

Tabla 3.

Parámetros fisicoquímicos – Mes de Junio.

	Variable	Min	Mean	Max
Temp	Temp[°C]	25.59	29.72	32.02
pH	pH	6.55	6.94	7.60
ORP	ORP[mV]	268.80	470.82	564.30
TDS	TDS[ppt]	0.00	0.04	0.06
Sal	Sal[psu]	0.00	0.03	0.05
DO	DO[ppm]	0.00	3.48	9.40

Nota. Análisis exploratorio con medidas de tendencia central.

Tabla 4.

Parámetros fisicoquímicos – Mes de Julio.

	Variable	Min	Mean	Max
Temp	Temp[°C]	24.86	28.84	32.27
pH	pH	6.15	7.14	9.95
ORP	ORP[mV]	-437.80	215.78	496.20
TDS	TDS[ppt]	0.00	0.04	0.08
Sal	Sal[psu]	0.00	0.03	0.07
DO	DO[ppm]	0.00	3.11	11.69

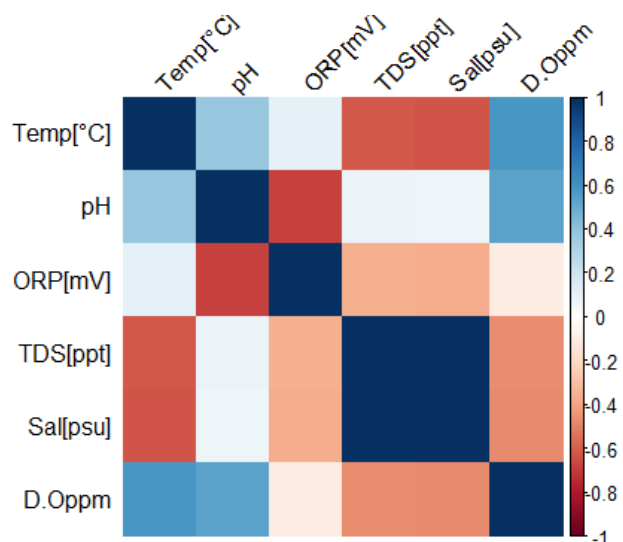
Nota. Análisis exploratorio con medidas de tendencia central.

Se realizó una matriz de correlación (Figura 3) calculada mediante el coeficiente Spearman para consolidar una noción de las relaciones entre las variables, para efectos de interpretación una correlación positiva indica relación directa (una aumenta la otra aumenta) y negativa una relación inversa (una aumenta la otra disminuye) la correlación no indica causalidad.

Se destaca la correlación positiva moderada de la temperatura con el pH y correlación fuerte con el oxígeno disuelto. El oxígeno disuelto tiene correlaciones positivas fuertes con la temperatura y pH. Con respecto a los sólidos disueltos totales se encontró una correlación negativa con la temperatura.

Figura 3.

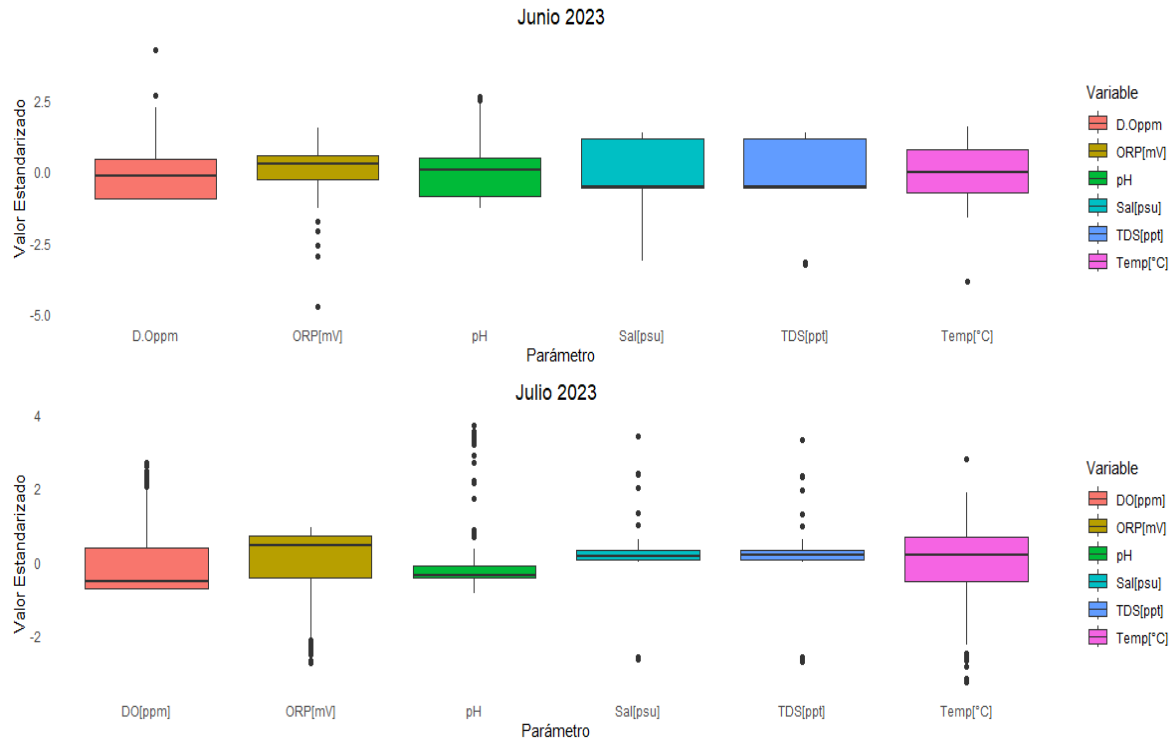
Correlación de Spearman calculada para los registros fisicoquímicos en el mes de junio de 2023.



Se realizó diagramas de cajas y bigotes para cada mes (figura 4), escalando las unidades de las variables a desviación estándar, se puede observar que el pH, DO y ORP no presentan diferencias o cambios entre ambos meses, a diferencia de Sal y TDS que tienen mayor variabilidad. Por otra parte, la temperatura tiene mayor variabilidad en julio, pero la media es constante en ambos meses. En términos generales los datos de julio presentan mayor variabilidad y datos atípicos en rangos superiores que junio.

Figura 4.

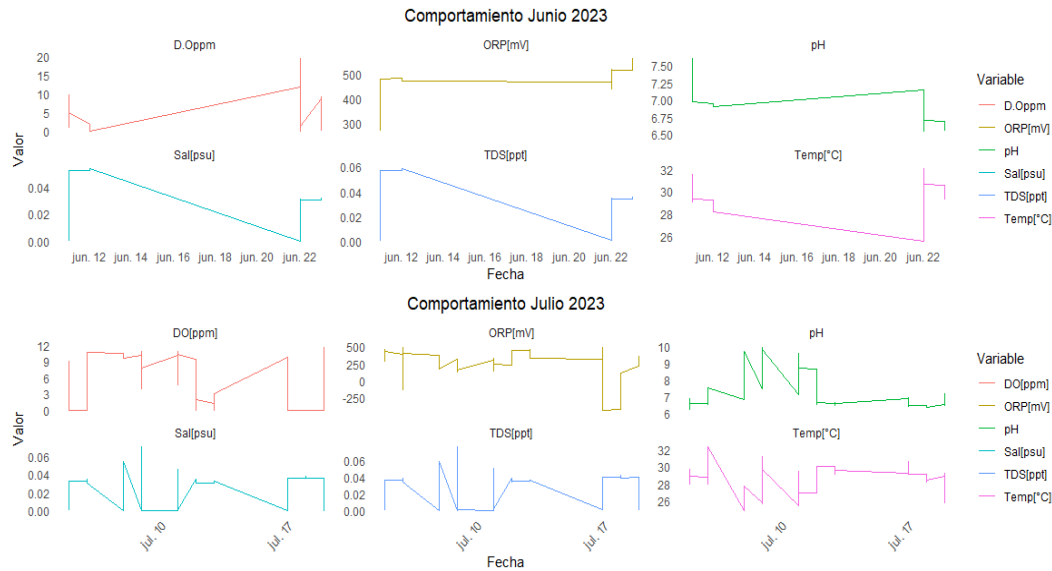
Diagramas de cajas y bigotes: Junio y Julio.



Se graficó el comportamiento de las variables fisicoquímicas durante los meses de junio y julio (figura 5). Se observa que durante el mes de junio el comportamiento de las variables es bastante homogéneo a diferencia del mes de julio donde se puede observar variabilidad en los datos registrándose datos mínimos y máximos.

Figura 5.

Comportamiento de las variables fisicoquímicas durante junio y julio de 2023.



En las producciones piscícolas el agua tiene una importancia crítica ya que la interrelación entre peces con otros organismos y microorganismos acuáticos (invertebrados, bacterias, algas) está determinado por los parámetros fisicoquímicos (oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos, etc.) que aseguran el correcto funcionamiento del microambiente piscícola en donde sucede por ejemplo la descomposición de la materia orgánica o la metabolización de compuestos nitrogenados y que a su vez influyen en el crecimiento, reproducción y apetito.

En cuanto al índice que evalúa el crecimiento de la cachama se determinó la tasa de conversión alimenticia la cual para el estanque 1 se encontró en 3.1% y para el estanque 2 en 3.3%, indicando la buena asimilación por parte del pez, pues según Steffens, (1997) una buena tasa se encuentra entre 1 y 2. Este índice depende de múltiples factores, ligados además del tipo de alimentación a la calidad del agua y el estadio biológico del pez (López, *et al.*, 2013). En cuanto a las diferencias significativas en el tallaje de los peces en los estanques se debe a que en cada estanque se desarrollaron fases distintas del ciclo de vida del pez.

Se observó una correlación positiva interesante entre la temperatura y el pH con el OD, pues se esperaría una correlación negativa para ambas, ya que a mayor temperatura el OD disminuye por



la solubilidad de este en aguas cálidas (Valbuena- Villarreal & Cruz-Casallas, 2006), sin embargo, el resultado puede ser debido a la presencia de plantas acuáticas cuya fotosíntesis genera un aumento de oxígeno en el agua y eleva el pH por la reducción del CO₂.

La variabilidad observada durante el mes de julio la cual contrasta con los registros homogéneos del mes de junio puede deberse a factores ambientales como lluvias y a los procesos biológicos y ecológicos del pez en el estanque.

Durante la ejecución del proyecto se observaron dos eventos de mortalidad, el primero estuvo generado por la depredación por parte de aves e insectos, por lo cual se sugiere el uso de malla anti pájaros y otras medidas de control desde las etapas iniciales.

El segundo evento se presume estuvo asociado con la variabilidad del oxígeno disuelto, durante el mes de julio pues si bien se registró un promedio de 3.11 ppm con un máximo de 11.7 ppm los cuales son aceptables en el marco de calidad del agua, pues se considera normales valores entre 5, 0 y 12.0 ppm. (Dantas & Apolinaria, 2014; Barboza et al., 2009), estos no fueron constantes, presentándose intervalos altos y bajos a lo largo del mes. Hanna, (2023) desde su rol como empresa dedicada a la tecnología de medición de calidad del agua, destaca que en bajas concentraciones no solo aumenta la tasa de mortalidad de los peces, sino que disminuye el aprovechamiento del alimento y genera susceptibilidad a la adquisición de diversas patologías, además, la concentración está relacionada a altitud, temperatura, pH, movimiento del agua y otras relaciones ecológicas (Tunque, 2022). Autores como Paredes y Rodríguez (2023) determinaron que en la etapa de engorde el oxígeno disuelto tiende a disminuir con base en el crecimiento y estadio vital de los peces además según Hanna (2023), puede estar asociado a un aumento de fosfatos que incrementan la población de fitoplancton.

En el caso de los resultados presentados dado que no se contó con la medición de fosfatos en agua, y tomando en cuenta que la temperatura y pH estuvieron en rangos óptimos para la cachama, se puede inferir que la variabilidad del DO estuvo asociado a las etapas de engorde del pez. Marín (2023), en su manual para la medición de la calidad del agua corroboran la



importancia de este parámetro y sugieren la implementación de sistemas de aireación continua, para mantener estables los niveles de oxígeno disuelto.

Con respecto al pH, se entiende que los valores de pH extremos aseguran la mortalidad de los peces, donde aguas ácidas generan problemas respiratorios asociados a la branquias y aguas básicas la acumulación de amonio y la consecuente intoxicación por este compuesto (Hanna, 2023). Durante la evaluación del mes de julio el pH se mantuvo en valores aceptables con una media de 6.9 en junio y 7.14 en julio.

La temperatura es un parámetro que tiene influencia en cada etapa biológica del pez y es dependiente de la especie, se puede controlar con la entrada de agua al estanque, en el proyecto la temperatura media de junio fue de 29.7°C, mínima de 25°C y máxima de 32°C, y en julio se registró una media de 28.8°C, mínima de 24.8 y máxima de 32°C los cuales se consideraron como rangos aceptables para el desarrollo saludable de esta especie, pues la cachama es un pez de aguas cálidas, esto concuerda con lo encontrado por diversos autores (Parrado, 2012; Poleo et al., 2011; Silva-Acuña & Guevara, 2002; Gonzales & Herida, 1998).

Los valores de los demás parámetros fisicoquímicos registrados y evaluados se encontraron dentro de rangos aceptable.

CONCLUSIONES.

El aumento de la biomasa de la población es proporcional al requerimiento de oxígeno disuelto, así como sus requerimientos de espacio y condiciones óptimas de la calidad de agua de los estanques.

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos permite caracterizar la calidad del agua de los estanques para generar y aplicar estrategias que mejoren el desarrollo óptimo de los peces.

Factores externos como depredadores vertebrados e invertebrados afectan considerablemente la densidad de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azim, M. E., & Little, D. C. (2008). The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283, 29-35.
- Barbosa, C. A., Ferreira, F. P. de M., De Souza, N. R., & Barbosa, M. J. (2009). Avaliação da taxa metabólica do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), submetidas ao isolamento. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 4(2), 46-55. Disponible en <http://www.ppg.revistas.uema.br>
- Chamberlain, G., Avnimelech, Y., McIntosh, R. P., & Velasco, M. (2001). Advantages of aerated microbial reuse systems with balanced C: N. III: Practical applications. *Global Aquaculture Advocate*, 4, 50-54.
- Dantas, J. R., & Apolinário, M. O. (2014). Otimização do cultivo de tilápias *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada) em sistema de tanques-redé no açude boqueirão do cais, cuité-pb. En *XI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande*, 03, 04 e 05 de Nov, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. Disponible en <http://www.revistas.ufeg.edu.br>
- González, J. A., & Heredia, B. (1998). *El cultivo de la cachama (Colossoma macropomum)* (2ª ed.). Maracay: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Hanna Colombia. (2023). Monitoreo de agua en piscicultura. Retrieved from <https://www.hannacolombia.com/aqua/blog/item/monitoreo-de-agua-en-piscicultura>
- Isla Molleda, M., Flores Gutiérrez, E. R., Tore Lunestad, B., Karlsen, O., Rodríguez Cruzata, P., Vega, A. B., & Coello, D. M. (2019). Estado ambiental de la zona donde se desarrolló el cultivo de cobia (*Rachycentron canadum*) en jaulas flotantes, bahía de cochinos, Cuba. *Rev. cubana de Investigaciones Pesqueras*, 36(2), 73-81.
- López, P., & Anzoátegui, D. (2013). Engorde de la cachama (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816) cultivada en un sistema de recirculación de agua. *Zootecnia Tropical*, 31(4), 271-278. Recuperado en 08 de julio de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000400001&lng=es&tlng=es
- Marín Martínez, N. (2023). *Manual de medición de parámetros de calidad de agua con fotómetro multiparamétrico*. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.



- Molina Domínguez, L., & Vergara Martín, J. M. (2005). Impacto ambiental de jaulas flotantes: estado actual de conocimientos y conclusiones prácticas. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 21(1-4), 75-81.
- Parrado, Y. A. (2012). *Historia de la acuicultura en Colombia*. Obtenido de http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/37_9.pdf
- Paredes Arismendi, F. A., & Rodríguez Méndez, K. Y. (2023). *Evaluación de la calidad del agua en una producción de policultivos piscícolas en el municipio de Capitanejo – Santander* (Trabajo de grado para optar al título de Zootecnista). Universidad Industrial de Santander, Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED, Programa de Zootecnia.
- Pineda, S. H., Olivera, A. M., Urcuqui, I. S., Trujillo, B. E., & Builes, G. J. J. (2006). Evaluación del polimorfismo por microsatélites en individuos de *Piaractus brachypomus* (Characidae, Serrasalminae) provenientes del río Meta, Colombia. *Rev. Colom. Cienc. Pecua*, 19, 66-69.
- Poleo, G. (2011). Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 46, 429-437.
- Rakocy, J. E. (2002). An integrated fish and field crop system for arid areas. En B. A. Costa-Pierce (Ed.), *Ecological aquaculture: The evolution of the blue revolution* (pp. 263-285). Oxford: Blackwell Science.
- Rodríguez, L. (2023). Evaluación del rendimiento de filete y composición de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 15, 191-210. <https://doi.org/10.22490/21456453.6547>
- Silva-Acuña, A., & Guevara, M. (2002). Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Tropical*, 20, 449-459.
- Timmons, M. B., Ebeling, J. M., Wheaton, F. W., Summerfelt, S. T., & Vinci, B. J. (2002). *Recirculating aquaculture systems* (2ª ed.). New York: Cayuga Aqua Venture.
- Tunque Huamani, J. F. J. (2022). *Evaluación del efecto en los parámetros físico, químico y microbiológico del agua debido a la producción intensiva de trucha en jaulas flotantes en la laguna Choclococha - Huancavelica 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Continental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental). Huancayo.
- Valbuena-Villarreal, R., & Cruz-Casallas, P. (2006). Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Orinoquia*, 10(1), 57-63



**POTENCIAL DE LAS DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO BIOINDICADORAS DE
ALTERACIONES EN LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO CÁCERES**

POTENTIAL OF EPILITHIC DIATOMS AS BIOINDICATORS OF WATER QUALITY
ALTERATIONS IN THE CACERES RIVER

Nahomi Vidal Guardia

Ministerio de Educación, Centro Educativo Cristóbal Adán De Urriola. Panamá.

lovidal06@gmail.com <https://orcid.org/0009-0008-8060-5929>

Noemí León Correoso

Universidad de Panamá. Panamá

noemi.leon@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-2113-5361>

Carlos Guerra Torres

Universidad de Panamá, Departamento de Botánica. Panamá

guerrcarlos@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-5489-9216>

Luisa Collado Mariscal

Universidad de Panamá, Departamento de Genética y Biología Molecular. Panamá

lcollado.mariscal@gmail.com <https://orcid.org/0009-0005-5522-2633>

Autor de correspondencia: noemi.leon@up.ac.pa

Recepción: 31 de julio de 2024

Aprobación: 28 de septiembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6070>

Resumen

Los ríos y arroyos son ecosistemas dinámicos donde los factores químicos y físicos fluctúan constantemente. Esta variabilidad hace necesario el estudio de indicadores biológicos como las diatomeas ya que proporcionan una evaluación más integral y precisa del estado del cuerpo de agua. A una profundidad de no más de 10 centímetros se recolectaron cinco rocas de aproximadamente el mismo tamaño en tres sitios a lo largo del Río Cáceres, se rasparon con un cepillo de cerdas firmes y con el líquido resultante se procedió a la oxidación, lavado y preparación del material para observaciones microscópicas. Se contabilizaron 832 valvas y se registran 17 géneros de diatomeas epilíticas, en donde los más abundantes fueron *Navicula* (26%), *Cocconeis* (20%), *Nitzschia* (17%) y *Gyrosigma* (17%). La riqueza de géneros por sitio es parecida, sin embargo, el sitio CADU y El Llano presentan mayor similitud, debido a la cercanía en ubicación y valores en los parámetros fisicoquímicos. El 62% de la variación en abundancia está relacionada con la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales en la parte alta del río. La abundancia del género *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* y *Gyrosigma*, así como la baja presencia de otros géneros en los diferentes sitios sugiere que el Río Cáceres presenta contaminantes orgánicos, lo que está afectando las comunidades de diatomeas epilíticas y por ende la calidad de agua.

Palabras clave: bioindicador, calidad de agua, diatomea, epilíticas, Río Cáceres

Abstract

Rivers and streams are dynamic ecosystems where chemical and physical factors fluctuate constantly. This variability makes it necessary to study biological indicators such as diatoms to provide a more comprehensive and accurate assessment of the state of the water body. At a depth of no more than 10 centimeters, five rocks of approximately the same size were collected at three sites along the Cáceres River, scraped with a firm-bristled brush, and the resulting liquid was used to oxidize, wash, and prepare the material for microscopic observations. 832 valves were counted and 17 genera of epilithic diatoms were recorded, where the most abundant were *Navicula* (26%), *Cocconeis* (20%), *Nitzschia* (17%) and *Gyrosigma* (17%). The richness of genera per site is similar, however, the CADU site and El



Llano are more similar, due to their proximity in location and values in the physicochemical parameters. 62% of the variation in abundance is related to electrical conductivity and total dissolved solids in the upper part of the river. The abundance of the genera *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* and *Gyrosigma*, as well as the low presence of other genera in the different sites suggests that the Cáceres River has organic contaminants, which is affecting the epilithic diatom communities and therefore the water quality.

Keywords: bioindicator, Cáceres River, diatom, epilithic, water quality.

INTRODUCCIÓN

Las aguas de los ríos experimentan un deterioro debido principalmente a su uso como receptor de los desechos generados en los centros poblados, las zonas industriales, las actividades agropecuarias, esorrentías, entre otras actividades antropogénicas (Quiroz *et al.*, 2017). El uso del agua para suplir las necesidades humanas ha ignorado la importancia de mantener agua de buena calidad para especies y ecosistemas (UNEP, 2021; Ritcher *et al.*, 2003). Teniendo en cuenta que los ríos y arroyos son ecosistemas complejos en donde los factores químicos y físicos varían en escalas espaciales y temporales, resulta insuficiente caracterizar la calidad del agua teniendo sólo en cuenta estos parámetros. Al complementar estos análisis con indicadores biológicos se provee de una evaluación más completa de las condiciones medioambientales de estos sistemas (León *et al.*, 2013; Esquiús *et al.*, 2008).

Tradicionalmente, para evaluar la calidad del agua de los ríos se utilizaban como bioindicadores bacterias (Solís, 2021), los bosques de ribera, los análisis físicoquímicos y más recientes los macroinvertebrados (Sánchez, 2023; Quintero *et al.*, 2018). En el ámbito de países desarrollados, las diatomeas son utilizadas habitualmente como bioindicadores de la calidad del agua de los ríos (Taurozzi, Cesarini & Scalici, 2024; Soler *et al.*, 2012). No obstante, en nuestro país, existen pocos estudios sobre diatomeas epilíticas como sensores medioambientales (León *et al.*, 2013; Soler *et al.*, 201; Soler *et al.*, 2003 y Sánchez, 2004). Las diatomeas son consideradas valiosos indicadores ambientales porque responden rápidamente a factores tales como la temperatura, luz, velocidad de corriente, nutrientes, conductividad, polución orgánica e inorgánica, acidificación y herbívora (Piccardo A., 2020;

León *et al.*, 2013; Soler *et al.* 2012, Licursi *et al.*, 2006). Son las algas más abundantes en los ecosistemas fluviales y se encuentra tanto en ambientes marinos como continentales (Mora *et al.*, 2015) con una amplia distribución geográfica y gran capacidad de colonizar ambientes en condiciones extremas.

Las diatomeas epilíticas son sensibles a las alteraciones en su entorno sin morir ni acumular contaminantes, y cuentan con una rica historia ecológica que las convierte en bioindicadores eficaces para complementar las evaluaciones de calidad del agua (Taourozzi *et al.*, 2024; García *et al.*, 2017). En este contexto, el objetivo de esta investigación es explorar la relación entre la abundancia de diatomeas epilíticas y los parámetros fisicoquímicos del agua en el Río Cáceres, un ecosistema comprometido por la falta de un sistema de alcantarillado. De esta forma se evaluará el potencial de las diatomeas como indicadores sensibles de las alteraciones provocadas por la urbanización, donde la conexión directa de tanques sépticos y cañerías al río podría estar dejando una huella profunda en su equilibrio ecológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

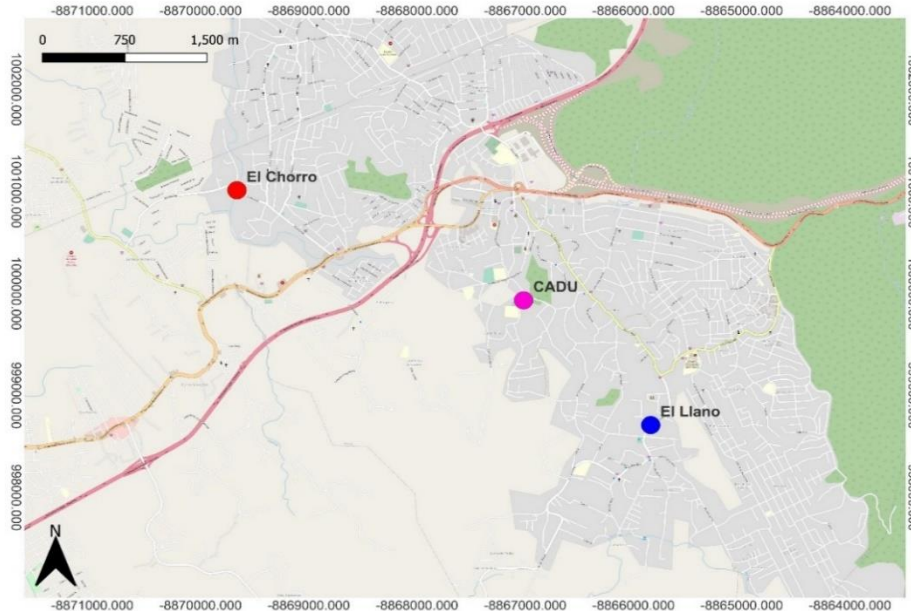
Área de estudio

El estudio se realizó en tres puntos del Río Cáceres, corregimiento de Arraiján Cabecera, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. Este cuerpo de agua es parte del río Aguacate, uno de los afluentes más importantes de la cuenta del río Caimito, tiene una extensión aproximada de 3,7 km y es parte del proyecto de Saneamiento del Distrito de Arraiján.

(ver figura 1).

Figura 1.

Ubicación de los tres sitios de muestreo en el Río Cáceres, Arraiján.



Muestras y preparación de la muestra

Se realizó un muestreo en tres sitios del río: CADU, El Llano y El Chorro, los cuales cubren aproximadamente 3,0 km de extensión del total del afluente. El muestreo se realizó en temporada seca (abril -mayo 2023) ya que las condiciones hidrológicas son más estables, lo que permite obtener datos más consistentes sobre la calidad del agua sin la influencia de lluvias que pueden alterar la concentración de contaminantes a causa del impacto antropogénico. Para la recolecta de diatomeas se tomaron cinco (5) piedras de aproximadamente el mismo tamaño en cada sitio de muestreo, a una profundidad aproximada de 10 centímetros. Cada piedra fue raspada con un cepillo de cerdas firmes sobre una bandeja de plástico. El material raspado se recolectó en botellas de vidrio, asegurando que el recipiente se lavara adecuadamente para recoger todo el raspado. Finalmente, se completó el volumen a 300 ml con agua destilada. Para mantener el material colectado fuera de putrefacción se fijaron las estructuras utilizando una solución de formalina al 10% y la preparación de la muestra se realizó siguiendo el método de peróxido de hidrógeno de Kelly *et al.*, (2001).



Identificación de diatomeas

Se utilizó un microscopio óptico con cámara digital incorporada y el software de fotografías Leica Application Suite X (LASX). Se fotografiaron las diatomeas y se identificaron utilizando claves taxonómicas para diatomeas y otras investigaciones relacionadas (Soler *et al.*, 2012, León *et al.*, 2012; Taylor *et al.*, 2007; Kelly, 2000; Rivera *et al.*, 1982).

Parámetros fisicoquímicos

Se midieron parámetros fisicoquímicos del agua como: temperatura, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica y pH, utilizando un medidor multiparamétrico digital (Yinmik). Estos parámetros fueron seleccionados para este estudio por que permiten una visión inicial del estado fisicoquímico del río y sirven de base para otros estudios posteriores de mayor complejidad.

Análisis estadístico

Las diatomeas se clasificaron por géneros y se calculó la abundancia relativa utilizando la fórmula matemática: $(\text{número de diatomeas}/\text{cantidad total de géneros}) \times 100$. La normalidad de los datos se comprobó mediante la prueba Shapiro-Wilk, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre la cantidad de géneros de diatomeas por sitio y se utilizó el análisis de componentes principales (PCA) para correlacionar los géneros de diatomeas y los parámetros fisicoquímicos del agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sitios de muestreo presentaron características diversas (Tabla 1) y la medición de conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos registraron variaciones entre sitios, en tanto que para el pH y la temperatura las diferencias en los valores son mínimas (Tabla 2).

Tabla 1.
Características de los sitios de muestreo en el Río Cáceres.

#	SITIO	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN
1	CADU	8.9459661 -79.653752	Contaminación antropogénica: botellas de plásticos, envoltorios de golosinas, galletas etc. (Figura 2.a). Vegetación compuesta por árboles frutales (mango, mamoncillo), vegetación ribereña. Algunas ramas de árboles caídos (Figura 2b.)
2	El Llano	8.93512300 -79.6432025	Contaminación por cañería (figura 2c.). Vegetación compuesta por: palma real, árboles maderables, hierbas, bambú y árboles frutales (mango, marañón) (Figura 2.d, e).
3	El Chorro	8.955531 -79.677542	Sin contaminación notable, vegetación compuesta por árboles maderables y frutales, área residencial y fincas con actividad agropecuaria al otro lado del río (Fig 2f.)

Tabla 2.
Parámetros fisicoquímicos del agua en tres sitios del Río Cáceres

Parámetro	Sitios		
	C.A.D.U	El Llano	El Chorro
Conductividad eléctrica Us/cm	610	561	309
Sólidos totales disueltos (TDS)	305	280	154
pH	7,15	7,23	7,58
Temperatura (°C)	29,3	29,5	30,2

Se contabilizaron e identificaron en total 518 valvas, a nivel de género, 190 para el sitio CADU, 157 para el Llano y 171 para El Chorro; el resto no se pudo identificar por el mal

estado de su estructura (incompletas o fragmentadas). Se identificaron 17 géneros (Figura 2.), en donde, según su porcentaje de abundancia relativa cuatro se consideran abundantes (16,0-30,0%) y el resto raro (0,1-5,0%). Los géneros abundantes fueron *Navicula* (26%) (Figura 2.B.), *Cocconeis* (20%) (Figura 2. J,M), *Nitzschia* (17%) (Figura 2.L) y *Gyrosigma* (17%) (Figura 2.A). El sitio con mayor riqueza fue el Chorro, seguido del sitio CADU y con menor riqueza El Llano (Figura 3.), sin embargo, el análisis ANOVA nos indica que no existen diferencias significativas entre la riqueza de géneros por sitios ($F=14.86$, $p=0.9422$).

Figura 2.

Diatomeas epiliticas del Río Cáceres: A) *Gyrosigma*, B) *Navicula*, C) *Eunotia*, D) *Luticola*, E) *Suriella*, F) *Pinnularia*, G) *Cavoneis*, H,I) *Gomphonema*, J,M) *Cocconeis*, K) *Cymbella*, L) *Nitzschia*, N) *Diploneis*, O) *Hantzchia*, P) *Cyclotella*, Q) *Amphora*, R) *Geissleria*, S) *Ephitemia*.

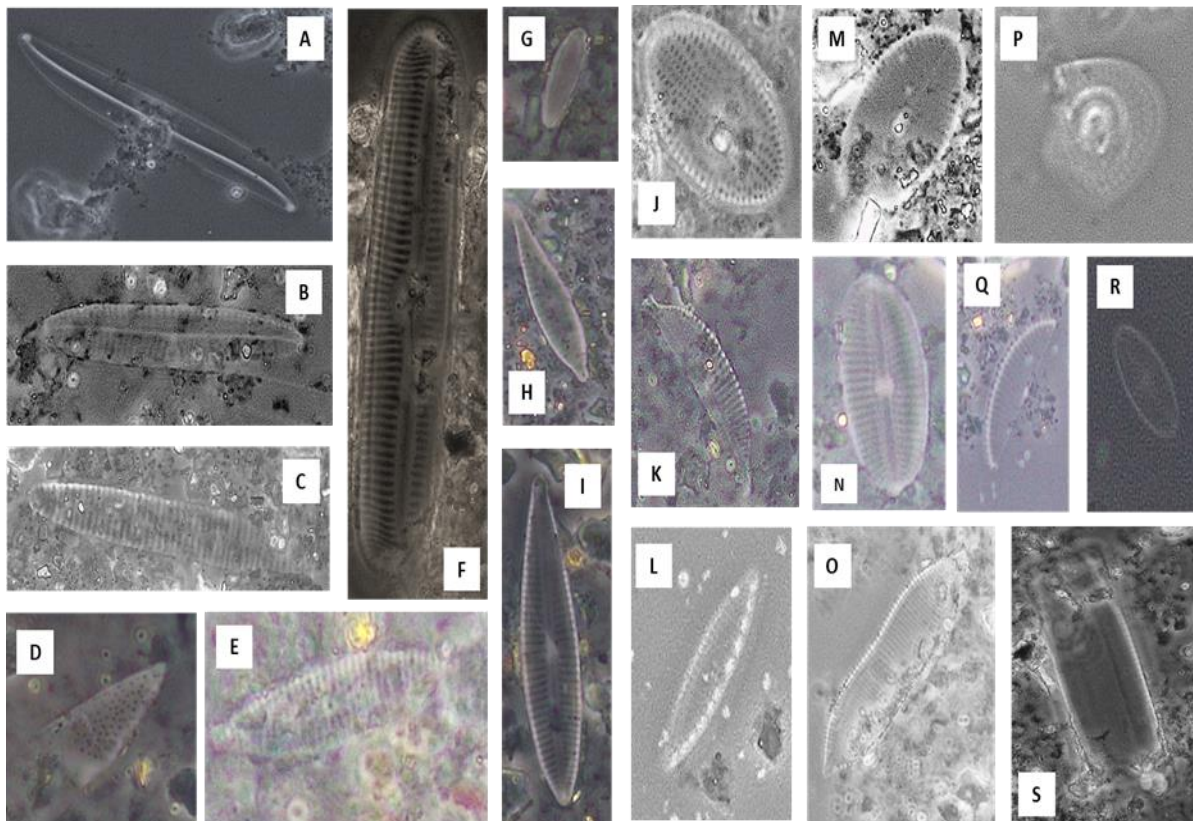


Figura 3.

Análisis de varianza para la riqueza de géneros de diatomeas epilíticas por sitio de muestreo.

CADU= Predios del Centro Educativo Cristóbal Adán De Urriola, ELL=El Llano y ECH=El Chorro.

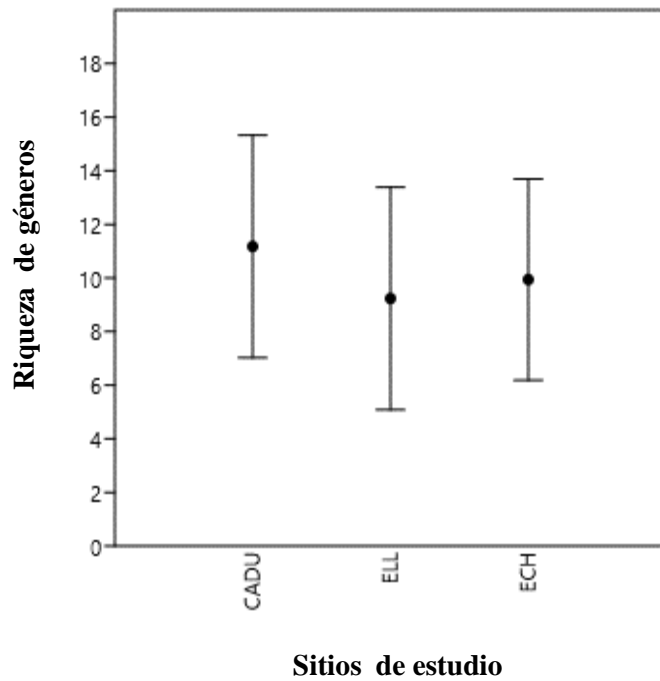
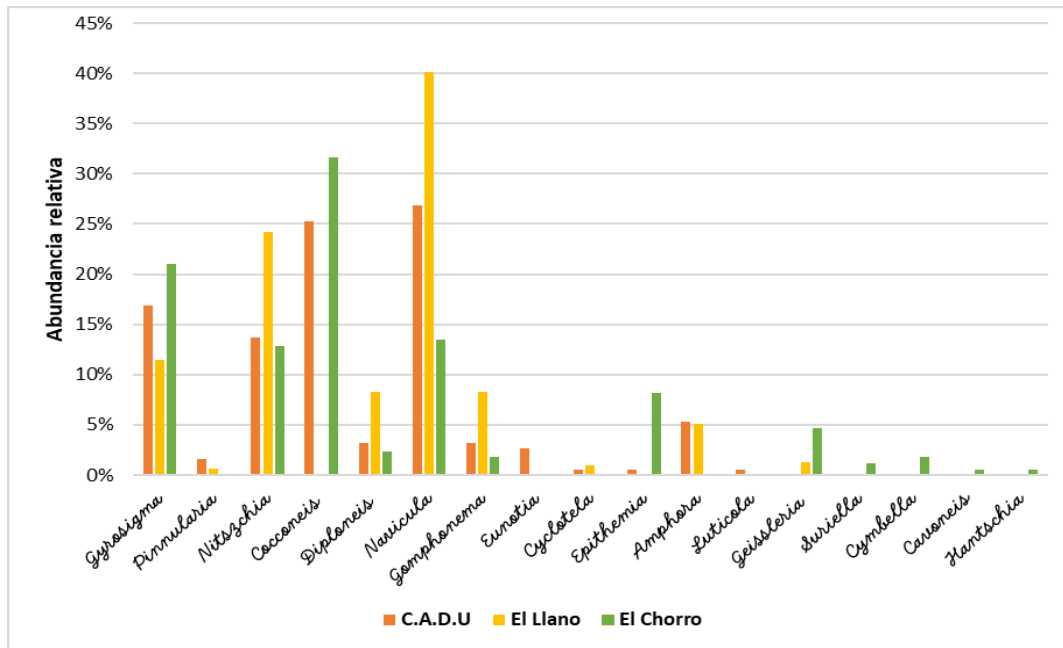


Figura 4.

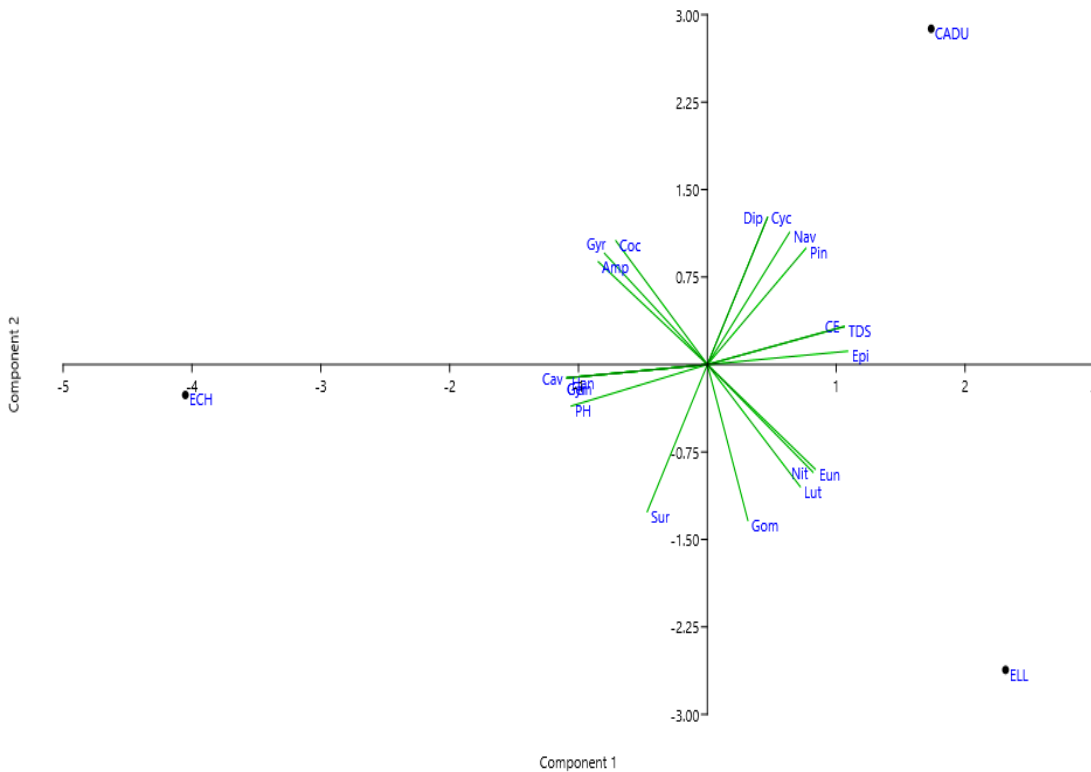
Abundancia relativa de los géneros de diatomeas epilíticas del Río Cáceres por sitio de muestreo.



La relación entre los parámetros fisicoquímicos y los géneros de diatomeas se explican mediante el análisis PCA, se observaron tres sitios de muestreo totalmente diferentes (Figura 5.). El eje del componente 1 que relaciona el sitio CADU y El Llano explica el 62 % ($\lambda=12.39$) de la variación de los datos. La presencia de *Diploneis*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Pinnularia* y *Epithemia* responden a un aumento en la conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos, no obstante, géneros como *Cavoneis* (Cav), *Hantzschia* (Han), *Cymbella*(Cym), *Suriella* (Sur) y *Geissleria* (Gei) tienen una correlación negativa ante la disminución de estas variables ambientales en el sitio El Chorro.

Figura 5.

Análisis PCA para los géneros de diatomeas y los parámetros fisicoquímicos de tres sitios del Río Cáceres.



Nota. Sitios: ECH=El Chorro, ELL=El Llano y CADU; Parámetros fisicoquímicos: CE=conductividad eléctrica, TDS=sólidos totales disueltos y pH; Géneros de diatomeas: Cym=Cymbella, Cav=Cavoneis, Gei=Geissleria, Gyr=Gyrosigma, Amp=Amphora, Coc=Cocconeis, Dip=Diploneis, Cyc=Cyclotella, Pin=Pinnularia, Nav=Navicula, Epi=Epithemia, Nit=Nitzschia, Eun=Eunotia, Lut=Luticola, Gom=Gomphonema, Sur=Suriella, Han=Hantzchia



Los géneros de diatomeas encontrados en el sitio CADU son semejantes a los a los del sitio El Llano (Figura 3.), esto puede estar influenciado por los cercanos valores de los parámetros fisicoquímicos y la corta distancia entre ambos sitios. Algunos de estos géneros ya han sido reportados para Panamá en otros estudios con algunas consideraciones sobre su utilización como indicadores de contaminación (León *et al.*, 2013; Soler *et al.*, 2012). Las especies del género *Navicula* son consideradas indicadores de condiciones de contaminación moderada en el agua (Yaguana & Cartuche, 2022; Kelly, 2000; Silva-Benavides *et al.*, 2008), mientras que las especies de *Nitzschia* muestran tolerancia a altos niveles de nitrógeno, fósforo y carbono (Perera & Seanayake, 2024; Werner, 1977). En general, los géneros *Nitzschia* y *Navicula* suelen encontrarse en áreas semiurbanas donde la contaminación presente promueve su crecimiento (Yaguana & Cartuche, 2022; Kelly, 2000; Silva-Benavides *et al.*, 2008). En la figura 4 se puede observar que ambos géneros se encontraron en menor cantidad en el sitio localizado en la cuenca alta del río (El Chorro) en donde la contaminación por desagües no fue evidente. En situaciones de contaminaciones orgánicas algunas especies del género *Navicula* se consideran propias de condiciones alfa-mesosapróbicas (fuertemente contaminadas) (Mandhankumar & Raju, 2023; Taylor *et al.*, 2007).

Géneros como *Cocconeis* y *Gomphonema* son tolerantes a condiciones fuertemente contaminadas y consideradas importantes bioindicadores según el índice de valor biológico (IVB) para el Río Soloy en la provincia de Chiriquí (Naz *et al.*, 2024; León *et al.*, 2012). Otros géneros que presentan un alto índice de valor biológico como *Nitzschia*, *Geissleria*, *Navicula*, *Amphora* y *Epithemia* son también tolerantes a altos niveles de polución (Taurozzi *et al.*, 2024; Flores *et al.*, 2017; Taylor *et al.*, 2007) y han sido registradas en este estudio, lo que nos indica que existe cierto nivel de contaminantes propiciando la presencia de estos géneros.

La mayor abundancia de diatomeas para dos de los sitios de estudio está representada por el género *Cocconeis*, hecho que coincide con los datos de abundancia del estudio de diatomeas del Canal de Panamá (Soler *et al.*, 2012), no obstante, la especie *C. placentula* que también



se identificó en este estudio, precisa no ser un indicador eficiente, ya que tiene una amplia tolerancia y patrones de distribución poco afectados por variaciones de la calidad ambiental. Otro de los géneros más abundantes fue *Gyrosigma* caracterizado por ser sensitivo a descargas orgánicas en el ambiente (Lange-Bertalot, 2011). La ausencia del género *Cocconeis* en el sitio El Llano y la presencia de *Gyrosigma* nos indica que podría existir una perturbación que afecta la abundancia de estos géneros de diatomeas y por tanto la calidad del agua del sitio.

CONCLUSIÓN

Este estudio constituye el primer registro de diatomeas epilíticas en el Río Cáceres y su utilización como bioindicadores de la calidad del agua. La abundancia observada de los géneros *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* y *Gyrosigma*, junto con la escasa presencia de otros géneros, sugiere que los niveles de contaminantes en el río son favorables para la proliferación de estos grupos. Además, el patrón de abundancia de las diatomeas se correlaciona con las variaciones en los parámetros fisicoquímicos, lo que resalta su potencial como bioindicadores sensibles de las alteraciones en la calidad del agua, reflejando el impacto de las actividades antropogénicas en el ecosistema acuático. Para ampliar el conocimiento sobre la salud del ecosistema, se recomienda evaluar también otros factores, como la DBO, DQO, fósforo, nitritos y sulfatos, así como implementar un monitoreo continuo de la calidad del agua en el Río Cáceres utilizando las diatomeas epilíticas como bioindicadores.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la convocatoria Jóvenes Científicos 2023 de la SENACYT. Agradecemos el apoyo del Profesor Edilberto González del Laboratorio de Fitoplancton y Fitobentos de la Universidad de Panamá, de la estudiante Yoseline Mata y del profesor Jhon Colman del Centro Educativo Cristóbal Adán De Urriola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril R., Rodríguez L., Sucoshañay D. & Bucaram E. (2017). Caracterización preliminar de calidad de aguas en subcuenca media del río Puyo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(2), 59-72.
- Esquiús, K. S., Escalante, A. H., & Solari, L. C. (2008). Algas epífitas indicadoras de calidad del agua en arroyos vinculados a la laguna de Los Padres. *Biología Acuática*, (24), 95–102.
- Flores-Stulzer, E.; Villalobos-Sandí, N.; Piedra-Castro, L. & Scholz, C. (2017). Evaluación breve de la presencia de diatomeas y su relación con algunos parámetros físicoquímicos en el río Pirro, Heredia, Costa Rica. *Uniciencia*, vol. 31 (2). 99-109.
- García, J.M., Sarmiento, L.F., Salvador, M. y Porras, L.S. (2017). Uso de bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua en ríos: aplicación en ríos tropicales de alta montaña. *Revisión corta. UGCiencia*, 23, 47-62.
- Kelly, M. (2000). Identification of common benthic diatoms in rivers. *Field Studies* 9, 583-700.
- Kelly, M., Adams, C., Graves, C., Jamieson J., Krokowski J., Lycett E., Murray J., Pritchard S. & Wilkins C. (2001). *The Trophic Diatom Index: A User's Manual*. R&D Technical Report E2/TR2
- Lange-Bertalot, H., Bak, M., Witkowski, A. & Tagliaventi, N. (2011) *Eunotia and some related genera. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. 6: 747 pp.
- León, N., Espinosa, H. & Soler, A. (2013). Estructura de las comunidades de diatomeas epilíticas, en el Río Fonseca, Provincia de Chiriquí, Panamá. *Scientia*, 23(2), 27-42.
- Licursi M., Sierra M & Gómez N. (2006). Diatom assemblages from a turbid coastal plain estuary: Río de la Plata (South America). *Journal of Marine Systems*. Vol 62, (1–2), 35-45 p.p.
- Madhankumar, M. & Raju, V. (2023). Distribution of the Diatoms and Water Quality Assessment of the Thamirabarani River, Tamil Nadu, South India. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 32. 124-137. 10.15421/112313.
- Mora, D., Carmona J., & Cantoral-Uriza, E. (2015). Diatomeas epilíticas de la cuenca alta del río Laja, Guanajuato, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(4), 1024-1040.
- Naz, S., Verma, J., Khan, A., Dhyani, S., Srivast, G., Singh, P., Sharma, A., & Srivast, P. (2024). Benthic Diatoms as indicators of water quality in Sharda (Kali), a Transboundary Himalayan River. 10.21203/rs.3.rs-4741320/v1.

- Perera, H & Senanayake, I. (2024). Plankton Assemblage and Potential Indicator Species for Water Quality Assessment in Selected Wetlands in Ramsar Wetland City, Colombo. 10.31357/fesympo.v28.7089.
- Piccardo, A. (2020). Diatomeas bentónicas como indicadores de gradientes ambientales asociados a actividades antrópicas en arroyos de la cuenca del Río Negro. [Tesis para optar por el grado de Maestría en Geociencias, Universidad de la República de Uruguay].
- Quintero, C., Merchán, F., Cornejo, A., & Galán, J. S. (2018). Uso de Redes Neuronales Convolucionales para el Reconocimiento Automático de Imágenes de Macroinvertebrados para el Biomonitorio Participativo. *KnE Engineering*, 3(2), 585-596. <https://doi.org/10.18502/keg.v3i1.1462>
- Quiroz, L., Izquierdo, E., & Menéndez C. (2017). Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo, Ecuador. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(3), 41-51.
- Richter, B.D., Mathews, R., Harrison, D.L. & Wigington, R. (2003). Ecologically sustainable water management: managing river flows for ecological integrity. *Ecological Applications*, 13: 206-224.
- Rivera, P., Parra, M., González, V., Dellarossa & Orellana M. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales. IV. Bacillariophyceae. Editorial Universidad de Concepción, 97 pp., 15 Láms.
- Sánchez, E. 2004. Comunidades de diatomeas perifíticas establecidas en substrato artificial y natural. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Panamá.
- Sánchez, V. V. V., & Adams, H. J. C. (2023). Calidad biológica de cuatro ríos de la provincia de Bocas del Toro con el uso de macroinvertebrados acuáticos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1736-1760.
- Silva-Benavides, M., Sili, C. & Torzillom, G. (2008). Cyanoprocariota y microalgas (Chlorophyceae y Bacillariophyceae) bentónicas dominantes en ríos de Costa Rica. *Revista Biología. Tropical* 56(4), 221-235.
- Soler, A., Pérez, M. & Aguilar, E. (2003). Diatomeas de las costas del pacifico de Panamá estudio florístico . En: universidad de Panamá (Eds.). Autoridad del Canal de Panamá y Universidad de Panamá. 190 páginas.
- Soler, A., Pérez, M., Aguilar, E. & Villarreal, I. (2012). Diatomeas del Canal de Panamá: Bioindicadores y otros estudios pioneros. En: Marilyn Diéguez e Iván Domínguez (Eds.). Autoridad del Canal de Panamá y Universidad de Panamá. 272 páginas.
- Solís Rodríguez, M. A. (2021). *Análisis de los parámetros bacteriológicos como indicadores de la calidad del agua, en el Rio San Antonio, municipio de Atiquizaya, departamento de Ahuachapán* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).



- Taurozzi, Davide & Cesarini, Giulia & Scalici, Massimiliano. (2024). Diatoms as bioindicators for health assessments of ephemeral freshwater ecosystems: A comprehensive review. *Ecological Indicators*. 166. 1470-160. 10.1016/j.ecolind.2024.112309.
- Taylor, J., Harding, B. & Archibald, C. (2007). An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. Report number: TT282/07. Water Research Commission.
- Werner, D. (1977). *Biology of Diatoms*. University of California Press. Los Angeles, California.
- Yaguana, R. & Cartuche, V.. (2022). Variación de diatomeas (Bacillariophyta) en un gradiente del estado de conservación de ribera del río Malacatos, Loja- Ecuador. CEDAMAZ. 12. 10.54753/cedamaz.v12i2.1626.



EFFECTO DE LAS URBANIZACIONES EN LOS CORREGIMIENTOS DE PACORA Y LAS GARZAS (RIO CHICO, MONTE MADERO Y CABRA) EN PANAMÁ ESTE EN LA COBERTURA VEGETAL.

EFFECT OF URBANIZATIONS IN THE DISTRICTS OF PACORA AND LAS GARZAS (RIO CHICO, MONTE MADERO AND CABRA) IN EASTERN PANAMA ON PLANT COVER.

Irving Isaac Isaza Santos

Universidad de Panamá. Panamá

Irving.isaza@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-4029-0992>

Yoel J. Perez B.

Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá

joel.perez4@utp.ac.pa <https://orcid.org/0009-0001-9322-733X>

Recepción: 9 de agosto de 2024

Aprobación: 15 de septiembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6071>

Resumen

El objetivo del presente documento es confrontar la perspectiva urbana donde el uso del suelo se destina al crecimiento de nuevos residenciales y la perspectiva ambiental con la pérdida de cobertura vegetal mediante un análisis de los usos actuales de los suelos utilizando herramientas de teledetección. A través del análisis de coberturas boscosas del País de áreas específicas del corregimiento de Pacora y las Garzas, se puede apreciar que la vegetación está sometida al uso urbano, y se evalúan los cambios del uso del suelo en estas zonas, se determina una disminución significativa de la cobertura boscosa, lo cual tiene implicaciones para la gestión de los usos de suelo y la sostenibilidad ambiental del corregimiento. Los resultados del análisis comprenden afectación en las siguientes categorías: arroz, rastrojos y vegetación arbustiva, vegetación herbácea, superficie de agua, bosque latifoliado mixto secundario y pastos, siendo la categoría de pastos la más afectada por el crecimiento urbano registrado en dichos corregimientos.



Palabras clave deforestación, urbano, suelos, forestal, residenciales, desarrollo.

Abstract

The objective of this document is to confront the urban perspective where land use is allocated to the growth of new residential areas and the environmental perspective with the loss of vegetation cover through an analysis of current land uses using remote sensing tools. Through the analysis of forest cover in the country in specific areas of the district of Pacora and las Garzas, it can be seen that the vegetation is subject to urban use, and the changes in land use in these areas are evaluated, a significant decrease is determined. of forest cover, which has implications for the management of land uses and the environmental sustainability of the township. The results of the analysis include damage to: rice with a total of 15.7 Ha, stubble and shrub vegetation 7 Ha, herbaceous vegetation 18.7 Ha, water surface 0.06 Ha, secondary mixed broadleaf forest 91.7 Ha, grass 296.8 Ha, the category being pasture. most affected by the urban growth registered in said townships.

Keywords deforestation, urban, soils, socioeconomic, communities, residential, development.

INTRODUCCIÓN

La expansión urbana en Panamá este, particularmente en los corregimientos de Pacora y las Garzas, ha experimentado un crecimiento acelerado en los últimos años, este fenómeno obedece a la disponibilidad de abundantes tierras públicas, pertenecientes al antiguo Ingenio Azucarero de Felipillo, parte de las cuales han sido ocupadas por precaristas que han levantado enormes barriadas y por otra parte el boom del sector inmobiliario que ha aprovechado también la topografía plana del terreno para desarrollar inmensas zonas residenciales (D&M, 2020).

Este fenómeno ha generado preocupaciones significativas sobre sus efectos en el medio ambiente. La proliferación de nuevas barriadas en estas zonas ha llevado a una considerable deforestación, impactando negativamente a la biodiversidad y en la calidad del suelo.

El desarrollo urbano, definido como el proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población parece una respuesta idónea donde el suelo pudiera jugar un papel importante, y desde luego hablamos de elementos fundamentales cuando nos referimos a Conservación, Mejoramiento y Crecimiento, sin embargo, los impactos a la cobertura boscosa del país cada vez se agravan (Alonzo, 2010).

En este análisis se busca identificar las zonas las cuales han sido intervenidas directamente por el desarrollo de nuevas barriadas, se busca obtener las características cualitativas y cuantitativas mediante herramientas aplicadas a dos coberturas boscosas de diferentes lapsos de tiempos y de esta manera determinar los cambios enmarcados en dichas zonas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Consiste en el análisis de zonas seleccionadas dentro de los corregimientos de Pacora y las Garzas (Río Chico, Monte madero y Cabra), enfocado en la comparación de coberturas de dos lapsos de tiempos distintos, con procesos digitales y software de SIG. Tiene como enfoque determinar características cualitativas y cuantitativas de las zonas de estudio para analizar los cambios del suelo y el impacto a la cobertura vegetal.

El Corregimiento de Pacora es un corregimiento del distrito de Panamá, ubicado en la zona este del área metropolitana de la ciudad de Panamá. Éste colinda con el Golfo de Panamá, con el distrito de Chepo con los vecinos corregimientos de Juan Díaz, Tocumen, 24 de diciembre, San Martín y Chilibre. Este es uno de los corregimientos más antiguos del país, tanto por sus orígenes como por su fundación. La comunidad de Pacora, llamada así por la abundancia de palmeras conocidas como Pácora, fue establecida el 30 de mayo de 1582 y cuenta con un área de 21,146.78 Hectáreas, Con una población de 70,283 habitantes, estimada para el año 2023 (Urriola, 2010).



Las Garzas es uno de los 26 corregimientos del distrito de Panamá, fundado según la ley 40 del 31 de mayo de 2017. Fue segregado del sector este del corregimiento de Pacora. El corregimiento comprende unas 12 comunidades, entre ellas La Mireya, Hugo Spadafora, Arnulfo Escalona, La Hica, La Balbina, Paso Blanco 1, Paso Blanco 2, San Francisco, Los Lagos, Río Chico y San Diego. Cuenta con un área de 17,480.71 Hectáreas, con una población de 56,980 habitantes estimada para el año 2023 (Panamá, 2017). (ver figura 1)

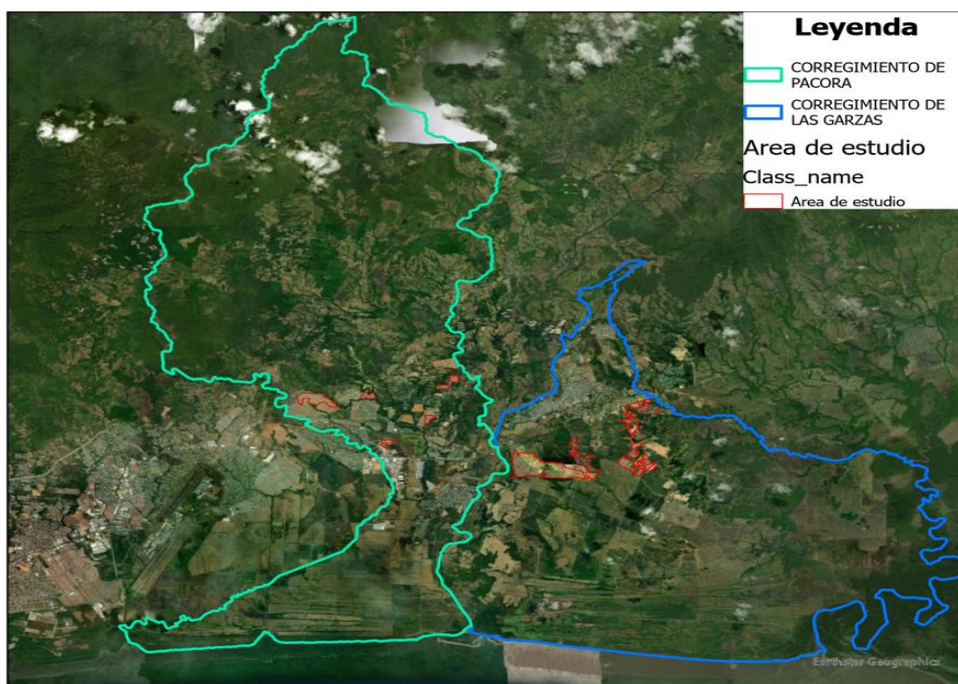
La metodología de esta investigación consiste en identificar zonas de pérdida de cobertura vegetal (Vegetación Herbácea, Arroz, Bosque latifoliado, Rastrojo y Vegetación Arbustiva) con la ayuda de la herramienta de Google Earth Pro en donde se puede hacer comparaciones de una misma imagen en diferentes épocas, luego se pretende digitalizar las zonas en el software ArcGIS Pro, se realizará el análisis de las coberturas boscosas con el fin de cuantificar las hectáreas y las categorías de bosques que han sido afectas, las demás coberturas serán mencionadas como parte de lo que lleva el lugar (Superficie de Agua) y que no se pueden obviar.

Parte I: Caracterización de las áreas de estudio

Para esta investigación se seleccionó los polígonos de los residenciales: Río Chico, Monte madero y Cabra.

Figura 1.

División política del corregimiento de las Garzas y Pacora.



Parte II: Selección de coberturas boscosas

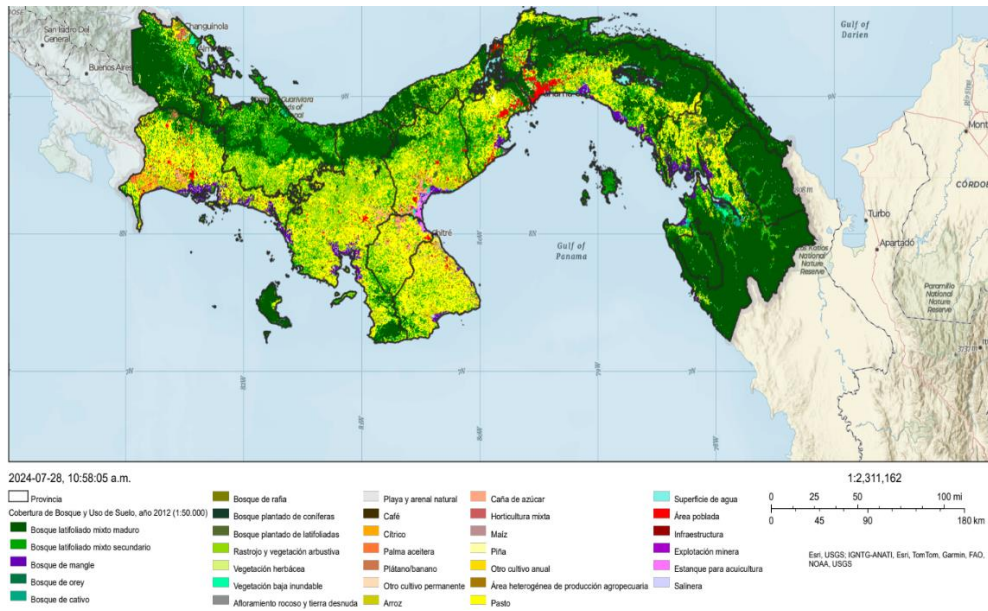
Para realizar los análisis de este estudio se escogió dos coberturas boscosas, obtenida en la página web de SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental), una es del año 2012 y la otra corresponde al año 2021.

Capa de Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra 2012 y 2021, realizado por el Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE) de Panamá. Este mapa fue elaborado con imágenes del satélite Sentinel 2-A proveniente de la Agencia Espacial Europea (ESA) y para la verificación de los datos generados, se utilizaron las plataformas SecureWatch y Planet con alta resolución espacial y temporal respectivamente, lo cual permite identificar y cuantificar los diferentes tipos la cobertura forestal (Ambiente., 2022).

La cobertura boscosa del año 2012 cuenta con 25 categorías y una escala local 1:50,000 mientras que la del año 2021 cuenta con las mismas 25 categorías con una escala local 1:25,000, hecho sin precedentes para el sector ambiental. (ver figura 2 y figura 3).

Figura 2.

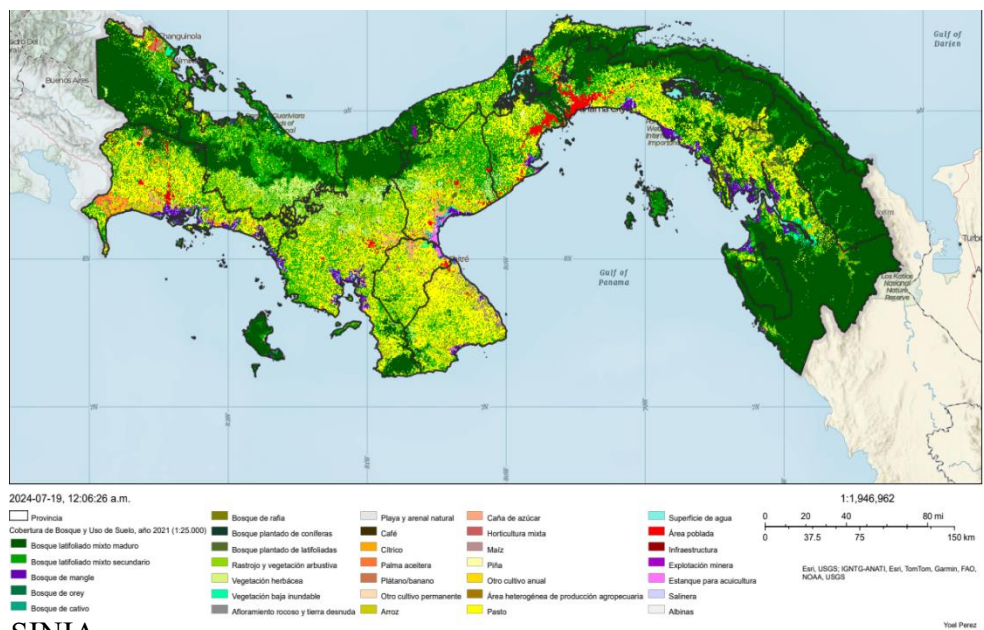
Cobertura boscosa de año 2012



Fuente: SINIA

Figura 3

Cobertura boscosa de año 2021



Fuente: SINIA

Parte III: aplicaciones de las herramientas de ArcGIS Pro.

ArcGIS Pro cuenta con diferentes herramientas para realizar análisis de vegetación, ya sea a partir de coberturas boscosas o imágenes satelitales con diferentes temporalidades, se genera un mosaico con las diversas categorías dependiendo la especie de la vegetación, nos brinda una herramienta para generar mapas y los mapas nos permiten generar alertas de zonas con mucha afectación por la actividad humana lo que quedaría en tomas de decisiones para enfrentar las problemáticas de pérdida de cobertura vegetal.

En esta ocasión para realizar el análisis de datos se usó las herramientas del software de ArcGIS Pro de la siguiente manera:

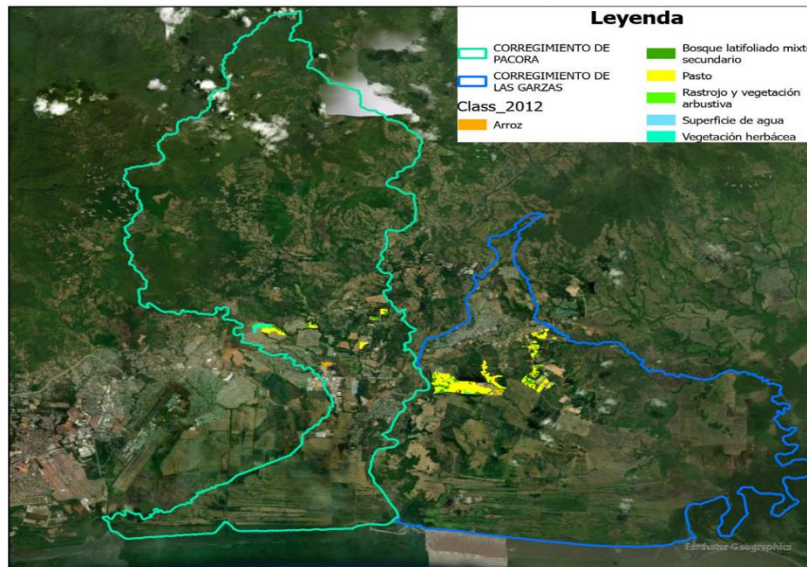
1. Se uso la herramienta editar donde se digitalizo las zonas de estudio.
2. Se añadió al programa las dos coberturas boscosas la del año 2012 y la del año 2021.
3. Se añadió la capa de corregimiento.
4. Se realiza el recorte de la capa de corregimiento para extraer los corregimientos de las garzas y pacora.
5. Se realiza recorte de los polígonos de estudio a ambas coberturas.
6. Se usa la herramienta de selección por atributos para seleccionar solo la clase “población”.
7. En simbología se les asigna los colores originales de las coberturas de las capas recortadas.
8. Se añade campo a la tabla de atributos y se usa la herramienta de cálculo de geometría para cuantificar las hectáreas de bosques afectados.
9. Se crea tabla con las sumas de las áreas afectadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el año 2012 en las zonas de estudio seleccionadas no existían edificaciones, ni obras civiles y lo podemos apreciar en la siguiente ilustración. (ver figura 4).

Figura 4

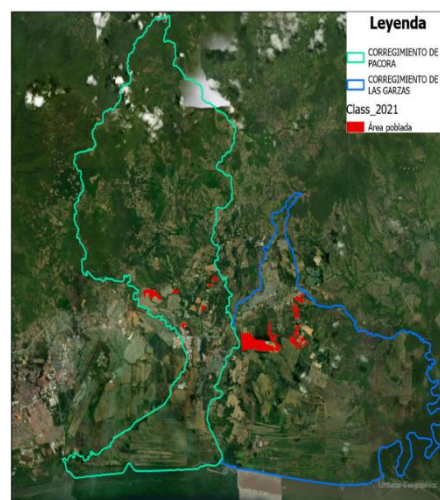
Situación de la cobertura boscosa de las zonas de estudio para el año 2012.



Para el año 2021 los resultados en las mismas zonas cambian en su totalidad, lo que se traduce en pérdida en su totalidad de la cobertura vegetal en estas zonas. (ver figura 5).

Figura 5.

Situación de la cobertura boscosa de las zonas de estudio para el año 2021.



Los resultados muestran una afectación en un área de 429.91 hectáreas en las categorías de rastrojos y vegetación arbustiva, arroz, vegetación herbácea y en su mayoría en pastos.

Figura 6.

Zona de estudio año 2012



Figura 7.

Zona de estudio año 2021





El análisis comparativo entre 2012 y 2021 destaca la crecida urbanización y el impacto de las actividades humanas en la cobertura vegetal de los corregimientos de Pacora y Las Garzas. La pérdida de áreas verdes convirtiéndolas en áreas pobladas no solo afecta la forma de vida que se tenía anteriormente, sino que también tiene implicaciones en la calidad del aire y la mitigación del cambio climático. El análisis de las zonas dentro de los corregimientos de Pacora y Las Garzas utilizando SIG proporciona una visión detallada de los cambios en la cobertura vegetal y resalta la importancia de una gestión ambiental adecuada para asegurar un desarrollo sostenible. (ver figura 6 y figura 7).

El crecimiento acelerado de la población ha conllevado también al desarrollo de nuevos proyectos de construcciones de pequeñas y mediana escala, extensiones de instituciones del estado, empresas privadas, instituciones de educación, centros de salud y hospitales. Situación que seguirá marcando un determinante avance y crecimiento ya que la zona se encuentra servida por la Avenida José Agustín Arango y La emblemática Carretera Panamericana, lo que promueve indudablemente una gran pérdida de cobertura vegetal ocasionadas por dichos asentamientos.

Además, los nuevos residenciales han provocado nuevos asentamientos y suelen estar bordeadas de negocios comerciales destacados como supermercados, restaurantes, tiendas, parques, bancos, estaciones de policía, razón por la cual se crea la necesidad de una asignación de uso de suelo que permita una estabilidad entre desarrollo y protección a la cobertura boscosa local.

CONCLUSIONES

Se puede decir que el modelo actual del planteamiento habitacional que tiene el corregimiento de Pacora y las Garzas, a pesar de contemplar áreas verdes, etiquetadas como reforestación, el suelo con su cobertura vegetal es uno de los elementos que debe ser tomado en cuenta ya que este análisis confirma la modificación del suelo con el emplazamiento de

nuevos asentamientos, obras de urbanización o infraestructura y cualquiera de ellos implica la pérdida de cobertura vegetal.

En este estudio se también se quiere llegar a la conciencia de la ciudadanía, y entidades públicas de lo que representa la protección de las áreas verdes, las zonas de reserva y de conservación, para de esta manera conservar la sostenibilidad de los Programa de Desarrollo Urbano, y con esto preservar los lugares originales y sus fuentes de recursos vegetales.

En esta zona del Este se requiere realizar un inventario de las superficies de cobertura vegetal existente dentro de la mancha urbana, primero para la que se encuentra dentro de una construcción sostenible, y luego para preparar un plan de desarrollo urbano en dicho sector y lugares cercanos en el sector del Este.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360-Concreto . (n.d.). Retrieved julio , 2024 from <https://360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion/>
- Alonzo, A. (2010). PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL COMO EFECTO DE LA URBANIZACIÓN EN CHETUMAL. 2.
- Ambiente, M. (2015). *SINIA*. From <https://www.sinia.gob.pa/index.php/extensions/datos-abiertos-y-geoservicios>
- Ambiente., M. d. (2022, Abril 23). *GIS Portal Data*. From <https://stridata-si.opendata.arcgis.com/maps/SI::forest-cover-and-land-use-2021-for-panama-1/about>
- Brenes Rojas, P., Retana, G., & Carlos, J. (2019). Crecimiento Urbano, Zonas Agrícolas y Planificación Territorial. *Germinar*, 9.
- Caballero, G., & Iván, C. (14 de Julio de 2023). La deforestación y sus efectos son analizados por especialistas y académicos de la Universidad de Panamá.
- Censo, I. N. (2023). SUPERFICIE, POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN EN LA REPÚBLICA, SEGÚN PROVINCIA, COMARCA. Panama.
- Chuquiguanga, C., González, M., & Sellers, C. (2017). Identificación de ilegalidades urbanísticas con sistemas de información geográfica y teledetección. *Planificación Territorial del Transporte y La Aplicación de las Geotecnologías*.



- Coll Morales, F. (1 de Agosto de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/region-urbana.html>
- D&M, C. (2020, Diciembre 22). *miviot.gob.pa*. From <https://www.miviot.gob.pa/urbanismo/4URBANISMO/urbanismo/volumen2b/punto14nodal2.html>
- Esri Ecuador*. (2022). Retrieved julio , 2024 from <https://www.esri.co/es-ec/nosotros/casos-de-exito/inicio/deteccion-de-deforestacion>
- Gis Data Portal* . (2023). Retrieved julio , 2024 from <https://stridata-si.opendata.arcgis.com/search?q=cover%20vegetation%202021>
- Herrera, N. (2015). *Cobertura forestal o boscosa*. Obtenido de https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/meta/META/Cobertura_forestal_o_boscosa.htm
- INEC- Instituto Nacional de Estadística y Censo* . (n.d.). Retrieved julio, 2024 from <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0414032720231009162321CUADRO%2010.pdf>
- Municipio de Panamá. (30 de Mayo de 2023). *Alcaldía de Panamá*. Obtenido de Del dulce néctar de las pácoras surge un corregimiento
- Q., D. L., & Julio, M. (2023). La Dinámica del Espacio Urbano en Panamá. *CÁTEDRA*, 115-142.
- Panamá, R. L. (2017, Junio 03). *La Estrella de Panamá*. From <https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/don-bosco-garzas-nuevos-LVLE57591#:~:text=El%20corregimiento%20de%20Las%20Garzas%20estar%C3%A1%20conformado%20por%20once%20comunidades,Oder%20Chico%20y%20San%20Diego.>
- Rebollo, S., & Gómez Sal, A. (2003). Aprovechamiento sostenible de los pastizales. *Ecosistemas*, 1-10
- Ruiz, L. A., Rey, A. d., Estornell, J., & Ruiz, R. (2007). LA TELEDETECCIÓN COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DEL. *Arquitectura, Ciudad y Entorno*.
- Sinia Geoportal* . (n.d.). Retrieved julio 18, 2024 from <https://geoportal.miambiente.gob.pa/portal/apps/webappviewer/index.html?id=68c87ca4c2d54a30b5064b0ac18bc76e#>
- Urriola, E. (2010). Caracterización del corregimiento de Pacora. 5.

**APORTES ENTOMOLÓGICOS EN CULTIVOS ESTRATÉGICOS PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN OCCIDENTAL DE PANAMÁ**
ENTOMOLOGICAL CONTRIBUTIONS IN STRATEGIC CROPS FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT IN THE WESTERN REGION OF PANAMA

Rubén D. Collantes G.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta –
Chiriquí. Panamá. rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Jahzeel Samaniego M.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta –
Chiriquí. Panamá.

samaniegojahzeel@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-2524-950X>

*Autor de correspondencia: rdcg31@hotmail.com

Recepción: 11 de marzo de 2024

Aprobación: 31 de julio de 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6073>

Resumen

Los insectos son organismos importantes en múltiples actividades humanas, representando cerca del 80% del reino animal. El sector agropecuario, uno de los más prioritarios en materia de desarrollo sostenible, contribuye con la producción de alimentos, materias primas, entre otros. En la región occidental de Panamá, se desarrollan rubros estratégicos para la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), la agroindustria y la agroexportación; los cuales por un lado pueden ser afectados por plagas, pero por el otro pueden beneficiarse de la presencia y actividad de enemigos naturales (depredadores y parasitoides), polinizadores, por mencionar algunos. El presente documento es una revisión sistemática de los aportes entomológicos desarrollados en años recientes en la región occidental del país, en especial en rubros estratégicos. Para ello, se definieron tres ejes temáticos: i) Frutales, cercas vivas y especies ornamentales; ii) Hortalizas; iii) Cultivos agroindustriales como la caña de azúcar. Entre las contribuciones más destacadas, figuran la actualización y ampliación de la distribución



conocida de diferentes especies insectiles, la descripción de una especie de gorgojo nueva para la ciencia, la aplicación de microorganismos entomopatógenos para el control de plagas, la identificación de plantas asociadas a organismos benéficos, por mencionar algunos. En síntesis, la entomología continúa brindando aportes para el desarrollo estratégico del país; porque este tipo de investigaciones brinda base para poder implementar alternativas que sean prácticas y sostenibles. Es necesario continuar generando consciencia sobre la importancia de los insectos y los roles que desempeñan en los agroecosistemas productivos.

Palabras clave: Caña de azúcar, frutales, hortalizas, insectos, SAN.

Abstract

Insects are important organisms in multiple human activities, representing about 80% of the animal kingdom. The agricultural sector, one of the highest priorities in terms of sustainable development, contributes to the production of food, raw materials, among others. In the western region of Panama, strategic crops are developed for food and nutrition security (FNS), agroindustry and agroexports; which on the one hand can be affected by pests, but on the other can benefit from the presence and activity of natural enemies (predators and parasitoids), pollinators, to mention a few. This document is a systematic review of the entomological contributions developed in recent years in the western region of the country, especially in strategic crops. To do this, three main topics were defined: fruit trees, living fences and ornamental plants; ii) Vegetables; iii) Agro-industrial crops like sugar cane. Among the most notable contributions are the updating and expansion of the known distribution of different insect species, the description of a weevil species new to science, the application of entomopathogenic microorganisms for pest control, the identification of plants associated with beneficial organisms, among others. In summary, entomology continues to provide contributions for the strategic development in the country; given that this type of research provides a basis for implementing alternatives that are practical and sustainable. It is necessary to continue raising awareness about the importance of insects and the roles they play in productive agroecosystems.

Keywords: FNS, fruit trees, insects, sugar cane, vegetables.

INTRODUCCIÓN

La clase Insecta está presente en diversos ámbitos del quehacer humano, derivando en impactos tanto positivos como negativos; por lo que surge la entomología como disciplina científica dedicada al estudio de estos organismos. En Panamá, durante más de 40 años se ha invertido esfuerzo en desarrollar particularmente cinco líneas de investigación en esta ciencia: entomología general, entomología médica, entomología forense, entomología veterinaria y entomología agrícola (Atencio-Valdespino y Collantes-González, 2023).

Destacando la importancia de la producción de alimentos para contribuir con la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), es meritorio considerar que los insectos juegan un papel protagónico, porque algunos pueden ser plagas, otros pueden ser aliados estratégicos en el control biológico natural (depredadores y parasitoides), otros desempeñan el papel de polinizadores e inclusive algunos pueden ser ocupados como fuente de alimento para el consumo tanto de animales criados como de personas (Atencio-Valdespino et al., 2023b).

En la región occidental de Panamá, que comprende las provincias de Bocas del Toro, Chiriquí y la comarca Ngäbe-Buglé (CNB), se producen cultivos de importancia estratégica para la SAN, entre los que destacan frutas (se conocen más de 30 especies con potencial como alimento funcional), hortalizas (más del 80% de la producción procede de esta región del país) y materias prima de valor agroindustrial como la caña de azúcar (la que sirve de sustento para emprendimientos artesanales) (Lindsay y Weinberg, 2019; Collantes et al., 2021b; Collantes-González y Atencio-Valdespino, 2023).

Si bien lo mencionado previamente resulta promisorio, en muchos escenarios prevalece el manejo convencional altamente dependiente de productos sintéticos, además de que se hace necesario invertir en agrotecnologías para el procesamiento y optimización de materias primas, en aras de contribuir con el aprovechamiento sostenible de estos recursos naturales (Herrera et al., 2021; Pacto del Bicentenario “Cerrando Brechas”, 2021).

El presente trabajo es una revisión sistemática sobre los aportes entomológicos realizados en cultivos estratégicos para la SAN y el desarrollo sostenible en la región occidental de Panamá; para lo cual se definieron tres ejes temáticos: i) Frutales, cercas vivas y plantas ornamentales; ii) Hortalizas; iii) Cultivos agroindustriales como la caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consultaron 47 referencias, generadas en su mayoría durante los últimos cinco años y que brindan aportes relevantes para el presente documento. Se priorizaron los trabajos desarrollados en la región occidental de Panamá y de manera complementaria se seleccionaron trabajos de alcance nacional y de otras latitudes que contribuyen con la revisión. Se ocupó como herramientas de búsqueda Google Scholar y la plataforma ResearchGate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aportes entomológicos en cultivos de frutales, cercas vivas y ornamentales

La uchuva o aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) (Solanaceae), es una planta arbustiva cuyos frutos color amarillo (similares a un tomate Cherry o cereza), son ricos en vitaminas y antioxidantes; siendo inclusive ocupados como remedio natural. Considerando que esta planta pertenece a la misma familia que la papa, el tomate y el pimiento, existen plagas comunes para dichos cultivos, como moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), membrácidos (Hemiptera: Membracidae), cortadores (Lepidoptera: Noctuidae), escarabajos defoliadores (Coleoptera: Chrysomelidae), entre otros (Chaverri, 1954; Smith, 2012).

Collantes y Jerkovic (2020a), investigaron la comunidad de organismos asociados a cítricos de traspatio en Tierras Altas; encontrando que las principales plagas insectiles correspondieron a *Paraleyrodes* sp. (Hemiptera: Aleyrodidae), *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae), *Lepidosaphes beckii* (Newman, 1869) (Hemiptera: Diaspididae) y *Saissetia coffeae* Walker, 1852 (Hemiptera: Coccidae). Adicionalmente, los autores identificaron depredadores como *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) (Araneae: Araneidae), *Zelus longipes* L., 1767 (Hemiptera: Reduviidae) y ampliaron la distribución conocida de *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae), la cual fue reportada por primera vez para Panamá en Chitré – Herrera por Romanowski et al. (2020).

Entre los estudios relacionados con cítricos, destaca el aporte de Atencio-Valdespino et al. (2023a), quienes determinaron la distribución de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera:



Liviidae), vector de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB); encontrando que, la distribución del psílido asiático tanto en parcelas comerciales como en huertos familiares en las principales zonas productoras de cítricos en el país, se presentó a diferentes niveles altitudinales, asociado mayormente a la presencia de plantas hospedantes como mirto (*Murraya paniculata* [L.]), naranjo y limón criollo.

También es meritorio señalar que, tanto la uchuva como el naranjo son especies vegetales que pueden servir como refugio de depredadores como los Reduviidae (Hemiptera); los cuales pueden contribuir con el control biológico natural de algunas especies plaga y suelen estar asociados a diversos tipos de vegetación como cubiertas vegetales, setos, plantas blanco, flora espontánea, entre otros (Bravo, 2014). Sin embargo, existen avispa parasitoides de Reduviidae como *Neorileya albipes* Girault, 1913 (Hymenoptera: Eurytomidae), que parasita especies como *Arilus gallus* (Stål, 1872) (Santos-Murgas y Collantes, 2022).

Además de los cítricos, otros frutales estratégicos para la SAN son el plátano y el banano (Musaceae), sobre los cuales Marcelino et al. (2012), elaboraron un manual técnico que incluye las principales plagas insectiles como *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) *Metamasius hemipterus* (L., 1758), *Rhynchophorus palmarum* (L., 1758) (Coleoptera: Curculionidae) y el barrenador del tallo *Castnia* spp. (Lepidoptera: Castniidae).

Otro cultivo de importancia clave para la SAN es el pifá (*Bactris gasipaes* Kunth), sobre el cual se estudiaron los insectos visitantes de flores (Atencio-Valdespino et al., 2023d), determinándose que trampas artesanales elaboradas con trozos picados de caña de azúcar dentro de botellas plásticas recicladas constituyen una alternativa para el manejo integrado del picudo *Palmelampus heinrichi* O'Brien (Coleoptera: Curculionidae) (Atencio-Valdespino et al., 2023) y hasta el momento no se conocen otras plantas que sirvan como hospedantes de la plaga (Atencio-Valdespino et al., 2024).

En el caso del café, González-Dufau et al. (2015), caracterizaron morfológica y molecularmente el aislado endémico RS006, identificado como *Isaria javanica* (Friedrichs y Bally), para su utilización como agente de control biológico de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). También se han realizado proyectos

interinstitucionales, para desarrollar productos controladores de plagas, amigables con el ambiente, la biodiversidad y con enfoque de género (Ministerio de Ambiente, 2022).

Al observarse la importancia que juegan las cercas vivas en el agroecosistema, se estudió la comunidad de arañas asociadas al romero en Cerro Punta (Collantes y Jerkovic, 2020b), en la cual además de *A. argentata* (la especie más común), se encontró especímenes de *Leucauge venusta* (Walkenaer, 1841) (Tetragnathidae) y *Nephila* sp. (Araneidae).

Otra cerca viva importante es el ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.), el cual tiene múltiples usos que incluyen el servir como especie ornamental, maderable y como árbol navideño; sin embargo, considerando las afectaciones climáticas y el riesgo de ser atacados por plagas, se suele aplicar insecticidas para garantizar la supervivencia de los plántones (Flores, 2013).

Una avispa observada con frecuencia en estas cercas vivas es *Pelecinus polyturator* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Pelecinidae), parasitoide de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae) (Lara y Periotto, 2014) y cuya distribución en el territorio nacional está concentrada en la región occidental (STRI, 2024a). Esto es destacable, porque *Phyllophaga* sp. y otras plagas como *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) (Lepidoptera: Noctuidae), pueden afectar al ciprés y cultivos de hortalizas (Arguedas, 2008).

Aportes entomológicos en cultivos de hortalizas

Las solanáceas son cultivos de importancia estratégica para la región occidental del país, razón por la cual González-Dufau et al. (2018), estudiaron parámetros demográficos de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (Hemiptera: Aleyrodidae) en cultivos de papa y tomate, determinando que el tomate cv. Trópico se comportó como mejor hospedante para dicha plaga. Continuando con sus investigaciones sobre *T. vaporariorum*, González-Dufau et al. (2020), determinaron que *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich, 1997 (Hymenoptera: Aphelinidae), es un parasitoide con potencial para el control biológico de formas inmaduras de dicha plaga, en especial en cultivos de tomate y pimentón. Como especie depredadora de interés, se tiene el escarabajo tigre *Pseudoxyscheila tarsalis* Bates, 1869 (Coleoptera: Cicindelidae), con amplia distribución en el país (STRI, 2024b).

Por otra parte, uno de los principales hallazgos relacionados con el cultivo de papa es la descripción de la especie *Epicaerus panamensis* Girón & de Medeiros, 2022 (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae), la cual pertenece a un género reportado en Colombia como plaga del cultivo; sin embargo, es necesario continuar investigando sobre este insecto, a fin de conocer mejor posibles hábitos alimenticios y su potencial distribución (Atencio et al., 2022). Respecto al orden Lepidoptera, Pittí et al. (2020), evaluaron el control de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolny, 1973) (Gelechiidae), mediante el uso de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en condiciones de almacenamiento, encontrando que la dosis de 50 g de producto fraccionado en tres aplicaciones (para 6,8 t de tubérculo), fue suficiente para mantener los daños por polilla de papa por debajo del umbral permisible.

En cuanto al cultivo de cebolla, otra hortaliza de importancia estratégica, Marquínez et al. (2022), presentaron los avances de una caracterización dirigida a productores de Tierras Altas, encontrando que los thrips (Thysanoptera: Thripidae) y *A. ipsilon* son las principales plagas insectiles que los afectan. Por su parte, Barba y Atencio (2023), reportaron por primera vez a *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912), afectando cebolla en Panamá, específicamente en la región del Arco Seco; advirtiendo la necesidad de reforzar la vigilancia fitosanitaria sobre dicho insecto en otras zonas productoras del país, como es el caso de Tierras Altas.

Collantes (2023), analizó bulbos de cebolla almacenados con la presencia numerosa de un insecto pequeño de color rojizo; que resultó ser *Neotoxoptera formosana* Takahashi, 1921 (Hemiptera: Aphididae), conocido comúnmente como “pulgón de la cebolla” y el cual fue previamente reportado para Chiriquí por Quirós y Emmen (2006). En el mismo orden de insectos, en la familia Coreidae, Collantes-González et al. (2023a), ampliaron la distribución conocida de *Sphictyrtus intermedius* Stal, para el distrito de Boquete y reportaron a *Miconia xalapensis* (Bonpl.) M. Gómez (Myrtales: Melastomataceae), como hospedante de dicho insecto. Además, Collantes-González et al. (2024), identificaron ninfas y adultos de *Spartocera fusca* (Thunberg, 1783) (Hemiptera: Coreidae), afectando cultivos de papa.

Aparte de plagas de importancia agrícola del orden Lepidoptera, como *Plutella xylostella* (L.) (Plutellidae) afectando crucíferas (Collantes y Pittí, 2021) o *Agrotis ipsilon* (Noctuidae) causando daños por corte en diversas hortalizas y para la cual se cuenta con iniciativas de

microencapsulado de nemátodos entomopatógenos (IDIAP, 2022); las larvas urticantes son responsables de provocar accidentes por erucismo o lepidopterismo a las personas que entran en contacto con estos organismos; sobre lo cual se han desarrollado estudios en cultivos estratégicos como el guandú (*Cajanus cajan*) en tierras bajas (Santos-Murgas et al., 2022).

Estos y otros hallazgos relevantes motivaron realizar una revisión sistemática, en la que se ilustraron géneros de importancia como *Acharia* y *Phobetron* (Limaodidae), *Automeris*, *Dirphia*, *Leucanella* y *Periphoba* (Saturniidae) y *Megalopyge* (Megalopygidae) (Jerkovic et al., 2023); sin embargo, en Suramérica existen especies que representan un riesgo mortal como *Lonomia obliqua* Walker, 1855 (Saturniidae), llamada comúnmente “oruga de la muerte”, por lo que es importante mantener la vigilancia sobre estos organismos.

Aportes entomológicos en caña de azúcar y otros rubros de interés agroindustrial

Debido a la alerta regional fitosanitaria emitida en el año 2020 por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), respecto a la “Langosta Centroamericana” *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870) (Orthoptera: Acrididae), especie agresiva que al entrar en fase gregaria puede impactar severamente en cultivos estratégicos para el sector agroindustrial; se realizaron esfuerzos investigativos sobre los saltamontes y langostas (Acridoidea), como observaciones biológicas y conductuales (De Gracia y Santos-Murgas, 2021), así como una revisión sistemática sobre la familia Acrididae en Panamá (Atencio-Valdespino et al., 2021), concluyendo que dicha especie hasta el momento no está presente en el territorio nacional.

Dando seguimiento a dicha línea de trabajo, se amplió la distribución conocida de especies de saltamontes en la región occidental y otras partes del país, como *Taeniopoda varipennis* Rehn, 1905 (Orthoptera: Romaleidae) (Collantes, 2020); sobre esta última, se visitaron zonas cañeras como Alanje, Chiriquí y se ha determinado que es un insecto polífago facultativo.

Otro grupo de plagas de importancia para la caña de azúcar son los barrenadores de tallo *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae) y *Telchin licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae), sobre los cuales se ha investigado sobre alternativas de manejo integrado de plagas (MIP) (Atencio et



al., 2021). Otra plaga que merece atención en el agroecosistema cañero es la gallina ciega *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae), sobre la cual Salinas y Ulloa (2005), estimaron un umbral económico de 7,88 larvas por metro cuadrado.

Todos los aportes entomológicos presentados guardan relación directa e indirecta con el cumplimiento de varios de los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), propuestos por Naciones Unidas (2024); destacando fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsables, acción por el clima, vida en ecosistemas terrestres, alianzas para lograr objetivos, entre otros.

CONCLUSIONES

La entomología continúa brindando aportes al buen desarrollo de rubros estratégicos para Panamá, en especial en la región occidental del país. Estas investigaciones brindan sustento para la implementación de alternativas de manejo integrado de plagas (MIP) y aprovechamiento de los recursos naturales, que sean funcionales y que contribuyan con la sostenibilidad. Es meritorio resaltar la importancia de los insectos en los agroecosistemas productivos, además de identificar los roles que desempeñan en los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el apoyo financiero brindado a través iniciativas como el Proyecto de Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas. A la Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas de la Universidad de Panamá (OPAC), por las orientaciones dadas para la mejora del documento. El primer autor desea expresar su más sincero agradecimiento a todos los coautores con los cuales se realizaron parte de las investigaciones citadas en esta obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arguedas, M. (2008). Problemas fitosanitarios del ciprés (*Cupressus lusitánica* Mill.) en Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 5(13), 1-8. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123208.pdf>



- Atencio, R., Barba, A., Collantes, R., Pittí, J., Muñoz, J., De Medeiros, B. y Girón, J. (2022). A new species of *Epicaerus* Pascoe, 1881 (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae: Geonemini) associated with potato cultivars in Tierras Altas de Chiriquí, Panama. *Zootaxa*, 5115(1), 103-121. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5115.1.7>
- Atencio-Valdespino, R., Aguilera-Cogley, V., Barba-Alvarado, A., Ramos, I., Collantes-González, R. y Lezcano, J. (2023a). Distribución de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en zonas de producción citrícola de Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 34(2), 51106. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51106>
- Atencio-Valdespino, R. y Collantes-González, R. (2023). Enfoque aplicado de la entomología durante los últimos cuarenta años en Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1), 50756. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v34i1.50756>
- Atencio-Valdespino, R., Collantes-González, R., Caballero-Espinosa, M., Hernández-Aparcedo, P. y Vaña-Herrera, M. (2023b). Impacto de los insectos en la seguridad alimentaria en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (36), 139-165. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/366920578_IMPACTO_DE_LOS_INSECTOS_EN_LA_SEGURIDAD_ALIMENTARIA_EN_PANAMA
- Atencio-Valdespino, R., Jaén, M. y Aguilera-Cogley, V. (2023c). Atrayentes naturales para la captura del picudo del pifá (*Palmelampus heinrichi* O'Brien). *Ciencia Agropecuaria*, (37), 128-143. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/619>
- Atencio-Valdespino, R., Jaén, M., Aguilera-Cogley, V. y Rincón, R. (2024). Plantas hospedantes del picudo del fruto del pifá (*Palmelampus heinrichi* O'Brien) en Toabré, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (38), 126-143. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/630>
- Atencio-Valdespino, R., Torres-Moreno, S., Olivares-Torres, C., Jaén, M. y Barba-Alvarado, A. (2023d). Insectos visitantes florales en *Bactris gasipaes* kunth (Arecaceae) en Panamá. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(1). <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.4526>
- Atencio-Valdespino, R., Zachrisson, B., Collantes, R., Lezcano, J., González-Dufau, G. y Barba-Alvarado, A. (2021). La familia Acrididae (Orthoptera: Acridoidea) y su impacto en la agricultura en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (32), 71-94. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/421>



- Barba-Alvarado, A. y Atencio-Valdespino, R. (2023). Reporte de *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaeothripinae) en cebolla en Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), 53399. <https://doi.org/10.15517/am.2023.53399>
- Bravo, A. (2014). *Familia Reduviidae*. Fauna Auxiliar. Recuperado de: <https://faunaauxiliar.blogspot.com/2014/07/familia-reduviidae.html>
- Chaverri, E. (1954). Anotaciones sobre la biología del *Antianthe expansa* Germar, plaga del pimiento en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 2(2), 269-282. Recuperado de: <https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol2-2/08-Chaverri-Antianthe.pdf>
- Collantes, R. (2020). *Taeniopoda varipennis* Rehn (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae) asociado a áreas urbanas en la ciudad de David, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 3(1), 1-11. <http://dx.doi.org/10.48204/j.ia.v3n1a1>
- Collantes, R. (2023). Pulgón de la cebolla, *Neotoxoptera formosana* Takahashi, 1921 (Hemiptera: Aphididae), en Cerro Punta, Chiriquí. *Ciencia Agropecuaria*, (37), 204-213. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/623>
- Collantes, R. y Jerkovic, M. (2020a). Organismos plaga y benéficos asociados a cítricos de traspatio en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(1), 48-58. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.680>
- Collantes, R. y Jerkovic, M. (2020b). Comunidad de arañas asociadas al romero en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 139-146. <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.689>
- Collantes, R.; Pittí, J. (2021). *La polilla del repollo Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) que afecta los cultivos de crucíferas en Tierras Altas, Chiriquí. Folleto No. 2, Proyecto de Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas. IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí – Panamá. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31888.94726>
- Collantes, R., Pittí, J., Jerkovic, M. y Atencio, R. (2021b). Frutas con potencial como alimentos funcionales en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista Semilla del Este*, 2(1), 1-11. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/355670475_Frutas_con_potencial_como_alimentos_funcionales_en_Cerro_Punta_Chiriqui_Panama
- Collantes, R., Santos-Murgas, A. y Pittí, J. (2023d). Distribución de *Pelecinius polyturator* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Proctotrupeoidea: Peleciniidae) en la región occidental, Panamá. *Scientia*, 33(1), 115-125. Recuperado de: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/3536>



- Collantes-González, R. y Atencio-Valdespino, R. (2023). Producción artesanal de panela en Tinajas, Dolega – Chiriquí: estudio de caso. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 6-13. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1937>
- Collantes-González, R., Guerra-Samudio, J., Atencio-Valdespino, R. y Santos-Murgas, A. (2024). *Spartocera fusca* (Thunberg, 1783) (Hemiptera: Coreidae) asociada a cultivos de papa en Tierras Altas – Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 6(1), 38-44. <https://doi.org/10.47840/ReInA.6.1.2097>
- Collantes-González, R., Ríos-Moreno, A., Espinosa-Rivas, A. y Santos-Murgas, A. (2023a). Nuevo reporte de *Sphiclyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) en Boquete, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.1.1820>
- Collantes-González, R. y Santos-Murgas, A. (2023). Escarabajo tigre (Coleoptera: Cicindelidae) asociado a laderas con cultivos hortícolas en Silla Pando, Volcán, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 50-57. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1913>
- De Gracia, L. y Santos-Murgas, A. (2021). Observaciones biológicas y conductuales de algunos saltamontes (Orthoptera: Acridoidea) de Panamá. *Tecnociencia*, 23(1), 364-384. <http://dx.doi.org/10.48204/j.tecno.v23n1a20>
- Flores, D. (2013). *Los factores climáticos afectaron los cultivos*. Panamá América. Recuperado de: <https://www.panamaamerica.com.pa/economia/los-factores-climaticos-afectaron-los-cultivos-910392>
- González-Dufau, G., Caballero, S., Contreras, G., Vergara, G. y Mejía, L. (2015). Caracterización morfológica y molecular del aislado endémico RS006, biocontrolador de *Hypothenemus hampei* en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (22), 78-85. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/166>
- González-Dufau, G., Santamaría-Guerra, J., Castrejon, K., Herrera, I. y Monzón, A. (2018). Parámetros demográficos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) en los cultivos de papa y tomate. *Ciencia Agropecuaria*, (28), 37-55. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/3>
- González-Dufau, G., Santamaría-Guerra, J., Castrejon, K., Herrera, I. y Monzón, A. (2020). Interacciones tróficas entre *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Trialeurodoes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) en tomate y pimentón. *Ciencia Agropecuaria*, (31), 1-18. Recuperado de:



<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/297>

Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M. y Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.329>

IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022). *Microencapsulación de microorganismos para el control de plagas en hortalizas de Tierras Altas, Chiriquí. Iniciativas y Proyectos*. Recuperado de: <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/microorganismos-hortalizas/es>

Jerkovic, M., Collantes, R. y Santos-Murgas, A. (2023). Larvas urticantes (Lepidoptera) y sus potenciales riesgos para la salud humana. *Llalliq*, 3(2), 364-378. Recuperado de: <https://revistas.unasam.edu.pe/index.php/llalliq/article/view/1050>

Lara, R. y Perioto, N. (2014). Seasonality of *Pelecinus polyturator* (Drury) (Hymenoptera, Pelecinidae) in the Atlantic Rainforest of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 58(1), 63-65. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262014000100010>

Lindsay, O. y Weinberg, N. (2019). *Desastres Naturales en Cerro Punta: Historia e Impactos*. McGill/Smithsonian Tropical Research Institute/FUNDICCEP. Recuperado de: https://www.mcgill.ca/pfss/files/pfss/desastres_naturales_en_cerro_punta_-_historia_e_impactos.pdf

Marcelino, L., González, V. y Ríos, D. (2012). *El Cultivo de Plátano (Musa paradisiaca L.) en Panamá*. Manual Técnico. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Departamento de Ediciones y Publicaciones, Panamá – Panamá. 48 p. Recuperado de: <https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/205364/Cultivo%20de%20platanos%20musa%20paradisiaca.pdf>

Marquínez, L., Gutiérrez, J., Gordón, R., Collantes, R., Pittí, A. y Martínez, M. (2022). Caracterización de los sistemas de producción de cebolla en Tierras Altas, Chiriquí. [Póster, II Simposio Científico CINAP, Santiago – Veraguas, Panamá]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13986.09929>

Ministerio de Ambiente (2022). *Caficultores chiricanos aprenden nuevas técnicas para la protección biológica de cosechas*. Prensa, MiAmbiente. Recuperado de: <https://www.miambiente.gob.pa/caficultores-chiricanos-aprenden-nuevas-tecnicas-para-la-proteccion-biologica-de-cosechas/>

Naciones Unidas. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Pacto del Bicentenario “Cerrando Brechas”. (2021). *Informe Región Occidental*. PNUD. Recuperado de: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/pa/UNDP-PA-Pacto-Bicentenario-Informe-Occidental.pdf>
- Pittí, M., Collantes, R. y Delgado, L. C. (2020). Control Biológico de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolny, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) mediante *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en papa almacenada en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 237-247. <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.701>
- Quirós, D., y Emmen, D. (2006). Diversidad biológica de los áfidos (Hemiptera: Aphididae) de Panamá. *Tecnociencia*, 8(2), 63-75. Recuperado de: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/748/637>
- Romanowski, J., Ceryngier, P. y Banak, Z. (2020). First record of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae) in Panama. *The Pan-Pacific Entomologist*, 95(3-4), 163-166. <https://doi.org/10.3956/2019-95.3.163>
- Salinas, J. y Ulloa, E. (2005). *Determinación del umbral económico para gallina ciega (Phyllophaga elenans S.) en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*, Ingenio San Antonio, Chichigalpa. [Tesis grado, Universidad Nacional Agraria, Managua – Nicaragua]. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1952>
- Santos-Murgas, A. y Collantes, R. (2022). *Neorileya albipes* (Hymenoptera: Eurytomidae): parasitoide de huevos de *Arilus gallus* (Hemiptera: Reduviidae) en Fortuna, Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*, 24(1), 87-99. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/357635994_Neorileya_albipes_Hymenoptera_Eurytomidae_Parasitoides_de_huevos_de_Arillus_gallus
- Santos-Murgas, A., Jerkovic, M., Atencio, R. y Collantes, R. (2022). Larvas urticantes *Automeris* (Lepidoptera: Saturniidae) en *Cajanus cajan*: riesgo para la salud de productores panameños. *Revista Peruana de Ciencias de la Salud*, 4(4), e390. <http://dx.doi.org/10.37711/rpcs.2022.4.4.390>
- Smith, A. (2012). Reconocimiento de las enfermedades y plagas en el cultivo de uchuva. En: A. Diaz, A. Smith, J. Zapata y P. Mesa (Eds.), *Avances en el manejo y control de Fusarium oxysporum en el cultivo de uchuva (Physalis peruviana)*, [pp. 9-12]. Corpoica, Bogotá – Colombia. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.cartilla.2012.1>
- STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2024a). *Pelecinus polyturator* (Drury). Panama Biota. Recuperado de: <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=42155>



STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2024b). *Pseudoxycheila tarsalis* Bates, 1869. Panama Biota. Recuperado de: <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?tid=53830>



**COMUNIDAD DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LOS UVEROS, PENONOMÉ,
PROVINCIA DE COCLÉ, PANAMÁ.**

COMMUNITY OF AQUATIC INSECTS IN LOS UVEROS, PENONOMÉ, COCLÉ
PROVINCE, PANAMA.

Marta Higuera Gómez

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

marta.higuera@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0003-0275-5936>

Audrey Bernal

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

audrey.bernal@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0000-4036-8692>

Yaritzel Vargas

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

yaritzel.vargasg@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0009-4380-1434>

Recepción: 8 de agosto de 2024

Aprobación: 18 de octubre 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6074>

Resumen

Los insectos acuáticos son indicadores de la calidad de hábitats y los mejores bioindicadores del ecosistema. El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad de la comunidad de los insectos acuáticos asociados a la hojarasca y analizar si los parámetros físicos como la temperatura, pH, ppm y μScm^{-1} , del río favorecen el establecimiento de estos organismos. Este trabajo se desarrolló en el río Marica Abajo, ubicado en la comunidad de Los Uveros, del corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República



de Panamá, entre enero y junio del 2023. Donde se estableció seis estaciones en la cuenca media del río, en cada una se recolectó dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Además, se midieron los parámetros físicos utilizando un Multiparámetro, en cada una de las estaciones. Para calcular la diversidad de la comunidad se utilizaron los índices de Margalef, Simpson y Shannon-Wiener. Se recolectaron 5359 individuos distribuidos en seis órdenes, 19 familias y 25 géneros. Los órdenes más abundantes en orden decreciente fueron: Diptera, Ephemeroptera y Coleoptera. La familia más representativa fue: Chironomidae, Los géneros con mayor distribución espacial fueron: *Macrelmis*, *Probezzia* y *Ulmeritoides*. Los índices de diversidad demostraron que enero fue el mes con más riqueza y diversidad de insectos acuáticos. Se concluye que el río Marica Abajo, en los Uveros, presenta una gran riqueza y diversidad de insectos acuáticos asociados a hojarasca. Además, los parámetros físicos evaluados determinan que el río tiene buenas características físicas para el establecimiento de los organismos.

Palabras clave: conductividad eléctrica, diversidad, sólidos totales disueltos, temperatura.

Abstract

Aquatic insects are indicators of habitat quality and the best bioindicators of the ecosystem. The objective of this research was to determine the diversity of the aquatic insect community associated with leaf litter and to analyze whether physical parameters such as temperature, pH, ppm, and μScm^{-1} of the river favor the establishment of these organisms. This study was conducted in the Marica Abajo River, located in the community of Los Uveros, in the township of Tulú, Penonomé district, province of Coclé, Republic of Panama, between January and June 2023. Six stations were established in the river's middle basin, and two leaf litter samples were collected at each station once a month. Also, physical parameters were measured using a multiparameter at each station. Margalef, Simpson, and Shannon-Wiener indices were used to calculate community diversity. 5,359 individuals were collected and distributed across six orders, 19 families, and 25 genera. The most abundant orders in decreasing order were: Diptera, Ephemeroptera, and Coleoptera. The most representative familie were: Chironomidae. The genera with the widest spatial distribution were:



Macrelmis, *Probezzia*, and *Ulmeritoides*. Diversity indices showed that January was the month with the highest richness and diversity of aquatic insects. It is concluded that the Marica Abajo River in Los Uveros has a great richness and diversity of aquatic insects associated with leaf litter. In addition, the evaluated physical parameters determine that the river has good physical characteristics for the establishment of organisms.

Keywords: electrical conductivity, diversity, total dissolved solids, temperature.

INTRODUCCIÓN

Los insectos acuáticos son organismos que viven en cuerpos de agua durante alguna etapa del ciclo biológico de su vida, desde los huevos, larvas o ninfas. Algunos de estos están relacionados de forma permanente con el agua (Springer et al., 2010). Estos son importantes en la transferencia de energía dentro de las comunidades, ya que representan una fuente de alimento para muchos vertebrados como los peces, anfibios y aves. Además, los insectos forman parte de los macroinvertebrados los cuales se consideran indicadores de la calidad del agua, por ser abundantes, poseen amplia distribución, son fáciles de recolectar, la mayoría son sedentarios, por lo cual reflejan las condiciones del hábitat, además brindan información de efectos acumulativos al tener ciclos de vida largos (Roldán Pérez, 2003).

Estos organismos son importantes en la conservación y reguladores de los ecosistemas (Camero y Calderón, 2007). También han sido usados ampliamente como grupo indicador ecológico de la perturbación antrópica (Guevara et al., 2009) debido a que las alteraciones causan cambios en la estructura y composición de dichas comunidades (Wiens, 2002).

La riqueza de los insectos y la cadena trófica que establecen los convierte en los mejores bioindicadores del ecosistema. Esto es debido a que cada grupo tienen diferentes tolerancias a perturbaciones de su respectivo hábitat (Sánchez et al., 2006). También parámetros físicos del cuerpo de agua pueden influir en la composición, la diversidad y la abundancia de los insectos acuáticos. Entre estos parámetros tenemos la concentración de oxígeno, la temperatura, tipo de sustrato y la corriente, entre otros, pueden influir sobre estos organismos (Allan y Castillo, 2007; Hershey et al., 2010). El objetivo de esta investigación es determinar

la diversidad de la comunidad de los insectos acuáticos asociado a la hojarasca y analizar si los parámetros (temperatura, pH, ppm y μScm^{-1}) del río favorecen el establecimiento de los organismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La investigación se desarrolló en el río Marica Abajo, ubicado en la comunidad de Los Uveros, del corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá, ($8^{\circ}32'21,2''\text{N}$, $80^{\circ}24'10,9''\text{W}$). Las estaciones presentan una vegetación abundante con árboles y arbustos en ambos lados del río, con un sustrato rocoso en el cauce del río. Los alrededores tienen una gran cantidad de hojarasca, ramas y raíces, (Figura 1).

Estaciones y período de recolecta

Este trabajo se realizó entre enero a junio de 2023 en la cuenca media del río donde se establecieron seis estaciones, las cuales estuvieron separadas por 20 metros entre cada una y fueron marcadas en las ramas de los arbustos y árboles más próximos a la orilla con ayuda de cinta adhesiva para distinguirlas. En cada estación se recolectó dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Las cuales se colocaron en bolsas plásticas con cierre hermético, con un volumen de 4,3 litros, en cada bolsa se colocaron 2,3 litros de hojarasca, rotuladas con la fecha y número de estación correspondiente. Para preservar las muestras se utilizó alcohol etílico al 95%. Además, en cada estación se tomaron los datos físicos tales como el pH, la temperatura, sólidos totales disueltos (TDS) y la conductividad eléctrica en el río, con ayuda de un Multiparámetro, (Figura 1).

Posteriormente, las muestras se trasladaron al laboratorio de Biología, del Centro Regional Universitario de Coclé, de la Universidad de Panamá. Donde cada muestra se lavó con agua en una bandeja blanca y se separaron manualmente los insectos acuáticos, con la ayuda de pinzas entomológicas y de una lupa de cuello largo de luz fluorescente con aumento de 3X. Los insectos se colocaron en viales con alcohol etílico al 95% y, con su respectiva etiqueta que poseía datos del número de estación y la fecha de colecta. Con la ayuda de un

estereoscopio, se realizaron las identificaciones hasta género. Se utilizaron las claves de Roldán Pérez (1988), Ruiz y colaboradores (2000a, b), Posada y Roldán Pérez (2003), González Lazo y Naranjo (2007), Flowers y De la Rosa (2010), Ramírez (2010), Springer y colaboradores (2010), Prat y Rieradevall (2011, 2012). Una vez identificados se colocaron en pequeños viales que también contenían alcohol etílico al 95% para su conservación y debidamente etiquetados con los datos taxonómicos.

Análisis de los datos

Se calculó los índices de diversidad, como es el índice de Margalef, Simpson y Shannon-Wiener. El índice de Margalef indica la riqueza específica, el cual es un método para medir la biodiversidad, basándose en el número de especies presente. También se aplicó el índice de dominancia de Simpson, este expresa la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la presencia del resto de las especies. Además, se evaluó el índice de equidad, mediante Shannon-Wiener (Moreno, 2001). Los datos se analizaron con los programas de Past versión 4.03 y Microsoft Excel.

Figura 1.

Tomando las medidas con el Multiparámetro en el Río Marica Abajo en los Uveros, del corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 5359 individuos distribuidos en seis órdenes, 19 familias y 25 géneros, durante los seis meses de muestreo. El orden con mayor abundancia fue Diptera (4485), con la familia más abundante Chironomidae (4059) y las subfamilias Chironominae (2929), Tanypodinae (776) y Orthocladinae (612), (Figura 4). Seguido por Ephemeroptera (438), con la familia Leptophlebiidae y el género *Ulmeritoides* (149). Continua Coleóptera (213), con *Macrelmis* (196), (Figura 5), (Tabla 1).

Entre los parámetros físicos tenemos la temperatura que fue entre 25,2 a 27 °C. El pH estuvo en un rango entre 7,5 a 7,9. Los sólidos totales disueltos (TDS) tuvo un rango de 8,1 a 9,0 ppm. La conductividad eléctrica del agua se mantuvo en un rango de 173,3 a 185 uScm⁻¹, (Figura 2).

El índice de Margalef mide la riqueza de los insectos, el cual fue mayor en enero (2,95), lo corrobora el índice de Shannon-Wiener (1,71), en el mismo mes. El índice de Simpson (dominancia) presenta valores inversos a los de la riqueza. Es decir que los meses con mayor riqueza hay poca dominancia de organismos, (Figura 3).

Tabla 1.

Abundancia e índices de diversidad en los meses de recolecta de insectos acuáticos del río Marica Abajo en los Uveros, Penonomé, Panamá.

Orden-Familia	Género	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
EPHEMEROPTER								
A								
Caenidae	<i>Caenis</i>	12	11	6	9	5	7	50
Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>	61	17	6	23	7	5	119
	<i>Ulmeritoides</i>	30	27	31	25	22	14	149
Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>	25	30	18	20	15	12	120
ODONATA								
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	4	6	3	3	4	5	25
Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	3	4	1	0	1	2	11



	<i>Sympetrum</i>	1	2	1	1	0	0	5
Protoneuridae	<i>Neoneura</i>	1	0	2	1	0	0	4
Gomphidae	<i>Epigomphus</i>	0	1	2	1	0	1	5
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	1	0	0	0	0	0	1
TRICHOPTERA								
Polycentropodidae	<i>Polyplectropu</i>	0	0	1	0	0	0	1
	<i>s</i>							
	<i>Cernotina</i>	5	7	8	4	2	4	30
Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	3	0	0	3	0	0	6
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	10	25	23	17	13	9	97
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	0	0	2	2	0	0	4
	<i>Macronema</i>	9	1	3	2	3	3	21
	<i>Smicridea</i>	0	2	0	0	4	0	6
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	0	0	0	0	1	3	4
COLEOPTERA								
Elmidae	<i>Disersus</i>	3	4	0	4	0	0	11
	<i>Macrelmis</i>	27	41	26	35	35	32	196
Psephenidae	<i>Psephenops</i>	2	1	0	0	0	0	3
Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	3	0	0	0	0	0	3
HEMIPTERA								
Belostomatidae	<i>Lethocerus</i>	0	0	1	1	0	1	3
DIPTERA								
Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i>	3	0	4	0	0	0	7
	<i>Probezzia</i>	37	41	26	20	22	15	161
Chironomidae								
Chironominae		584	612	510	487	424	312	2929
Tanypodinae		241	135	108	129	83	80	776
Orthocladinae		161	111	101	100	92	47	612
Total		1226	1078	883	887	733	552	5359
Índice de Margalef		2.95	2.58	2.95	2.80	2.30	2.70	
Índice de Simpsons		0.71	0.65	0.63	0.66	0.63	0.65	
Shannon-Wiener		1,71	1,60	1,56	1,62	1,52	1,60	

Figura 2.

Parámetros físicos tomados en los meses de recolecta.

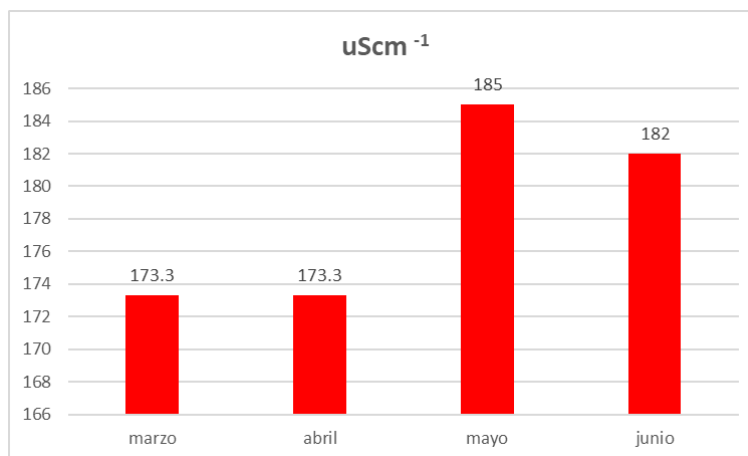
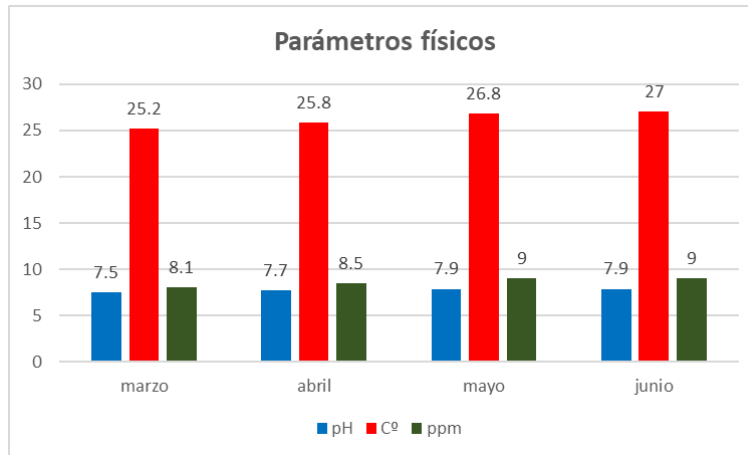


Figura 3.

Índices de diversidad en los meses de recolecta de insectos acuáticos.

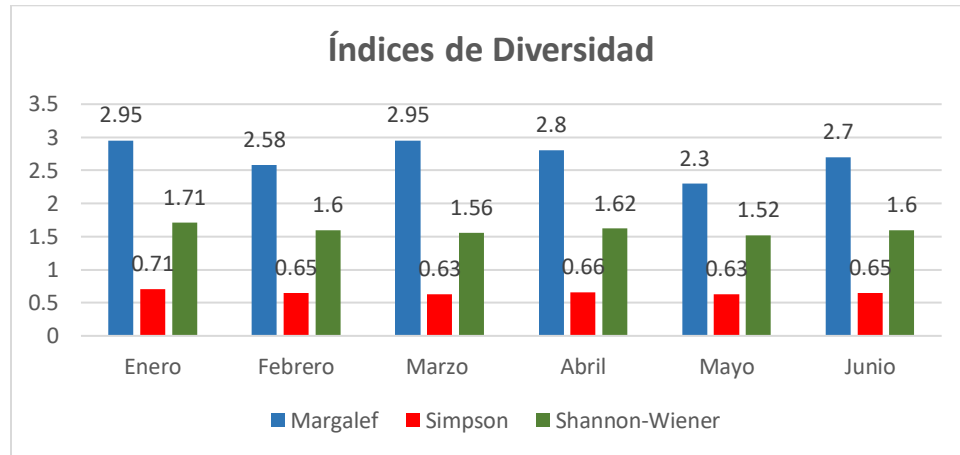


Figura 4

Larva de Chironomidae, orden Diptera.



Figura 5

Ninfa de Leptophlebiidae, orden Ephemeroptera.



Figura 6

Larva de Elmidae, orden Coleoptera.



El orden Diptera fue el más abundante con la familia Chironomidae, con las 3 subfamilias Chironominae, Tanypodinae y Orthocladinae. Estas subfamilias también fueron las más numerosas en las investigaciones de Aguirre & Bernal (2014) e Higuera Gómez y Gómez



(2018). Según Spies et al. (2009), para la región neotropical el 80% de las veces se encuentran las subfamilias mencionadas para Chironomidae. Diptera es generalmente el grupo de macroinvertebrados con el mayor número de especies e individuos, que se encuentran en la mayoría de los hábitats de agua dulce de todos los continentes (Epler, 2001).

Los Ephemeroptera fue el segundo orden de mayor abundancia, donde se recolectaron tres familias y cuatro géneros, (Figura 5). Estos taxa también han sido reportados en investigaciones de Cambra y Barría (2014), Cambra y Santos (2014), Higuera Gómez y Gómez Pinzón (2021). En tercer lugar, están los Coleoptera donde se colectaron tres familias y cuatro géneros, (Figura 6). Este taxa también fueron registrados en el estudio de Cambra y Santos (2014) y Rodríguez y Duarte (2019). Los Trichoptera fue el cuarto orden, en este se identificaron cinco familias y ocho géneros. Las cuales fueron encontradas en el estudio de Cornejo (2014), Rodríguez et al. (2014) e Higuera Gómez y Gómez Pinzón (2021), Higuera Gómez et al., (2024). Posteriormente en el orden Odonata se colectaron en cinco familias y seis géneros. Resultados similares fueron obtenidos por Higuera Gómez y Gómez (2015) y Rodríguez et al., (2022).

Según Roldán Pérez y Ramírez Restrepo (2008) los valores normales del pH en aguas neotropicales varían entre 6 a 9. En este trabajo el promedio del pH en las seis estaciones fue 7.75, lo que se considera un nivel óptimo para el desarrollo de los insectos acuáticos. También la temperatura en los cuerpos de agua dulce es uno de los mejores factores que determinan la distribución de los insectos acuáticos. Este influye en el metabolismo, el desarrollo, la reproducción y la disponibilidad de alimento. Los insectos pueden vivir en un rango entre 20 hasta 50°C. Cuando la temperatura es alta las células mueren al desnaturalizarse las proteínas (Merritt et al., 2008). En esta investigación se obtuvo un promedio de 26,2°C, por lo cual el río tiene una temperatura ideal para el establecimiento de los insectos.

La conductividad eléctrica del agua proporciona una evaluación de la concentración total de iones disueltos en el agua, es decir es un indicador del grado de mineralización. Es importante porque indica el metabolismo de un ecosistema acuático. Cuando hay alta diversidad de especies se debe a baja conductividad y viceversa. Según Roldán Pérez (2012) los valores



promedio de conductividad eléctrica en ecosistema acuático están entre 50 y 1500 μScm^{-1} , en este trabajo el promedio fue de 178.4 μScm^{-1} , esto nos indica que es adecuado para el hábitat.

La mayoría de los ríos neotropicales presentan rangos entre 10 y 200 ppm (Roldán Pérez y Ramírez Restrepo, 2008). En esta investigación se obtuvo el promedio de los sólidos totales disueltos (TDS) 8.65 ppm, por lo cual se mantiene en un rango adecuado para el establecimiento de la comunidad de insectos acuáticos.

CONCLUSIÓN

En esta investigación se concluye que el río Marica Abajo, en los Uveros, presenta una gran riqueza y diversidad de insectos acuáticos asociados a hojarasca. Además, los parámetros físicos evaluados determinan que el río tiene buenas características físicas para el establecimiento de los organismos. En próximos años realizaremos otro trabajo para monitorear la diversidad de insectos acuáticos.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Enrique Medianero y la Mgter Yuliana Vásquez por su apoyo en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Y. y J. Bernal. (2014). Distribución y diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta, media y baja del Río Caldera, Chiriquí, Panamá. *Scientia*. 24 (2), 37-55.
- Allan, J. D. y Castillo, M. M. (2007). Stream ecology: structure and function of running waters. Dordrecht: Springer.
- Cambra, R. y Barría, L. (2014). Insectos Acuáticos como indicadores de la calidad del agua del Río Perresénico, Parque Nacional Darién, República De Panamá. *Scientia*, 24 (2), 57-70.



- Cambra, R. y Santos, A. (2014). Monitoreo de Insectos acuáticos y calidad del agua en el Río Pirre, Parque Nacional Darién, República De Panamá. *Tecnociencia*, 16 (2), 65-76.
- Camero E. y A. Calderón. (2007). Comunidad de Mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del Cañón del río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta biol. Colomb.* 12 (2), 95-110.
- Cornejo, A. (2014). Estructura de la Comunidad de Macroinvertebrados Dulceacuícolas en el área de Concesión Minera Cerro Petaquilla, Colón, Panamá. *Scientia* 24 (2), 15-35.
- Epler, J.H. (2001). Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. Febs Letters. 81pp.
- Flowers, R. W. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. *Biología Tropical*, 63-93.
- González Lazo, D. y Naranjo, C. (2007). Clave de identificación para larvas del orden Ephemeroptera presentes en Cuba. *Revista Entomología Argentina*, 66 (1-2), 137-145.
- Guevara, G., R. Godoy, P. Boeckx, C. Jara, & C. Oyarzún (2009). Leaf litter dynamics in headwater streams of the Chilean Andes: influence of shredders and silvicultural activities. In C.E. Oyarzún, N.E.C. Verhoest, P. Boeckx, & R. Godoy (Eds) *Ecological advances on Chilean temperate rainforests* (51-54 pp). Ghent: Academia Press.
- Hershey, A. E., Lamberti, G. A., Chaloner, D. T. y Northington, R. M. (2010). Aquatic insect ecology. En J. H. Thorp y A. P. Covich (Eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*, 3a. Ed. (659–694 pp). Londres: Academic Press.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2015). Diversidad de Insectos Acuáticos Asociados a La Hojarasca en la Quebrada Capisucia o El Barrigón en La Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá. *Tecnociencia*, 17 (2), 45-53.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2018). Comunidad de Insectos Acuáticos Asociados a La Hojarasca en el Río Vista Mares de Altos de Cerro Azul, Provincia de Panamá, Panamá, *Tecnociencia*, 20 (1), 35-49.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2021). Comunidades de insectos acuáticos en el arroyo de Cabuyita, provincia de Panamá, Panamá. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 8 (2), 105–120.
- Higuera Gómez, M., Quijada Gutiérrez L y Moreno Quirós R., (2024). Diversidad de insectos acuáticos Chiguirí Arriba, Penonomé, Coclé, Panamá. *Revista Científica Guacamaya*. 8 (2), 77- 87.
- Merritt R.W., K.W. Cummins & Berg M.B. (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Fourth Edition. Printed in the United States. 1158 pp.



- Moreno C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCYT, SEA. México. 80 pp.
- Posada-García J. y Roldán Pérez, G., (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-occidente de Colombia. *Caldasia* 25(1), 169-192.
- Prat N. y Rieradevall. M., (2011). Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos Altoandinos de Ecuador y Perú. Clave para la determinación de los géneros. Proyectos de investigación CERA, FUCARA y BIQUERA, con el auspicio de la AECID y el MCYT de España.
- Prat N. y Rieradevall, M., (2012). Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos Mediterráneos, clave para la determinación de los principales morfotipos larvarios. Grupo de Investigación F.E.M. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 42 pp.
- Ramírez, A. (2010). Odonata. *Revista de Biología Tropical*, 58 (4), 97-136.
- Rodríguez, C., Jurado, Y. y Rodríguez V. (2022). Estructura numérica de los Insectos Acuáticos en la deriva y su relación con la comunidad bentónica, en un tramo del Río Zaratí, Provincia De Coclé, Panamá. *Tecnociencia*. 24 (1), 45-71.
- Rodríguez, V. y Duarte C., (2019). Estructura de la comunidad de insectos acuáticos en la deriva y su relación con la estructura bentónica de la comunidad de insectos, en un tramo del río Santa María, provincia de Veraguas, República de Panamá. *Visión Antataura*, 3(1), 1-23.
- Rodríguez, V., De Gracia, V. y Peña, B. (2014). Familias y géneros de larvas de Trichoptera en los ríos de la provincia de Veraguas y su clasificación trófica en grupos alimenticios funcionales. *Tecnociencia*, 16 (2), 33-53.
- Roldán Pérez, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Colombia. 217 pp.
- Roldán, Pérez, G. (2003). La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad del Antioquia, Medellín, 170 pp.
- Roldán Pérez G. y Ramírez Restrepo, J. J. (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. 2ª ed. Medellín: Universidad de Antioquia, ACCEFYN, Universidad Católica de Oriente. 442 pp.
- Roldán Pérez, G. (2012). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Bogotá. D. C. Corporación Autónoma Regional (CAR).
- Ruiz Moreno, J., Ospina Torres, R. y Riss, W. (2000 a). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera: Chironimidae) de la Sabana de Bogotá. II. Subfamilia Chironominae. *Caldasia*, 22 (1): 15-33.



- Ruiz Moreno, J., Ospina Torres, R., Gómez Sierra, H. y Riss, W. (2000 b). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. III. Subfamilias Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae”. *Caldasia*, 22 (1), 34-60.
- Sánchez, M., León, C.W., Rojas, J y Vargas, R. (2006). Calidad del agua, invertebrados y bioindicación en el río Magdalena en el norte del Departamento del Huila, 92 pp.
- Spies, M., Andersen, T., Epler, J.H. y Watson, C.N. (2009) Chironomidae (non-biting midges). En Brown, B.V., Borkent, A., Cumming, J.M., Wood, D.M., Woodley, N.E. y Zumbado, M. (Eds.), *Manual of Central American Diptera*. NRC Research Press.
- Springer M., A. Ramírez. y P. Hanson. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*. 58 (4), 240pp.
- Wins. (2002). Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology*, 47(4), 505-51.

ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN UN TRANSECTO EN EL PARQUE NACIONAL SANTA FÉ, PANAMÁ

ANALYSIS OF WASTE DISPOSAL IN A TRANSECT IN SANTA FE NATIONAL PARK, PANAMA

Félix Camarena

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Azuero, Panamá.

felix.camarena@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>

Alexis Camargo

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Azuero. Panamá.

alexis.camargo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1801-0712>

Recepción: 20 de julio de 2024

Aprobación: 13 de agosto 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6075>

Resumen

El estudio realizado en el Parque Nacional Santa Fé reveló una problemática significativa en torno a la contaminación por bolsas de plástico en la zona aledaña al parque “Sendero los Tucanes”. Este estudio de tipo descriptivo buscó identificar y categorizar los residuos de un transecto aledaño al parque. Los datos se obtuvieron mediante observación a distancia cada 15 días, sin interacción con las personas, durante un periodo de 4 meses. La herramienta utilizada permitió categorizar y contabilizar la disposición final de los residuos dejados por turistas y transeúntes. Los resultados muestran que las bolsas plásticas representan la



categoría más abundante de residuos encontrados, con un 73% y los retazos de tela (8%) y el papel/cartón (6%) se encontraron en menor proporción.

Los plásticos no son biodegradables y pueden tardar hasta 500 años en degradarse, liberando micro plásticos que contaminan los ecosistemas durante siglos. En contraste, la tela de fibra natural y el papel/cartón son materiales biodegradables que pueden ser reciclados con mayor facilidad. Es preocupante la alta proporción de plásticos en una zona protegida por los efectos dañinos en el medio ambiente y la posible acumulación de micro plásticos en la cadena alimentaria, con impactos negativos en la salud. En Panamá, la ley que permite el uso de bolsas reutilizables es un paso en la dirección correcta. Para reducir el impacto ambiental de estos residuos se deben eliminar los vertederos clandestinos con leyes enérgicas, además de reducir, reutilizar y reciclar los residuos en el Parque Nacional Santa Fé.

Palabras clave: Contaminación, residuos, Parque Nacional Santa Fé, plásticos, vertederos clandestinos.

Abstract

The study carried out in the Santa Fe National Park revealed a significant problem regarding plastic bag pollution in the area surrounding the “Sendero los Tucanes” park. This descriptive study sought to identify and categorize waste from a transect adjacent to the park. The data was obtained through remote observation every 15 days, without interaction with people, over a period of 4 months. The tool used allowed the categorization and counting of the final disposal of waste left by tourists and passers-by. The results show that plastic bags represent the most abundant category of waste found, with 73%, and scraps of cloth (8%) and paper/cardboard (6%) were found in a smaller proportion. Plastics are not biodegradable and can take up to 500 years to degrade, releasing microplastics that contaminate ecosystems for centuries. In contrast, natural fibre fabric and paper/cardboard are biodegradable materials that can be recycled more easily. The high proportion of plastics in a protected area is worrying because of the harmful effects on the environment and the possible accumulation of microplastics in the food chain, with negative impacts on health. In Panama, the law

allowing the use of reusable bags is a step in the right direction. To reduce the environmental impact of this waste, clandestine dumps must be eliminated with strong laws, in addition to reducing, reusing and recycling waste in the Santa Fé National Park.

Keywords: Clandestine landfills, plastics, pollution, waste, Santa Fé National Park,

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Santa Fé, fue creado el 11 de diciembre de 2001 (Decreto Ejecutivo que crea el Parque Nacional Santa Fe. Gaceta Oficial, 27607-A.), se encuentra ubicado en la provincia de Veraguas, distrito de Santa Fé y cuenta con una superficie de 72,636 hectáreas. Toda esta grandiosa extensión de territorio es hogar de una gran variedad de plantas y animales que poseen gran relevancia para el ecosistema del país (Autoridad Nacional del Ambiente, 2014).

El Parque Nacional Santa Fé fue creado para proteger la reserva de agua que abastece a la provincia de Veraguas y parte de Herrera. Cerrud Martínez, M. (2018). Es un área natural que no recibe visitas mayores, pero desempeñan funciones educativas y de estudio de la biodiversidad. López, D. F. (2018). Este, como cualquier otro parque nacional, tiene como finalidad la conservación, investigación y protección de la biodiversidad. Sin embargo, una de las principales problemáticas, hasta el momento, son los residuos que dejan los miles de turistas y visitantes que llegan cada año al año (Méndez-Carvajal, P. 2022).

La grave situación del Parque Nacional Santa Fe en Panamá enfrenta serios daños ecológicos debido a prácticas agropecuarias irresponsables, deforestación y caza indiscriminada.

Ambientalistas y líderes comunitarios advierten sobre la falta de control y la necesidad de un plan de manejo efectivo para proteger el parque. Las amenazas incluyen la invasión de tierras y la mala disposición de residuos, exacerbadas por la falta de conciencia pública y apoyo gubernamental. A pesar de tener propuestas de manejo, estas no se implementan, dejando al parque vulnerable. Castellón, E. (2022).

El objetivo de la presente investigación es estudiar la situación de la disposición de residuos en el área, recabando información esencial para el desarrollo y puesta en marcha de medidas destinadas a su solución.

El análisis de la disposición de residuos en un transecto en el Parque Nacional Santa Fé, Veraguas, Panamá, revela enfoques especialmente en el contexto de la gestión de residuos en áreas protegidas. A continuación, se presentan los principales aspectos a considerar, ya que actualmente las áreas protegidas no cuentan con la tecnología ni personal capacitado para recolectar los residuos generados por los visitantes. Cruzado S, & Sandoval T, E. (2019). A pesar de los esfuerzos que se realizan para educar acerca del tema, el problema radica en falta de conocimiento sobre la gestión adecuada de la disposición de los residuos. Banco Mundial (2018).

Uno de los problemas actuales más importantes de nuestro país es la mala disposición de los residuos en lugares inapropiados, especialmente en vía pública, terrenos baldíos y áreas de uso público cercanas a los núcleos urbanos y rurales más importantes. Si no se mejora dicha situación los impactos negativos sobre la salud de la población y los ecosistemas acrecentarán, aumentando los riesgos para la gobernabilidad e incluso la seguridad ciudadana (Sáez, Urdaneta, 2014).

En el ámbito internacional, se conocen diversas formas de manejo de residuos en las diferentes áreas protegidas. Como ejemplo, en los parques nacionales de Inglaterra, que cubren una superficie de 11 200 hectáreas y reciben unos 14 millones de visitantes anualmente, poseen un sistema de recolecta de residuos basados en pautas marcadas por autoridades, Varias son las iniciativas que promueven una adecuada gestión ambiental dentro de los propios espacios naturales, los parques muestran a los visitantes las rutas de recogida y los puntos de gestión de los residuos mediante paneles informativos en varios idiomas (Banco Mundial. 2018).

El manejo de residuos en los parques nacionales de Latinoamérica y Centroamérica es un asunto preocupante, particularmente en naciones como Costa Rica, las cuales han puesto en marcha múltiples estrategias para mejorar el manejo de residuos en áreas naturales

protegidas. A continuación, se ofrece una panorámica de las iniciativas implementadas en Costa Rica y el Parque Nacional Coiba en Panamá, Parque Natural Metropolitano:

En Costa Rica, el manejo de residuos en parques nacionales ha avanzado, pero aún enfrenta desafíos significativos. Destaca la necesidad de desarrollar planes de gestión de residuos sólidos que sean sensibles a las particularidades de cada parque. Se enfatiza la importancia de la educación pública y la colaboración con organizaciones no gubernamentales para fomentar prácticas de manejo adecuado de residuos. Arias, C; (2019).

El Parque Nacional Coiba, en Panamá, cuenta con un "Plan de Manejo" que establece directrices y acciones para la gestión de sus recursos naturales. Este plan incluye estrategias para el manejo de residuos, destacando la importancia de la participación comunitaria y la sostenibilidad en la conservación de este sitio de Patrimonio Mundial Natural. La planificación ha sido apoyada por diversas organizaciones internacionales, lo que refuerza la necesidad de un enfoque colaborativo en la gestión de residuos. Tovar, D, et al; (2009).

Elaboración de la línea base ambiental para el sistema de gestión ambiental enfocado en la norma internacional ISO14001 Parque Natural Metropolitano en donde las principales medidas de mitigación para abordar los impactos negativos de la generación de desechos sólidos incluyen la implementación de un sistema de recolección y reciclaje para latas, cartón, botellas de plástico y papel blanco. Además, es fundamental contar con un plan de contingencia para el manejo de desechos sólidos y líquidos, y establecer un sistema de gestión integral que incluya rellenos sanitarios, plantas de compostaje y valorización energética. Plata, (2017).

Frente a lo anteriormente expuesto, es importante evaluar y estudiar la cantidad y tipo de los residuos de tipo orgánico e inorgánicos encontrados en el sendero Los Tucanes, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Santa Fé, así como determinar si los mismos provienen de actividades de visitas del público en general o mala disposición de residuos de la comunidad. Basados en esta premisa, el objetivo de la presente investigación es estudiar la situación de

disposición de estos en el área, recabando información esencial para el desarrollo y puesta en marcha de medidas destinadas a su solución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El sendero Los Tucanes inicia entre las coordenadas N 08 30 1937 Y W 081 06 5412 y finaliza al N 08 29 9121 y W 081 06 1976

Figura 1.

Inicio del Sendero los Tucanes a 850 msnm.



Fuente: Abdiel Rodríguez

Este sendero es plano y tiene una distancia de aproximadamente 10 km desde Alto de Piedra. Es considerado de baja dificultad, lo que lo hace accesible para la mayoría de los senderistas (figura 1).

Figura 2.

Transecto de monitoreo de la investigación sobre análisis de residuos en el Parque Nacional Santa Fé



Fuente: wikiloc, <https://es.wikiloc.com/rutas/senderismo>

Esta investigación corresponde a un estudio no experimental con observación directa, en el cual se identifican los efectos, factores, situaciones, diferencias que procederemos a explicar

La falta de control y regulación en las actividades agropecuarias y otras prácticas que afectan el medio ambiente, como la deforestación y la caza indiscriminada, contribuye a una mala gestión de los residuos en el parque. A pesar de que este fue creado para la conservación, pobladores e invasores continúan realizando actividades perjudiciales y la ausencia de sanciones agrava la situación de los residuos. La sensibilización de la población sobre la importancia del manejo adecuado de residuos es insuficiente, lo que resalta la necesidad de involucrar a la comunidad en la protección del parque y en la gestión de residuos. Se han llevado a cabo jornadas de recolección de residuos y programas de educación ambiental para concientizar a la población sobre la importancia de cuidar el medio ambiente, siendo estas iniciativas fundamentales para mejorar la disposición de los residuos. Aunque el turismo sostenible puede generar beneficios económicos y promover la conservación, también puede aumentar la generación de residuos si no se manejan adecuadamente las visitas al parque, lo que hace esenciales las regulaciones para los visitantes (FAO, 2020).



Los datos se obtuvieron por observación directa en un recorrido de 10 km de distancia cada 15 días durante 4 meses, de enero abril de 2024, sin intervenir ni interactuar con las personas. El muestreo se realizó utilizando registros fotográficos y tabla de cotejo como instrumento de recolección de datos lo que permitió categorizar y contabilizar los residuos dejados por los turistas y personas que transitan por el lugar.

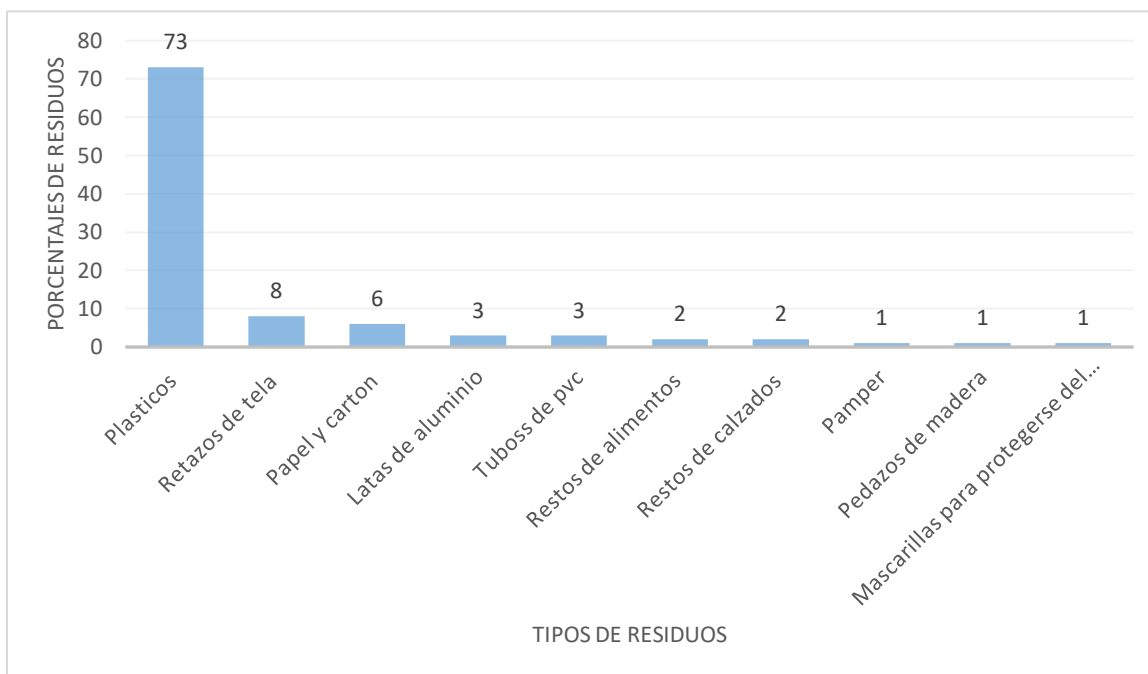
El análisis estadístico descriptivo que se realizó en esta investigación es fundamental para comprender la disposición de residuos en el Parque Nacional Santa Fe. Este tipo de análisis permite identificar patrones en la generación de residuos, facilitando la evaluación de la efectividad de las estrategias de manejo de estos. Además, el análisis puede revelar la relación entre la actividad turística en el parque y el aumento en la generación de residuos. Miranda, C. (2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados revelan una problemática significativa en torno a la contaminación por bolsas de plástico en la zona aledaña al Parque Nacional Santa Fé. Ya que el 73 % de los residuos encontrados lo representan los plásticos, seguido de retazos de tela con 8 % y papel y cajas de cartón con 6 %. y en menor proporción las mascarillas para protegerse del COVID 19, pedazos de madera y pañales desechables (pampers). Ver figura 3.

Figura 3.

Consolidado de los residuos enero a abril en encontrados en el transecto del Parque Nacional de Santa Fé,



En la figura 3, los plásticos ocupan el primer lugar seguido de los retazos de telas y el papel y cartón ocupan el tercer lugar y en la última posición las mascarillas para protegerse del COVID 19.

Figura 4.

Vertederos clandestinos



Fuente: Virgilio Escalona

En la figura 4 se observa, vertederos clandestinos uno con latas y el otro con sacos plásticos para insumos agropecuarios.

Los Parques Nacionales de Panamá, que cubren más de un tercio del país, son vitales para la conservación de la biodiversidad y la protección de ecosistemas únicos. Sin embargo, enfrentan problemas como la deforestación y la falta de control sobre actividades humanas. La gestión de residuos es crucial, ya que la acumulación de residuos afecta la vida silvestre y los recursos hídricos. Se han implementado iniciativas de educación ambiental y recolección de residuos para concienciar a la población sobre la importancia de mantener estos espacios limpios. Aunque el turismo sostenible puede generar ingresos, es necesario establecer regulaciones para minimizar su impacto ambiental. (Mi Ambiente, 2021).

La investigación sobre los Impactos que producen los desechos sólidos en la fuente hídrica del bosque el Colmón de Macaracas. obteniéndose un 81% de desechos inorgánicos, son plásticos y otros; un 19 % de desechos orgánicos como tela y huesos de animales. Coincide con los resultados de nuestra investigación (Arosemena, et al; 2024).

En cuanto a los plásticos diversos autores han analizado en profundidad los impactos negativos de las bolsas de plástico de un solo uso sobre el medio ambiente. Uno de ellos comenta que el mayor impacto ambiental del plástico se produce al final de su vida útil, cuando no se recicla y se desecha en cuerpos de agua o rellenos sanitarios. Meneses Portela, L. I. (2020). Asalde A, C. (2018). Se refiere a la eliminación de bolsas plásticas de un solo uso, por el daño que ocasiona al ambiente y a la salud pública.

Otros estudios coinciden en señalar que estas bolsas no son biodegradables y pueden tardar hasta 500 años en degradarse, liberando micro plásticos que contaminan los ecosistemas durante siglos (Téllez Maldonado, A. 2012), (Wantland, K. 2024), (Chamán, A. 2019) señalan que los plásticos tardan mucho tiempo en degradarse y pueden tener efectos dañinos en el medio ambiente. Por su parte, Montero *et al.*, (2021) han encontrado que los micro plásticos se pueden acumular en la cadena alimentaria local y tener impactos negativos en la salud de los panameños, lo que brinda respaldo ante la necesidad de implementar planes integrales de gestión de residuos en nuestro país contraste a las bolsas de plástico, los retazos de tela de fibra natural (8%) y el papel/cartón (6%) son materiales biodegradables que pueden ser reciclados con mayor facilidad, como lo indica Alarcón (2024). El reciclaje de estos materiales ayudaría a reducir la cantidad de residuos que van a parar a los vertederos o incineradoras en Panamá. (Cedeño, I. A. G. 2016).

Asimismo, un estudio reciente publicado en Dhiman, et al; (2022). revela que las prohibiciones de bolsas de plástico en algunos estados de Estados Unidos han logrado reducir su consumo en aproximadamente 6,000 millones de unidades al año, lo que demuestra la efectividad de las medidas regulatorias para disminuir la generación de este tipo de residuos (Torres ,2011). En cuanto a Panamá, la ley que permite uso de bolsas reutilizables [Gaceta Oficial Digital. \(2018\)](#), La implementación de leyes no uso de bolsas plásticas ha mostrado ser efectiva en la reducción de residuos plásticos, la promoción de alternativas sostenibles, y la mejora de la conciencia social. La Ley 187, que entró en vigor en Panamá en 2021, busca eliminar gradualmente productos plásticos de un solo uso. Este tipo de legislación ha demostrado reducir significativamente la cantidad de plásticos que terminan en vertederos y

océanos. Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2018), entre el 60% y el 80% de la basura marina está compuesta por plásticos, lo que subraya la necesidad de esta ley. En contraste la gestión de los residuos en Estados Unidos, La EPA desempeña un papel fundamental en la regulación y gestión de los desechos en EE. UU., estableciendo estándares para el manejo, tratamiento y eliminación de desechos sólidos y peligrosos bajo la Ley RCRA, especificando requisitos para rellenos sanitarios, protegiendo la salud pública y previniendo la contaminación. Promueve la jerarquía de gestión de residuos que prioriza la reducción, reutilización, reciclaje y compostaje, aunque a menudo se priorizan opciones de menor costo a corto plazo. U.S. Environmental Protection Agency. (2021).

En otras latitudes, un informe de la Salud, (2006), analiza en detalle el consumo de bolsas de plástico en esa región, clasificándolas según su material y grosor. Los resultados indican que las bolsas más ligeras y de un solo uso son las predominantes, lo cual coincide con los hallazgos de este estudio.

Los resultados de la investigación en el Parque Nacional Santa Fé resaltan la urgente necesidad de implementar estrategias adecuadas para reducir la contaminación por bolsas plásticas en esta área protegida. Esta situación se alinea con las recomendaciones de varios autores, quienes subrayan la importancia de abordar este problema mediante políticas y acciones concretas.

Bernal Mosquera, D. (2024) en su estudio sobre "Situación del manejo de residuos municipales en el Área Metropolitana de la Ciudad de Panamá y su influencia en el desarrollo de vectores", propone diversas medidas para mitigar el impacto ambiental de los residuos en Panamá. Entre estas medidas se incluyen:

Promover el uso de materiales biodegradables en lugar de plásticos, mejorar los sistemas de recolección y reciclaje de plásticos, telas, papel y cartón, y educar a la población panameña sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los residuos son acciones fundamentales

para abordar la contaminación plástica. Estas medidas no solo contribuyen a la conservación del medio ambiente en el Parque Nacional Santa Fé, sino que también fomentan una cultura de consumo más responsable. La implementación efectiva de estas estrategias permitirá disminuir el impacto ambiental de los residuos y promover un desarrollo sostenible en Panamá, beneficiando tanto a la naturaleza como a la salud pública.

Es fundamental que estas acciones se implementen de manera efectiva para contribuir a la conservación del medio ambiente en el Parque Nacional Santa Fé y en otras áreas afectadas por la contaminación plástica.

La Resolución. No. 08-760, de 4 de septiembre de 2008, del Plan General de Manejo del Parque Nacional Santa Fé que tiene como objetivo asegurar la permanencia a través de la gestión sostenible del área protegida, basada en el conocimiento y uso sostenible de la biodiversidad y su refugio legal hacia el Río Santa María y su cuenca, así como todos sus afluentes en la vertiente norte del Istmo de Panamá (Gaceta Oficial Digital,2022) es fundamental para la protección del Parque Natural Santa Fé, ya que proporciona directrices claras para la gestión de sus recursos y la conservación de su biodiversidad. Esto no solo beneficia al medio ambiente, sino que también promueve el desarrollo sostenible en la región, asegurando que las generaciones futuras puedan disfrutar de este valioso patrimonio natural.

Un estudio que advierte sobre la sostenibilidad de este parque lo representa el que realiza (Camarena, F& Camargo, A.2024). en donde advierte a las entidades responsables de la protección de estas áreas, para asegurar la sostenibilidad ambiental de esta región, que es crucial por ser una fuente de recursos hídricos.

La gravedad de la contaminación por plástico en el entorno del Parque Nacional Santa Fé y la imperiosa necesidad de adoptar medidas efectivas para mitigar este impacto ambiental son factores que justifican la importancia de continuar los estudios sobre los residuos como el presentado, como medida de monitoreo y vigilancia de los planes de manejo y vigilancia vinculados a esta problemática



CONCLUSIONES

Los plásticos son el tipo de desecho más comúnmente encontrado y se caracterizan por ser materiales no biodegradables que pueden tardar hasta 500 años en descomponerse, liberando micro plásticos que contaminan los ecosistemas durante siglos. En contraste, los retazos de tela (8%) y el papel/cartón (6%) son más biodegradables y se pueden reciclar con mayor facilidad. Reciclar estos materiales contribuiría a disminuir la cantidad de residuos que terminan en vertederos.

La alta proporción de plásticos encontrada en el sendero Los Tucanes es preocupante debido a sus efectos dañinos en el medio ambiente. En Panamá, la ley que permite el uso de bolsas reutilizables y evita la contaminación por plástico, es un paso en la dirección correcta. Para reducir el impacto ambiental de estos residuos en el área de estudio, se recomiendan ejecutar y dar seguimiento a medidas que ya están reglamentadas como eliminar los vertederos clandestinos en zonas aledañas al área protegida, promover el uso de materiales más sostenibles y biodegradables dentro del área del Parque Nacional, mejorar los sistemas de recolección y reciclaje y educar a la población que visita el área protegida y personal que labora en el sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los estudiantes de biología de cuarto año y a los estudiantes de Salud Ocupacional de segundo año del Centro Regional Universitario de Azuero, al cuerpo de guardaparques y a la comunidad de Santa Fé por apoyarnos en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alarcón Chano, C. S. (2024). Producción y generación de residuos sólidos del sector manufacturero del Ecuador (Bachelor's thesis).
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/40754>
- Arias Castañeda, S. C. (2019). Lineamientos para una Política de Restauración Ecológica Productiva en el Sistema de Parques Nacionales Naturales–SPNN (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76507>
- Arosemena, L. E., Camarena, F. H., & Saucedo, E. (2024). Impactos que producen los desechos sólidos en la fuente hídrica del bosque el Colmón de Macaracas. REDES, 1(16), 75–91. Recuperado de
<https://revistas.udelas.ac.pa/index.php/redes/article/view/redes16-5>.
- Asalde Alvarez, C. J. (2018). Regulación de bolsas plásticas de un solo uso en el Perú.
[Regulación de bolsas plásticas de un solo uso en el Perú \(pucp.edu.pe\)](http://pucp.edu.pe)
- Autoridad Nacional del Ambiente. (2008). Resolución J.D. No. 08-760, de 4 de septiembre de 2008, por la cual se aprueba el Plan General de Manejo del Parque Natural Santa Fé. Gaceta Oficial de Panamá. Resolución J.D. No. 08-760.
<https://vlex.com.pa/vid/resolucion-j-d-n-851681756>
- Autoridad Nacional del Ambiente. (2014). Resolución N.º AG-0675-2013: Por el cual se aprueba el plan de manejo del Parque Nacional Santa Fe. Gaceta Oficial Digital, 27607-A.
https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27607_A/GacetaNo_27607a_20140826.pdf
- Bernal Mosquera, D. (2024). Situación del manejo de residuos municipales en el Área Metropolitana de la Ciudad de Panamá y su influencia en el desarrollo de vectores.
<https://dspace.umh.es/handle/11000/31717>
- Bernal, J., Pérez, B., Jiménez, J., & Monteverde, M. V. P. (2024). Impacto económico-ambiental generado de las actividades mineras en Panamá. Revista Semilla Científica, (5), 231-243. <https://umecit.edu.pa/revista-semillacientifica/article/view/5040>
- Camarena F, & Camargo A, (2024). Identificación de fragmentación boscosa con tecnologías robóticas avanzadas (VANT) en un segmento del Parque Nacional Santa Fé, Veraguas, Panamá 2024. Revista Semilla Del Este, 4(2), 54–67.
<https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n2.5040>

- Castrellón, E. (2022). Parque Nacional Santa Fe, en peligro ante malas prácticas. Panamá América. Recuperado de [Parque Nacional Santa Fe, en peligro ante malas prácticas | Panamá América \(panamaamerica.com.pa\)](https://panamaamerica.com.pa/Parque-Nacional-Santa-Fe-en-peligro-ante-malas-practicas/)
- CEDEÑO, L. A. G. (2016). Material reciclado en el diseño y construcción de mobiliario urbano para la ciudad de Chitré (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ). <https://up-rid.up.ac.pa/107/>
- Cerrud Martínez, M. (2018). Propuesta para un plan de ordenamiento territorial para el Corregimiento Edwin Fábrega, distrito de Santiago, provincia de Veraguas (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá). https://up-rid.up.ac.pa/1808/1/cerrud_migdalia.pdf
- Chamán, A. B. S. (2019). Manejo de la basura y su clasificación. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://www.biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_1989.pdf
- Cruzado Segura, J. F., & Sandoval Tapia, E. E. (2019). Planta de reciclaje orgánico y compostaje educativo para mitigar la mala disposición de residuos orgánicos en el botadero de Reque. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6036>
- Dhiman, V., Pant, D., & Sharma, S. D. (2022). Single-use plastics: An escalating global environmental problem. In *Economics and Policy of Energy and Environmental Sustainability* (pp. 215-243). Singapore: Springer Nature Singapore. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-5061-2_11
- FAO. (2020). Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques. <https://www.fao.org/4/xii/ms12a-s.htm>
- Gaceta Oficial Digital. (2018). Ley N° 1 del 19 de enero de 2018 que adopta medidas para promover el uso de bolsas reutilizables en establecimientos comerciales. Gaceta Oficial N° 28448-B. https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28448_B/GacetaNo_28448b_20180119.pdf
- Gaceta Oficial., (2001). Decreto Ejecutivo No. 147 de 2001 [PDF]. Decreto Ejecutivo que crea el Parque Nacional Santa Fe. Gaceta Oficial, 27607-A. <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos-ejecutivos/147-de-2001-dec-28-2001.pdf>
- López, D. F. (2018). Material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos a partir del juego propiciando el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10513>

- Méndez-Carvajal, P. (2022). Amenazas al ambiente en el Parque Nacional Santa Fe. Panamá América. Recuperado de <https://www.panamaamerica.com.pa/provincias/parque-nacional-santa-fe-en-peligro-ante-malas-practicas>
- Meneses Portela, L. I. (2020). Impactos y consecuencias de la prohibición de plásticos de un solo uso. <https://n9.cl/3hbgi>
- Mi Ambiente. (2021). Parques Nacionales: Espacios de riquezas invaluableles. <https://miambiente.gob.pa/parques-nacionales-espacios-de-riquezas-invaluables/>
- Miranda Cubero, N. C. (2024). Evaluación para la Mejora de la Gestión de Residuos Sólidos en el Residencial Colinas del Viento, Alajuela, Costa Rica. <http://44.209.83.190/handle/20.500.14230/11279>
- Mundial, B. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Oficial, G. (2020). Gaceta Oficial Digital. No. 29532-A Gaceta Oficial Digital, lunes 09 de mayo de 2022. <https://policycommons.net/artifacts/1602780/gaceta-oficial-digital/2292549/>
- PLATA, (2017). Elaboración de la línea base ambiental para el sistema de gestión ambiental enfocado en la Norma Internacional ISO 14001, para el parque Natural Metropolitano, Panamá (doctoral dissertation, Universidad para la Cooperación internacional) <https://www.ucipfg.com/biblioteca/files/original/0ef262cbd1e8b420b4c6e88c6cf5dcab.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2018). Plásticos de un solo uso: una hoja de ruta para la sostenibilidad. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/mas-de-60-paises-toman-medidas-contra-la-contaminacion>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Recuperado [Redalyc.Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf)
- Salut, D. (2006). Generalitat de Catalunya. El fin es fatal (disponible en <http://www.gencat.cat/salut/depsalut/html/ca/dir2006/doc27362.html>) (accedido el 13 de julio de 2009). <https://www.horecalleida.es/wp-content/uploads/2020/09/FEDERACIOSOL%C2%B7LICITUDAIXECAMENTMESURESSEGRIAINOQUERA.pdf>



- Téllez Maldonado, A. (2012). La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10015>
- Torres Jaimes, J. A., Bernal, J., Pérez, B., Jiménez, J., & Monteverde, M. V. P. (2024). Impacto económico-ambiental generado de las actividades mineras en Panamá. *Revista Semilla Científica*, (5), 231-243. <https://umecit.edu.pa/revista-semillacientifica/article/view/5040>
- Torres, (2011). Manejo integral de los residuos sólidos. <https://repositorio.uaaan.mx/handle/123456789/2614>
- Tovar, D., Arcia, E., & Hidalgo, Y. (2009). Plan de manejo del Parque Nacional Coiba. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Recuperado de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan190381anx.pdf>
- Wantland, K. (2024). Conceptos y reflexiones para la transformación de los negocios. https://guardiaconsultores.com/wp-content/uploads/2024/05/Conceptos_y_Reflexiones_Wantland.pdf

IDENTIFICACIÓN DE POTENCIAL PELIGRO BIOLÓGICO Y AMBIENTAL ASOCIADO AL USO DE LABORATORIOS DE DOCENCIA Y CLÍNICA EN UDELAS, EDIFICIO 850.

IDENTIFICATION OF POTENTIAL BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL HAZARD ASSOCIATED WITH THE USE OF TEACHING AND CLINICAL LABORATORIES IN UDELAS, BUILDING 850.

Milagros Castillo Clara

Universidad Especializada de las Américas, Facultad de Biociencias y Salud Pública,
Panamá.

milagros.castillo.6@udelas.ac.pa <https://orcid.org/0009-0003-5561-5782>,

Javier Mancilla de León

Universidad Especializada de las Américas, Facultad de Biociencias y Salud Pública,
Panamá.

javier.mancilla@udelas.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-9393-6796>

Autor de correspondencia: javier.mancilla@udelas.ac.pa

Recepción: 8 de julio de 2024

Aprobación: 16 de septiembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6076>

Resumen

El riesgo de sufrir un accidente que pueda poner en peligro nuestra salud está diariamente oculto en las diferentes actividades, tanto en el hogar, como camino hacia nuestro lugar de trabajo, durante nuestra jornada laboral y hasta dentro de las instalaciones donde realizamos actividades académicas. Parece exagerado plantear esto, pero riesgos ergonómicos, físicos, psicosociales, químicos, mecánicos y biológicos están latentes esperando un mal procedimiento, una condición, para causarnos un accidente o una enfermedad, como lo es el caso del riesgo biológico. Esta investigación tiene como objetivo principal, determinar los agentes biológicos presentes en los laboratorios de docencia y clínica del edificio 850 de la

Universidad Especializada de las Américas, y así conocer si los mismos pueden generar una enfermedad a quienes lo utilizan como área o espacio laboral diariamente. Para el avance de esta investigación se optó por una población de 3 laboratorios y varios consultorios de la clínica del edificio 850, se empleó un muestro ambiental dentro de las instalaciones, donde se colocó por 15 minutos en cada lugar, luego de obtener crecimiento de microorganismo optamos por realizar cultivos puros dando como resultado 41 platos con diversos agentes biológicos. Observando a través del microscopio logramos establecer que los microorganismos predominantes son las bacterias, donde los bacilos Gram positivos, Gram negativos, los Estreptobacilos Gram positivos y Gram negativos fueron claramente los más recurrentes en todas las áreas. Es importante señalar que estudios bibliográficos asocian la presencia de estos grupos de microorganismos a la presencia de desechos metabólicos (orina, heces) de roedores en los ductos de aires acondicionado.

Palabras clave: Bacterias, cultivo, muestreo, riesgo biológico.

Abstract

The risk of suffering an accident that may endanger our health, is daily hidden in the different activities, both at home, on the way to our workplace, during our workday and even within the facilities where we carry out academic activities. It seems exaggerated to raise this, but ergonomic, physical, psychosocial, chemical, mechanical and biological risks are latent waiting for a bad procedure, a condition, to cause us an accident or a disease, as is the case of biological risk. The main objective of this research is to determine the biological agents present in the teaching and clinical laboratories of building 850 of the Specialized University of the Americas, and thus know if they can generate a disease to those who use it as a daily work area or space. For the advancement of this research we opted for a population of 3 laboratories and several offices of the clinic of building 850, an environmental sample was used within the facilities, where it was placed for 15 minutes in each place, after obtaining growth of microorganism we opted to make pure cultures resulting in 41 dishes with various biological agents. Observing through the microscope we managed to establish that the predominant microorganisms are bacteria, where Gram-positive, Gram-negative, Gram-

positive and Gram-negative streptobacil were clearly the most recurrent in all areas. It is important to note that literature studies associate the presence of these groups of microorganisms with the presence of metabolic wastes (urine, feces) of rodents in air conditioning ducts.

Keywords: Bacteria, culture, sampling, biological risk

INTRODUCCIÓN

El ser humano en su diario actuar y vivir, está en constante lucha con peligros inminentes que se pueden presentar en su día a día estando o no en un área determinada de trabajo, esto dentro de la cotidianidad de sus actividades diarias; ignorando así otros riesgos que pueden estar presentes por el simple hecho de considerar que se encuentra en un lugar seguro. Uno de estos riesgos que históricamente ha sido ignorado y que puede influir en su estado de salud es el peligro biológico o ambiental, donde un sinnúmero de microorganismos se encuentran presentes, esperando se desarrollen las condiciones necesarias para poder expresar sus cualidades como agentes patógenos, causando un número importante de enfermedades muchas de las cuales padecemos sin conocer realmente cuál es su génesis. Esto es una realidad presente, la cual afecta a instalaciones como las de hospitales (patologías nosocomiales), escuelas y hasta oficinas, instalaciones que en múltiples ocasiones han tenido que dejar de prestar sus servicios para ser minuciosamente examinadas trayendo como resultado el desarrollo de un plan de control que disminuya en el mayor grado posible la presencia de estos microorganismos.

Todos sabemos que en medio de la reciente pandemia, el gobierno determinó algunas medidas de bioseguridad para proteger al ciudadano, algunas de estas fueron el teletrabajo, clases virtuales, restricción de horarios y salida, al igual que la movilidad, esto propició que muchas de estas instalaciones fueron desalojadas o someramente utilizadas por más de 2 años causando que el mantenimiento y limpieza general de las mismas fuese inconstante y sin duda alguna insuficiente, esto trajo como consecuencia el desarrollo de condiciones que indudablemente beneficiaron el crecimiento y desarrollo de diferentes microorganismos.

La Universidad Especializada de las Américas también tuvo que tomar estas medidas de bioseguridad para el bienestar de cada uno de sus estudiantes y colaboradores, por este motivo siendo un año de reingreso a clases presenciales, donde se estará recibiendo nuevos estudiantes y utilizando por completo las aulas de clases e instalaciones de laboratorios, crea un motivo importante para reconocer las condiciones actuales de nuestras instalaciones, en este caso enfocado en los laboratorios de docencia del edificio 850, este estudio busca determinar si existen agentes biológicos como lo son las bacterias y hongos y si los mismos pueden representar algún tipo de amenaza a la salud de quienes por condiciones académicas o laborales deben utilizar estas instalaciones. Esto nos permitirá determinar qué medida de control o preventiva pueden desarrollarse para la disminución o erradicación de estos agentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta es una investigación cualitativa exploratoria descriptiva de corte inductivo, cuya metodología es pionera e inédita para esta institución, en la misma se expresan los resultados del análisis de una muestra experimental representada por cuatro unidades académico administrativas (laboratorios de docencia y clínica universitaria); en donde luego de minuciosos análisis microbiológicos se describen los principales microorganismos encontrados en las distintas áreas evaluadas y se relacionan los mismos con posibles riesgos biológicos y ambientales asociados a la utilización de las áreas seleccionadas.

Preparación de medio de cultivo

En el inicio de la presente investigación se procedió a la selección de los laboratorios que serían la población de estudio, una vez determinado esto iniciamos la preparación de los medios de cultivo para la toma de las futuras muestras. Un medio de cultivo puede definirse como: una mezcla de nutrientes, sustentos para el desarrollo y demás ingredientes lo cuales elaboran ambientes de calidad a fin del poder observar el crecimiento de los microorganismos. Para realizar esta preparación, debimos calcular la cantidad de platos que utilizaríamos y aplicar una regla de tres ampliamente utilizada en microbiología, esto nos permitirá utilizando el medio de cultivo adecuado poder observar el crecimiento de una amplia gama de microorganismos.

Toma de muestras ambientales

Para la ejecución de este procedimiento se realiza la toma de muestras de la siguiente manera: Se mantienen los platos Petri descubiertos (en otras palabras, se destapan los platos) en la zona a evaluar, mientras se produce la distribución de los microorganismos. Para un control adecuado de las muestras ambientales a tomar se decidió por rotular y tomar evidencias gráficas de cada uno de los platos utilizados con su ubicación ya determinada.

Área de muestreo: Se efectuó dentro de los laboratorios mencionados, utilizando áreas representativas dentro de dichas estructuras. Una vez pasado 20 minutos de espera para que solidificara el agar y enfriara, pasamos a cada uno de los laboratorios y consultorios del CIAES seleccionados en esta investigación, y colocamos 4 platos en biología, 4 en química y 4 en análisis instrumental, el mismo procedimiento se realiza en la clínica se colocaron 2 en el consultorio de nutrición, 2 en el consultorio de estimulación temprana, 1 en el taller y se mantuvieron expuestos al ambiente por 15 minutos; este procedimiento fue replicado en tres ocasiones a fin de poder establecer una muestra representativa que incluyese un número lo más amplio posible de microorganismos.

Cultivos puros

“Se le denomina cultivo puro al que contiene un solo tipo de microorganismo. Éstos se inician a partir de colonias aisladas, de manera que todos los individuos cuenten con la misma composición genética. Los cultivos puros son esenciales para poder estudiar las características de las bacterias y para poder ser identificadas con seguridad” (Senasica, 2020).

Luego de tener el plato ya con el medio de cultivo listo para su uso, nos preparamos para hacer el pase de cultivos ambientales a cultivos puros. Para efectuar esta etapa usamos la cámara de flujo laminar y dentro de ella colocamos un mechero (intentando evitar contaminación cruzada de los cultivos), mantendremos los platos dentro sin exponer el medio, ósea con su tapa también. Luego de esto procedimos a colocar el asa metálico en el mechero hasta que calentara y éste quedará completamente al rojo vivo y así efectuar su esterilización, se toma el plato con las muestras ambientales realizadas, se enfría el asa donde

no haya crecimiento de microorganismos y ya cuando éste vuelve a su color original y se enfríe, se toma una pequeña muestra del organismo seleccionado y se pasa al nuevo plato con medio de cultivo ya identificado y rotulado, a través de la técnica conocida como estriado siendo esto según Watson (2018): “*Estriar para aislar implica una sola inoculación de una sección de la placa de Petri y a continuación, disminuir la colonia arrastrando microorganismos de la sección inicial de dos o tres secciones adicionales, achicando eficazmente la población de microorganismos*” (p.2). Luego de esto se guardan los platos y se colocan en la bolsa ziploc ya rotuladas (para evitar la contaminación por *Drosophila*) dentro de la incubadora. Pasado 48 horas ya se puede notar el crecimiento de los cultivos puros o aislados.

Tinción de Gram

Una vez que las colonias se encuentren aisladas, se procede a observarlas a través de microscopios para su identificación, pero antes de esto debemos utilizar la técnica de tinción de Gram. “La tinción de Gram, también conocida como coloración de Gram, es una técnica de laboratorio que se utiliza rutinariamente en los estudios microbiológicos de las bacterias. Fue diseñada por Hans Christian Gram, un científico danés, en el año 1884. El objetivo de Gram era conseguir una prueba con la que fuera posible diferenciar diferentes grupos de bacterias para así poder estudiarlas y clasificarlas. La prueba resultó todo un éxito y pronto se convirtió en una técnica muy útil no solo para el estudio de las bacterias, sino también para poder identificarlas rápidamente en una infección y seleccionar el antibiótico más adecuado para tratarla” (Córralo, 2014). El tinte primario colorea la capa rígida del exterior de la bacteria a un tono violeta, después de algunos minutos seguidamente se procede a lavar el pigmento. Luego de ahí logra el colorante permanecer en la pared bacteriana o puede ser eliminada. Si sucede que el pigmento morado permanezca estaríamos obteniendo bacterias Gram positivas, de otro modo si, estos microorganismos se tiñen de una tonalidad fucsia estaremos en presencia de bacterias Gram negativas.

“Estos dos grupos de bacterias son los pilares en los que se basa la clasificación de la amplia mayoría de las bacterias. Cada uno de los grupos responde de forma diferente a cada

tipo de antibióticos, por eso es una técnica útil para seleccionar el fármaco antimicrobiano inicial ante una infección. Hay que tener en cuenta que en ciertas situaciones (como la sepsis) es muy importante iniciar un tratamiento antibiótico adecuado de forma precoz, por eso la tinción de Gram en situaciones como esta es una herramienta altamente eficaz” (Córralo, 2014).

Caracterizaciones microscópicas

Para la caracterización microscópica menciona Mancilla et al., (2020) “Una vez obtenidos los resultados de los cultivos puros, continuamos con la confección de los micro cultivos bacterianos, los cuales nos permiten observar de manera microscópica la morfología presente en cada uno de los organismos estudiados” (p.180-197). Ya listo con nuestras mascarillas y bata procedimos a preparar los frotis para su posterior visualización en el microscopio, se utiliza el lente de inmersión para una caracterización microscópica más adecuada, estas imágenes son capturadas en un ordenador portátil utilizando un lente an scope que permean las mismas desde el microscopio a este equipo tecnológico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizar el muestreo ambiental, conservamos las muestras en la incubadora por alrededor de 24 a 48 horas (en el caso de bacterias, 1 a 2 días) y 120 a 168 horas (en el caso de hongos, 5 a 7 días) logrando obtener crecimientos de microorganismos en todos los platos utilizados para esta investigación.

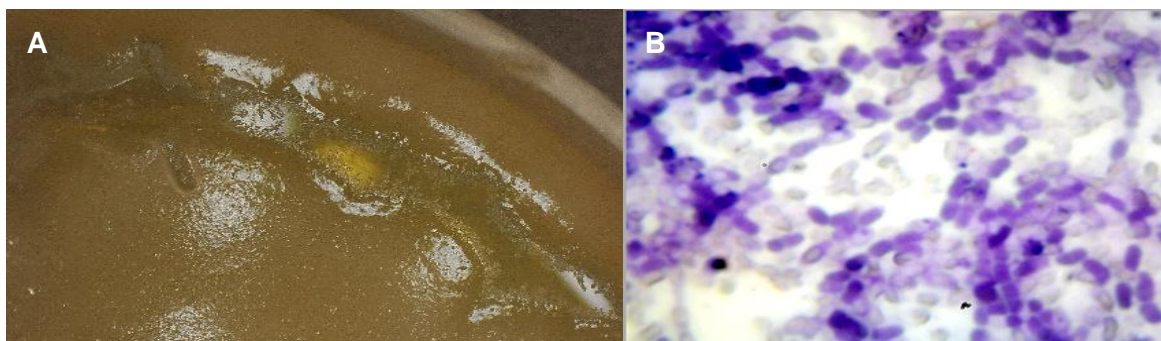
Tabla 1.

Principales morfologías bacterianas encontradas en el muestreo realizado en las distintas áreas de los laboratorios de docencia y consultorios del CIAES del edificio 850 de la Universidad Especializada de Las Américas.

BACTERIAS	Total	LAB. QUÍMICA	LAB. BIOLOGÍA	LAB. ANÁLISIS INSTRUMENTAL	CLÍNICA DE CIAES
BACILOS GRAM POSITIVO	11	1	4	2	4
BACILOS GRAM NEGATIVO	9	6		2	1
EMPALIZADOS GRAM NEGATIVO	2	1		1	
EMPALIZADOS GRAM POSITIVO	4		2		2
ESTREPTOBACILO GRAM POSITIVO	8	1	2	2	3
ESTREPTOBACILOS GRAM NEGATIVO	3	1			2
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	3	1		1	1
BACILOS ESPORULADOS GRAM NEGATIVO	2		2		
ESTREPTOBACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	2		2		
ESTAFILOCOCO GRAM POSITIVOS	4	1	2		1
TOTAL	48	12	14	8	14

Figura 1.

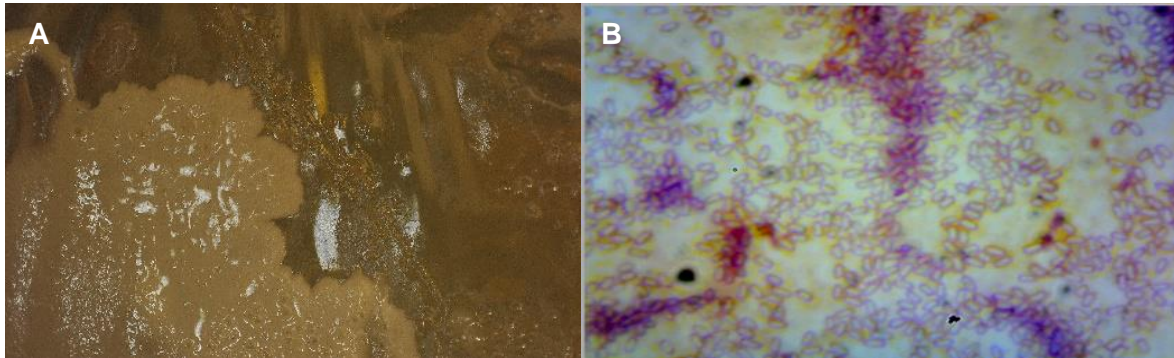
(A) *Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo MacConkey realizado en el laboratorio de química. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 1A (Streptobacilos Gram positivos).*



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Figura 2.

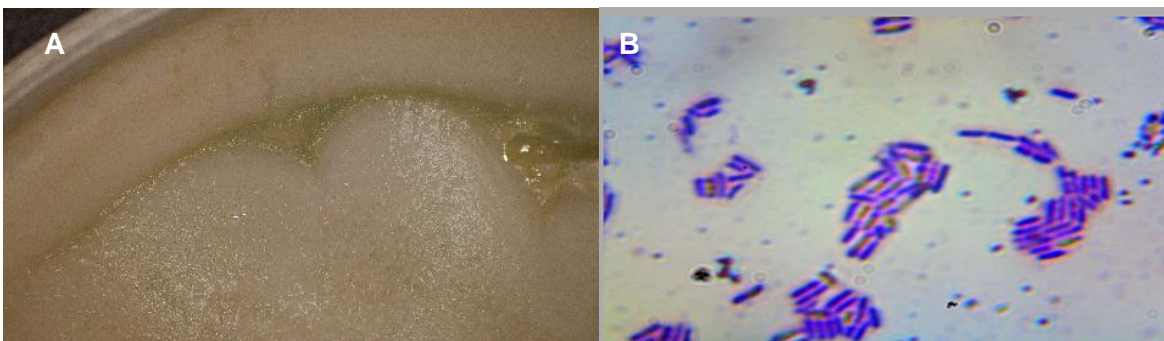
(A) *Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo MacConkey realizado en el laboratorio de química.* (B) *Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 2A (Bacilos Gram negativos).*



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Figura 3.

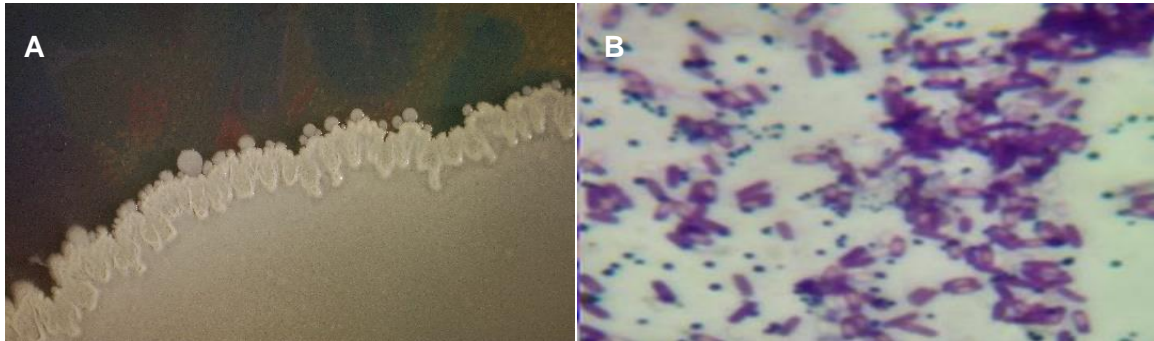
(A) *Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo MacConkey realizado en el laboratorio de química.* (B) *Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 3A (Empalizada Gram positivo).*



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Figura 4.

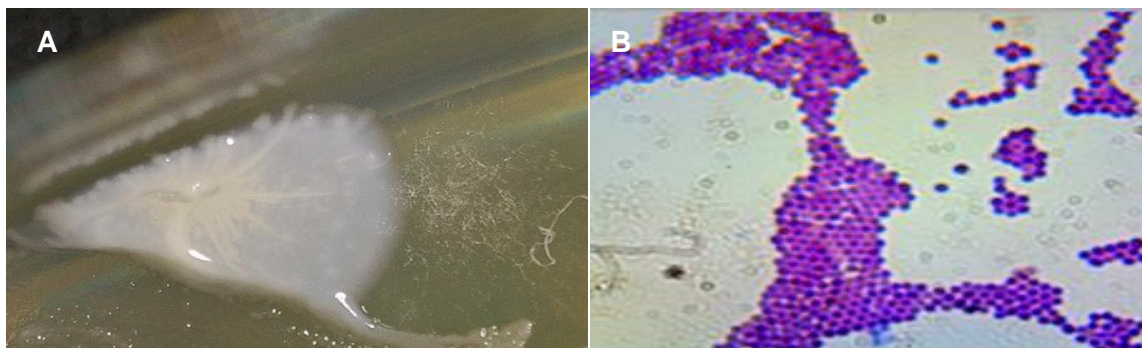
(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo agar nutritivo realizado en el laboratorio de química. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 4A (. Bacilos esporulados Gram positivo).



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Figura 5.

(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo agar nutritivo realizado en el laboratorio de biología. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 5A (Estafilococo Gram positivo).



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS



Tabla 2.

Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos dentro del laboratorio de química.

BACTERIAS	%
BACILOS GRAM NEGATIVO	68%
BACILOS GRAM POSITIVO	8%
EMPANIZADO GRAM NEGATIVO	8%
ESTREPTOBACILOS GRAM POSITIVO	8%
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	8%
TOTAL	100%

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

En la presente investigación se tomaron los platos con muestras ambientales del laboratorio de química y se realizaron 12 cultivos puros donde conforme a los datos obtenidos los Bacilos Gram negativos mantuvieron mayor presencia en el laboratorio

de química estando presentes en un 67% de los cultivos puros realizados, mientras que un 8% se encontró Bacilos Gram positivo, 8 % de bacilos Empalizadas Gram negativo, 8% Estreptobacilos Gram positivo y 8% Bacilo esporulado.

Tabla 3.

Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos dentro del laboratorio de biología.

MICROORGANISMOS	%
BACILOS GRAM POSITIVO	30%
ESTREPTOBACILO GRAM POSITIVO	14%
ESTREPTOBACILO ESPORULADOS GRAM POSITIVO	14%
BACILOS ESPORULADOS GRAN NEGATIVO	14%
BACILOS EMPANIZADOS GRAM POSITIVO	14%
ESTAFILOCOCO GRAM POSITIVO	14%
TOTAL	100%

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.



Siguiendo con el análisis de resultados se tomaron los platos con muestras ambientales del laboratorio de química y se realizaron 7 cultivos puros donde los Bacilos Gram positivos estuvieron presentes en un 30 %, los Estreptobacilos Gram positivos estuvieron presentes en 14%, los Estreptobacilos esporulados Gram positivo estuvieron presente en 14%, Bacilos esporulados Gram negativos en un 14%, Bacilos empalizados Gram positivos 14%, y los estafilococos Gram positivos se mantuvieron presente en un 14% en los cultivos además en 1% se detectó la presencia de fúngica del Micelio esterilia.

Tabla 4.

Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos dentro del laboratorio de análisis instrumental

MICROORGANISMOS	%
BACLOS GRAM NEGATIVO	25%
BACILOS GRAM POSITIVOS	25%
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	12.5%
EMPALIZADO GRAM NEGATIVO	12.5%
ESTREPTOBACILOS GRAM POSITIVO	25%
TOTAL	100%

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Dentro del laboratorio de análisis instrumental podemos mencionar que se encontró en un 25% a los Bacilos Gram negativos, al igual que los Bacilos Gram positivos que también estuvieron en un 25% en los cultivos, los Bacilos esporulados Gram positivo se encontraron en un 12.5% de, de igual forma los Bacilos empalizados Gram negativo en un 12.5 %, y en un 25% se encontró Estreptobacilos Gram positivos.



Tabla 5.

Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos los consultorios del Centro Interdisciplinario de Atención e Investigación de Salud Y Educación (consultorio de nutrición, fisioterapia, taller y estimulación temprana).

MICROORGANISMOS	%
BACILOS GRAM NEGATIVO	7.1%
BACILOS GRAM POSITIVO	29.0%
EMPALIZADO GRAM POSITIVO	14.3%
ESTREPTOBACILO GRAM POSITIVO	21.4%
ESTREPTOBACILO GRAM NEGATIVO	14.3%
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	7.1%
ESTAFILOCOCO GRAM POSITIVO	7.1%
TOTAL	100%

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Finalmente, con el resultado se demostró que, en el Centro Interdisciplinario de Atención e Investigación en Educación y Salud, prevaleció con un 29% de presencia en los cultivos puros realizados los Bacilos Gram positivos, seguido de la presencia de los Estreptobacilos Gram positivo que se mantiene con un 21%, también encontramos Estreptobacilos Gram negativo en un 14%, los Bacilos Gram negativos en un 7%, Bacilos esporulados Gram positivo 7%, de igual manera los estafilococos en un 7%.

CONCLUSIONES

Los microorganismos que predominan en cada uno de los laboratorios y consultorios estudiados son principalmente representantes del reino monera (bacterias) y en valores no representativos hongos, esto puede estar asociado a la no utilización de los aires acondicionados los cuales una vez se ponen operativos crean las condiciones apropiadas para

el desarrollo de organismos pertenecientes al reino fungi, por la alta tasa de humedad que generan.

Las consecuencias ambientales de la exposición a este tipo de agentes biológicos pueden generar el desarrollo de patologías tales como la rinitis alérgica, algunos tipos de asma, adicional a esto enfermedades infecciosas como la gripe e influenza; estas ultimas que utilizan la vía de transmisión aérea para su contagio. Paralelo a esto algunos problemas de salud provocados por agentes biológicos incluyen cuadros clínicos que pueden generar estornudos, mareos, dificultad para respirar, cuadros febriles, ojos llorosos y en casos complejos problemas o afectaciones digestivas.

Los tipos de bacterias encontradas dentro de las áreas estudiadas pertenecen a dos tipos principales de morfologías, bacterias Gram positivas y Gram negativas, estos microorganismos encontrados basándonos en análisis bibliográficos comparativos, pueden ser causante de diferentes patologías o enfermedades tales como la neumonía o enfermedades en la piel, que sumadas a las arriba mencionadas pueden generar graves afectaciones a los seres humanos.

La presencia de Estreptobacilos encontrados en los resultados de nuestra investigación puede estar relacionados a la existencia de roedores en los ductos de aire acondicionado ya que aparecieron estos mismos microorganismos en distintas áreas de la investigación.

Existen bacterias esporuladas las cuales resaltan por su versatilidad a sobrevivir, en condiciones adversas en el medio ambiente, además de que históricamente han sido asociadas a patologías que afectan a los seres humanos.

Según CAEME (2021): “Todos estos microorganismos que colonizan el cuerpo humano constituyen lo que se denomina microbiota la más estudiada es la intestinal, que en condiciones normales cumple funciones que ayudan en muchos procesos del metabolismo o protegen al organismo de la acción de otros microorganismos que sí podrían resultar dañinos”.

Es importante resaltar que los microorganismos del grupo Gram negativos son bacterias resistentes a los antibióticos y causan fuertes infecciones, que pueden en ocasiones causar al ser humano la muerte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Córralo, D. S., (2014). Tinción de Gram [en línea]. Webconsultas: revista de salud y bienestar. [Consultado el 31 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/pruebas-medicas/tincion-de-gram-13399>
- CAEME. (2021, septiembre 2). Bacterias: qué son y por qué menos del 1% causa enfermedades. CAEME. <https://www.caeme.org.ar/bacterias-que-son-y-por-que-menos-del-1-causa-enfermedades/>
- Coelho, F. (2014, abril 12). Morfología. Significados. <https://www.significados.com/morfologia/>
- Del Prado, J. (2019, enero 16). Cómo se clasifican los riesgos biológicos. Blog de PRL - IMF Smart Education; IMF International Business School. <https://blogs.imf-formation.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/especial-master-prevencion/clasificacion-riesgos-biologicos/> *El muestreo microbiológico del aire como herramienta de gestión.* (2021, marzo 8). Enalimentos.lat. <https://enalimentos.lat/articulos/2883-el-muestreo-microbiologico-del-aire-como-herramienta-de-gestio-n.html>
- Espada, B. (2021, abril 26). *Qué son las bacterias Gram Positivas y ejemplos.* okdiario.com. <https://okdiario.com/curiosidades/bacterias-gram-positivas-697551>
- Mancilla, J., Mora, M., Montañez, D. D. C., Martínez, V., Fuentes, R. y Carranza, R. (2020) «MICROBIOTA AISLADA DE SERPIENTES EN CUARENTENA DEL CENTRO PARA INVESTIGACIONES Y RESPUESTAS EN OFIDIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ (CEREO)», *Tecnociencia*, 23(1), pp. 180–197. doi: 10.48204/j.tecno.v23n1a10.
- Senasica. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2020). Ficha Técnica: Aislamiento de bacterias fitopatógenas y pruebas de patogenicidad [Versión 1.0]. Autor.



Watson-Price, E. (2018, agosto 5). *Técnicas para el estriado de una placa de agar*. Geniolandia. <https://www.geniolandia.com/13173233/tecnicas-para-el-estriado-de-una-placa-de-agar>

ACTUALIZACIÓN DE LA PRIMERA CARACTERIZACIÓN NACIONAL DE RECICLADORES DE PANAMÁ

UPDATE OF THE FIRST NATIONAL CHARACTERIZATION OF PANAMA'S
RECYCLERS

Francisco Farnum

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de San Miguelito, Panamá

francisco.farnum@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-5879-2296>

Raúl Kelly

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de San Miguelito, Panamá

Raulkelly@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3550-1385>

Kimberly Quintero García

Universidad de Panamá, Sede Central Octavio Méndez Pereira, Panamá

Kimberly.qg@outlook.es <https://orcid.org/0009-0003-4993-5990>

Recepción: 19 de agosto de 2024

Aprobación: 18 de octubre 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6077>

Resumen

Este trabajo tiene la finalidad de proporcionar información de la caracterización de los recicladores de base que operan en el Vertedero de Cerro Patacón, en la ciudad de Panamá. En 2018, se llevó a cabo la primera Caracterización Nacional de Recicladores con una muestra de 213 personas, y en 2020 se actualizó con un número de 469 recicladores de base para fortalecer los datos obtenidos en sus inicios. Esta investigación busca poder establecer una línea base de información que puede fomentar la asociatividad, la capacitación y el

cooperativismo productivo, facilitando la inclusión de los recicladores de base en los sistemas nacionales de gestión.

Los resultados de 2020 indican un aumento en el número de recicladores entrevistados en relación con el 2018. De la muestra, el 20% lleva 11 meses o menos en la actividad, y el 50% tiene 40 años o menos, lo que representa un incremento de más del 15% en comparación con los datos previos. Este aumento se atribuye a varios factores: la realización del trabajo de campo en verano (diciembre 2020 - enero 2021), un acuerdo entre el gremio reciclador y la empresa del vertedero que facilitó el acceso a los recicladores, y las restricciones de movilidad durante la pandemia en Panamá, lo que permitió ubicarlos fácilmente en sus hogares. Los hallazgos podrían ser útiles para el diseño de políticas públicas inclusivas en la gestión de residuos sólidos.

Palabras clave: Capacitación, Cierre de vertederos, Cooperativas, Reciclaje inclusivo.

Abstract

This paper aims to provide information on the characterization of waste pickers operating in the Cerro Patacon Landfill in Panama City. In 2018, the first National Characterization of Recyclers was carried out with a sample of 213 people, and in 2020 it was updated with a sample of 469 waste pickers to strengthen the data obtained at its inception. This research seeks to establish a baseline of information that can foster associativity, training and productive cooperativism, facilitating the inclusion of waste pickers in national management systems.

The 2020 results indicate an increase in the number of waste pickers interviewed in relation to 2018. Of the sample, 20% have been in the activity for 11 months or less, and 50% are 40 years old or younger, representing an increase of more than 15% compared to previous data. This increase is attributed to several factors: conducting the fieldwork in the summer (December 2020 - January 2021), an agreement between the waste pickers union and the landfill company that facilitated access to waste pickers, and mobility restrictions during the



pandemic in Panama, which allowed them to be easily located in their homes. The findings could be useful for the design of inclusive public policies in solid waste management.

Keywords Cooperatives, Inclusive recycling, Landfill closure, training.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los residuos sólidos en los países en desarrollo enfrenta serios desafíos debido a la falta de infraestructura adecuada, marcos regulatorios débiles y la escasez de recursos financieros, tecnologías, investigación y recursos humanos. Un enfoque basado en sistemas integrados es crucial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la gestión de residuos urbanos (Wilson, Velis, & Cheeseman, 2012).

Panamá no está exento de esta realidad. Durante las últimas dos décadas, tanto el Estado como la empresa privada han hecho inversiones para optimizar la administración de los desechos domiciliarios en todas las escalas de la división política del país, impulsando políticas públicas, como el Anteproyecto N° 17, también conocido como Ley Marco de Gestión de Residuos, la Ley de Reciclaje Institucional, la Ley que suprime las bolsas de plástico y la Ley 33 que define la política de Basura Cero, La Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD) llevó a cabo más de 12 investigaciones y evaluaciones, las cuales dieron lugar al Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos 2017 -2027; este plan contempló el Anteproyecto de Ley 607. En noviembre de 2019, AAUD presentó el Plan de Acción para la Mejora del Servicio en AAUD.

El enfoque de gestión de residuos puede centrarse tanto en la eliminación segura y sanitaria como en la recuperación de recursos a través del reciclaje y la reutilización, cada uno con implicaciones distintas para la sostenibilidad ambiental y económica" (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Los recicladores de oficio desempeñan un papel crucial en el presente Sistema de Gestión de Residuos. Es importante destacar que la Iniciativa Regional para el reciclaje inclusivo calcula que entre el 50% y el 90% de los materiales reciclables que se emplean en

la industria o se exportan a América Latina y el Caribe, son recuperados por los recicladores locales. En Panamá, los recicladores de base facilitaron la identificación de desechos en su disposición final efectuada por la empresa española INECO en el año 2017.

La caracterización es un proceso que recopila, analiza y describe información sobre las características de un grupo en particular. (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Los estudios descriptivos tienen como propósito medir y recopilar información de manera independiente o conjunta sobre las variables en cuestión. En este caso, la actualización permitió identificar y cuantificar a 469 recicladores de base en el Vertedero de Cerro Patacón (ver figura 1), lo cual añade diversidad a la base de datos de 213 recolectores de base establecida en 2018. Además, se destaca que se logró implementar metodologías, incluyendo protocolos, normas y reglas, que surgieron de la primera experiencia de caracterización.

Figura 1.

Frente de tiro en el vertedero de Cerro Patacón.



Fuente: Fotografía tomada en el lugar. © MNRP (2020).

En septiembre de 2020, con el patrocinio de Latitud R y GAIA, y el apoyo del Ministerio de Desarrollo Social, el Movimiento Nacional de Recicladores de Panamá (MNRP) y FAS Panamá llevaron a cabo un recorrido por las cabeceras de las diez provincias del país. Durante este recorrido, entregaron bonos a los recicladores y conversaron con sus líderes para comprender mejor la situación en sus lugares de trabajo. Tras evaluar esta visita nacional, se constató un aumento en el número de recicladores, lo que hizo evidente que los recursos

disponibles no eran suficientes. Ante esta situación, ambas organizaciones coincidieron en la necesidad de actualizar los datos de caracterización recopilados en 2018. Los líderes del MNRP presentaron esta necesidad a la Universidad de Panamá, que aceptó desarrollar el proyecto de actualización incorporando las lecciones aprendidas de 2018. La universidad inició entonces el proceso para transformar el proyecto de caracterización en una investigación continua bajo la línea de investigación de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la institución.

Considerando que en Panamá hay regulaciones que señalan que se debe tener un buen manejo de residuos, tomando en cuenta a los recicladores de base. El resultado de esta investigación aporta información actualizada para el cumplimiento de estas disposiciones. Considerando que en Panamá existen regulaciones se enfocan al buen manejo de los residuos sólidos, como lo son:

- La ley 33 de 30 de mayo de 2018, que establece la Política Basura Cero y su Marco de Acción para la Gestión Integral de Residuos, y dicta otras disposiciones. En su artículo cuarto nos habla de la incorporación de recicladores autónomos en los Programas de Manejo de Residuos Municipales y Nacionales.
- El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos señala: “El conflicto social podría presentarse si los planes de gestión afectan la normal operación de los recicladores, ya que este es su único medio de supervivencia” (INECO, 2017).
- Las estrategias de conservación sostenible; con la perspectiva del enfoque económico, social y ambiental.

Este trabajo aporta información actualizada para dar perspectivas de cómo hacer esta tarea. El objetivo es actualizar los datos de la descripción de los recicladores de base en el vertedero de Cerro Patacón en la República de Panamá realizada en 2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto de caracterización realizado en el 2018, así como la de actualización del 2020, fueron de enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal; considerando la población de recicladores presentes, mediante un muestreo intencional durante el periodo del estudio efectuado en el vertedero del Cerro Patacón, ciudad de Panamá entre los meses de diciembre del 2020 y marzo del 2021; ponderando una visión etnográfica (ver figura 2).

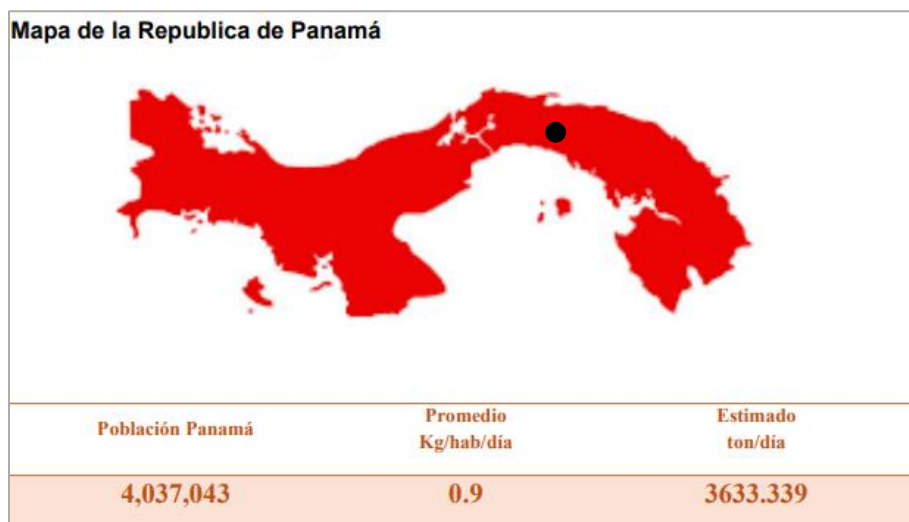
El lugar está ubicado entre las coordenadas 8°59'00" N y 79°31'00" O, con una extensión de 2,031.2 km². En términos políticos, el distrito de Panamá se segmenta en 26 corregimientos. entre ellos Ancón, donde se localiza el principal vertedero del área metropolitana. Este sirve aproximadamente a 1.3 millones de personas, la población más cercana se encuentra a 50 metros del vertedero y aloja dos cauces de río. (20 de enero de 2017).

Comenzaron las operaciones en 1985, con una superficie de 132 hectáreas, que se expandieron a 162 hectáreas en 2015 (ver figura 3)

El Cerro Patacón dispone prácticamente de toda la basura que generan tanto el Distrito de Panamá como el Distrito de San Miguelito, los cuales representan más del 40% de toda la basura generada en la República de Panamá (Castillo, 2019).

Figura 2.

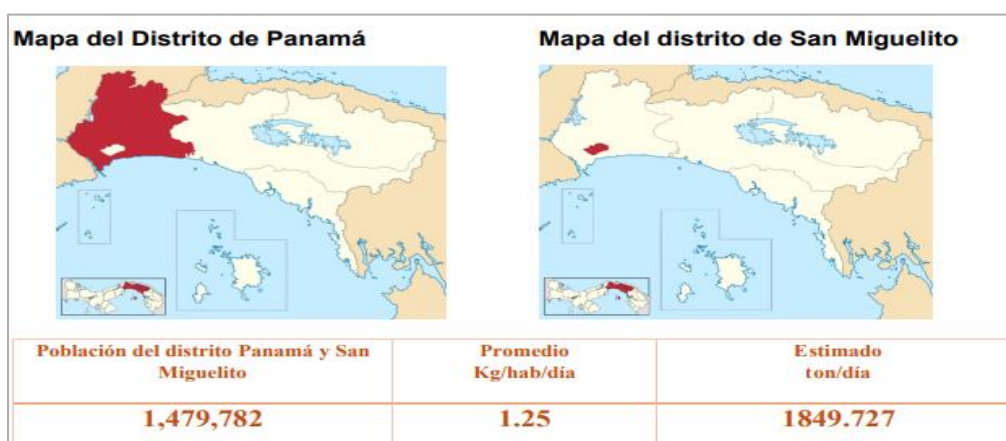
Ubicación geográfica del Vertedero Cerro Patacón.



Fuente: INECO 2017

Figura 3.

Generación en Vertedero Cerro Patacón.



Fuente: INECO 2017.

Figura 4.

Fases del proyecto de caracterización.

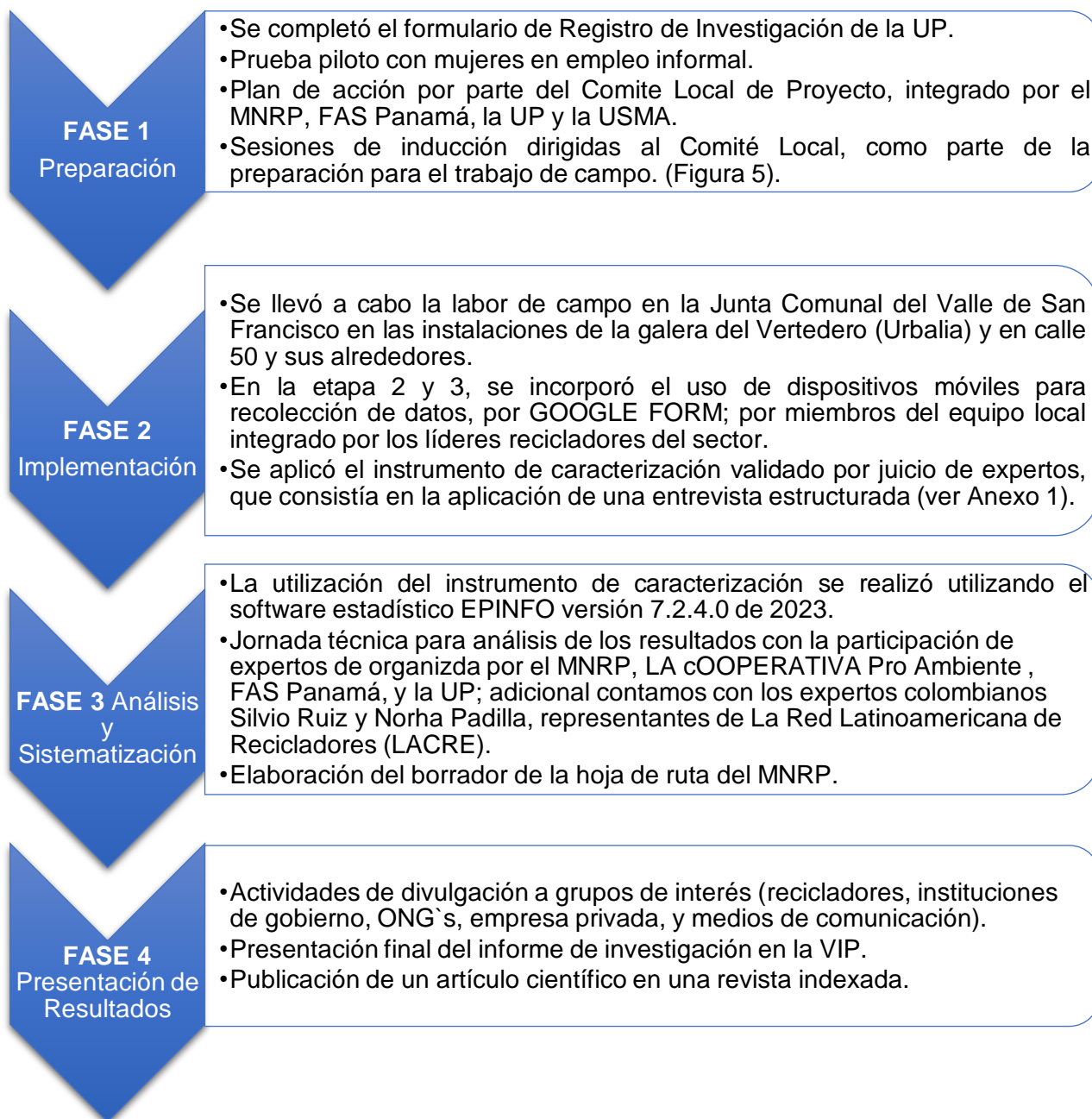


Figura 5.

Composición del proceso de acercamiento, preparación y capacitación.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los recicladores de base son aquellos que clasifican en primera instancia los desechos y de este modo recuperan materiales que luego venden a las empresas recicladoras o de acopio. En Panamá no existen datos oficiales de la cantidad de personas que se dedican a este oficio, sin embargo, se manejan cifras de que existen por lo menos 2,000 recicladores según el MNRP; de esa cantidad, 469 fueron entrevistados, duplicando el número en comparación con las 213 entrevistas llevadas a cabo en 2018 en el depósito de Cerro Patacón. De acuerdo con lo observado, se puede atribuir principalmente el incremento en el número de entrevistas realizadas a dos factores:

1. Se llevó a cabo la labor de campo durante la estación seca.

2. La presencia de un convenio especial para la recuperación de materiales en la zona de tiro en Cerro Patacón.

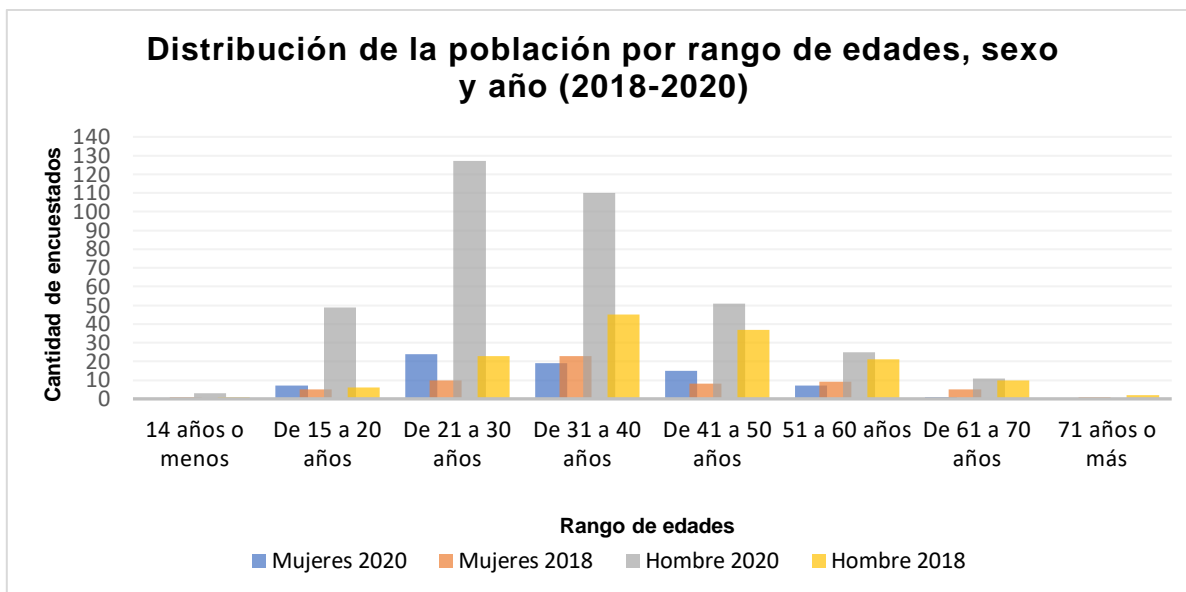
Respecto a la nacionalidad, el 3.8% declaró ser extranjero, mientras que el 20% lleva menos de 11 meses ejerciendo su oficio, lo que supone un aumento del 14.5% en relación con los datos recogidos en 2018.

Según datos obtenidos por los entrevistados, la distribución por sexo para los hombres arrojó un 82,30% en el 2020, en comparación con un 70% en el 2018, indicado un aumento del 12.3% en la cantidad de hombres que realizan la actividad como recolectores. Por otro lado, las mujeres representaron el 16,84% en el 2020, en comparación con un 30% en el 2018, arrojando un descenso de 13,16% en cuanto a la cantidad de mujeres recolectoras.

Con respecto a la distribución por rango de edades, sexo y año (ver figura 6), se puede apreciar que la mayor cantidad de recicladores de base tanto hombres como mujeres tienen entre 21 y 30 años, seguidos de aquellos que tienen de 31 a 40 años, según los datos obtenidos del 2020, notando un incremento con respecto a los datos del 2018.

Figura 6.

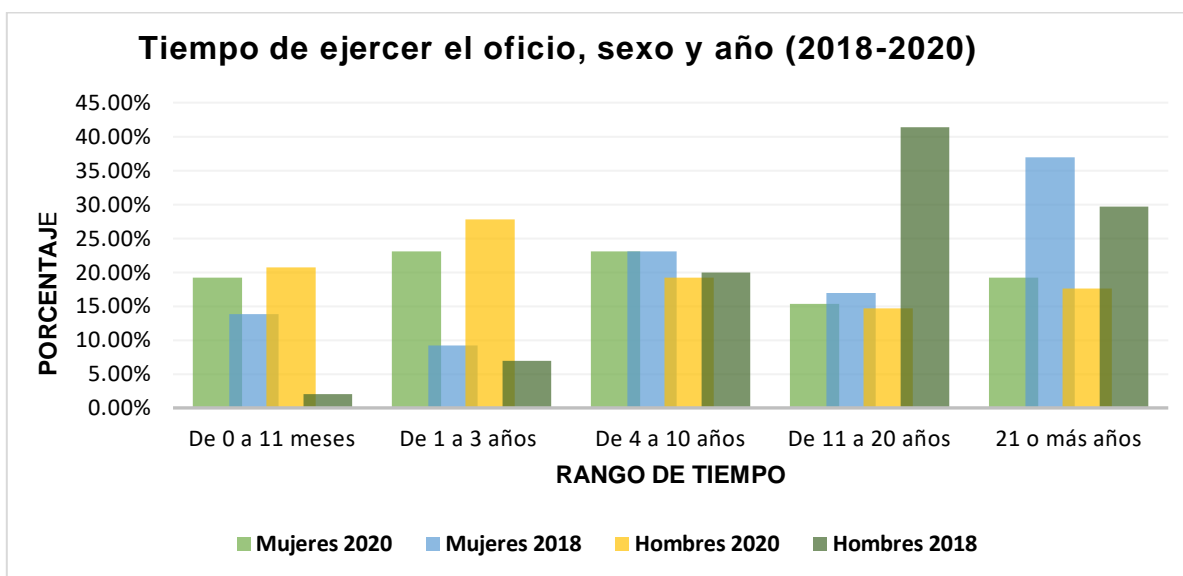
Distribución de la población por rango de edades, sexo y año (2018-2020).



En el plano socio económico se puede ver reflejado que en torno a la cantidad de años ejerciendo el oficio, el mayor porcentaje para el 2020 corresponde a hombres que llevan de 1 a 3 años. En cambio, para las mujeres el rango de tiempo en que la mayoría se encuentra ejerciendo el oficio va de 1 a 10 años (ver figura 7).

Figura 7.

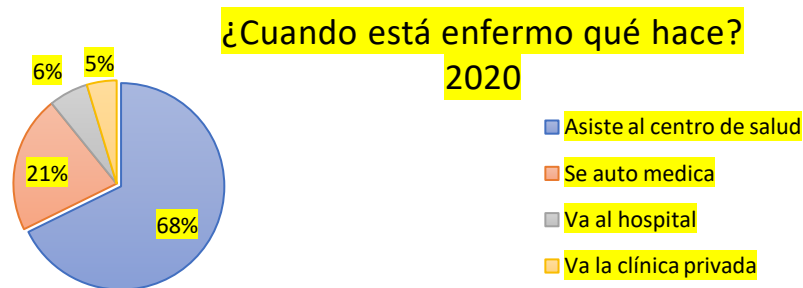
Incremento de la población en términos de años desempeñando la labor de recolectores y género, durante los años (2018-2020).



Respecto a la seguridad social, el 89% de los recicladores consultados carece de seguridad social, lo que supone un incremento del 3% en comparación con 2018. Del total de este grupo, 118 individuos (88%) obtienen el bono de pandemia (Panamá Solidario). Respecto a la salud, el 6.4% de los participantes aseguró padecer una discapacidad o enfermedad crónica, mientras que el 93.6% expresó estar en buen estado. En la siguiente pregunta ¿Cuándo está enfermo qué hace?, el 68% indica acudir al Centro de Salud, un incremento del 8% en comparación con el 2018. (consultar figura 8).

Figura 8.

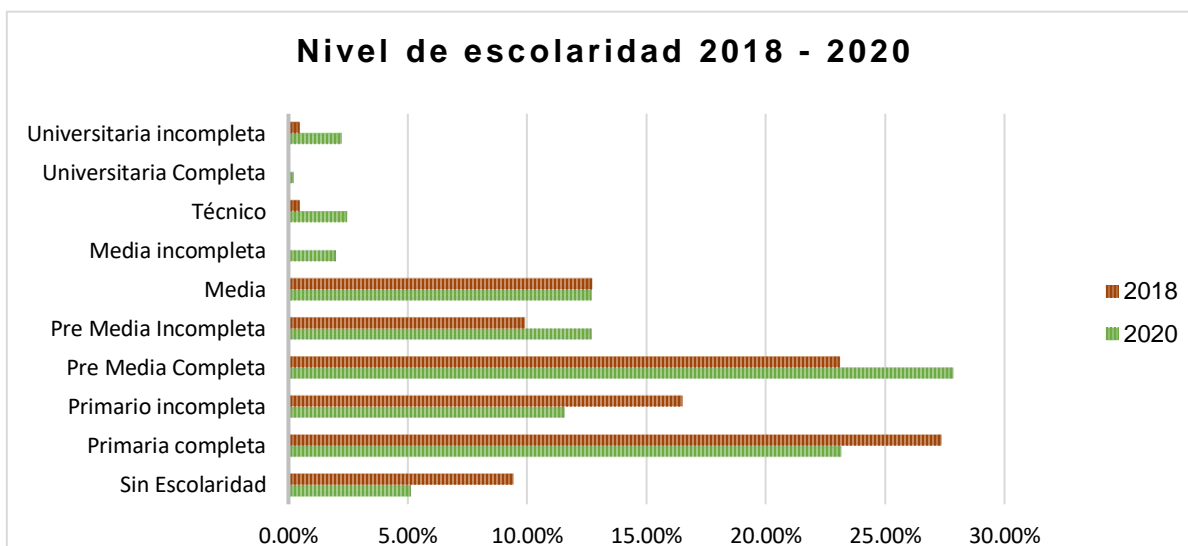
Qué hace con mayor frecuencia el reciclador cuando se enferma.



En cuanto al nivel de educación, los resultados arrojaron que un 9.43% en el 2018 y poco más del 5% en el 2020 no posee escolaridad; lo cual indica que el oficio de reciclador de base está siendo desarrollado por individuos con algún grado de escolaridad (primaria completa y/o Premedia completa); en contraste a la creencia general que sostiene que es un oficio de personas incultas e indigentes. (ver figura 9).

Figura 9.

Nivel de escolaridad de los recicladores de base.

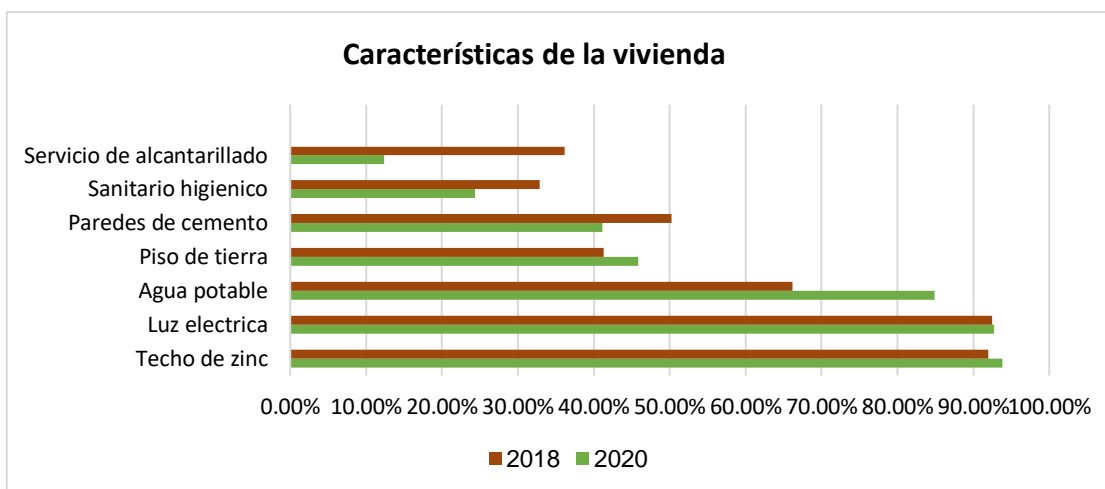


Al momento que se realizó la siguiente pregunta ¿En qué áreas o temas desea capacitación?, las respuestas prevalentes resultaron ser en torno a temas de reciclaje, soldadura, construcción y manejo de equipo pesado.

En cuanto a la vivienda, el 67% afirma tener la propiedad de su casa, una reducción del 10% en comparación con el 2018; el 20% admite residir en un asentamiento informal, un incremento del 5% en comparación con el 2018. Respecto a las particularidades de la vivienda, se registró una reducción del 23.78% en la cobertura del sistema de alcantarillado y un 8.55% en la posesión de sanitario higiénico; no obstante, el servicio de agua potable se incrementó más del 18%. (ver Figura 10).

Figura 10.

Características de la vivienda de los recicladores de base.



Las familias ampliadas lideran la prevalencia, (31%) están formadas por seis o más miembros. La cantidad de dependientes de los recicladores de base entrevistados en este estudio es de 1,437 personas; que, sumadas a los 714 datos recogidos en 2018, resultan en un total de 2,151 dependientes de recicladores. En honor a los habitantes de los territorios.

A los encuestados se les realizaron las preguntas de ¿Con quién vive? y ¿Cuántas personas viven con usted?, comparando las respuestas con los datos del 2018 (ver figura 11 y figura 12), arrojando como resultado que la mayoría viven con su núcleo familiar conformado por su pareja, hijos y abuelos, pero representando menos de 5 integrantes en la mayoría de los casos.

Figura 11.

¿Con quién vive?, comparativo del 2018 – 2020.

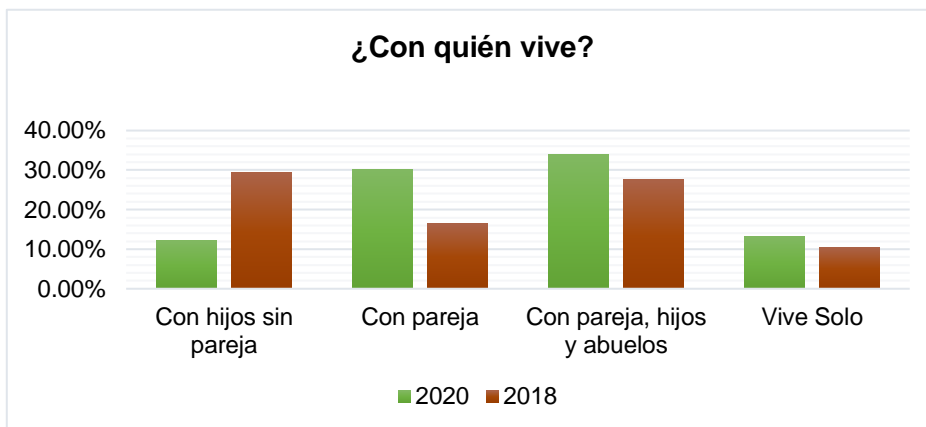
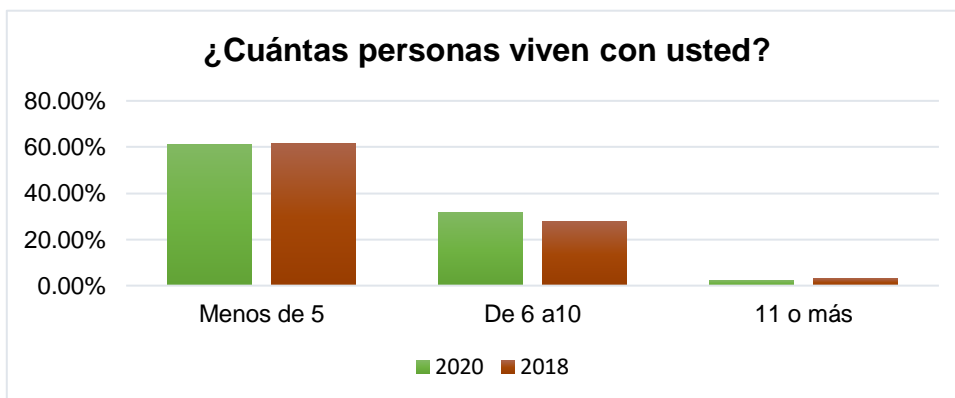


Figura 12.

¿Cuántas personas viven con usted? Comparativo 2018 -2020.

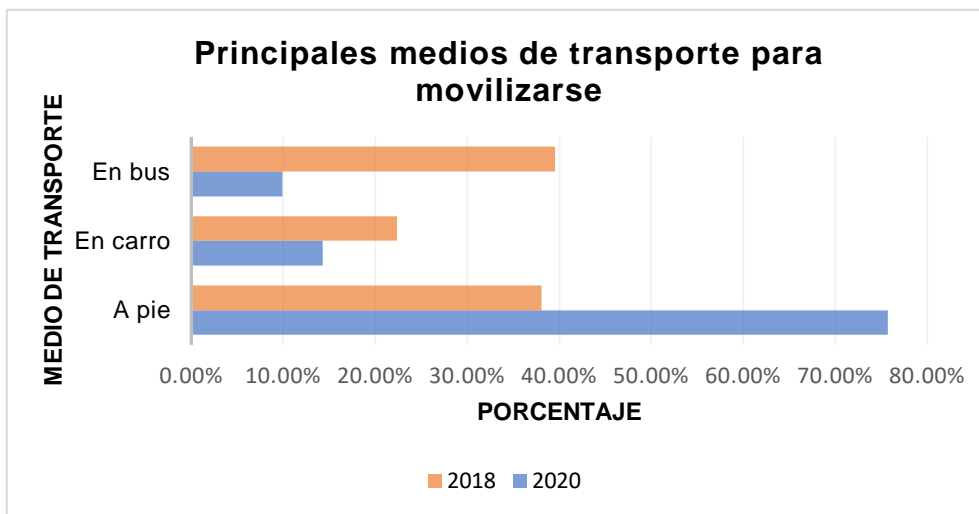


El horario de trabajo del reciclador se divide en tres turnos de 24 horas, se traslada a pie o en transporte público hasta el Vertedero de Cerro Patacón y desde este lugar hasta sus respectivos domicilios (ver figura 13); el trayecto medio es de 30 minutos. Los entrevistados indican que el principal incentivo para reciclar son la necesidad y el desempleo; en cambio, indican que sus principales inquietudes de seguridad son los incidentes con equipo, pinchazos

y cortaduras, tal como sucedió en 2018; por lo que la utilización de botas, guantes y gorras constituye sus medidas de protección personal.

Figura 13.

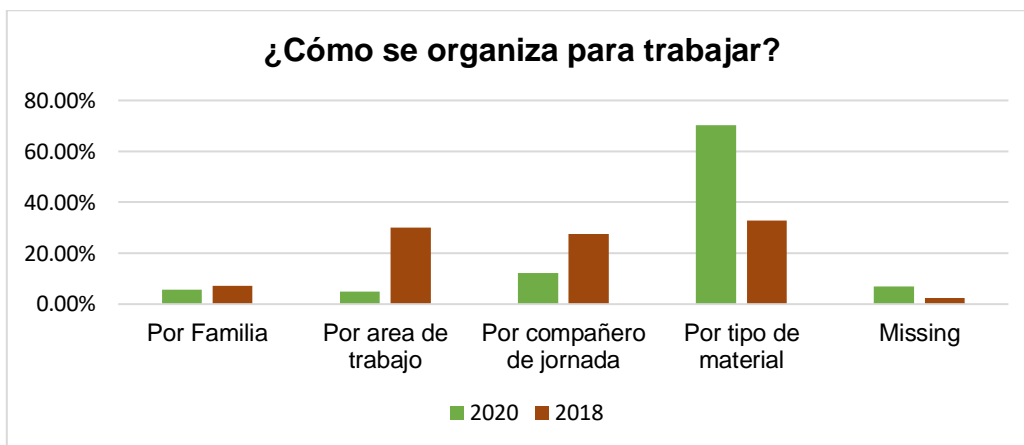
Principales medios de transporte utilizado para trasladarse al vertedero y de vuelta al hogar.



Respecto a la organización del horario de trabajo, el 70% indicó que lo hace en función del tipo de material a recolectar, lo que evidenció un aumento del 38% en relación al año 2018. (ver figura 14). Adicional, el 98% de los encuestados manifestó tener interés en formar parte de una organización formal.

Figura 14.

¿Cómo se organizan los recicladores de base para trabajar durante la jornada?



Según el tipo de material recuperado en sitio se puede observar que entre los principales tenemos las latas de aluminio, el aluminio, cobre, bronce, hierro y las chatarras electrónicas; seguidos en menor cantidad por las baterías de autos, trapos como prendas de vestir o materiales de tela, otros que incluye variedades de materiales, joyería, papel bond, plástico bolsa y cartón (ver figura 15).

Adicional, se puede observar que según los datos obtenidos en el 2020 hubo una reducción (16.66%), en la cantidad de recicladores de base que vendían su material directamente a las empresas recicladoras, generando un aumento entre los que prefieren vender a un intermediario, seguidos muy de cerca a los que prefieren vender a otro reciclador comprador. La figura del intermediario y del reciclador comprador incremento debido a recicladores de base que modificaron su rol para obtener más material para vender y por ende mejores ganancias. (ver figura 16).

Figura 15.

Principales tipos de material recuperados en sitio.

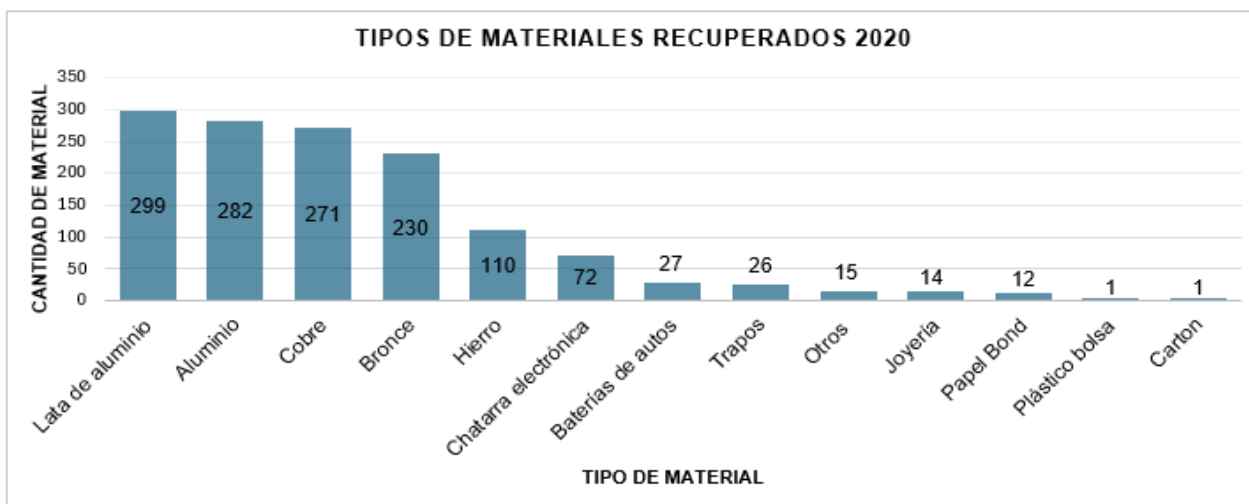
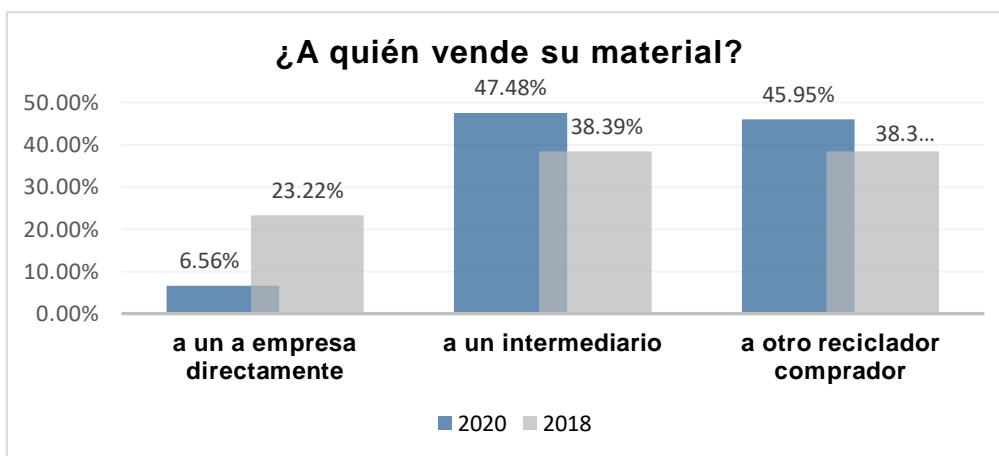


Figura 16.

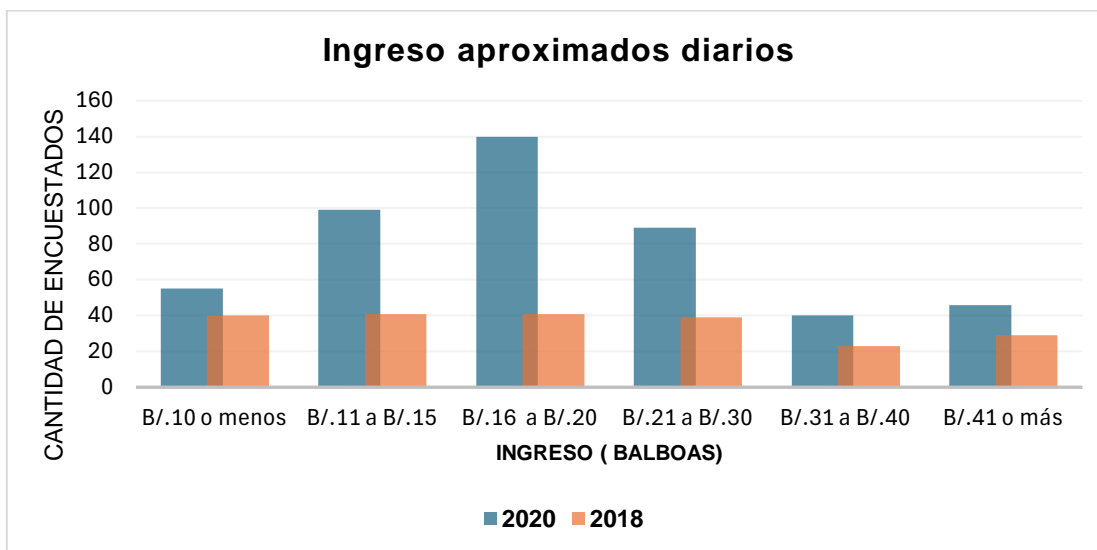
¿A quién vende su material?, los recicladores de base



En relación con los datos recabados, el 62% de los entrevistados afirman tener un ingreso diario inferior a los B/.20.00 diarios (ver figura 17); más del 80% se sustenta únicamente por medio del reciclaje y el 98% expresó su interés en continuar como reciclador de base, pero bajo condiciones de trabajo y seguridad más favorables.

Figura 17.

Rango de ingresos aproximados diarios de los recicladores de base.



CONCLUSIÓN

Durante el 2020 el nivel de desempleo en Panamá alcanzo un 18.5% en comparación con el 2018 donde el nivel se encontraba en 6% según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC, 2020). Esto nos indica un aumento de poco más de la mitad en los niveles de desempleo nacional que se arrojaron durante esos años. Este aumento que se venía generando debido a diferentes circunstancias, sumado al factor de la pandemia del COVID - 19, que se presentó a inicios del año 2020, fueron desencadenantes que reflejan el incremento en la cantidad de recicladores de base que se produjo del 2018 al 2020. Dando como resultado que para esta actualización de datos la mayor cantidad de encuestados tenían de entre 1 a 3 años de ejercer el oficio de reciclador mostrando un aumento en comparación con los datos del 2018 donde los recicladores en su mayor cantidad tenían más de 21 años ejerciendo el oficio.

De igual modo, con este incremento en la cantidad de recicladores que ingresaron al oficio se pudo observar que los mismos no superan los 40 años en relación con la caracterización

del 2018, donde los rangos de edades mayores y el tiempo de ejercer el oficio superaba los 21 años.

Las condiciones en las que los recicladores de base trabajan y la manera como se han visto modificadas por ellos mismos de acuerdo con las necesidades de obtener mejores ingresos y con esto poder optar por mejorar sus condiciones de vida. Adicional, es evidente el trabajo que realizan los recicladores de base y la necesidad de generar una alianza en conjunto con la academia y el gobierno local (ver anexo 2).

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los hallazgos del Proyecto, es importante destacar algunas enseñanzas y sugerencias que permitirán la expansión y reproducción de este estudio.

- Obtener la implicación de la Academia y el apoyo fundamental de WIEGO Y FAS Panamá.
- Disponer de un Equipo Local, ordenado y formado.
- Crear programas específicos para la recopilación de estos datos y otros datos relacionados con la cantidad y composición del desecho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castillo, (2019). Evaluación de la situación actual y plan de acción para el mejoramiento del servicio en la autoridad de aseo urbano y domiciliario (AAUD). Panamá, Panamá.

Farnum, F., & Kelly, R. (2018). Primera Caracterización Nacional de Recicladores de Oficio de Panamá First National Characterization of Recyclers of Panama. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/223/2231137005/2231137005.pdf>

INEC (2020). Presentación de la tasa de desempleo y población desocupada: 2005-2020. <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0579518620211026125104Grafica%201.pdf>

INECO. (2017). Plan Nacional de gestión integral de Residuos de Panamá Tomo I. Panama.

INECO. (2017). Plan nacional gestión integral de residuos de Panama Tomo II. Panama.



MNRP. (2018). Analisis y Siteamtizacion. Panamá.

Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). Handbook of solid waste management (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Wilson, D. C., Velis, C., & Cheeseman, C. (2012). Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. *Habitat International*, 30(4), 797-808. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2011.08.005>

ANEXO 1.

Estructura del instrumento de captura de datos.

ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO DE CARACTERIZACIÓN	
Área Temática	Indicadores/Variables
Datos demográficos del Recicladora	Sexo, estado civil, edad, número de dependientes, lugar de nacimiento (provincia), lugar de residencia, vive dentro del vertedero, tiempo ejerciendo el oficio, posee discapacidad, ¿cuánto tiempo le toma llegar al vertedero? ¿qué medio de transporte utiliza?
Datos Sociales del Reciclador	¿ha participado en programas para reciclar? ¿sabe leer y escribir? ¿desea recibir capacitación?, ¿tiene otra profesión?, ¿nivel de escolaridad?, ¿le gustaría seguir cómo reciclador en mejores condiciones?
Seguridad Social del Reciclador	¿Es beneficiario de algún subsidio gubernamental?, ¿posee seguro social?, ¿es pensionado?, ¿es beneficiario de la CSS?
Vivienda	¿Cuánto tiempo tiene de habitar la vivienda?, ¿la vivienda cuenta con (luz, Techo de Zinc, Paredes de cemento, Agua potable, alcantarillado, servicio higiénico) ?; ¿la vivienda que ocupa es (¿propia, alquilada, asentamiento informal?
Núcleo Familiar	¿Con quién vive?, ¿cuántas personas viven con usted?, ¿a qué hora regresa de trabajar?, ¿a qué hora sale a trabajar?

Caracterización del Reciclador	¿Qué lo motivo a ser reciclador, ¿cuántas horas al día recicla, ¿cuántos días a la semana recicla?, ¿recicla todo el año?, ¿cuáles son las cosas que más le preocupan en su labor?, ¿Qué elementos de protección utiliza?, ¿Cómo se ha sentido de salud los últimos días?, ¿Cuándo está enfermo qué hace?
Organizacional	¿Posee carné de identificación?, ¿desearía ser parte de una organización formal?, ¿trabaja colectivamente?, ¿cómo se organiza para trabajar?
Caracterización de la Actividad	¿Tipos de materiales que recupera?, ¿Qué actividades realiza en el vertedero?, ¿cómo moviliza el material recuperado?
Comercialización	¿A quién vende el material recuperado?, ¿De cuánto más o menos es su ingreso diario?, ¿Tiene otro ingreso adicional al reciclaje?

ANEXO 2.

Caracterización 2018

Los recicladores representan una fuerza laboral, que contribuye de manera significativa en la cadena de valor del reciclaje, lo que incide directamente a la conservación del medio ambiente, no obstante, se evidenció poca articulación del reciclador con los gobiernos locales e instituciones de gobierno. “Una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil”. Para mitigar los problemas que enfrenta el sistema de gestión de residuos sólidos del país, es indispensable la organización de la sociedad civil, en este caso particular de los recicladores de oficio; que permita mediante la ciencia y la innovación formular políticas públicas inclusivas, y aún más importante garantizar su implementación mediante mecanismos concretos (Farnum y Kelly; 2018).

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A ACARICIDAS DE RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS RECOLECTADAS DE GANADO EN PASTOREO EN FINCAS LOCALIZADAS EN DARIÉN

EVALUATION OF RESISTANCE TO ACARICIDES OF *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS* COLLECTED FROM GRAZING CATTLE ON FARMS LOCATED IN DARIÉN

Fernando Gómez

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá

nandogomez2221@gmail.com <https://orcid.org/0009-0001-4239-7961>

Elizabeth Pinto

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá

elizabethpnt50@gmail.com <https://orcid.org/0009-0005-3900-3940>

Gabriel Castillo

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá

castillosam0181@gmail.com <https://orcid.org/0009-0009-3395-9692>

Magalis Pérez

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá

magperez072@gmail.com <https://orcid.org/0009-0000-4970-8307>

Andrés Chang

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá

andres.chang@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-4776-6794>

Edwin Pile

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá

edwinpilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Autor de correspondencia: edwinpilem@up.ac.pa

Recepción: 19 de agosto de 2024

Aprobación: 18 de octubre 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6267>

Resumen

La resistencia de las garrapatas a los acaricidas representa un desafío significativo en la industria ganadera de la región tropical de Darién, Panamá. En este estudio, se investigó la resistencia de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a los acaricidas utilizados en ganado en pastoreo. Se destacan los efectos del uso inadecuado y la falta de rotación de acaricidas en la resistencia observada. Utilizando evaluaciones de laboratorio, se identificó una alta resistencia de las garrapatas a los acaricidas en la región de Darién, lo que subraya la importancia de estrategias integrales para gestionar eficazmente esta resistencia. Se recomienda la realización de más investigaciones para comprender mejor los mecanismos subyacentes y evaluar la resistencia a otros acaricidas en esta población de garrapatas, lo cual es fundamental para el desarrollo de medidas de control efectivas y sostenibles.

Palabras clave: Resistencia, Acaricidas, Garrapatas, Ganado

Abstract

The resistance of ticks to acaricides represents a significant challenge in the livestock industry of the tropical region of Darién, Panama. This study investigated the resistance of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* to the acaricides used in grazing cattle. The effects of inadequate use and lack of rotation of acaricides on the observed resistance are highlighted. Using laboratory evaluations, high tick resistance to acaricides was identified in the Darién region, highlighting the importance of comprehensive strategies to manage this resistance effectively. Further research is recommended to understand the underlying mechanisms better and assess resistance to other acaricides in this tick population, which is crucial for developing effective and sustainable control measures.

Keywords: Resistance, Acaricides, Ticks, Cattle



INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son ectoparásitos de gran importancia en la industria ganadera, ya que pueden causar pérdidas económicas considerables debido a sus efectos negativos en la salud y producción del ganado. Entre las diferentes especies de garrapatas que afectan al ganado, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es una de las más relevantes debido a su amplia distribución geográfica y su capacidad de transmitir enfermedades infecciosas (Martínez-Ibañez et al., 2023).

En América Latina, la ganadería es una actividad económica vital, y la infestación por garrapatas representa un gran desafío para los productores de ganado debido a los altos costos asociados con su manejo y control. Además, la resistencia de las garrapatas a los acaricidas es un problema creciente en la región, lo que dificulta aún más su control y puede aumentar la porción de los costos de producción destinados al manejo de estas infestaciones (Rocha-Méndez et al., 2020).

En este contexto, el estudio de la resistencia de las garrapatas a los acaricidas es esencial para identificar su alcance y comprender sus mecanismos de acción, lo que permite implementar estrategias efectivas y sostenibles para su control. Además, la evaluación de la eficacia de los acaricidas existentes en el mercado es fundamental para garantizar su uso adecuado y evitar la aparición de resistencia.

En la región de Darién, en Panamá, la presencia de garrapatas en ganado en pastoreo es un problema recurrente que afecta la salud y productividad de los animales. Sin embargo, existe una falta de información sobre la resistencia de las garrapatas a los acaricidas en esta zona, lo que dificulta la implementación de medidas efectivas de control.

En este contexto, este estudio tiene como objetivo evaluar la resistencia de *R. (B.) microplus* recolectadas de ganado en pastoreo en fincas localizadas en Darién a diferentes acaricidas, a través de pruebas *in vitro*. Esta investigación es relevante para la región, ya que proporcionará información actualizada y específica sobre la resistencia de las garrapatas a los acaricidas

utilizados en la práctica ganadera. Además, puede aportar datos valiosos para el desarrollo de estrategias de control más efectivas y sostenibles en la región.

En la literatura científica, se han documentado diferentes mecanismos de resistencia a acaricidas en garrapatas, como la sobreexpresión de enzimas detoxificadoras y la mutación genética (Benavent Albarracín, 2023; Moreno Linares, 2023). Además, se han reportado estudios de evaluación de la resistencia a acaricidas en diferentes especies de garrapatas en la región, como *R. microplus* en Brasil (Mendes et al., 2022), *Rhipicephalus decoloratus* en Sudáfrica (Yawa et al., 2022) y *Rhipicephalus sanguineus* en México (Martínez-Ibañez et al., 2023), lo que demuestra la importancia y relevancia del tema.

Por lo tanto, este trabajo tiene como base las investigaciones previas realizadas en otras partes del mundo y busca aportar información valiosa para la región de Darién, en Panamá. Se espera que los resultados de este trabajo contribuyan al conocimiento y manejo de esta importante plaga ganadera en la región, beneficiando directamente a los productores y al sector ganadero en general.

MATERIALES Y MÉTODOS

La selección de la finca donde se realizó el estudio se llevó a cabo en septiembre de 2023, en una ubicación estratégica en Platanilla, corregimiento Rio Congo Arriba, distrito Santa Fe, Darién. Se escogió esta región por sus características geográficas y climáticas adecuadas para la reproducción de garrapatas, ya que las condiciones de humedad y temperatura son propicias para su desarrollo.

Para obtener una muestra representativa del hato, se determinó que se necesitaban aproximadamente 18 bovinos, considerando que el 95% de los animales estaban infestados y un margen de error del 10%. La fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra fue:

$$n <- (Z^2 * p * (1 - p)) / (E^2)$$

Donde n es el tamaño de la muestra, Z es el valor z para un nivel de confianza del 95% (1.96), p es la proporción esperada de la característica en la población (0.95), y E es el margen de error tolerado (0.10).

Se seleccionaron bovinos con edades comprendidas entre 3 y 5 años. Luego, se realizó la recolección manual de garrapatas en la zona del dorso y orejas de los animales, utilizando materiales de campo como guantes de látex, cajetas de cartón y papel toalla, para evitar dañar a los ácaros.

Se recolectaron un total de 600 garrapatas. Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio en una cajeta de cartón sellada y con pequeños orificios para permitir la ventilación. Se registró la temperatura del laboratorio y se observó el estado de las garrapatas en reposo durante 24 horas.

En el laboratorio, se seleccionaron aleatoriamente un total de 480 garrapatas. El 25% restante de las garrapatas fue reservado como reemplazo en caso de mortalidad en las siguientes 24 horas posteriores a la colecta. Estas garrapatas fueron distribuidas en 48 platos Petri, en los cuales se aplicó cada uno de los tratamientos elegidos: Ethion 83%, Cipermetrina 15g + Clorpirifos 25g, Amitraz 20.8%, y un control con agua destilada. Se colocaron 10 garrapatas en cada plato y se permitió que los tratamientos actuaran durante 72 horas. La resistencia a los acaricidas se evaluó a las 24, 48 y 72 horas después de la aplicación.

Para la evaluación de la resistencia, se utilizó el conteo de vivas y muertas en cada período de tiempo. Las garrapatas se consideraron muertas cuando se oscurecieron y perdieron movilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que el tratamiento con Amitraz 20.8% y Cipermetrina 15g - Clorpirifos 25g mostraron una eficacia limitada, con una mortalidad del 8.33% y 15.83%



respectivamente a las 24 horas, y un aumento modesto a las 48 y 72 horas. Por otro lado, el tratamiento con Ethion 83% demostró mayores tasas de mortalidad, alcanzando valores del 33.33% a las 24 horas y cercana al 50% a las 48 y 72 horas.

Estos hallazgos sugieren que el Ethion 83% sería una opción más efectiva en el control de garrapatas comparado con Amitraz y Cipermetrina - Clorpirifos. Además, se identificaron diferencias significativas en la mortalidad entre los grupos de 24 horas y 48 horas, y entre 24 horas y 72 horas en el tratamiento con Ethion 83%. Sin embargo, para considerar efectivo un producto debe alcanzar niveles de eficacia de por lo menos el 90%.

Tabla 1.

Rango (min-max), promedio (x), Intervalo de confianza (IC95%) y Coeficiente de Variación (CV) del número de garrapatas muertas en función del tratamiento aplicado.

Grupos	n	24 horas		48 horas		72 horas	
		(min -max) x [IC95%] CV	(min -max) x [IC95%] CV	(min -max) x [IC95%] CV	(min -max) x [IC95%] CV		
Amitraz 20.8%	120	(0-1) 0.08 [0.18] 3.32	(0-1) 0.17 [0.25] 2.24	(0-1) 0.17 [0.25] 2.24	(0-1) 0.17 [0.25] 2.24		
Cipermetrina 15g - Clorpirifos 25g	120	(0-5) 1.58 [0.96] 0.91	(0-4) 1.08 [0.74] 1.03	(0-4) 1.67 [0.63] 0.57	(0-4) 1.67 [0.63] 0.57		
Ethion 83%	120	(0-2) 0.33 [0.41] 1.87	(0-5) 4.75 [0.29] 0.09	(0-6) 4.92 [0.33] 0.10	(0-6) 4.92 [0.33] 0.10		
Control	120	(0-0) 0 [0] 0	(0-0) 0 [0] 0	(0-0) 0 [0] 0	(0-0) 0 [0] 0		

Los resultados revelan una elevada resistencia de las garrapatas *R. (B.) microplus* recolectadas de ganado pastoreando en Darién a los acaricidas analizados. Se observa que los índices de mortalidad en los distintos tratamientos son inferiores en comparación con



estudios previos en otras regiones (García Carrasco 2023; Martínez Ramos, 2024; García-Ponce et al. 2022). Estos hallazgos sugieren que la resistencia de las garrapatas a los acaricidas en Darién plantea un desafío emergente que requiere una mayor investigación y la implementación de medidas de control eficaces.

Entre los factores que posiblemente contribuyen a la resistencia de las garrapatas a los acaricidas en la región se incluyen el uso inadecuado y frecuente de los medicamentos, la falta de rotación de los mismos y la presencia de combinaciones de diferentes acaricidas (López & Brizo-Murillo 2022). Estas prácticas podrían potenciar la selección de cepas resistentes y la propagación de la resistencia en la población de garrapatas.

Además, se ha evidenciado que las garrapatas pueden desarrollar resistencia a múltiples clases de acaricidas, lo que puede complicar su control y enfatizar la necesidad de adoptar enfoques integrados para su gestión (Paucar-Quishpe et al. 2023).

Por último, la migración de garrapatas resistentes a acaricidas desde otras regiones también puede contribuir a la diseminación de la resistencia. Investigaciones previas, como la realizada en México, han demostrado que la resistencia a amitraz en las garrapatas se originó en los Estados Unidos y se propagó a México a través del ganado importado (Moreno Linares 2023).

Así pues, es crucial destacar que el uso indiscriminado y excesivo de acaricidas puede conllevar efectos perjudiciales tanto para el medio ambiente como para la salud humana. Por lo tanto, resulta imperativo adoptar medidas más efectivas y sostenibles para su control en la región de Darién.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran una alta resistencia de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* recolectadas de ganado en pastoreo en Darién a los acaricidas Amitraz 20.8%,

Cipermetrina 15g - Clorpirifos 25g y Ethion 83%. Estos hallazgos sugieren que la resistencia a acaricidas es un problema creciente en la región y se necesitan medidas efectivas y sostenibles para su control.

Asimismo, se recomienda llevar a cabo más investigaciones en la región para evaluar la resistencia de las garrapatas a otros acaricidas y comprender los mecanismos de resistencia presentes. Además, es necesario promover prácticas adecuadas de manejo y control de garrapatas en la ganadería para prevenir el desarrollo y propagación de la resistencia a acaricidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavent Albarracín, L. (2023). Mecanismos de resistencia a piretroides en ácaros depredadores [tesis doctoral, Universidad de Lleida]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lleida.
- Martínez Ramos, A. R., Muños Contreras, L. D., RoldanPadron, O., Gómez Sánchez, I., & Aguilar Tipacamú, G. (2024). Evaluación del efecto acaricida de *Plectranthus* sp mediante la prueba in vitro de paquete larval (LPT) para el control de *Rhipicephalus microplus*. *Perspectivas De La Ciencia Y La Tecnología*, 257-271. <https://doi.org/10.61820/pct.vi.1091>
- García Carrazco, J. A. (2023). *Beauveria bassiana* para control biológico de (*Rhipicephalus microplus*) en ganado bovino. (Tesis de Pregrado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.
- García-Ponce, R., Escareño, J. J. H., Heya, M. S., Chávez, A. T., & Villarreal, J. P. V. (2022). Evaluation of the effectiveness of ixodicides on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in bovinos in a population of the state of Nuevo León, Mexico. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(2), 1575-1581.
- López, M. A. L., & Brizo-Murillo, J. M. (2022). Evaluación in vitro de cinco ixodicidas contra *Rhipicephalus microplus* en Catacamas, Olancho, Honduras. *Revista MVZ Córdoba*, 27(2), e2463-e2463.
- Martínez-Ibañez, F., Cruz-Vázquez, C., Osorio-Miranda, J., Vitela-Mendoza, I., Medina-Esparza, L., Lagunes-Quintanilla, R., & Chávez-Rodríguez, A. (2023). Determination of a Discriminant Dose to Identify Resistance to Amitraz in *Rhipicephalus sanguineus* sl (Acari: Ixodidae) from Mexico. *Insects*, 14(7), 662.



- Mendes, M. C., Pereira, J. R., & Prado, A. P. (2022). Sensibilidad de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) a piretroides y organofosforados en fincas de la región de Vale do Paraíba, São Paulo, Brasil. *Archivo del Instituto Biológico*, 74, 81-85.
- Moreno Linares, S. A. (2023). Estado de la resistencia a ivermectina en *Rhipicephalus microplus* y factores asociados en el noreste de México (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Paucar-Quishpe, V., Pérez-Otáñez, X., Rodríguez-Hidalgo, R., Cepeda-Bastidas, D., Pérez-Escalante, C., Grijalva-Olmedo, J., ... & Ron-Garrido, L. (2023). An economic evaluation of cattle tick acaricide-resistances and the financial losses in subtropical dairy farms of Ecuador: A farm system approach. *Plos one*, 18(6), e0287104.
- Rocha-Méndez, C., Chiquini-Medina, R. A., & Herrera Guzman, C. J. (2020). Costos de la aplicación de diferentes productos para el control de garrapata (*Rhipicephalus microplus*) en ganado vacuno. *Agro Productividad*, 13(4).
- Yawa, M., Nyangiwe, N., Jaja, I. F., Marufu, M. C., & Kadzere, C. T. (2022). Acaricide resistance of *Rhipicephalus decoloratus* ticks collected from communal grazing cattle in South Africa. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(1), 33.