



USMA
universidad católica
santa maría la antigua

DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN

VOLUMEN

14

NO. 1



REVISTA INVESTIGACIÓN
Y PENSAMIENTO CRÍTICO

AÑO

**20
26**

ISSN 1812-3864; e-ISSN 2644-4119



Dialnet



REDIB
Red Iberoamericana
de Innovación y Conocimiento Científico



biblat
Bibliografía Latinoamericana



MIAR
Motor de Información para el
Análisis de Revistas

Google
Académico

USMA | SPEIRO
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE
LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA LA ANTIGUA



Investigación y Pensamiento Crítico (IPC)
Universidad Católica Santa María La Antigua (USMA)
ISSN 1812-3864 / eISSN 2644-4119
Periodicidad: Cuatrimestral.
Volumen 14, Número 1 (Enero - Mayo, 2026)

CONSEJO CIENTÍFICO

- Dr. Abdel Solís (Universidad Católica Santa María la Antigua, Panamá)
- Dr. Luis Sierra (Universidad Nacional, Costa Rica)
- Dra. María Antonieta Rebeil (Universidad Anáhuac, México)
- Dr. Luis Pulido Ritter (Universidad Libre de Berlín, Alemania)
- Dr. David Edgar (Glasgow Caledonian University, Escocia)
- Dr. Mario Correa Bascuñán (Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile)
- Dr. Chris Alden (London School of Economics and Political Science LSE, Reino Unido)
- Dr Alvaro Mendez (London School of Economics and Political Science LSE, Reino Unido)
- Dr. Nelson Valdés Sánchez (Universidad Santo Tomás, Chile)
- Dra. Bárbara Barrios. Syracuse University, Estados Unidos).

EQUIPO EDITORIAL

- Dra. Virginia Torres-Lista (Directora-Editora)
- Lic. Yessika Aguilar (Diseñador gráfico)
- Ing. Marcos González (Informático)
- Lic. Jessibeth Caballero (Coordinadora de proyectos)
- Sra. Gehisis Caballero (Diagramación)

DIRECCIÓN POSTAL

Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión
(c/o Dra. Virginia Torres-Lista, Directora –Editora Revista IPC)
Universidad Católica Santa María la Antigua
Apdo. postal 0819-08550
Panamá, República de Panamá
Teléfono (507) 230-8363
Correo electrónico: articulos.ipc@usma.ac.pa

Impreso en Panamá, Ciudad de Panamá.
Centro de Impresión de la Universidad Católica Santa María La Antigua.
Tiraje: 300 ejemplares

ÍNDICE

Carta de la Editora	04
Ensayos	
Edgardo F. Lasso F. Vivir y sentir el deporte: el fanatismo a través del lente psicológico.	05
Irvin Gómez. Análisis de estudios científicos sobre la morfología floral como estrategia adaptativa de las Angiospermas al ambiente.	10
Natto Cornejo Madrigal. Responsabilidad empresarial y protección al consumidor: Análisis comparado entre el caso panameño El Dorado Mac, S.A. (1998) y el caso estadounidense Liebeck v. McDonald's (1994).	20
David Arias De León. La Influencia de la Sociología en el Análisis del Rol del Defensor de Niños, Niñas y Adolescentes.	26
Mónica Zulay Ivankovich L'Hoeste. El Conocimiento de Embarque Electrónico: desafíos y perspectivas para su implementación en el comercio marítimo panameño.	29
Darling E. Delgado Polanco. Las Penas Sustitutivas en el Código Penal Panameño.	34

ÍNDICE

Artículos Científicos

- Celia Gallardo Herrerías. Evaluación matemática: Neurodiversidad en España y Estados Unidos. 40
- Marvin Zulema Mendoza. Competencias didácticas para una educación superior afectiva y efectiva en tiempos de transformación educativa. 46
- Edilma Judith Díaz, Julio Trujillo-González, Noriel Cosme, Daniel Sánchez Díaz, Abraham De Sedas. Aplicación del Algoritmo de Colonia de Hormigas al Problema de Rutas. 61
- Joaquín Fabrega Polleri, Carlos Alberto Fernández Valdés, José Antonio Duque Vozmediano & Javier Martínez Amaya. Curva de Luz y Propiedades Físicas del Asteroide Cercano a la Tierra (137170) 1999 HF1. 69
- Nadia De León Sautú & Delfina D'Alfonso. Ganancia de Cerebros e Investigadores de Carrera Temprana en Panamá. 84
- Reyner Santos Valdés. Optimización del espacio y calidad de vida mediante el diseño de nanoviviendas para bajo recursos. 103
- Enrique Emanuel Olmedo Bonilla. Historia de las Adjudicaciones de Tierras Baldías en las Islas del Golfo de Montijo (siglo XIX-XX). 115
- Sebastián Reyes Alvarado, Aura Franco Gutierrez & Gustavo Mizraim González. El papel de los Comités Institucionales de Bioética en Panamá frente a la regulación y la práctica investigativa: análisis 2018–2022. 127

Instrucciones

Carta de la Editora

El volumen 14, número 1 de 2026 de la Revista Investigación y Pensamiento Crítico (IPC) reafirma los principios que guiaron su creación en 2004: el compromiso con la difusión del conocimiento riguroso, pertinente, transformador y de libre acceso. Esta nueva edición reúne una selección de artículos que reflejan la riqueza y diversidad del quehacer investigativo, tanto nacional como internacional, y que fortalecen el diálogo académico, científico y social desde múltiples disciplinas.

Los artículos abordan temas de psicología del deporte y fanatismo, el rol del defensor de la niñez, competencias didácticas para una educación superior más humana, propuestas de diseño de nanoviviendas para sectores vulnerables, estudios históricos sobre adjudicaciones de tierras en el Golfo de Montijo y el papel de los Comités Institucionales de Bioética en Panamá. Además, se presentan análisis sobre responsabilidad empresarial y protección al consumidor, los retos del Conocimiento de Embarque Electrónico marítimo y la regulación de las penas sustitutivas. En ciencias naturales y tecnologías aplicadas, se incluyen estudios sobre morfología floral, optimización de rutas mediante algoritmos de colonia de hormigas y la caracterización de un asteroide cercano a la Tierra. La edición también aborda la evaluación matemática desde la neurodiversidad y la movilidad académica de investigadores de carrera temprana en Panamá.

Agradecemos a cada autor/a por su valiosa contribución al desarrollo del conocimiento, y a nuestros lectores/as por acompañarnos en este esfuerzo continuo por promover el pensamiento crítico desde diversas miradas, metodologías y disciplinas. Con este número reafirmamos nuestro compromiso con la investigación que dialoga con los desafíos contemporáneos y contribuye al progreso de nuestras sociedades.

Un saludo cordial,

Virginia Torres-Lista, Ph.D.

Directora-Editora de IPC.

Ciudad de Panamá, 01 de diciembre de 2025

Vivir y sentir el deporte: el fanatismo a través del lente psicológico

Living and feeling sport: Fanaticism through a Psychological lens

Edgardo F. Lasso F.^{1} 

¹Escuela de Psicología, Facultad de Ciencias sociales, Universidad Santa María la Antigua.

*Autor por correspondencia: Edgardo Lasso, lassoedgardo09@gmail.com

Recibido: 21 de julio de 2025

Aceptado: 31 de octubre de 2025

Resumen

El deporte en la actualidad juega un rol imprescindible en la identidad tanto individual como colectiva de las personas. A través de este ensayo se busca analizar desde distintas corrientes psicológicas cómo se da el fanatismo deportivo y las influencias que tiene desde un punto de vista individualizado y un punto de vista más colectivo en comunidades, ciudades o incluso países. Se exploran las principales corrientes incluyendo el psicoanálisis, humanismo, sistémico, ecológico y social que tratan de explicar este fenómeno muy presente en la actualidad. Se realiza una revisión de literatura incluyendo bibliografía, artículos científicos y otras publicaciones digitales para la recolección e integración de la información. Como conclusión, el fanatismo deportivo genera sentimientos de pertenencia, aceptación y compromiso que generan que el individuo se sienta identificado y parte de una comunidad en conjunto con los demás fanáticos de ese equipo. Además de los beneficios individuales, también se encuentran los beneficios colectivos en la salud mental de comunidades o ciudades, que a través del fanatismo deportivo encuentran una fuente de resiliencia y esperanza como mecanismo de afrontamiento. Se promueve la realización de más estudios y escritos de este estilo, añadiendo enfoques que se centren en dimensiones distintas como efectos del fanatismo en la terapia o el impacto socioeconómico del deporte en un país.

Palabras clave: fanatismo deportivo; identidad deportiva; Psicología del deporte; Teoría de la identidad social; Cultura deportiva.

Abstract

Sports nowadays play an essential role in the individual and collective identity of people. Through this essay we seek to analyze from different psychological currents how sports fanaticism occurs and the influences it has from an individualized point of view and a more collective point of view in communities, cities or even countries. The main currents are explored including psychoanalysis, humanism, systemic, ecological and social that try to explain this phenomenon very present nowadays. A literature review is carried out including bibliography, scientific articles and other digital publications for the collection and integration of information. As a conclusion, sports fanaticism generates feelings of belonging, acceptance and commitment that make the individual feel identified and part of a community together with other fans of that team. In addition to the individual benefits, there are also collective benefits in the mental health of communities or cities, which through sports fanaticism find a source of resilience and hope as a coping mechanism. More studies and writings of this style are encouraged, adding approaches that focus on different dimensions such as the effects of fanaticism on therapy or the socioeconomic impact of sport in a country.

Keywords: sport fanaticism; sports identity; sports psychology; Social Identity Theory; sports culture.

Introducción

Diversos estudios han aportado hallazgos sobre la gran cantidad de beneficios en la salud integrar que brinda el practicar un deporte; tanto en la salud física (prevención en riesgos cardiovasculares, obesidad, osteoporosis, cáncer y otras necesidades biofísicas) como en la salud mental: mejora las capacidades cognitivas, habilidades sociales, autoconcepto, resiliencia y reducción de enfermedades degenerativas como la demencia y la enfermedad de Alzhéimer (Barbosa Granados & Urrea Cuéllar, 2018; Clotilde et al., 2019).

Sin embargo, los beneficios del deporte no son exclusivos para los que los practican, sino que también incluyen a quienes lo ven como una fuente de entretenimiento. El término fanatismo deportivo ha sido definido por variedad de estudios a lo largo de los años. Autores como Bousquet (2010) y Wann et al. (2001) definen el término como la conducta de un individuo que demuestra pasión y compromiso para un equipo deportivo definido que surgen a partir de la necesidad del individuo por desarrollar un sentimiento de pertenencia social y una autoestima a través de la filiación a un grupo. Este fenómeno se intensifica debido a la capacidad del deporte de evocar emociones intensas, como alegría, orgullo, frustración o incluso agresividad (Madrigal, 1995).

Más que una forma de entretenimiento, el deporte es una cultura e incluso podría llegar a considerarse parte de la identidad de cualquier país. Pero ¿qué genera que alguien se vuelva fan de un equipo deportivo? ¿es algo repentino o progresivo? ¿cómo eso influye en la identidad de las personas? Estas son algunas interrogantes que ha intentado responder la psicología. A lo largo de este escrito se tratará de explicar este fenómeno del fanatismo deportivo desde distintas corrientes psicológicas como el psicoanálisis, teoría sistémica y la psicología social.

1. Identificación deportiva y psicoanálisis

La corriente del psicoanálisis planteado por Sigmund Freud busca explorar y entender los procesos inconscientes de la mente y como éstos influyen en el comportamiento humano. Una de las principales premisas que propone Freud es que la mente humana está compuesta por tres componentes: el *Ello* (contenido inconsciente y reprimido), el *Yo* (poseedor del sentido de identidad de la persona y componente más racional) y el *Superyó* (sistema moral internalizado).

Por ejemplo, Juan es un fanático apasionado del equipo de fútbol del Barcelona y ve en la calle a otro aficionado con la camiseta del Real Madrid. El *Ello* de Juan tendría deseos como “voy a ir golpearlo, no me importan las consecuencias”; el *Yo* pensaría “¿en verdad quiero pegarle solo por ser del equipo rival?”; y, por último, el *Superyó* actuaría como una conciencia moral que establece lo correcto y lo incorrecto: “No debería pegarle a la gente por tener una opinión diferente a la mía”.

Otro concepto importante en la teoría de Freud es la identificación. Ésta la define como el acto o proceso de asemejarse a algo o alguien en uno o varios aspectos del pensamiento o conducta. Este determinado proceso juega un rol imprescindible en el desarrollo de un *Yo* sano, principalmente en la infancia y adolescencia, ya que genera que el individuo adopte distintas herramientas de sus modelos a seguir que consecuentemente, se volverán parte de su identidad. Este proceso se ve en su máximo esplendor cuando se observan niños, adolescentes e incluso adultos actuando y replicando a sus atletas favoritos o diciendo frases como “Soy Messi”, “Tiro a la canasta como Curry”, “Celebro como Cristiano Ronaldo”. Conductas de este estilo o vestir camisetas con los nombres en la espalda de estos atletas de élite, el psicoanálisis lo interpreta como una manera de querer adoptar características de ellos como su valentía, creatividad, fama, carisma, entre otras.

Siguiendo la misma línea, Freud propone el concepto de “*sublimación*”, también muy asociable al contexto del fanatismo deportivo. En pocas palabras, la define la sublimación como un mecanismo de defensa de la mente que adecúa y satisface deseos e impulsos a una forma socialmente aceptada. Por ejemplo: Carlos recientemente fue despedido de su trabajo y está teniendo problemas en casa con su pareja, lo que está causando en él excesiva ira y agresividad. Carlos va al estadio a apoyar a su equipo y durante todo el partido se dedica a gritarle insultos a los jugadores y los aficionados del otro equipo. De esta manera Carlos puede liberar toda la rabia internalizada por las adversidades que está pasando, libre de juicios ni recriminaciones, ya que en el contexto del fanatismo deportivo es más que aceptado socialmente el hecho de insultar al equipo rival.

2. Corriente sistémica: “Sin la existencia de un nosotros, nuestra vida está vacía”

- Jorge Bucay, 2002

La corriente sistémica percibe al individuo como un producto de los “sistemas” a los que pertenece, el sistema siendo su grupo familiar, de amigos y de las demás relaciones interpersonales de su día a día. Esta teoría propone 3 principales componentes:

- **Totalidad:** Siendo el “todo” mayor que simplemente la suma de sus partes. Es decir, pone énfasis en todas las cualidades que resultan de la interacción de los diversos elementos del sistema. Por ejemplo: si un equipo tiene 1000 fanáticos, no son simplemente 1000 fanáticos sino también la interacción recíproca entre cada uno de ellos.
- **Causalidad circular:** Existen diversos factores causales, y cada acción y reacción cambia con la naturaleza del contexto. Por ejemplo, ante un mismo acontecimiento, varios miembros de un grupo reaccionan de forma diferente, modificando la situación final. En otras palabras, el comportamiento de un individuo influye en las acciones de otros; así como las acciones de los demás influyen en la conducta del individuo.
- **Comunicación:** Paul Watzlawick fue otro de los grandes exponentes de la psicología sistémica. La comunicación se vuelve un componente clave a la hora estar presente en todas las relaciones interpersonales del individuo.

Uno de los principales autores de la corriente sistémica fue Selvini Palazzoli, quien propuso el concepto de “Mitología”. La mitología abarcaría creencias compartidas y las narrativas que los sistemas, en este caso fanáticos de un club, construyen sobre sí mismos y que influyen en su funcionamiento. La principal función del pensamiento mitológico es que actúe como un mecanismo de supervivencia a las generaciones venideras mediante acciones o rituales que le ayuden a trascender una vez haya muerto; como un estilo de legado.

Como aspecto importante de la mitología, están los símbolos que representan los colores, filosofía, escudos y demás componentes de un club, en este caso, que generan un sentimiento de pertenencia e identidad en su gente. Estos símbolos no pueden enunciarse explícitamente, ya que su calidad esencial cobra vida a partir de asociaciones interrelacionadas con sutileza, reuniendo aquellas significaciones de porqué llevamos a cabo la mitología y añade un componente de unión semántica al pasado (Wheelwright, 1962). Por ejemplo: el Fútbol Club de Barcelona está caracterizado por símbolos como su escudo, los colores azulgranas y por lemas como “més que un club” (más que un club en catalán) que forman parte de la identidad de la fanaticada del club. Son símbolos que se dificultan explicar verbalmente el por qué generan identificación y pertenencia específicamente en sus aficionados.

3. La identidad social: “Ganamos el partido”

La psicología social es la ciencia que estudia la forma en que las situaciones influyen sobre nosotros, en especial el modo en que las personas se perciben y afectan entre sí. De manera más precisa, es el estudio científico de cómo las personas piensan unas de otras y de la forma en que se influyen unas sobre otras y se relacionan entre sí.

Henry Tajfel planteó la Teoría de la Identidad Social (*SIT, por sus siglas en inglés*) en donde afirma, al igual que las teorías ya mencionadas, que un individuo pertenezca a ciertos grupos o categorías sociales aportan aspectos cruciales de su identidad. En esta teoría se postuló la “tendencia individual a la consecución de la autoestima positiva” la cual se consigue a partir del sesgo de atribuir cualidades de positivas y superioridad en el endogrupo (p.e. fanáticos del FC Barcelona) y atribuir cualidades negativas en el exogrupo (p.e. fanáticos del Real Madrid que representarían la fanaticada del Barcelona). A través de esta constante comparación social de “nosotros somos mejores que ellos” se maximiza el nivel de diferenciación entre en endogrupo y el exogrupo del individuo llegando al punto de caer en prejuicios y discriminación.

Una de las maneras de generar este sentimiento de superioridad en el ámbito deportivo suele basarse en quién tiene más campeonatos: “Los Yankees somos el mejor equipo de béisbol” o en enfrentamientos directos: “Siempre que jugamos partidos contra ustedes, les ganamos, somos mejores”.

Sin embargo, el contexto cambia cuando en lugar de hablar de competiciones entre clubes se trasciende a torneos como los Juegos Olímpicos o los Mundiales de Fútbol, donde no apoyas para que tu equipo gane sino para que tu país gane. Aquí el endogrupo previamente establecido exclusivamente a los fans de un club, se amplia y se convierte de 2 fanaticadas de equipos brasileños compitiendo entre sí a una unión de todos los fans brasileños en contra de los argentinos, por ejemplo. Todas estas barreras sociales construidas, incluyendo prejuicios y discriminación, se desaparecen única y exclusivamente el mes que duran estos torneos deportivos de países. Esto se genera a partir de que el sentimiento de patriotismo y orgullo nacional de cada ciudadano trasciende en el apoyo compartido por los atletas que están representando a toda una nación.

Al igual que en la vida, no todo en el deporte son alegrías, no obstante, las derrotas deportivas también aportan sus beneficios en la salud mental. Diversos estudios (Branscombe, 1990; Turner & cols., 1984) han encontrado hallazgos que estos fracasos de los equipos no disminuyen el sentimiento de identificación, sino que lo mantienen o incluso aumentan por justificaciones como “yo no los apoyo porque sean buenos, sino porque son míos y una parte de mí”. A lo largo de la vida, los seres humanos pueden sufrir distintas derrotas como reprobar una materia, perder un trabajo, una ruptura amorosa o perder una persona, etc. Compartir esta característica con su equipo genera que se sientan aún más identificados y comprometidos con ellos, llegando a la idea de “si ellos superar esa dolorosa derrota, ¿por qué yo no?”

Esto se puede ver en su máxima expresión en casos como los de la ciudad de New Orleans en Estados Unidos o la ciudad de Wrexham. El equipo de fútbol americano de New Orleans consiguió el campeonato de la NFL, el Super Bowl, en el año 2009, sin embargo, ese triunfo simbolizaba más que algo deportivo para sus ciudadanos. New Orleans fue uno de los principales afectados por el huracán Katrina en el 2005, alrededor de 1390 muertos y aproximadamente el 80% de la ciudad terminó sumergida. Caso similar a la ciudad de Wrexham en Gales, enfrentó una crisis económica y social derivada de la desindustrialización que afectó gran parte del Reino Unido desde finales del siglo XX, lo que llevó a la pérdida de empleos, el aumento del desempleo y un impacto negativo en las comunidades locales. Wrexham, al igual que New Orleans, tuvo éxitos en el ámbito deportivo, en su caso en el fútbol. Éxitos que trascendían más allá de algo únicamente deportivo, sino que representan un sentimiento de esperanza de que “juntos iban a salir de esta”.

Conclusiones

A lo largo de este escrito, se han mostrado la influencia que puede tener el fanatismo deportivo no únicamente en un solo individuo, sino también efectos que puede tener en la comunidad, ciudad o incluso un país entero. En conclusión, se podría decir que el fanatismo aporta sentimientos de pertenencia, apoyo mutuo, reciprocidad y valores que promueven el desarrollo de una autoestima más saludable. Individualmente, ese sentimiento de identificación ayuda a que una persona adopte a su día a día cualidades de ese atleta o jugador, como confianza, valentía o calidez; hasta el punto de ser internalizadas y formar parte de su propia personalidad. Se explicó del punto de vista sistémico la importancia de las relaciones interpersonales (amistades, familias, trabajo, universidad, entre otros), y los entornos tanto directos como indirectos que interactúan recíprocamente con cada fanático. De la misma manera, el deporte representa un mecanismo de sublimación o una “válvula de escape” que ayude a una persona o toda una comunidad a escapar de su dura realidad y, a través de su equipo, encontrar fuentes de resiliencia y esperanza a seguir adelante en la vida.

Este escrito no está exento de limitaciones, entre ellas se encuentra el uso de literatura limitada y globalizada, generando que no se consiga la suficiente especificidad enfocada a la región en la que se encuentra Panamá, la Latinoamericana. Se insta a que se siga la realización de estudios y escritos de este estilo, a la vez que se integren enfoques distintos como uno más centrado en los beneficios terapéuticos del fanatismo deportivo o más a profundidad de las influencias en el estatus socioeconómico del deporte en los países.

Referencias

- Barbosa Granados, S. H., & Urrea Cuéllar, Á. M. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud física y mental: una revisión bibliográfica. *KATHARSIS*.
- Clotilde, R., Aquino, C., Fanning Balarezo, M. M., Mercedes, N., Requejo, M., Ángela, G., Díaz, D., Milagros, Y., Yarlaqué, O., & Cayaca Díaz, M. E. (2019). Importancia De La Actividad Física En El Bienestar De La

- Persona Adulta: Revisión Sistémica Cualitativa Importance Of Physical Activity In The Welfare Of The Adult: Qualitative System Review. Ser, Saber y Hacer de Enfermería Revista Científica.
- Bousquet, J. (2010). Hacia un acercamiento más contemporáneo del fanatismo deportivo. Revista EAN, (69), 176-183.
- Wann et al. Sport Fans: The Psychology and Social Impact of Spectatorship.
- Movida Hispana. (2023, octubre 31). La huella latina: Influencias hispanas en los deportes practicados en EE. UU.. Movida Hispana. <https://movidahispana.com/la-huella-latina-influencias-hispanas-en-los-deportes-practicados-en-ee-uu/>
- Statista. (2023, septiembre 25). Los 25 millones de aficionados de LaLiga: ¿qué piensan y de qué equipo son? Statista. https://es.statista.com/prensa/p/los_25_millones_de_aficionados_de_laliga_que_piensan_y_de_que_equipo_son/
- Riveros, E. La psicología humanista: sus orígenes y su significado en el mundo de la psicoterapia a medio siglo de existencia. Ajayu. Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología de la Universidad Católica Boliviana "San Pablo", vol. 12, núm. 2, agosto, 2014, pp. 135-186
- Freud, S. (1925). Obras completas (Tomo XIX): El yo y el ello y otras obras (1923-1925). Editorial.
- Yalom, I. (2021). Existential Psychotherapy.
- Cohn, H. W. (2019). Existential Thought and Therapeutic Practice: An Introduction to Existential
- Sánchez, A. J. G. (2009). Un acercamiento sistémico a la psicología del deporte. Informació psicològica, (95), 87-96.
- Uwe Grau; Jens Möller; Johann Ingi Gunnarsson. (1988). A New Concept of Counselling: A Systemic Approach for Counselling Coaches in Team Sports., 37(1), 65–83. doi:10.1111/j.1464-05971988.tb01126.
- Calhoun, J. W., Herring, K. M., & Iadevito, T. L. (2005). Systemic issues involved in working with professional sports teams. Clinics in sports medicine, 24(4), 929-942.
- Pablo Álvarez Carneros. (2015, junio 2). La Teoría Ecológica de Urie Bronfenbrenner. Portal Psicología y Mente. <https://psicologiamente.com/desarrollo/teoria-ecologica-bronfenbrenner>
- Virtual HQ. (s.f.). How Wrexham Football Club Has Boosted The Welsh Economy. Recuperado el 24 de noviembre de 2024, de <https://www.virtual-headquarters.com>
- ESPN. (2023). Ryan Reynolds and Rob McElhenney: How two Hollywood stars turned Wrexham into a global sensation. Recuperado el 24 de noviembre de 2024, de <https://www.espn.com>
- World Vision. (s.f.). 2005 Hurricane Katrina facts. Recuperado el 24 de noviembre de 2024, de <https://www.worldvision.org/disaster-relief-news-stories/2005-hurricane-katrina-facts>
- Wann DL, Branscombe NR. Die-hard and fair-weather fans: Effects of identification on BIRGing and CORFing tendencies. J Sport Soc Issues. 1990;14(2):103-17. doi:10.1177/019372359001400203
- Gay S. Welcome to the home of the big "G": Green Bay Packers #1 tailgate. 2014. <http://www.thebigg.info/>. Retrieved 2014.
- Hausser JA, Kattenstroth M, van Dick R, et al. "We" are not stressed: Social identity in groups buffers neuroendocrine stress reactions. J Exp Soc Psychol. 2012;48(4):973-7. doi: 10.1016/J.Jesp.2012.02.020.
- Lavallee, D. (2015). A social identity approach to sport psychology [PDF]. Recuperado de https://rke.abertay.ac.uk/ws/portalfiles/portal/14300683/Lavallee_ASocialIdentityApproachToSportPsychology_Author_2015.pdf

Análisis de estudios científicos sobre la morfología floral como estrategia adaptativa de las Angiospermas al ambiente

Analysis of scientific studies on floral morphology as an adaptive strategy of Angiosperms to the environment

Irvin Gómez^{1*} 

¹ Universidad de Panamá.

*Autor por correspondencia: Irvin Gómez, irving.gomez-t@up.ac.pa

Recibido: 21 de julio de 2025

Aceptado: 31 de octubre de 2025

Resumen

La morfología floral de las angiospermas se presenta como una estrategia adaptativa fundamental en su evolución, la cual está sumamente relacionada con las interacciones vinculadas con los polinizadores. Este artículo revisa algunas investigaciones científicas que muestran cómo las flores han desarrollado variaciones fenotípicas, como el color, la emisión de fragancias, el tamaño y la disposición de los órganos sexuales, para mejorar su eficacia reproductiva a través de la polinización cruzada. La posición de los órganos sexuales puede estar ligada a la evolución, pues en el caso de la heterostilia, homostilia y la hercogamia, se deben probablemente a las presiones selectivas que ejercen los organismos polinizadores, optimizando el contacto entre el estigma y las anteras. Por otro lado, la morfología del periantio y la presencia de espolones florales han evolucionado haciendo más específico el tipo de polinizador, fomentando la especialización. Se destaca que los síndromes florales, como la miofilia, ornitofilia, quiropterofilia y psicofilia, son el ejemplo de adaptación a grupos específicos de polinizadores, promoviendo la fertilización y el intercambio genético. Además, en condiciones adversas, la autogamia, podría ser considerada, como un mecanismo de supervivencia, demostrando así la plasticidad reproductiva de las angiospermas. Al final se pone de manifiesto la función de las estructuras florales en la emisión de señales químicas y visuales, que podrían alterar la visita de los polinizadores. En este sentido se trata de explicar como la coevolución entre flores y polinizadores es un modelo ejemplar de selección natural que influye en la diversificación de las angiospermas y en la complejidad de sus estrategias reproductivas.

Palabras clave: Autogamia, coevolución, entomofilia, hercogamia, síndrome floral.

Abstract

Floral morphology in angiosperms is presented as a fundamental adaptive strategy in their evolution, one that is closely related to interactions with pollinators. This article reviews some scientific research showing how flowers have developed phenotypic variations, such as color, fragrance emission, size, and the arrangement of sexual organs, to improve their reproductive efficiency through cross-pollination. The position of the sexual organs may be linked to evolution, since in the case of heterostyly, homostyly, and hercogamy, these are probably due to the selective pressures exerted by pollinating organisms, optimizing contact between the stigma and the anthers. On the other hand, perianth morphology and the presence of floral spurs have evolved to make the type of pollinator more specific, promoting specialization. It is highlighted that floral syndromes, such as myophily, ornithophily, chiropterophily, and psychophily, are examples of adaptation to specific pollinator groups, promoting fertilization and genetic exchange. Furthermore, under adverse conditions, self-fertilization

could be considered a survival mechanism, thus demonstrating the reproductive plasticity of angiosperms. Finally, the role of floral structures in emitting chemical and visual signals that could influence pollinator visits is emphasized. In this sense, the aim is to explain how the coevolution between flowers and pollinators is an exemplary model of natural selection that influences the diversification of angiosperms and the complexity of their reproductive strategies.

Keywords: *Self-fertilization, coevolution, entomophily, hercogamy, floral syndrome*

Introducción

La mayoría de las plantas angiospermas necesitan de los animales para reproducirse. Normalmente son los insectos los colibríes o los murciélagos los que realizan este trabajo, obteniendo algo a cambio y garantizando así la fecundación cruzada.

Algunas plantas como las orquídeas atraen a los polinizadores usando el truco de la comida o algo más poderoso como el sexo, utilizando estrategias más evolucionadas de mimetismo simulando a la hembra de un himenóptero, consiguiendo así dispersar su polen.

Estas estrategias de polinización en las orquídeas generaron dudas difíciles de explicar por la teoría de la evolución. Debido a que la selección natural no premia las complicaciones innecesarias, pero para las orquídeas parece ser que sí, al evolucionar el sistema de atractante por néctar por estrategias más elaboradas que solo consiguen beneficios para la flor y la frustración para el polinizador.

Esto fue explicado por Charles Darwin en 1862, en su ensayo *Fertilization in orchids*, donde enfatizó en la coevolución, hablando sobre las relaciones entre insectos y plantas. John Alcock, explica en su libro "An Enthusiasm for Orchids: Sex and Deception in Plant Evolution", las estrategias evolutivas existentes en las adaptaciones de las orquídeas para asegurar la fecundación.

En otro sentido, la producción de néctar conlleva un inconveniente, y es que atraerá muchos animales, algunos con deficiencias adaptativas para la polinización, lo cual hará que la planta genere una gran cantidad de polen, casi igual que la cantidad de néctar. Mediante el truco del sexo sólo se atraerá a unos determinados insectos, aunque no se está del todo seguro, sí esos serán los adecuados para asegurar la polinización exitosa.

Otra característica de las flores de las orquídeas es que muestran ciertas variaciones entre sí, en el olor que desprenden produciendo un "mimetismo floral imperfecto" que garantiza el éxito de la fecundación, por la incapacidad de los insectos de reconocer las flores miméticas.

La evolución es una teoría con bases sólidas e irrefutables, y parece que las orquídeas y los insectos plantean la mejor asociación para explicarla.

Investigaciones sustentan que algunos registros fósiles determinaron una fuerte asociación entre angiospermas y grupos de polinizadores que existían a finales del Cretácico (Labandeira, 2002).

El primer libro de Charles Darwin, "La Fecundación de las Orquídeas" publicado en 1862, apoyó empíricamente la teoría de la evolución por selección natural, distinguiendo en este las bases de la evolución floral. La relación entre flores y polinizadores ha sido ejemplo de "mutualismo egoísta" donde la evolución de cada interactuante es independiente (Santamaría y Rodríguez, 2015). La existencia de la abundante información bibliográfica que trata de explicar los fenómenos de la evolución floral mediada por polinizadores demuestra la importancia de estas asociaciones para comprender la teoría de la evolución.

De forma generalistas o a través de interacciones muy especializadas, los antecedentes nos muestran cómo las flores en diferentes partes del mundo están adaptándose en diversa medida a sus polinizadores a través del desarrollo del sistema floral el cual incluye recompensas, modelado de sus corolas, órganos sexuales o produciendo estructuras especializadas en la producción de secreciones atractantes.

Por lo tanto, estas variaciones, causadas por el cambio climático, influyen en el espectro de polinizadores lo cual pueden tener consecuencias no solo a escala ecológica, sino también a escala evolutiva. Luchando en contra de una fuerza invisible pero real, como lo es la selección natural y con la ayuda de diversos

factores ambientales que estimulan esa selección, estas interacciones flor y polinizador han producido la evolución morfológica de las partes florales y en este artículo de revisión se argumentará algunos trabajos científicos que han demostrado que el éxito reproductivo que garantiza la polinización es la causal de ese cambio.

1. Evolución de las Angiospermas por Polinizadores

Los polinizadores juegan un papel importante en la rápida diversificación de las angiospermas (Van der Niet *et al.* 2014).

La evolución de las angiospermas se debe a la evolución floral, debido a que por selección natural esta afecta directamente a su éxito reproductivo. Grant (1949) demuestra en esta cita que la mayoría de las características atractivas para los polinizadores en una planta se encuentran en el órgano floral y que tan buena sea esta estrategia dependerá la dispersión de la especie. Estudios de radiaciones paralelas en las angiospermas y algunos de los grupos principales de polinizadores hacia finales del Cretácico comprueban una interacción especial entre estos dos grupos de organismos no encontrada con otros taxones vegetales (Labandeira, 2002). El resultado es que, insectos y plantas con flores han presentado un número excepcional de interacciones a lo largo de su historia evolutiva logrando una diversificación del linaje de las angiospermas que no han conseguido en el mismo tiempo los factores como el viento y la corriente de agua (Labandeira y Currano 2013).

Aproximadamente un 87% de las especies de angiospermas depende de los polinizadores para reproducirse (Harder y Barrett 2006) estas son especies con flores unisexuales, o sea que presentan obligatoriamente el carácter entomófilo. Además, las especies con autopolinización espontánea utilizan a los polinizadores como vehículos de fecundación cruzada (Kalisz *et al.* 2004). Esto se demuestra fielmente gracias a los estudios de evolución animal desarrollados por Darwin (1862, 1876, 1877), en una fantástica asociación de la evolución por efectos de la selección natural sobre observaciones exhaustivas de polinización en las orquídeas y que se puede leer detalladamente las explicaciones sobre la evolución floral como estrategia de selección natural, en su libro “La Fecundación de las Orquídeas” (Darwin, 1862).

A pesar de que Darwin estableció la asociación paradigmática de un mutualismo entre angiospermas y polinizadores, versiones más modernas de investigación proponen una especie de egoísmo evolutivo individual entre estos organismos (Santamaría y Rodríguez-Gironés 2015).

La evolución floral tiene un carácter microevolutivo el cual ha permitido comprender como los polinizadores seleccionan ciertas flores, ya sea por determinados tipos de polinizadores específicos a un tipo de flor o a un grupo de polinizadores sobre una flor específica donde este grupo garantizaría diferencias en el éxito de dispersión del polen. Se puede decir que el objetivo que persigue la evolución floral es hacer que los polinizadores maximicen su éxito reproductivo incrementando la eficacia en la polinización. Por esta razón es tan importante el tipo de polinizador porque garantizará número de visitas, duración de las visitas, cantidad y calidad del polen que acarren (Herrera 1987, 1989; Rodríguez-Rodríguez *et al.* 2013).

Entonces podemos pensar que el mejor modelo coevolutivo entre plantas y polinizadores deberían ser aquellos que generen interacciones altamente especializadas (Thompson, 1994). Pero si observamos detenidamente una flor en nuestro jardín nos percataríamos de que esta sufre visitas de polinizadores generalizados y diversos.

Sin importar el tipo de polinización las flores han desarrollado una serie de estrategias las cuales aumentan las visitas y la diversidad de polinizadores tratando de garantizarse ciertas recompensas. Estas estrategias son de carácter fenotípico y buscan ser más atractivas a través de las siguientes modificaciones: coloración del perianto, emisión de fragancias, aumento en el tamaño floral, aumento en el número de flores en las inflorescencias. Estas modificaciones buscan otorgar una recompensa que en primer lugar es alimenticia por el polen y el néctar, pero al mismo tiempo enmascara la eficiencia reproductiva.

Otras modificaciones favorecen a los polinizadores más efectivos como los nectarios florales y la heteroanterioria. Otras estrategias menos comunes que podemos mencionar son los reclamos alimenticios o

sexuales falsos observados en las orquídeas. Una vez conseguido el éxito en la atracción el siguiente paso en la evolución floral es el ajuste morfológico del polinizador a la flor el cual facilita la superficie de contacto polen-polinizador, pero restringe procesos accidentales de autopolinización en flores bisexuales (Lloyd y Webb 1986; Jesson y Barrett 2002; Armbruster *et al.* 2006; Sun *et al.* 2007).

La interacción mutualista entre plantas y polinizadores tienen un componente biogeográfico muy estrecho, lo que hace difícil ver este proceso evolutivo floral desde una mirada global, por eso la creación de nuevos antecedentes sobre el tema se deben buscar en sitios regionales.

Este artículo de revisión expondrá algunos casos de modificaciones de la morfología floral relacionada a la polinización como estrategia adaptativa al ambiente. Entre los puntos a distinguir están: las orquídeas, con sus reclamos sexuales; luego la evolución en la posición de los órganos sexuales; seguido de la evolución del periantio; síndromes foliares, importancia funcional de las estructuras florales, morfología y contenidos celulares de los tricomas glandulares en flores.

2. Las orquídeas, con sus reclamos sexuales

Las orquídeas se originaron probablemente en el sur de Asia, en la región malaya (Garay, 1960), durante el Cretácico, a partir de un antecesor parecido a las liliáceas o las burmaniáceas (Sanford, 1974). Como todas las plantas herbáceas, las orquídeas fosilizan con dificultad; a pesar de ello se conoce un fósil del Eoceno, *Protorchis monorchis*, encontrado en rocas sedimentarias del norte de Italia (Monte Bolca) que datan de hace 40 o 50 millones de años y que podría ser una orquídea. La evolución ulterior de esta familia, sobre todo en cuanto se refiere a la morfología floral, ha estado estrechamente relacionada con la de los insectos polinizadores. Presentan una complejidad que sugiere que están adaptadas a la polinización por insectos con gran precisión en el vuelo y con órganos sensoriales bien desarrollados, necesarios para identificar las flores, para posarse sobre el labelo y buscar el néctar con éxito. En muchas especies, la floración raramente tiene lugar dos años seguidos, sino que ocurre en años alternos. Probablemente ocurra así porque en el año en que florece la planta, gran parte de las sustancias nutritivas se emplean para producir el tallo floral y las semillas, con lo que el tubérculo formado ese año no acumularía las reservas suficientes para dar lugar a un nuevo tallo floral en el año siguiente.

En general, las orquídeas son plantas entomófilas o polinizadas por pájaros, especialmente en zonas tropicales. La gran mayoría son polinizadas por insectos. Las orquídeas evolucionaron en hábitats en los que ya había numerosos insectos a los que se adaptaron muy rápidamente. En relación con la entomofilia deben entenderse una serie de adaptaciones, entre las que cabe destacar: la simetría dorsiventral de las flores; la presencia del labelo, que actúa como un posadero para los insectos; la producción de néctar, a veces almacenado a cierta profundidad en espolones o cavidades de la flor; la existencia de dibujos, manchas o marcas en las flores, especialmente en el labelo, llamadas "señales del néctar"; la producción de sustancias aromáticas, no siempre agradables para el hombre; y el atractivo óptico de las flores, basado en colores perceptibles por los insectos. Los mecanismos señalados suelen actuar agrupados para crear un alto grado de especificidad. La geometría y disposición de las piezas florales no sólo obligan al insecto a adoptar una posición que se ajuste a la flor, sino que al mismo tiempo determinan que únicamente los insectos dotados de una determinada estructura corporal puedan llevar a cabo la polinización.

Otros mecanismos de especificidad están basados en la fisiología sensorial de los insectos. Así, la composición química de los azúcares del néctar de cada especie responde a las preferencias de sus insectos polinizadores, creando un sistema de aceptación y rechazo de estos. Las señales del néctar y el colorido de las flores responden también a la capacidad visual de determinados insectos. Así las abejas podrán no ver el rojo puro, pero si el ultravioleta.

Existen especies de orquídeas nectaríferas o que simulan poseer néctar. Estas poseen espolones largos, en especial el género *Orchis*. Sin embargo, no almacenan néctar en el espolón, pero son polinizadas por insectos

que buscan reclamos en los espolones. Se considera que las especies del género *Orchis*, y muchas otras con espolones sin néctar, producen engaños para atraer a especies de himenópteros (abejas, abejorros, avispas).

Orchis mascula presenta un espolón largo, curvado y dirigido hacia arriba. Las flores producen un intenso aroma debido a la emisión de una mezcla de terpenos y sustancias volátiles. Las flores presentan una coloración variable, rosa, rojo, violeta o blanco. Todas las flores muestran la zona central y la boca del espolón señales que indican a los insectos la presencia de néctar. Los polinizadores de *O. mascula* son especies del género *Bombus* (abejorros) y algunas abejas solitarias.

La ausencia de néctar en el espolón tiende a favorecer la alogamia, es decir, la polinización cruzada. En las especies que poseen néctar, como *Orchis coriophora*, los insectos polinizadores visitan gran número de flores de cada espiga y permanecen en ella varios minutos, favoreciendo la autopolinización.

Orquídeas que simulan poseer polen *Cephalanthera longifolia* es polinizada por abejas solitarias del género *Halictus*, aunque la planta no ofrece ninguna recompensa a estos insectos. El labelo de *C. longifolia* consta de dos partes: la parte basal (hipoquilo) es cóncava y de color blanco con manchas amarillo-anaranjadas; la parte apical (epiquilo) es plana y posee 4-6 crestas longitudinales de color amarillo anaranjado. Las abejas del género *Halictus* se posan en las espigas de esta orquídea y visitan una, raramente dos, flores en unos 5-15 segundos. En algunos casos los insectos rascan con sus patas delanteras las crestas del epíquilo a las que presumiblemente confunden con masas de polen (Dafni y Ivri, 1981). La polinización se lleva a cabo cuando una abeja introduce la cabeza en el hipoquilo y explora las manchas amarillas de la base del labelo mediante un mecanismo similar al que se ha descrito para *Orchis mascula*.

Las flores del género *Serapias* presentan forma tubular, ya que los tépalos son conniventes y están soldados casi hasta el ápice. La parte basal del labelo, el hipoquilo, es cuneada y queda completamente encerrada en el casco tubular que forman los tépalos. La parte distal, el epíquilo, es lanceolada y colgante. Las flores no contienen néctar y emiten un ligero aroma. Por la tarde y durante la noche, el interior de la flor se mantiene a una temperatura igual a la ambiental, pero durante la mañana, el interior de la flor está unos 3°C por encima de la temperatura exterior. La polinización se lleva a cabo cuando los machos de abejas solitarias de los géneros *Eucera*, *Osmia*, *Ceratina* y *Anthidium* visitan las flores al atardecer buscando un lugar donde dormir.

Polinización por pseudocopulación La descripción que sigue se basa en las observaciones del autor sobre los mecanismos de polinización de *Ophrys dyris* y *Ophrys speculum*.

De todas las orquídeas, quizás sean las especies del género *Ophrys* las que muestran mecanismos de polinización más extraordinarios. Las especies de *Ophrys* carecen de espolón y no producen néctar. La taxonomía se basa principalmente en las características del labelo, que muestra un elevado grado de polimorfismo. El labelo es convexo, aterciopelado o viloso, con una zona central brillante (espéculo) y vistosamente coloreado. En algunas especies el ápice del labelo presenta un apéndice carnoso de color claro. El conjunto de la flor semeja el dorso de un insecto. Estas flores son polinizadas por los machos de ciertas avispas y abejas de los géneros *Andrena* y *Campsoscolia*. Los machos se sienten atraídos por la forma y el colorido del labelo, que imita el dorso de las hembras de su propia especie. Sin embargo, es el olor que produce la flor, muy parecido al que emana en glándulas mandibulares de las hembras, el que incita a los machos a intentar copular con las flores. Los estímulos táctiles producidos por la pilosidad del labelo actúan sobre los órganos sensoriales de los machos contribuyendo a engañar al insecto. En el curso de la pseudocopulación, el insecto roza los retináculos y las masas de polen quedan adheridas a su cuerpo.

Este mecanismo de polinización por pseudocopulación tiene tanta organización que es posible gracias a que los machos de estas abejas y avispas aparecen unas semanas antes que las hembras, fenómeno llamado proterandria. Cuando pocas semanas después aparecen las verdaderas hembras, los machos dejan de visitar las flores de *Ophrys*.

En la autogamia los complejos y precisos mecanismos de polinización de las orquídeas aseguran casi por completo la polinización cruzada. En muchas especies existen además incompatibilidades fisiológicas que impiden que los granos de polen germinen en el estigma de su propia flor. En otros casos existen además

barreras genéticas, que impiden la fecundación de los óvulos en caso de aislamiento reproductivo. Entre las especies autógamas, como *Neotinea maculata*, cuyas pequeñas flores verdosas y poco llamativas permanecen casi cerradas y se autofecundan. En otras especies ocurre la autopolinización sólo en el caso de que falle la polinización cruzada en el curso normal de la antesis. En *Ophrys apifera*, si la flor no es polinizada por algún insecto, poco antes de la marchitez, las caudículas se inclinan fuertemente hacia adelante sacando los polinios de sus tecas y poniéndolos en contacto con el estigma.

En orquídeas saprófitas como *Epipogium* y *Neottia*, producen autopolinización extrema, donde estas orquídeas pueden florecer y fructificar completamente bajo tierra en condiciones climáticas son desfavorables. Algo similar ocurre en las orquídeas subterráneas australianas *Cryptanthemis slateri* y *Rhizantella gardneri*, que viven permanentemente bajo la superficie del suelo a 8-30 cm de profundidad. La autogamia parece ser un medio para evitar la extinción de las plantas que crecen en condiciones adversas a la polinización normal por medio de insectos. Las orquídeas autógamas pueden haberse originado cuando ciertas especies han colonizado zonas en las que no había polinizadores disponibles. En otros casos existe autogamia facultativa: los individuos que crecen en hábitats con un número suficiente de polinizadores se reproducen de forma alógama normal, mientras que las plantas que viven en zonas donde los polinizadores escasean, recurren a la autogamia para garantizar la fecundación.

3. La evolución en la posición de los órganos sexuales

La eficacia de la polinización depende de cómo el visitante floral interacciona con los órganos sexuales de la flor, algo enormemente determinado por su ajuste morfológico. La evolución ha hecho que la mayoría de las angiospermas presente el estigma por encima de las anteras (hercogamia), aproximación que asegura el contacto primero del estigma con el cuerpo del polinizador cuando éste entra en la flor en busca de polen o néctar, a la vez que evita la interferencia entre los órganos sexuales de la flor y por tanto promueve la polinización cruzada (Webb y Lloyd 1986). En la hercogamia reversa, el estigma está por debajo de las anteras, así evita la interferencia entre los órganos sexuales de la flor, en el caso de la homostilia el estigma y anteras se encuentran al mismo nivel, esto responde a un aumento de la autogamia en ausencia de polinizadores.

Las plantas de tipo hercogámas pierden eficacia frente a las homostilas en el hecho de una transferencia de polen deficiente, debido a la separación entre las anteras y el estigma de las flores en el cuerpo del polinizador. La respuesta evolutiva a este problema es la heterostilia, donde dos o más morfos florales, con hercogamia de aproximación y reversa, respectivamente, coexisten dentro de una población. Los géneros *Linum*, *Lithodora*, *Glandora* y *Narcissus* son algunos de los géneros donde la evolución de este mecanismo ha sido exitosa. *Narcissus papyraceus* ofrece a los polinizadores estos polimorfismos estilares. En esta especie hay dimorfismo estilar, parecido a la heterostilia, pero con poca reciprocidad, Arroyo *et al.* (2002). Los patrones dimórficos y monomórficos están relacionados a la fauna geográfica lo que comprueba la idea de evolución de partes florales debido a la asociación con polinizadores. Al parecer los insectos más comunes a estilos dimórficos lo representan los polinizadores de trompa larga (mariposas y polillas) y los más comunes a estilos monomórficos son los dípteros y las abejas de trompa corta, lo que demuestra una correlación entre la eficacia de cada polinizador y el morfo del estilo, resultando que la trompa larga promueven la polinización cruzada entre morfos, mientras que los de trompa corta son sólo capaces de polinizar las plantas de morfo largo (Simón-Porcar *et al.* 2014, 2015).

Tanto la morfología del periantio como el tipo de polimorfismo estilar presente están evolutivamente asociados a tipos de polinizadores diferenciados (Pérez *et al.* 2004; Pérez *et al.* 2006). Las especies principalmente polinizadas por insectos de trompa corta son monomórficas y las polinizadas por insectos de trompa larga tienen tubos florales largos y polimórficos estilares. Por último, las abejas solitarias grandes en flores relativamente amplias tienden a ser polimórficas de alta reciprocidad (heterostilia). El papel de los polinizadores en las flores se refleja también en el nivel macroevolutivo, tanto en la morfología del periantio como el tipo de polimorfismo estilar.

4. La evolución del periantio

La morfología del periantio determina la interacción de la flor y su polinizador. Los géneros *Linaria* y *Antirrhinum* tienen flores con corolas con oclusión en mayor o menor medida del tubo floral mediante el desarrollo de una giba en sus pétalos inferiores, así como por tener un espolón de longitud muy variable, lo que se relaciona a la restricción de ciertos polinizadores poco efectivos. De esta manera Guzmán *et al.* (2015) mostraron esta misma asociación a nivel macroevolutivo en más de cien especies de la tribu Antirrhineae, donde la anchura del tubo floral y del espolón también podría responder a presiones selectivas por parte de los polinizadores. En el género *Linaria*, Fernández *et al.* (2013) mostraron la existencia de dos morfologías florales que han evolucionado recurrentemente dentro del grupo, posiblemente como distintas estrategias de polinización adaptadas a las visitas de abejas de trompa corta y de lepidópteros de trompa larga donde también se colectaron himenópteros Antophoridae y dípteros Bombyliidae. La forma y variación de estas flores han sido explicadas como el resultado de su adaptación a la polinización por abejas u otros insectos.

Podemos encontrar flores de tubo ancho en las que el polen se deposita sobre el tórax de las abejas que se adentran en busca de néctar y en las flores de tubo estrecho en las que el polen se deposita en la probóscide de los polinizadores de trompa larga. El género *Linaria* mostraron patrones similares, con la evolución recurrente de espolones florales estrechos, restrictivos para el acceso al néctar, en especies con polinización mediada por abejas de trompa larga.

5. Una respuesta evolutiva: los síndromes florales

- **Síndromes florales.** Se refiere al conjunto de rasgos que desarrolla una planta para atraer a un polinizador específico.
- **Melitofilia.** Las flores adaptadas para la polinización por abejas y avispas han evolucionado junto a estos insectos. Suelen tener colores claros (excepto rojo), marcas que guían hacia el néctar y frecuentemente reflejan luz ultravioleta, perceptible solo por las abejas. En casos extremos, como en el género *Ophrys*, la flor llega a imitar la apariencia de una abeja hembra.
- **Psicofilia.** Las flores polinizadas por mariposas presentan el néctar al fondo de un tubo floral, accesible únicamente con su largo aparato bucal. Las flores que atraen mariposas nocturnas suelen ser de colores pálidos y emitir fragancias intensas.
- **Miofilia.** Las flores que dependen de las moscas como polinizadores emiten olores desagradables y tienen colores que simulan carne en descomposición, atrayendo a estos insectos que buscan sitios donde depositar sus huevos.
- **Ornitofilia.** Las flores polinizadas por aves no emiten aromas (ya que las aves carecen de olfato), pero sí presentan colores vivos como el rojo y amarillo, además de producir grandes cantidades de néctar.
- **Quiróptero filia.** En este caso, las flores están adaptadas a la polinización por murciélagos pequeños. Suelen ser de color claro, con aromas intensos y gran cantidad de néctar.

Estas adaptaciones promueven la fecundación cruzada y, con ella, el intercambio genético. Otra forma de asegurar esta fecundación es mediante barreras, ya sean genéticas (como la autoincompatibilidad) o físicas, como la separación de sexos en diferentes plantas (dioicas, como el papayo) o en la misma planta (monoicas,

como el maíz), o incluso por la falta de coincidencia en el tiempo entre la liberación del polen y la receptividad del estigma en la misma flor.

En su apuesta por la fecundación cruzada mediada por polinizadores, la mayoría de las plantas hermafroditas han desarrollado mecanismos para evitar la autogamia. Frente a la duda de una polinización mediada por polinizadores o por agentes externos, las angiospermas han desarrollado rasgos que promueven la autogamia que se definen como síndromes de polinización autógama (Sicard y Lenhard, 2011). Uno de los más increíbles es el mecanismo de autopolinización retardada ante la falta de polinizadores (Liu *et al.*, 2006). Un enorme paso en la evolución del síndrome de autogamia ha sido recientemente encontrado en *Erysimum incanum*, una especie que parece frotar activamente sus anteras sobre el estigma durante la antesis.

6. Importancia funcional de las estructuras florales

La pérdida de estructuras florales en plantas puede provocar que las señales que estas emiten para atraer a sus polinizadores ya sean visuales o químicas, se vean interrumpidas al perder la fuente que las produce. También es posible que ante el daño mecánico que recibe, la orquídea emita señales químicas distintas que sus polinizadores pueden detectar y provoquen que las visitas disminuyan (Malo *et al.*, 2001).

La afectación en la visitación de sírfidos parece indicar que las señales aromáticas son las más importantes para atraerlos por engaño a las flores de *Phragmipedium*. Estudios sobre las señales que atraen a las moscas sírfidas a sus sitios de oviposición se han hecho en *Episyrrhus balteatus*, una especie utilizada para control biológico de plagas. También se han hecho experimentos en trampas artificiales que apoyan la importancia de las señales químicas para la atracción de moscas sírfidas de los géneros *Melanostoma* y *Melagyna* ya que las visitas a las trampas, principalmente de hembras, aumentan al agregar aromas florales (Laubertie *et al.*, 2006).

La mayoría de los tratamientos de remoción de piezas florales en *P. longifolium* podría estar afectando las señales visuales y químicas que utiliza la orquídea para atraer a los polinizadores. Observaciones casuales en otras especies de *Phragmipedium* evidenciaron la secreción de sustancias de estos tricomas en todas las estructuras florales.

Los resultados anatómicos respaldan la importancia de las estructuras florales en la atracción química de polinizadores ya que en todas se detectaron tricomas glandulares.

7. Morfología y contenidos celulares de los tricomas glandulares en flores

Se detectaron diferencias en los contenidos celulares de los diferentes tipos de tricomas glandulares en diferentes partes de las flores de *P. longifolium*. Los tricomas tipo 1 siempre contenían lípidos, pero únicamente los localizados en los pétalos y en el estaminodio dieron positivo para la presencia de carbohidratos. En todos los tricomas de tipo 2 se detectaron tanto lípidos como carbohidratos independientemente de su localización en la flor. Mientras que los tricomas tipo 3 solamente tuvieron positivo para la presencia de lípidos.

Es común encontrar tricomas con diferentes contenidos celulares dependiendo de la función que estos cumplan, esto implica que no necesariamente los tres tipos de tricomas glandulares emiten compuestos volátiles que participen en la atracción de polinizadores (Pridgeon y Stern 1983, Stpiczynka 1993, 2001).

En el canal abaxial en los pétalos de las tres especies de *Phragmipedium* no se detectaron ni lípidos ni carbohidratos; además, los insectos visitantes no mostraron interés particular en este canal, por lo que es probable que no sea de importancia para la atracción de los polinizadores.

Según Vogel (1990) los tricomas del estaminodio al igual que los del resto de la flor pueden emitir fragancias. La presencia de lípidos y carbohidratos en estos tricomas se pueden ligar a la secreción de compuestos volátiles ya que las fragancias florales pueden estar formadas por terpenos, aminos y otras sustancias lipídicas.

Consideraciones Finales

La presión de selección inducida por los insectos herbívoros sobre las plantas es la causa más probable para el desarrollo de las angiospermas. Inicialmente las flores aparecen como un conjunto foliar modificado que protege a las estructuras reproductivas de los predadores, y posteriormente se modifican para ofrecer recompensas florales que garanticen el éxito reproductivo y la diversificación de los linajes de las angiospermas. Posteriormente, los procesos de selección recíproca favorecieron a las variaciones florales con mayor capacidad de atraer insectos, y de esta manera aumentaron la tasa de polinización entomófila, lo cual contribuyó a incrementar la eficacia y eficiencia biológica de las plantas, y de esta manera se desarrolló un conjunto de adaptaciones reproductivas para plantas e insectos.

La coevolución es un proceso natural sumamente complejo en el que la genética y la ecología actúan de forma conjunta y estrechamente vinculada, dentro de un sistema de causas y consecuencias. En este contexto, la selección y la mutación son las principales fuentes de variabilidad genética que impulsan estos procesos, dando lugar a redes intrincadas de interacciones ecológicas, más que a relaciones aisladas o individuales.

Desde un punto de vista más práctico, la relación evolutiva entre polinizadores y plantas cobra especial relevancia en el presente escenario de cambio global, en el que la rápida modificación de la ecología y distribución de las especies puede determinar una gran desestabilización en las interacciones.

En este escenario caracterizado por una cada vez más pobre polinización varias vías evolutivas podrían ser plausibles para las flores, y es esperable que las especies más dependientes de los polinizadores para su reproducción sean las más sensibles.

Referencias bibliográficas

- Armbruster, W.S., Pérez-Barrales, R., Arroyo, J., Edwards, M.E., Vargas, P. 2006. Three-dimensional reciprocity of floral morphs in wild flax (*Linum suffruticosum*): a new twist on heterostyly. *New Phytologist* 171: 581- 590
- Arroyo, J., Barrett, S.C.H., Hidalgo, R., Cole, W.W. 2002. Evolutionary maintenance of stigma-height dimorphism in *Narcissus papyraceus* (Amaryllidaceae). *American Journal of Botany* 89: 1242-1249.
- Dafni, A., Ivri, Y. Mimetismo floral entre *Orchis israelitica* Baumann y Dafni (Orchidaceae) y *Bellevallia flexuosa* Boiss. (Liliáceas). *Oecologia* 49, 229-232
- Darwin, C. 1862. On the various contrivances by which British and foreign Orchids are fertilised by insects: And on the good effect of intercrossing. John Murray, Londres, Reino Unido.
- Darwin, C. 1876. The effects of cross and self-fertilisation in the vegetable kingdom. John Murray, Londres, Reino Unido.
- Darwin, C. 1877. The different forms of flowers on plants of the same species. John Murray, Londres, Reino Unido.
- Fernández-Mazuecos, M., Blanco-Pastor, J.L., Gómez, J.M., Vargas, P. 2013. Corolla morphology influences diversification rates in bifid toadflaxes (*Linaria* sect. *Versicolores*). *Annals of Botany* 112: 1705-1722.
- Garay, LA 1972. Sobre el origen de las Orchidaceae II. *J. Arnold Arboretum* 53: 202-215.
- Guzmán, B., Gómez, J.M., Vargas, P. 2015. Bees and evolution of occluded corollas in snapdragons and relatives (Antirrhineae). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 17: 467-475.
- Grant, V. 1949. Pollination systems as isolating mechanisms in angiosperms. *Evolution* 3: 82-97.
- Harder, L.D., Barrett, S.C.H. 2006. Ecology and Evolution of flowers. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Herrera, C.M. 1987. Components of pollinator “quality”: comparative analysis of a diverse insect assemblage. *Oikos* 50: 79-90.
- Herrera, C.M. 1989. Pollinator abundance, morphology, and flower visitation rate: analysis of the “quantity” component in a plant-pollinator system. *Oecologia* 80: 241-248.
- Jesson, L.K., Barrett, S.C.H. 2002. Enantiostyly: solving the puzzle of mirror-image flowers. *Nature* 417: 707.

- Kalisz, S., Vogler, D.W., Hanley, K.M. 2004. Context-dependent autonomous self-fertilization yields reproductive assurance and mixed mating. *Nature* 430: 884-887.
- Labandeira, C.C. 2002. The history of associations between plants and animals. En: Herrera, C.M., Pellmyr, O. (eds.), *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*, pp. 26-74. Wiley-Blackwell.
- Labandeira, C.C., Currano, E.D. 2013. The fossil record of plant-insect dynamics. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 41: 287-311.
- Laubertie, E. A., Wratten, S. D. & Sedcole, J. R. (2006). The role of odour and visual cues in the pan-trap catching of hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Annals of Applied Botany*, 148, 173–178.
- Liu, K.W., Liu, Z.J., Huang, L., Li, L.Q., Chen, L.J., Tang, G.D. 2006. Pollination: self-fertilization strategy in an orchid. *Nature* 441: 945-946.
- Lloyd, D.G., Webb, C.J. 1986. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms. I. Dichogamy. *New Zealand Journal of Botany* 24: 135-162.
- Malo, E. A., N. Medina-Hernández, A. Virgen, L. Cruz-López and J. C. Rojas. 2001. Electroantennogram and field responses of *Spodoplerafrugiperda* males (Lepidoptera: Noctuidae) to plant volatiles and sex pheromone. *Folia Enlomo/ M ex.*, 41(3):329-338.
- Pérez, R., Vargas, P., Arroyo, J. 2004. Convergent evolution of flower polymorphism in *Narcissus* (Amaryllidaceae). *New Phytologist* 161: 235- 252.
- Pérez-Barrales, R., Vargas, P., Arroyo, J. 2006. New evidence for the Darwinian hypothesis of heterostyly: breeding systems and pollinators in *Narcissus* sect. *Apodanthi*. *New Phytologist* 171: 553-567.
- Pridgeon, A. M. & Stern, W. L. (1983). Ultrastructure of osmophores in *Restrepia* (Orchidaceae). *American Journal of Botany*, 70(8), 1233–1243.
- Rodríguez-Rodríguez, M.C., Jordano, P., Valido, A. 2013. Quantity and quality components of effectiveness in insular pollinator assemblages. *Oecologia* 173: 179-190.
- Sanford, WW (1974), La ecología de las orquídeas. En- Las orquídeas: estudios científicos, ed. CL Withner. Nueva York: Wiley, 1-100.
- Santamaría, L., Rodríguez-Gironés, M.A. 2015. ¿Are flowers red in teeth and claw? Exploitation barriers and the antagonist nature of mutualisms. *Evolutionary Ecology* 29: 311-322.
- Sicard, A., Lenhard, M. 2011. The selfing syndrome: a model for studying the genetic and evolutionary basis of morphological adaptation in plants. *Annals of Botany* 107: 1433-1443.
- Simón-Porcar, V.I., Santos-Gally, R., Arroyo, J. 2014. Long-tongued insects promote disassortative pollen transfer in style-dimorphic *Narcissus papyraceus* (Amaryllidaceae). *Journal of Ecology* 102: 116-125.
- Simón-Porcar, V.I., Meagher, T.R., Arroyo, J. 2015. Disassortative mating prevails in style-dimorphic *Narcissus papyraceus* despite low reciprocity and compatibility of morphs. *Evolution* 69: 2276-2288.
- Stpiczynska, M. (1993). Anatomy and ultrastructure of osmophores of *Cymbidium tracyanum* Rolfe (Orchidaceae). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 62(1-2), 5-9.
- Thompson, J.N. 1994. The coevolutionary process. University Press of Chicago Press, Chicago, IL, Estados Unidos.
- Van der Niet, T., Peakall, R., Johnson, S.D. 2014. Pollinator-driven ecological speciation in plants: new evidence and future perspectives. *Annals of Botany* 113: 199-212.
- Vogel, S. (1990). The role of scent glands in pollination: on the structure and function of osmophores. Washington, U.S.A.: Smithsonian Institution Libraries, and the National Science Foundation.
- Sun, S., Gao, J.Y., Liao, W.J., Li, Q.J., Zhang, D.Y. 2007. Adaptive significance of flexistyly in *Alpinia blepharocalyx* (Zingiberaceae): a hand-pollination experiment. *Annals of Botany* 99: 661-666.

Responsabilidad empresarial y protección al consumidor: Análisis comparado entre el caso panameño *El Dorado Mac, S.A. (1998)* y el caso estadounidense *Liebeck v. McDonald's (1994)*

Corporate Liability and Consumer Protection: A Comparative Analysis between the Panamanian Case *El Dorado Mac, S.A. (1998)* and the U.S. Case *Liebeck v. McDonald's (1994)*

Natto Cornejo Madrigal.^{1*} 

¹Universidad Católica Santa María La Antigua (USMA).

*Autor por correspondencia: Natto Cornejo Madrigal, natto.c.m@hotmail.com

Recibido: 27 de octubre de 2025

Aceptado: 12 de noviembre de 2025

Resumen

*El presente estudio examina comparativamente la responsabilidad civil de las empresas frente al consumidor a partir de dos fallos paradigmáticos: la sentencia panameña de 1998 contra *El Dorado Mac, S.A.*, y el caso estadounidense *Liebeck v. McDonald's (1994)*. Ambos supuestos surgen de actividades comerciales dirigidas al público, en las cuales la previsibilidad del daño y el deber de cuidado adquieren relevancia esencial. En Panamá, la Corte Suprema de Justicia reconoció un deber contractual de seguridad incumplido por la empresa, al considerar que la omisión de medidas preventivas configuró culpa grave equiparable al dolo. En cambio, en Estados Unidos, el tribunal fundó su decisión en la negligencia grave (gross negligence) y la temeridad empresarial al servir café a temperaturas excesivas, justificando así la imposición de daños punitivos. El trabajo analiza los fundamentos jurídicos, el nexo causal y el tratamiento del daño en cada sistema, evidenciando que mientras el modelo panameño privilegia la reparación individual y el equilibrio contractual, el estadounidense adopta una lógica correctiva y disuasoria. Se concluye que la evolución del derecho privado requiere integrar una dimensión preventiva que promueva estándares de seguridad más exigentes, sin desconocer los límites propios de la autonomía de la voluntad.*

Palabras clave: responsabilidad civil; daño moral, negligencia grave; daños punitivos; protección al consumidor.

Abstract

*This article provides a comparative examination of corporate civil liability toward consumers based on two landmark decisions: the 1998 Panamanian Supreme Court ruling against *El Dorado Mac, S.A.* and the 1994 U.S. case *Liebeck v. McDonald's*. Both cases emerge from business activities targeting the general public, where foreseeability of harm and the duty of care are central. In Panama, the Court recognized a contractual duty of safety breached by the company, concluding that the omission of preventive measures amounted to gross fault equivalent to intent. Conversely, in the United States, the court grounded its decision on gross negligence and reckless corporate behavior for serving coffee at excessively high temperatures, thus justifying punitive damages. The paper analyzes the legal grounds, causal link, and treatment of damages in both systems, showing that while Panama's model emphasizes individual compensation and contractual*

balance, the U.S. approach integrates corrective and deterrent purposes. It concludes that modern private law should incorporate a preventive dimension encouraging higher safety standards while respecting the boundaries of contractual autonomy.

Keywords: civil liability, moral damage, gross negligence, punitive damages, consumer protection.

Introducción.

La responsabilidad de grandes empresas frente a los consumidores ha sido objeto de muchos debates jurídicos y sociales profundos en los diversos sistemas legales. Desde una taza de café servida a altas temperaturas, hasta la muerte de un menor en un lugar de juegos, los tribunales han debido pronunciarse sobre los límites de la previsibilidad del daño, el estándar de la diligencia exigible y el alcance de la consecuente reparación. La decisión panameña de 1998 contra El Dorado Mac, S.A. y la sentencia estadounidense *Liebeck v. McDonald's* de 1994 constituyen ejemplos paradigmáticos de cómo el derecho enfrenta el dilema entre libertad empresarial y deber de protección.

La primera decisión objeto de análisis, para los efectos de este trabajo, fue emitida por la Sala de lo Civil de la Corte Suprema de Justicia de Panamá, el 15 de junio de 1998, en el contexto de una demanda presentada por la madre de un menor que falleció al caer desde una estructura del área de juegos infantiles ubicada dentro de un restaurante de comida rápida. La empresa demandada, operadora del establecimiento, alegó que el uso de dicha área era bajo la responsabilidad de los padres, y que existían advertencias visibles en el lugar. Sin embargo, la Corte concluyó que la naturaleza del servicio ofrecido y el perfil del público destinatario (niños), existía un deber reforzado de seguridad. En primera instancia, el tribunal aceptó la pretensión de la demanda, que fue reformada en segunda instancia, pero la Corte revocó parcialmente la decisión y declaró responsable a la empresa, condenándola al pago de los daños morales causados.

La cuestión jurídica en este caso consistía en determinar si una empresa puede legítimamente excluir o limitar su responsabilidad civil por accidentes ocurridos dentro de sus instalaciones, cuando los riesgos eran previsibles y no se tomaron medidas suficientes de prevención. La solución jurídica adoptada por la Corte panameña fue clara: declaró la responsabilidad de la empresa con base en una relación contractual, en la cual se reconoció un deber implícito de seguridad derivado del contrato de uso del área de juegos. La Corte sostuvo que, al tratarse de un contrato celebrado en el marco de una actividad comercial dirigida a menores, la empresa tenía la obligación de mantener condiciones mínimas de seguridad. La sentencia refuerza la doctrina según la cual la culpa grave en el cumplimiento del contrato —equiparada al dolo conforme al artículo 987 del Código Civil— impide la validez de cláusulas de exoneración de responsabilidad, incluso pactadas por las partes.

Por su parte, la segunda decisión analizada corresponde al caso *Liebeck v. McDonald's Restaurants*, resuelto en 1994 por el Tribunal de Distrito de Nuevo México, Estados Unidos. En este caso, una mujer de 79 años sufrió quemaduras de tercer grado en el abdomen y la parte interna de los muslos, luego de que se le derramara un café extremadamente caliente que había adquirido en el autoservicio de un restaurante McDonald's. Las pruebas demostraron que el café se servía a temperaturas muy superiores al estándar razonable (más de 80 °C), y que la empresa había recibido más de 700 quejas previas por incidentes similares. A pesar de ello, McDonald's no modificó su política de temperatura del producto. La víctima presentó una demanda civil por daños, y el jurado determinó que existía responsabilidad de la empresa, concediendo tanto una indemnización compensatoria como punitiva. Si bien el monto punitivo fue luego reducido, la condena se mantuvo.

La cuestión jurídica abordada fue si una empresa puede ser considerada responsable por ofrecer un producto peligrosamente defectuoso, cuando tiene conocimiento previo del riesgo y omite adoptar medidas preventivas razonables. La solución jurídica adoptada por el tribunal fue contundente: se estableció la responsabilidad de McDonald's con base en una negligencia grave y conducta temeraria, considerando que la empresa actuó con desdén hacia la seguridad del consumidor. La imposición de daños punitivos se justificó como una medida ejemplarizante y preventiva, dirigida tanto a sancionar el comportamiento específico como a disuadir prácticas corporativas similares en el futuro.

Ambas decisiones, aunque surgidas en contextos jurídicos diferentes, abordan el núcleo común de la responsabilidad civil empresarial frente al daño previsible, y constituyen material invaluable para el análisis comparado de la función reparadora, preventiva y sancionadora del derecho privado contemporáneo. Sin

embargo, las soluciones jurídicas difieren sustancialmente en la forma de interpretar el deber de cuidado, el rol del juez y la legitimidad de reparar de forma punitiva. En el caso panameño, la Corte Suprema impone responsabilidad a una empresa operadora de restaurantes por la muerte de un menor en su local, al considerar que omitió medidas básicas de seguridad en una actividad orientada a niños. Por su parte, en Estados Unidos, el tribunal sanciona a McDonald's por negligencia grave tras comprobar que servía café a temperaturas inusualmente altas, a pesar de conocer los riesgos y las quejas previas.

Estas decisiones son relevantes no solo por su dimensión jurídica, sino por su impacto socioeconómico, al evidenciar cómo las estructuras de consumo y las expectativas de seguridad redefinen la función del derecho privado. En Estados Unidos, los daños punitivos del caso *Liebeck* transmiten un mensaje disuasorio a la industria alimentaria y apuntan a una concepción colectiva del daño, mientras que, en Panamá, la sentencia refuerza el estándar de cuidado en espacios públicos, especialmente frente a menores, priorizando aún una lógica de reparación individual. Ambos fallos, permiten reflexionar sobre el principio de responsabilidad y el papel del derecho civil en contextos de consumo, destacando el primero por su efecto transformador en prácticas empresariales y el segundo por su potencial de generar una jurisprudencia protectora en favor de personas vulnerables.

Este comentario se limitará al análisis de la responsabilidad civil no penal, centrado en la dimensión extracontractual en el caso estadounidense y en la responsabilidad contractual en el caso panameño, excluyendo otros enfoques procesales o penales. Nos enfocaremos en el hecho generador del daño, el nexo de causalidad y el tratamiento del daño, incluyendo la controversia sobre los daños punitivos, no reconocidos por el ordenamiento panameño, pero esenciales en el sistema norteamericano.

Este comentario se desarrollará en dos partes. En la primera se examinará el fundamento de la responsabilidad y los elementos de causalidad desde la perspectiva de ambas decisiones. En la segunda, se analizará el tratamiento del daño, el tipo de reparación concedida y la función del juez en la configuración del fallo. Metodológicamente, el estudio adopta un enfoque analítico-comparado, con base en revisión doctrinal y jurisprudencial. Su objetivo es identificar las convergencias y divergencias en el tratamiento judicial del deber de seguridad empresarial frente al consumidor.

Primera Parte: Fundamento de la responsabilidad y elementos de causalidad.

En ambas decisiones, la panameña de 1998 y la estadounidense *Liebeck v. McDonald's*, el punto de partida es el mismo: un daño causado en el marco de una actividad empresarial dirigida al público general. No obstante, las diferencias en el modo en que se configura la responsabilidad civil y en la forma de probar la causalidad revelan concepciones distintas sobre la función del derecho privado y la protección del consumidor.

Naturaleza y fundamento de la responsabilidad.

En el caso panameño, la Sala de lo Civil identifica una responsabilidad de carácter **contractual**, basada en la omisión del deber de seguridad por parte del establecimiento. La empresa alegó que existía advertencia sobre el uso de los juegos, pero el tribunal consideró que, tratándose de una actividad comercial orientada a menores, la previsibilidad del daño imponía un estándar mayor de diligencia. El fundamento de la condena se halla en la culpa por omisión, en tanto la empresa no garantizó condiciones mínimas de protección a los usuarios vulnerables del servicio (menores de edad). El fallo confirma así la tendencia de nuestra jurisprudencia civil a reconocer deberes de seguridad implícitos dentro del contrato, especialmente en relaciones de consumo con menores de edad, y a exigir un estándar reforzado de diligencia, donde no basta con advertir el riesgo, sino que se exige una acción positiva de resguardo.

Por su parte, en *Liebeck v. McDonald's*, la responsabilidad también se establece en el marco de la negligencia extracontractual, pero con una carga probatoria más intensa sobre la conducta temeraria de la empresa. El tribunal valoró no solo el hecho de haber servido café a temperaturas superiores a los 80 °C, sino también la existencia de más de 700 quejas previas, lo que demuestra conocimiento del riesgo. La base jurídica de la condena se asienta en la figura de la “*gross negligence*” o negligencia grave, que en el sistema anglosajón permite justificar sanciones ejemplares. A diferencia del sistema panameño, en el que prevalece un criterio reparador, el enfoque estadounidense incorpora una lógica preventiva y disuasoria.

Elementos de causalidad y previsibilidad del daño.

La construcción del nexo causal también muestra matices relevantes. En Panamá, la Corte Suprema destaca que la caída del menor y su muerte fueron consecuencia directa de un diseño inadecuado del área de juegos. El tribunal interpreta la relación causal bajo un criterio de conexión lógica y fáctica, sin necesidad de establecer intencionalidad. Esto refleja una visión más objetiva de la causalidad, donde la simple omisión de medidas de seguridad ya permite atribuir responsabilidad, especialmente si la víctima es un menor.

En el caso norteamericano, la causalidad se analiza a partir de una lógica del riesgo asumido y conocimiento previo. McDonald's sabía que la temperatura del café superaba estándares razonables y, aun así, continuó sirviéndolo en esas condiciones. El tribunal entendió que esta decisión fue voluntaria y reiterada, por lo que no se trataba de un “accidente” sino de una consecuencia previsible. Aquí el nexo causal se refuerza con el elemento de previsibilidad técnica, lo cual permite pasar de la simple responsabilidad a una culpabilidad agravada.

Valor jurídico y socioeconómico.

Desde el punto de vista jurídico, ambas decisiones consolidan la noción de una empresa con deberes positivos de protección. No se trata solo de evitar causar daño, sino de preverlo y evitarlo activamente. Esta doctrina se vincula con el principio de buena fe, la función social de la empresa y la protección del consumidor como sujeto vulnerable.

En el plano socioeconómico, ambos fallos impactan el modelo de consumo. La sentencia panameña introduce un precedente relevante sobre la protección de usuarios menores en establecimientos comerciales, lo que puede influir en futuras demandas por daños en centros recreativos. En EE.UU., el caso Liebeck marcó un antes y un después en la discusión pública sobre la responsabilidad empresarial, siendo incluso citado en debates legislativos sobre límites a los daños punitivos y reformas al sistema de “tort law”.

Desde una perspectiva normativa, la sentencia panameña fundamenta la responsabilidad civil principalmente en los artículos 1644 y 1645 del Código Civil, que consagran la obligación de reparar todo daño causado por culpa o negligencia. Asimismo, el artículo 1306 establece el deber del arrendador de conservar la cosa arrendada en estado apto para el uso convenido, norma clave al tratarse de un contrato de uso exclusivo del área de juegos. La Corte también invoca los artículos 986 y 987, al analizar la validez de las cláusulas de exoneración de responsabilidad, estableciendo que la culpa grave se equipara al dolo y, por tanto, no puede ser objeto de exclusión convencional. Estos artículos son interpretados en conjunto con el artículo 1106, que consagra la autonomía de la voluntad, pero subordinada a los límites de la ley, el orden público y la moral. Finalmente, el artículo 1132 reafirma que los contratos deben interpretarse conforme al sentido literal de sus cláusulas, salvo que existan razones fundadas para apartarse de dicho tenor. Esta interpretación sistemática refuerza la idea de que, aun en presencia de pactos contractuales, no se puede excluir la responsabilidad cuando media culpa grave en la prestación del servicio.

Segunda Parte: Daños, reparación y función judicial.

Las diferencias más notables entre los casos panameño y estadounidense emergen al momento de analizar el tipo de daños reconocidos, la forma de reparación ordenada y el papel del juez en la construcción del fallo. Esta segunda parte pone en evidencia las divergencias entre un modelo puramente compensatorio, como el panameño, y otro que incorpora una dimensión punitiva y disuasoria, como el estadounidense. El enfoque revela cómo el derecho privado se vincula con fines de justicia correctiva, prevención del daño y control del poder económico.

Tipo de daños y su reconocimiento.

En la decisión panameña, la Corte reconoce daños morales y materiales derivados de la muerte del menor. El resarcimiento tiene como fin restablecer el equilibrio patrimonial y emocional de la madre afectada, dentro de los parámetros tradicionales del derecho civil. La cuantificación se hace bajo criterios prudenciales, sin mayor fundamentación en estándares objetivos. El daño moral, aunque reconocido, no tiene una metodología clara de tasación, lo que refleja un límite estructural del sistema panameño: la ausencia de tablas o guías para la indemnización del sufrimiento subjetivo.

Por el contrario, en el caso *Liebeck v. McDonald's*, el jurado otorgó tanto daños compensatorios como daños punitivos. Estos últimos ascendían inicialmente a 2.7 millones de dólares, aunque luego fueron reducidos. La lógica detrás de los daños punitivos no es únicamente reparadora, sino ejemplarizante: busca enviar un mensaje a la empresa y a toda la industria sobre la gravedad de mantener conductas negligentes. La inclusión de este tipo de sanciones solo es posible en sistemas como el estadounidense, donde se admite que el derecho privado cumpla también una función sancionadora y reguladora del mercado.

Tipo de reparación concedida y su funcionalidad.

En Panamá, la reparación se concibe como una obligación de restitución simbólica, limitada a compensar el daño experimentado. No se persigue castigar al responsable, ni disuadir comportamientos similares futuros. El sistema pone el foco en el equilibrio entre las partes, lo que corresponde a una visión más tradicional y conservadora del derecho civil, enfocada en la igualdad formal.

En cambio, el sistema norteamericano muestra una tendencia más proactiva. El juez y el jurado valoran no solo la pérdida sufrida, sino también el comportamiento corporativo de la demandada. Esta visión amplía la función de la reparación, no como simple restablecimiento, sino como mecanismo de justicia social, particularmente útil cuando existen asimetrías entre consumidor y empresa. El juicio contra McDonald's sirvió también como medio para exigir mejores prácticas industriales, mejorar las advertencias al consumidor y revisar estándares internos de seguridad.

Función judicial y activismo.

Un último contraste importante es el rol del juez en ambas decisiones. En el caso panameño, el juez actúa como árbitro del conflicto, con una postura moderada y técnica, centrada en la aplicación del derecho. Aunque se reconoce la responsabilidad, no hay una postura claramente transformadora. El fallo evita pronunciamientos estructurales sobre el deber empresarial hacia consumidores vulnerables, lo que limita su alcance más allá del caso concreto.

En *Liebeck*, en cambio, el juez y el jurado asumen una posición activa en defensa del consumidor. El sistema de "tort law" permite que el juicio funcione como espacio de responsabilización pública, y el resultado tiene efectos no solo para la víctima, sino también para la política empresarial general de la compañía. Esta dimensión educativa y preventiva del proceso judicial no tiene paralelo directo en Panamá, aunque representa un referente valioso al considerar reformas a nuestra legislación de protección al consumidor.

Conclusiones

La comparación entre los casos *El Dorado Mac, S.A.* (1998) y *Liebeck v. McDonald's* (1994) permite comprender que la responsabilidad empresarial hacia el consumidor no puede verse como un mero instrumento de reparación patrimonial, sino como una herramienta de prevención y equilibrio. En el caso panameño, la Corte Suprema de Justicia reafirmó el deber de seguridad como una obligación contractual implícita derivada de la buena fe objetiva y del propio contenido de la relación de consumo. La decisión subraya que no basta con advertir los riesgos, sino que el empresario debe adoptar medidas efectivas para evitarlos, especialmente cuando la actividad está dirigida a menores de edad. De esta manera, el fallo consolida la idea de que la culpa grave equiparada al dolo impide cualquier intento de exonerar la responsabilidad civil, aun cuando las partes hayan pactado lo contrario.

El caso estadounidense Liebeck introduce una visión más dinámica del derecho privado. La condena por negligencia grave y la imposición de daños punitivos reflejan que el sistema jurídico norteamericano concibe la responsabilidad no solo como un medio de reparación individual, sino también como un mecanismo de control social del poder económico. Al sancionar la temeridad de McDonald's por mantener políticas de temperatura peligrosas, el tribunal envió un mensaje ejemplarizante que trasciende a la víctima y busca modificar las prácticas empresariales futuras.

Ambas decisiones muestran que la previsibilidad del daño constituye el eje central del juicio de imputación. En ambos contextos, la omisión de medidas preventivas razonables bastó para generar responsabilidad, lo que evidencia una convergencia entre la culpa contractual del derecho continental y la negligencia agravada del sistema anglosajón. Esta coincidencia apunta hacia una evolución del derecho civil que asume funciones preventivas y correctivas, sin perder su esencia reparadora.

En definitiva, el estudio comparado demuestra que un derecho civil moderno debe ir más allá de la compensación económica: debe aspirar a promover estándares de seguridad más altos, reforzar la confianza en el consumo y equilibrar las relaciones entre el poder corporativo y la dignidad del consumidor.

Agradecimientos

Agradezco profundamente al Doctor Carlos Arrue Montenegro por su invaluable apoyo, orientación y confianza durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, extiendo mi gratitud a Andys Montenegro y Narciso Delgado por su acompañamiento y constante respaldo, que contribuyeron de manera significativa a la culminación de esta labor.

Referencias

- Atienza, M. (2005). *Las razones del derecho: Teorías de la argumentación jurídica*. Instituto de Investigaciones Jurídicas – UNAM / Ariel. ISBN 978-970-32-0364-2.
- Cain, K. G. (2007). The McDonald's coffee lawsuit: And now, the rest of the story. *Journal of Consumer & Commercial Law*, 11(1), 14–19.
- Corte Suprema de Justicia de Panamá (Sala Civil). (1998). Sentencia de 15 de junio de 1998 (Caso María E. Palomo A. y Ana Alcázar de Palomo vs. *El Dorado Mac, S.A.*). *Registro Judicial*, junio de 1998, p. 226.
- García-Matamoros, L. V., & Arévalo-Ramírez, W. (2019). Desarrollos recientes sobre daños punitivos en el derecho continental, en el *common law*, en el Sistema Interamericano de Derechos Humanos y en el derecho internacional. *Revista de Derecho Privado*, (37), 183–217. <https://doi.org/10.18601/01234366.N37.09>
- Panamá. (2022). *Código Civil de la República de Panamá* (G. A. Becerra Ospina, Ed., 20^a ed.). Sistema Jurídicos. ISBN 9789962821366.
- Pérez Fuentes, G. M. (2019). Los daños punitivos: Análisis crítico desde el derecho comparado. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado, nueva serie*, 1(154), 221–253. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2019.154.14143>

La Influencia de la Sociología en el Análisis del Rol del Defensor de Niños, Niñas y Adolescentes

The Influence of Sociology on the Analysis of the Role of the Defender of Children and Adolescents

David Arias De León.^{1*} 

¹ Universidad Católica Santa María La Antigua (USMA). República de Panamá.

*Autor por correspondencia: dd35073@gmail.com

Recibido: 27 de octubre de 2025

Aceptado: 12 de noviembre de 2025

Resumen

La sociología aporta una perspectiva esencial para comprender el rol del Defensor de Niños, Niñas y Adolescentes (N.N.A.) dentro del sistema de protección panameño, al permitir un análisis que trasciende el ámbito jurídico e incorpora las dimensiones sociales, culturales e institucionales que condicionan su desempeño. Desde esta mirada, los menores no son sujetos aislados, sino parte de un entramado de relaciones familiares, escolares y comunitarias, afectadas por factores como la pobreza, la violencia intrafamiliar, la desigualdad y la exclusión. Los aportes de Émile Durkheim y Pierre Bourdieu permiten analizar cómo las estructuras sociales, el habitus profesional y el capital simbólico influyen en las decisiones del defensor y en su interacción con el sistema judicial. Asimismo, la sociología crítica inspirada en autores como Marx, Wright Mills y Freire impulsa una práctica transformadora que cuestiona las dinámicas institucionales que reproducen desigualdad o revictimización. Finalmente, la sociología de la infancia reconoce a los menores como actores sociales con voz y agencia, fortaleciendo el principio del interés superior del niño y promoviendo una defensa activa, ética y comprometida. En este sentido, la sociología no solo complementa la labor jurídica, sino que la humaniza, orientando al defensor hacia una comprensión integral del ser humano en su contexto social.

Palabras clave: sociología jurídica, defensor del niño, infancia, derechos humanos, sistema de protección.

Abstract

Sociology provides an essential framework for understanding the role of the Defender of Children and Adolescents (N.N.A.) within Panama's protection system, as it enables an analysis that goes beyond the legal dimension and includes social, cultural, and institutional factors that shape performance. From this perspective, minors are not isolated subjects but part of a network of family, school, and community relationships affected by poverty, domestic violence, inequality, and exclusion. The theoretical contributions of Émile Durkheim and Pierre Bourdieu help explain how social structures, professional habitus, and symbolic capital influence the defender's decisions and interactions with the judicial system. Moreover, critical sociology drawing from Marx, Wright Mills, and Freire encourages a transformative practice that challenges institutional dynamics reproducing inequality or revictimization. Finally, the sociology of childhood recognizes minors as social actors with voice and agency, strengthening the principle of the child's best interests and promoting an active, ethical, and socially committed defense.

Thus, sociology not only complements legal work but also humanizes it, guiding defenders toward a holistic understanding of human beings within their social context.

Keywords: legal sociology, child defender, childhood, human rights, protection system.

Introducción

La sociología, entendida como la ciencia que estudia las interacciones y estructuras que configuran la vida en sociedad, ofrece un marco de análisis indispensable para comprender el desempeño del Defensor de Niños, Niñas y Adolescentes (N.N.A.) dentro del sistema judicial panameño. Más allá de la dimensión normativa, este enfoque permite analizar las condiciones sociales que originan la vulnerabilidad infantil y las dinámicas institucionales que inciden en la defensa de sus derechos. El presente artículo examina la relación entre sociología y defensa de la niñez, destacando su valor explicativo, crítico y transformador en el contexto de los Juzgados de Niñez y Adolescencia del Segundo Distrito Judicial de Panamá.

La sociología como herramienta para comprender la realidad social de los N.N.A.

Los menores son parte de un entramado social complejo, determinado por factores como la pobreza, la violencia intrafamiliar, el abandono y las brechas en el acceso a la educación y los servicios básicos. La sociología permite contextualizar estos fenómenos y orientar la actuación del defensor como garante de derechos, no solo como operador jurídico. Siguiendo a Émile Durkheim, los hechos sociales influyen en el comportamiento individual; por tanto, el defensor debe comprender las realidades que condicionan la vida de los niños para actuar con sensibilidad y pertinencia.

El rol del defensor desde la perspectiva de estructura y agencia

El análisis contemporáneo del rol del defensor combina las nociones de estructura y agencia. Las estructuras normativas e institucionales limitan la acción del profesional, pero éste conserva la capacidad de interpretación y autonomía. La Ley 409 de 2023 y la Ley 2085 de 2022 otorgan competencias legales, pero es la sociología la que revela cómo dichas competencias se ejercen de forma desigual según el contexto. Conceptos de Bourdieu, como habitus y capital simbólico, ayudan a explicar cómo la trayectoria del defensor y su entorno institucional influyen en sus decisiones y en la recepción de su trabajo por parte de jueces o trabajadores sociales.

El sistema de protección como campo social

Desde la teoría de los campos de Bourdieu, el sistema de protección puede entenderse como un espacio de disputa simbólica y práctica por el control de la defensa de los derechos del niño. En este campo interactúan jueces, fiscales, psicólogos, defensores y familias, cada uno con visiones e intereses propios. Esta interacción produce tensiones entre el deber legal del defensor y las presiones institucionales, lo que refuerza la necesidad de una mirada sociológica que comprenda las representaciones sociales que influyen en el tratamiento de los casos.

El enfoque crítico y transformador de la sociología

Inspirada en Marx, Wright Mills y Freire, la sociología crítica invita a pasar de la descripción a la transformación. El defensor del N.N.A. no debe limitarse a aplicar procedimientos, sino a cuestionar prácticas que perpetúan desigualdad o burocracia. Esto implica denunciar procesos que invisibilizan el contexto socioeconómico de las familias o que anteponen lo formal al interés superior del niño. Así, la sociología se convierte en una herramienta de reflexión ética y cambio institucional.

La sociología de la infancia y la perspectiva de derechos

La sociología de la infancia reconoce a los menores como actores con capacidad de participación y decisión. Autores como Alan Prout y Allison James sostienen que la infancia es una construcción social, lo que obliga al defensor a escuchar activamente y promover la participación genuina de los niños en los procesos. Este enfoque humaniza la práctica jurídica, transformando al defensor en un mediador entre la ley y la realidad social, guiado por la ética del cuidado y la justicia social.

Conclusiones

La sociología amplía y enriquece la comprensión del rol del defensor del N.N.A. al situarlo dentro de su contexto histórico, social y cultural. Permite identificar los factores estructurales que generan vulnerabilidad y las dinámicas institucionales que condicionan la defensa de derechos. Su aplicación práctica favorece una defensa más integral, empática y comprometida con la transformación social. En consecuencia, la labor del defensor deja de ser meramente técnica y se convierte en un acto ético, orientado a garantizar una protección real y efectiva de la niñez y la adolescencia.

Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento a los profesionales del ámbito jurídico y social de la República de Panamá que aportan, desde su experiencia, al fortalecimiento de los mecanismos de protección de los derechos de la niñez y adolescencia.

Referencias

- Asamblea Nacional. (2022, 15 de febrero). Ley N.º 285 que crea el Sistema de Garantías y Protección Integral de los Derechos de la Niñez y la Adolescencia y dicta otras disposiciones. Gaceta Oficial Digital. Panamá. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29672/95152.pdf>
- Asamblea Nacional. (2023, 16 de noviembre). Ley N.º 409 que establece el Sistema Judicial de Protección Integral de Niñez y Adolescencia y dicta otras disposiciones. Gaceta Oficial N.º 29 911. Panamá. Recuperado de https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29911/GacetaNo_29911_20231116.pdf
- Bourdieu, P. (1997). Razones prácticas: Sobre la teoría de la acción (4.ª ed.). Anagrama. España. ISBN 978-84-339-0543-7.
- Durkheim, É. (2001). Las reglas del método sociológico. Fondo de Cultura Económica. México. ISBN 978-968-16-2445-3.
- Freire, P. (2005). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI Editores. España. ISBN 978-84-323-0621-1.
- James, A., & Prout, A. (Eds.). (1997). Constructing and reconstructing childhood: Contemporary issues in the sociological study of childhood. Routledge. Reino Unido. ISBN 978-0-7507-0596-7.
- Marx, K. (2008). El capital: Crítica de la economía política. Siglo XXI Editores. España. ISBN 978-84-323-1766-8.
- Mills, C. W. (2000). La imaginación sociológica. Fondo de Cultura Económica. México. ISBN 978-968-16-6794-8.
- Naciones Unidas. (1989, 20 de noviembre). Convención sobre los Derechos del Niño. Adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/es/documents/child-convention>

El Conocimiento de Embarque Electrónico: desafíos y perspectivas para su implementación en el comercio marítimo panameño

The Electronic Bill of Lading: challenges and perspectives for its implementation in Panamanian maritime trade

Mónica Zulay Ivankovich L'Hoeste.^{1*} 

¹ Universidad de Panamá. República de Panamá.

*Autor por correspondencia: monica.ivankovich@up.ac.pa

Recibido: 27 de octubre de 2025

Aceptado: 30 de noviembre de 2025

Resumen

El conocimiento de embarque electrónico (e-B/L) se presenta como una de las innovaciones más interesantes y puntuales en el comercio marítimo contemporáneo, al modificar un documento que ha sido utilizado tradicionalmente en forma física, para darle un giro hacia un instrumento digital con plena validez jurídica. Este artículo analiza el marco normativo, convencional y tecnológico que sustenta el e-B/L, evaluando sus implicaciones en la práctica comercial y en el derecho marítimo panameño. A través de una revisión bibliográfica y del examen de instrumentos internacionales como las Reglas de Rotterdam y la Ley Modelo de la CNUDMI sobre Documentos Transferibles Electrónicos (MLETR), se identifican los principales retos jurídicos y desafíos operativos que enfrenta su adopción. Su implementación en Panamá requiere la armonización de la normativa nacional con los estándares internacionales y la inversión en infraestructura digital segura que garantice la autenticidad, integridad y transferibilidad del documento. Igualmente se deben considerar las dificultades y falta de acceso a la tecnológica existente entre los distintos actores de la cadena logística, que se traducen en factores culturales y operativos, resistencia al cambio, capacitación necesaria y falta de intercomunicación entre los sistemas digitales de navieras, agentes, autoridades portuarias, entre otros. Si analizamos cada una de estas circunstancias, podemos apreciar tanto limitaciones como oportunidades de desarrollo. Panamá está en condiciones de liderizar la implementación regional del e-B/L mediante la modernización de su legislación marítima, la adopción de plataformas electrónicas seguras basadas en tecnologías como blockchain y la creación de mecanismos de cooperación público-privada que impulsen la transformación digital del sector.

Palabras clave: armonización, estándares internacionales, derecho marítimo, comercio internacional, Panamá.

Abstract

The electronic bill of lading (e-B/L) is one of the most interesting and timely innovations in contemporary maritime trade, transforming a document traditionally used in physical form into a legally valid digital instrument. This article analyzes the regulatory, conventional, and technological framework that underpins the e-B/L, evaluating its implications for commercial practice and Panamanian maritime law. Through a literature review and an examination of international instruments such as the Rotterdam Rules and the UNCITRAL Model Law on Electronic Transferable Documents (MLETR), the main legal and operational challenges facing its adoption are identified. Its implementation in Panama requires harmonizing national regulations with international standards and investing in secure digital infrastructure that guarantees the document's authenticity, integrity, and transferability. Similarly, consideration must be given to the difficulties and lack of access to existing technology among the various actors in the logistics chain, which

translate into cultural and operational factors, resistance to change, necessary training, and a lack of intercommunication between the digital systems of shipping companies, agents, port authorities, among others. Analyzing each of these circumstances reveals both limitations and opportunities for development. Panama is well-positioned to lead the regional implementation of e-B/Ls by modernizing its maritime legislation, adopting secure electronic platforms based on technologies such as blockchain and creating public-private partnerships that drive the sector's digital transformation.

Keywords: Harmonization, international standards, maritime law, international trade, Panama.

Introducción

Para el comercio marítimo de la Edad Media, el conocimiento de embarque (Bill of Lading-B/L) era una herramienta esencial para documentar la relación entre el cargador, el transportista y el consignatario. Su función como prueba de recepción de mercancías, contrato de transporte y título representativo de la propiedad lo convierte en un documento clave para el funcionamiento del comercio internacional.

El B/L es un documento emitido por la empresa naviera o su agente, que hace constar que se ha recibido la mercancía para ser transportada; es un contrato entre el remitente, el destinatario y el transportista; y establece los términos y condiciones del transporte.

Sin embargo, el carácter físico de este instrumento ha generado limitaciones en un contexto global cada vez más digitalizado. Para la normativa panameña, el conocimiento de embarque es la evidencia de la existencia del contrato de transporte, por tanto, ambos no deben confundirse. Como centro logístico y marítimo de trascendencia mundial, la adopción para Panamá del conocimiento de embarque electrónico (e-B/L) representa tanto una oportunidad como un desafío. A pesar de que nuestro país cuenta con una sólida infraestructura portuaria y un régimen marítimo a tono con la realidad del sector, su marco jurídico aún presenta vacíos respecto a la equivalencia legal de los documentos electrónicos transferibles, para superar el uso físico del papel.

Organizaciones internacionales como la Cámara de Comercio Internacional (CCI) y la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI), han propuesto marcos normativos para su reconocimiento legal.

1. Evolución normativa internacional.

1.1 Las Rotterdam Rules.

El Convenio de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Transporte Internacional de Mercancías Total o Parcialmente por Mar , conocido como las Reglas de Rotterdam, adoptado en diciembre de 2008, establece normas obligatorias de responsabilidad por pérdidas o daños derivados del transporte internacional de mercancías por mar y pretende ser un sucesor moderno de los convenios internacionales anteriores en la materia, a saber, las Reglas de La Haya de 1924, las Reglas de La Haya-Visby de 1968 y las Reglas de Hamburgo de 1978. Las Rotterdam Rules, constituyen un intento moderno de regular el transporte marítimo internacional incluyendo documentos electrónicos de transporte. El artículo 8 establece que siempre que se tenga el consentimiento del porteador y del cargador, se podrá consignar en un documento electrónico todo lo relacionado al documento de transporte tradicional, que surtirá el mismo efecto que la emisión, posesión o transferencia de dicho documento. (INTERNACIONAL, 2009)

Estas reglas, sin embargo, todavía no han sido ratificadas por un número suficiente de Estados para entrar plenamente en vigor en todo el mundo. Se requiere de 20 Estados y aún no superan los 5 Estados (España, Congo, Benín, Camerún y Togo).

1.2 La Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional. (2017). Ley Modelo de la CNUDMI sobre Documentos Transferibles Electrónicos, (Model Law on Electronic Transferable Records (MLETR) de la United Nations Commission on International Trade Law -UNCITRAL-).

La Ley Modelo (MLETR), adoptada el 13 de julio de 2017, establece un marco legal que permite la utilización de documentos transferibles en formato electrónico, incluyendo los conocimientos de embarque, siempre que se cumplan ciertos requisitos de equivalencia funcional, integridad, control y transferencia. Su artículo 2 define que un registro electrónico transferible (electronic transferable record) es funcionalmente

equivalente a un documento o instrumento transferible (transferable document or instrument) si contiene la información requerida para dicho documento; si está sujeto a un método fiable de control desde su creación hasta que deje de tener efecto, y si se mantiene su integridad.

1.3. Otros instrumentos y estándares internacionales relevantes

Además de los tratados ya expresados, existen otros marcos y guías complementarias que consolidan la base jurídica del e-B/L, tales como:

- a) La recomendación de la CNUDMI sobre el Comercio sin Papeles (Paperless Trade, 2019): interés de modernizar y armonizar las leyes de comercio internacional, facilitando la transición a sistemas digitales.
- b) Electronic Trade Documents Act (Reino Unido, 2023): reconoce legalmente los documentos comerciales electrónicos, estableciendo que un documento comercial puede existir en formato digital y ser negociable, siempre que cumpla con las condiciones de control exclusivo e integridad.
- c) ICC Digital Standards Initiative (Cámara de Comercio Internacional-CCI ó ICC, 2023) o Iniciativa de Estándares Digitales (DSI), es una iniciativa global con sede en Singapur, respaldada por una Junta de Gobernanza internacional integrada por líderes de la ICC, Enterprise Singapore, el Banco Asiático de Desarrollo, la Organización Mundial del Comercio y la Organización Mundial de Aduanas, que tiene como objetivo acelerar el desarrollo de un entorno comercial digitalizado y armonizado a nivel mundial, como un factor clave para un crecimiento dinámico, sostenible e inclusivo y promueve estándares técnicos globales para la digitalización del comercio, incluyendo los e-B/L interoperables.

1.4. Implementación del e-B/L en el contexto panameño y latinoamericano.

En la Ley 8 de 30 de marzo de 1982 y sus reformas (Ley 11 de 1986 y Ley 12 de 2009), Artículo 313, se expresa que el conocimiento de embarque se considera indubitablemente un documento privado, salvo prueba en contrario; y el Artículo 314, abre la posibilidad de que se presente en copia o reproducida por cualquier otro medio técnico, lo cual permite como hasta la fecha, que los Tribunales Marítimos panameños, reciban e-B/L en los procesos que se instauran ante él.

En mayo de 2023, la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) concluyó la actualización de la Ley General de la Marina Mercante No.57 de 6 de agosto de 2008, con el objetivo de mejorar la competitividad y la adopción de nuevas tecnologías. Esta reforma aún se mantiene como proyecto de ley No.1129 de 20 de febrero de 2024 en la Asamblea Nacional y no incorpora de manera explícita, la equivalencia al documento papel y demás requisitos necesarios para la implementación digital de los e-B/L, aun cuando mencione el “uso o adopción de medios tecnológicos o nuevas tecnologías”. Por ello, se puede considerar que Panamá está en una fase de transición regulatoria y tecnológica en esta materia.

2. Estado actual de la regulación y aceptación del e-B/L.

La transformación digital en el transporte marítimo exige que los marcos jurídicos nacionales reconozcan que el documento electrónico tiene los mismos efectos que el papel. La ley inglesa (de Documentos Comerciales Electrónicos- 2023), usa el término “control” en vez de “posesión” para los e-B/L, ya que la posesión física no es aplicable en el entorno digital, lo cual es totalmente aceptable.

La transición a los conocimientos de embarque electrónicos ya no es solo una opción; ahora puede ser una ventaja estratégica; ofrecen eficiencia, seguridad y sostenibilidad en su uso, conservando la misma validez legal que sus equivalentes en papel, modernizando las operaciones, reduciendo costos y mejorando el servicio.

A diferencia de las Reglas de Rotterdam, la MLETR ya ha sido implementada en varios países, como Bahréin, Singapur, Paraguay, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido, Francia, Chile y Filipinas.

La ventaja jurídica principal de la MLETR es su neutralidad tecnológica, ya que no impone el uso de una tecnología específica como blockchain, sino que deja en libertad a los Estados y operadores para utilizar el método más fiable que garantice la autenticidad y el control.

B. Tecnología y requisitos operativos del e-B/L.

Para entender cómo funciona el conocimiento de embarque electrónico, debemos tener claro qué es la tecnología blockchain. El término blockchain es una combinación de las palabras "bloque" y "cadena". Actúa como una huella digital, y cada bloque es totalmente único y está cifrado. Por lo tanto, cada bloque de la cadena solo puede comunicarse con el siguiente y transferirle los datos de forma segura. La información protegida por blockchain no se puede modificar. La blockchain y la huella digital garantizan que solo su propietario o las personas autorizadas tengan acceso a la información distribuida. La huella digital actúa como una clave con la que se puede asignar claramente la información o los datos inalterables.

Ya algunas navieras como Hapag-Lloyd, están utilizando la tecnología blockchain. La misma se ha asociado con WAVE BL, una plataforma avanzada, impulsada por inteligencia artificial (IA), que automatiza los procesos de documentos comerciales, transformando archivos estáticos en datos prácticos y en tiempo real. Desde el punto de vista operativo, la transición al e-B/L requiere garantizar, identificación confiable del registro electrónico para distinguirlo de copias o documentos falsos; tener control efectivo, equivalente a la "posesión" del documento físico, donde el titular del e-B/L demuestre que tiene el control exclusivo del registro; contar con la integridad del registro electrónico, de modo que no haya alteraciones no autorizadas y se garantice la autenticidad desde su emisión hasta su entrega.

1. Obstáculos y retos específicos.

En definitiva, el conocimiento de embarque electrónico se presenta con algunos obstáculos y retos para el comercio marítimo y el transporte internacional; por ejemplo, la dificultad para operar entre plataformas digitales y la aceptación legal de los documentos electrónicos. Al mantenerse la resistencia al cambio de parte de algunos actores del sector marítimo y logístico, se provoca la demora en la estandarización o unificación de normas y procedimientos. También existe la preocupación por el manejo seguro de los datos y el superar barreras culturales y tecnológicas; se hace necesario la formación jurídica y técnica en el uso de instrumentos digitales.

Como país, tenemos retos puntuales que abordar, entre ellos, incorporar en el derecho interno panameño, la equivalencia legal y negociabilidad de la versión electrónica, para que su normativa sea compatible con los principales puertos, transportistas y bancos internacionales que le den el reconocimiento transfronterizo debido al e-B/L. El sector marítimo ha estado utilizando por décadas el acostumbrado documento físico, por lo que se requiere realmente de conocimiento, confianza y capacitación para entender el nuevo sistema y utilizarlo con todas las ventajas que el mismo ofrece a la industria marítima, minimizando errores humanos, mejorando la trazabilidad de las mercancías, la competitividad y la sostenibilidad de sus operaciones.

2. Perspectivas y ventajas de la adopción del e-B/L.

Con el conocimiento de embarque electrónico se espera reducir tiempo y costos, agilizando de esa manera, la cadena logística.

Conforme al objetivo global de "paperless trade", el e-B/L es un componente clave para la digitalización del comercio internacional.

La no adopción o incorporación de los principios de la Ley Modelo (MLETR) en nuestro ordenamiento jurídico produce incertidumbre en el sector marítimo, portuario y logístico. Es imperante avanzar en dicha adopción, contemplando la equivalencia funcional entre documentos físicos y electrónicos.

Paraguay, Chile y Brasil han dado pasos concretos hacia la adopción de marcos regulatorios compatibles con la MLETR, y Panamá, México y Colombia, aún se encuentran en una fase de exploración normativa o de proyectos piloto liderados por actores privados y cámaras marítimas.

El reto común en la región es lograr la armonización entre el derecho marítimo tradicional y las tecnologías digitales, garantizando que los documentos electrónicos tengan los mismos efectos legales que sus equivalentes en papel, en especial en lo referente a la transferibilidad y la seguridad jurídica en operaciones internacionales.

Conclusiones.

El conocimiento de embarque electrónico es una herramienta esencial para la digitalización y modernización del comercio marítimo y la transición hacia operaciones logísticas sin papel. Su adopción mejora la eficiencia, reduce costos y fortalece la seguridad documental.

Si bien es cierto que el marco jurídico panameño aún no reconoce plenamente la equivalencia funcional del e-B/L, lo cual limita su aplicabilidad práctica; el solo hecho de incorporar principios de la Ley Modelo (MLETR) y de la Convención de las Reglas de Rotterdam (2008), a la legislación nacional, sería fundamental para su implementación. Por tanto, se hace necesario la armonización del marco jurídico panameño con las normas internacionales de comercio digital.

Panamá cuenta con una sólida tradición marítima, que avanza en materia de modernización tecnológica. De adoptar estas normas internacionales contribuirá al cumplimiento de las recomendaciones sobre comercio sin papeles y digitalización logística, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU (ODS 9 y 17), que promueven la innovación y la cooperación internacional.

El uso del e-B/L exige una infraestructura tecnológica robusta y confiable.

La falta de armonización entre las legislaciones nacionales y los tratados internacionales genera inseguridad jurídica en las operaciones transfronterizas. Esta asimetría provoca incompatibilidades legales que impiden el uso uniforme del e-B/L en cadenas logísticas internacionales, especialmente cuando participan múltiples jurisdicciones con marcos regulatorios distintos.

El cambio de paradigma del papel al entorno digital requiere capacitación técnica y jurídica. Se requiere promover una cultura digital marítima, acompañada de campañas institucionales y formación en derecho tecnológico y comercio electrónico.

El conocimiento de embarque electrónico ofrece un potencial transformador para el comercio marítimo, pero su éxito depende de un equilibrio entre innovación tecnológica y seguridad jurídica.

Referencias bibliográficas

- Cámara de Comercio Internacional (CCI). (2023). ICC Digital Standards Initiative: Promoting digital trade interoperability. <https://iccwbo.org>
- Clyde & Co. (2023). Electronic Trade Documents Act (ETDA) 2023. <https://www.clydeco.com/en/insights/2023/08/electronic-trade-documents-act-etda-2023>
- Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). (2017). Ley Modelo sobre Documentos Transferibles Electrónicos (MLETR). https://uncitral.un.org/en/texts/e-commerce/modellaw/electronic_transferable_records
- Naciones Unidas ONU. (2008). Convención de las Naciones Unidas sobre los contratos de transporte internacional de mercancías total o parcialmente marítimo (Reglas de Róterdam). https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-D-8&chapter=11
- Naciones Unidas ONU. (2009). Convenio de las Naciones Unidas sobre el Contrato de Transporte Internacional de Mercancías Total o Parcialmente Marítimo (Reglas de Róterdam). <https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/es/rotterdam-rules-s.pdf>
- United Kingdom. (2023). Electronic Trade Documents Act 2023. UK Government Legislation. <https://www.legislation.gov.uk>
- Wave BL. (s.f.). WaveBL official website. <https://wavebl.com/>

Las Penas Sustitutivas en el Código Penal Panameño

Alternative Sentences in the Panamanian Criminal Code

Darling E. Delgado Polanco.^{1*} 

¹ Universidad Católica Santa María La Antigua (USMA). República de Panamá.

*Autor por correspondencia: dadelgadop@usma.com.pa

Recibido: 27 de octubre de 2025

Aceptado: 14 de noviembre de 2025

Resumen

Sistema penal panameño busca humanizar la justicia, priorizando la rehabilitación y reintegración social sobre el castigo retributivo. En este contexto, las penas sustitutivas, reguladas por los artículos 64 y 65 del Código Penal, ofrecen alternativas a la prisión para ciertos delitos menores. Estas medidas incluyen trabajo comunitario, multas, arresto domiciliario y libertad vigilada, y tienen como base los principios de proporcionalidad, humanización del castigo y resocialización. Las penas sustitutivas ayudan a aliviar el hacinamiento carcelario, un problema crítico en Panamá, y ofrecen soluciones adaptadas a las necesidades de grupos vulnerables, como mujeres responsables de familias, jóvenes infractores y comunidades indígenas. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos como la falta de recursos para supervisión, resistencia cultural y disparidades en su aplicación. Experiencias internacionales, como las de Noruega y Canadá, destacan la importancia de programas de rehabilitación y reintegración para el éxito de estas medidas. En conclusión, las penas sustitutivas son una herramienta clave para avanzar hacia un sistema penal más inclusivo, humano y eficaz, en beneficio tanto de los condenados como de la sociedad.

Palabras clave: Código Penal, Código Procesal Penal, Penas sustitutivas, Trabajo Comunitario, Prisión Domiciliaria, Políticas sociales, prisión.

Abstract

The Panamanian criminal justice system aims to adopt a more humanistic approach, emphasizing rehabilitation and social reintegration over punitive measures. Within this framework, substitute sentences provide alternatives to imprisonment for minor offenses, as outlined in Articles 64 and 65 of the Criminal Code. These measures include community service, monetary fines, house arrest, and supervised release, reflecting principles of proportionality, humanization of punishment, and resocialization. Substitute sentences address key challenges such as prison overcrowding and social stigmatization while offering tailored solutions for vulnerable groups, including women, youth, and indigenous communities. Despite their advantages, implementation faces hurdles like limited resources for supervision, cultural resistance, and inconsistent judicial application. Drawing lessons from countries like Norway and Canada, Panama can enhance its penal system by investing in rehabilitation programs and adopting restorative justice practices. Substitute sentences represent a crucial step toward a more equitable and effective system that upholds human dignity and fosters societal reintegration.

Keywords: Criminal Code, Criminal Procedure Code, Substitute Sentences, Community Service, House Arrest, Social Policies, Prison.

Introducción

El sistema penal panameño, como muchos otros en el mundo, está evolucionando hacia un modelo que prioriza la rehabilitación y la reintegración social de las personas condenadas, en lugar de centrarse únicamente en el castigo retributivo. En este sentido, las penas sustitutivas surgen como una alternativa crucial para alcanzar un equilibrio entre la justicia y el respeto por los derechos humanos, especialmente en un país que enfrenta serios desafíos, como el hacinamiento carcelario y la estigmatización de los reclusos. Estas penas ofrecen un enfoque más humano al castigo, alineado con los principios de proporcionalidad, dignidad y resocialización establecidos en la legislación panameña, particularmente en el Código Penal, y en tratados internacionales como la Convención Americana sobre Derechos Humanos.

A través de medidas como el trabajo comunitario, el arresto domiciliario, las multas económicas y la libertad vigilada, el sistema penal panameño busca no solo aliviar la sobre población en las cárceles, sino también ofrecer alternativas que fomenten la reinserción de los condenados en la sociedad. Estas penas también tienen el potencial de abordar problemáticas específicas relacionadas con grupos vulnerables, como mujeres, jóvenes y comunidades indígenas. Sin embargo, su implementación enfrenta diversos retos, como la falta de recursos para una supervisión efectiva y la resistencia cultural a las reformas.

Este artículo explora cómo las penas sustitutivas representan un paso importante hacia la humanización del sistema penal en Panamá, permitiendo un enfoque más inclusivo y transformador de la justicia penal. A través de ejemplos internacionales y un análisis de los desafíos locales, se reflexiona sobre el impacto que estas medidas pueden tener en la justicia y la sociedad panameña, abriendo el camino hacia un sistema penal más justo y respetuoso de los derechos humanos.

Conceptos

“Prisión. Cárcel u otro establecimiento penitenciario de se encuentran los privados de libertad; ya sea como detenidos, procesados o condenados.” (Torres, 2008)

“Pro reo: Principio universalmente aceptado por los legisladores penales en el sentido de que, ante disposiciones positivas dudosas, y más aún ante las lagunas del Derecho Criminal, ha de fallarse o resolverse a favor del procesado.” (Torres, 2008)

“Pena. Amenaza contenida en la ley. Sanción prevista por el Derecho Penal que puede ser la reclusión, prisión, multa e inhabilitación.” (Goldstein, M., 2015)

“Pena privativa de Libertad. Sanción consistente en la reclusión del condenado en un establecimiento penal en el que permanece, en mayor o menor grado, privado de su libertad y sometido a un determinado régimen de vida y sujeto a la obligación de trabajar.” (Goldstein, M., 2015)

“Derechos Fundamentales. Derechos inherentes a la condición humana, reconocidos y protegidos por la ley, que garantizan la dignidad, la libertad y el bienestar de las personas. Estos derechos suelen estar consagrados en constituciones, tratados internacionales de derechos humanos y otras normativas legales, y se consideran esenciales para el funcionamiento de una sociedad justa y democrática. Estos derechos abarcan una amplia gama de libertades y garantías, que pueden incluir el derecho a la vida, la libertad de expresión, la igualdad ante la ley, la libertad de religión, el derecho a un juicio justo, entre otros. Estos derechos son universales, inalienables e irrenunciables, lo que significa que se aplican a todas las personas sin discriminación, no pueden ser quitados ni cedidos voluntariamente, y son válidos en cualquier circunstancia.” (Gómez, 2000)

Prisión domiciliaria. Consiste en la privación de la libertad y en cumplir la pena en el domicilio del sancionado u otro lugar determinado por el Juez, el cual estará bajo vigilancia, con restricciones de salida salvo excepciones controladas por un Juez. (Jurídica Pujol, S.A, 2023)

Trabajo comunitario. El sancionado realiza labores en beneficio de la comunidad como sustituto de la prisión, con jornadas supervisadas y orientadas a la rehabilitación social otorgadas por el Juez de conocimiento. (Jurídica Pujol, S.A, 2023)

Importancia

El alcance de esta investigación conlleva estudio de las penas sustitutivas en el sistema penal panameño, con un enfoque en los derechos humanos. Este trabajo busca evaluar como las medidas alternativas a la detención en centros penitenciarios, las cuales contribuyen a la resocialización y reducción

de la reincidencia del delito. Además, se examinará la percepción pública sobre la aplicación de las penas sustitutivas en las personas que han cometido delitos con penas cortas.

La importancia de este artículo radica en su análisis integral de las penas sustitutivas dentro del sistema penal panameño, un tema crucial para la evolución de la justicia en Panamá. A medida que el país enfrenta desafíos como el hacinamiento carcelario y la estigmatización social de las personas condenadas, las penas sustitutivas emergen como una herramienta para transformar el enfoque tradicional punitivo en uno más humanista, orientado a la rehabilitación y la reintegración social. Este enfoque no solo busca aliviar las condiciones de las cárceles, sino también garantizar que el castigo sea proporcional al delito cometido, respetando la dignidad humana y promoviendo la resocialización de los condenados.

Al detallar los tipos de penas sustitutivas que existen en Panamá y su base legal, el artículo proporciona una perspectiva sobre cómo estas alternativas podrían contribuir a una justicia más inclusiva y eficaz. Además, aborda la relevancia de estas penas para grupos vulnerables como mujeres, jóvenes y comunidades indígenas, lo que demuestra su potencial para reducir desigualdades en el sistema penal. A través de ejemplos internacionales, se evidencia cómo otros países han logrado implementar con éxito medidas de rehabilitación que podrían servir de modelo para Panamá.

Por último, el artículo resalta los retos y limitaciones que aún enfrenta la implementación de las penas sustitutivas, como la falta de recursos y la resistencia cultural, y enfatiza la necesidad de un compromiso conjunto entre el Estado, la sociedad civil y el sistema judicial para garantizar la efectividad de estas medidas. La reflexión final subraya la trascendencia de las penas sustitutivas no solo para las personas condenadas, sino también para la sociedad en su conjunto, al fomentar un sistema penal más justo, humano y respetuoso de los derechos humanos.

Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es analizar cómo las penas sustitutivas en la legislación panameña cumplen con el principio *pro homine* y contribuyen a la protección de los derechos humanos de los condenados. Se pretende demostrar que estas medidas no solo alivian el sistema penitenciario, sino que favorecen una resocialización más efectiva y respetuosa de la dignidad humana.

Relevancia

La pena se considera como el castigo por la comisión de un delito y nuestro Código Penal nos indica en su artículo 7. “la pena cumplirá las funciones de prevención general, retribución justa, prevención especial, reinserción social, y protección al sentenciado.” (JURIDICA PUJOL, S.A, 2023) Sin embargo, es necesario proteger al sancionado con penas distintas a la detención preventiva, garantizando el principio *pro homine* para conservar la reinserción social del condenado.

En Panamá, mediante Decreto Ejecutivo N°260 de 7 de junio de 2006, se crean los lineamientos para diseñar y ejecutar una política criminal, la cual tuvo entre sus objetivos reformas en los procedimientos penales y sus normas sustantivas para responder a las necesidades existentes del sistema de justicia panameño.

Es importante destacar, uno de los aspectos más relevantes de esta iniciativa fue su enfoque en la modernización del sistema penal, a través de acciones estratégicas orientadas a la aprobación de un nuevo Código Penal y un Código Procesal Penal, que requerían un trabajo a corto plazo. Por lo que, estas reformas representaron un esfuerzo significativo para agilizar los procesos judiciales, reducir los niveles de impunidad y fortalecer la seguridad jurídica en la República de Panamá.

Es por eso, que el primer paso significativo fue la promulgación de la Ley N°14 de 18 de mayo de 2008, el cual adopta al Código Penal panameño.

El referido código incorporó modificaciones fundamentales, como la tipificación de nuevos delitos y la adopción de principios en materia de proporcionalidad y resocialización. En virtud de ello, el nuevo código las penas sustitutivas se señalan en el artículo 50. “prisión domiciliaria y el trabajo comunitario.” En relación con este tema, dichos beneficios procesales se mantienen desde el artículo 63 al artículo 67 del referido código denominadas penas sustitutivas.

“Las penas sustitutivas tienen el propósito de resolver el conflicto, el problema penal de una mejor manera que la propuesta originalmente en la norma penal.” (VARELA & TAPIA, 2010) Los referidos autores panameños, manifiestan que estas penas tienen el objetivo resocializador de las penas sin recurrir a la detención en un centro penitenciario.

Además, aprobado en el año 2008 mediante la Ley 63 de 28 de agosto de 2008, supuso una transformación radical al transitar de un sistema inquisitivo a uno acusatorio, fundamentado en la oralidad, publicidad y contradicción como principios rectores. (Gaceta Oficial, 2008)

Es menester resaltar, que su implementación se llevó a cabo de manera gradual con un máximo de cuatro (4) años para ser completada en todo el territorio nacional; sin embargo, se postergó dos años más para iniciar efectivamente el 2 de septiembre de 2011.

Esta implementación, se realizó por fases definidas, iniciando el 2 de septiembre del 2011, en la provincia de Coclé y Veraguas como plan piloto de acuerdo con la realidad de la administración panameña.

Posteriormente, en los siguientes años 2012–2016, se trabajó en la expansión progresiva hacia otras provincias como Herrera, Los Santos, Chiriquí, Bocas del Toro, culminando en la adopción total en las provincias de Panamá, Colón y Guna Yala.

El desarrollo gradual permitió ajustar el sistema a las capacidades institucionales y brindar capacitación a jueces, fiscales y defensores públicos. No obstante, surgieron desafíos significativos, como la resistencia al cambio por parte de operadores del sistema acostumbrados a las prácticas inquisitivas y la insuficiencia de recursos tecnológicos y humanos en algunas regiones.

El fortalecimiento, de las Instituciones del Sistema Penal Acusatorio fue crucial para garantizar el éxito de las reformas, se emprendieron esfuerzos paralelos en el fortalecimiento de las instituciones clave del sistema penal, tales como:

El Ministerio Público: Paso por grandes cambios en la transición del sistema inquisitivo al acusatorio, fue necesario la creación de la Oficina de Implementación del Sistema Penal Acusatorio (OISPA), la cual fue esencial para planificar y coordinar las múltiples acciones requeridas. En esta transición el Ministerio Público incrementó su capacidad investigativa mediante la creación de unidades especializadas.

El Órgano Judicial: También, creó la Oficina de Implementación del Sistema Penal Acusatorio (OISPA), para lograr modernizar la justicia penal en Panamá. En consecuencia, fue determinante la implementación de nuevas salas de audiencias e infraestructura tecnológica para facilitar los procesos orales y garantizar la transparencia en los procedimientos.

La Defensa Pública: Se amplió y capacitó a sus funcionarios para asegurar que los principios de igualdad procesal fueran efectivos.

Luego de su implementación, los operadores de justicia entendieron la concepción humanitaria del Sistema de justicia de corte acusatorio, en el cual sus procesos son orales y regidos por principios como la inmediación, la contradicción, principio del debido proceso, concentración, estricta igualdad de las partes entre otros principios que logren una transparencia justicia penal.

Posteriormente, podemos ver que los jueces garantizando los derechos fundamentales de las personas, encontramos casos donde se otorgaron penas sustitutivas a figuras públicas panameñas, las cuales han generado polémicas. Cabe mencionar, el caso del señor Celestino “Pelenchín” Caballero, excampeón mundial de boxeo panameño, el mismo fue condenado, el día 8 de febrero de 2018, a cinco años de prisión por un delito relacionado con drogas; sin embargo, la Juez de Cumplimiento del Primer Circuito Judicial de Panamá, Hormilda Miranda, sustituyó la pena de prisión por trabajo comunitario en concordancia con el artículo 65 del Código Penal. (Judicial, 2018).

Otro caso relevante, es el de la señora Milagros Lay, quien fue condenada por el delito de estafa y fraude tras hacerse pasar por paciente de cáncer. Su pena fue sustituida también por trabajo comunitario, lo que muestra cómo estas penas se aplican incluso en casos de engaño y estafa. (LA PRENSA, 2018) Aunque, estas medidas están permitidas por el Código Penal panameño para condenas de sesenta meses, su aplicación ha sido objeto de controversia, sobre todo cuando involucra delitos de alto impacto social.

Estas resoluciones judiciales muestran las oportunidades y los desafíos que mantiene la corporación de justicia en la aplicación de las penas sustitutivas en Panamá, donde los jueces aplican la normativa para la disminución del hacinamiento y promover la rehabilitación del sancionado, pero al mismo tiempo enfrentan la crítica social. Por lo que, estas críticas subrayan la necesidad de reforzar los mecanismos de supervisión y sensibilización pública sobre los beneficios de estas penas.

Derecho Comparado

El Catálogo de medidas alternativas a las penas privativas de libertad es una obra clave que aborda las diversas alternativas a la prisión desde una perspectiva internacional y comparada, con un enfoque particular en América Latina. Este libro, coordinado por Olga Ballesteros, proporciona un marco amplio y detallado sobre la necesidad de implementar medidas no privativas de libertad para mitigar los efectos

negativos del encarcelamiento, como el hacinamiento y la falta de resocialización, en la cual mencionaremos algunos países como Noruega y Canadá en donde han implementado exitosamente penas sustitutivas como parte de sistemas penales que priorizan la rehabilitación.

En Noruega, los programas de libertad condicional incluyen asesoramiento psicológico, capacitación laboral y reintegración comunitaria, con tasas de reincidencia significativamente bajas.

En Canadá, las sentencias de cumplimiento comunitario permiten a los condenados participar activamente en su reinserción, mediante trabajo social y educación.

Estas experiencias ofrecen lecciones valiosas para Panamá, particularmente en términos de inversión en programas de rehabilitación y formación de jueces y fiscales en enfoques restaurativos.

Conclusiones

Es necesario humanizar el sistema penitenciario. El castigo alternativo representa un avance en los enfoques humanos del sistema penitenciario panameño. A través de estas alternativas buscamos equilibrar la justicia retributiva con la reintegración de los delincuentes a la sociedad, promover el respeto a la dignidad humana y priorizar la rehabilitación.

Cabe señalar la importancia de reducir el hacinamiento carcelario, dado el que la sobre población en los centros penitenciarios panameños proporciona más riesgos a la reincidencia por la falta de espacio y poca comodidad que tiene un privado de libertad y el castigo alternativo ofrece una solución sostenible. Reducir la población carcelaria y mejorar las condiciones de quienes realmente necesitan estar en prisión, como aquellos que han cometido delitos graves.

Además, las sentencias alternativas ofrecen oportunidades para abordar las desigualdades en el sistema penitenciario, particularmente para las mujeres, los jóvenes y los pueblos indígenas. Estas alternativas permiten un enfoque más flexible para adaptarse a las necesidades de estos grupos.

Los desafíos en la implementación fue la aceptación por parte de la sociedad civil; sin embargo, las sanciones alternativas tienen un gran potencial, su implementación sigue enfrentando obstáculos, como la falta de recursos para una supervisión efectiva y la resistencia cultural a estos enfoques más suaves, y la discreción del tribunal, que puede afectar su justa aplicación.

En conclusión, podemos ver lecciones internacionales en países como en Noruega y Canadá, los cuales han demostrado el éxito de las sentencias alternativas como parte de un sistema penitenciario orientado a la rehabilitación. Estos ejemplos brindan lecciones valiosas para Panamá, particularmente en la inversión en programas de rehabilitación y capacitación para funcionarios judiciales.

Recomendaciones

Fortalecer los planes de seguimiento. Para que las sentencias alternativas sean efectivas, es crucial contar con recursos de monitoreo adecuados, como personal profesional y tecnología de monitoreo. Esto garantizará que los sentenciados cumplan efectivamente con los términos de sus sentencias.

Aumentar la educación y la concientización: las campañas de concientización entre los actores comunitarios y del sistema de justicia son fundamentales para superar la resistencia cultural al castigo alternativo. Deben verse como una alternativa legítima y útil a la rehabilitación y no como una forma de indulgencia.

Aplicación judicial uniforme: Se deben hacer esfuerzos para estandarizar los estándares judiciales para la aplicación de sentencias alternativas para garantizar su aplicación justa y equitativa.

Invertir en programas de recuperación: es fundamental asignar más recursos a programas de recuperación, como asesoramiento psicológico, capacitación laboral y servicios comunitarios.

A parte se debe capacitar a jueces y fiscales en enfoques restaurativos que prioricen la reintegración a la sociedad.

Adaptación cultural y diversidad: las sentencias alternativas deben adaptarse a las características de un grupo en particular (como una comunidad indígena) y respetar sus prácticas de justicia restaurativa. Esto promoverá una justicia más inclusiva y culturalmente apropiada.

Fomentar la colaboración intersectorial: la implementación exitosa de castigos alternativos requiere una estrecha colaboración entre el gobierno, el poder judicial, las organizaciones de la sociedad civil y las comunidades. Sólo trabajando juntos podremos garantizar que estas alternativas sean efectivas y respeten los derechos humanos.

Referencias

- Asamblea Nacional. (2006). Decreto Ejecutivo 260 de 2006. Gaceta Oficial. 07-06-2006. Gaceta Oficial de la República de Panamá. <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos-ejecutivos/260-de-2006-jun-8-2006.pdf>
- Asamblea Nacional. (2008). Ley 63 de 2008. Gaceta Oficial. (2008, 29 de agosto). https://www.organojudicial.gob.pa/uploads/wp_repo/uploads/2016/11/Ley-63-de-2008.pdf
- Goldstein, M. (2015). Diccionario jurídico / Consultor Magno. CADIEX Internacional S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Cuestas Gómez, C. H. (2000). Diccionario de derecho procesal penal. Publicaciones de la Escuela Judicial. Panamá, Panamá. ISBN: 9962552117
- Jurídica Pujol, S.A. (2023). Código Penal y Código Procesal Penal. Mizrahi & Pujol. Panamá, Panamá.
- Rodríguez, O. (2018, 28 de mayo). Polémica por sustitución de penas. La Prensa. https://www.prensa.com/impresa/panorama/Polemica-sustitucion-penas_0_5040246014.html
- Órgano Judicial. (2018, 21 de mayo). Juez de Cumplimiento otorga trabajo comunitario a Celestino “Pelenchín” Caballero. Noticias – Órgano Judicial. <https://www.organojudicial.gob.pa/noticias/juez-de-cumplimiento-otorga-trabajo-comunitario-a-celestino-%E2%80%9Cpelenchin%E2%80%9D-caballero>
- Cabanellas de Torres, G. (2008). Diccionario jurídico elemental. Heliasta S.R.L. Buenos Aires, Argentina. ISBN 10: 9508850833
- Varela, A. G., & Tapia, L. C. (2010). Las penas sustitutivas en el Código Penal. Cultural Portobelo. Panamá, Panamá.

Evaluación matemática: Neurodiversidad en España y Estados Unidos

Math Assessment: Neurodiversity in Spain and the United States

Celia Gallardo Herrerías^{1*} 

¹ Universidad de Almería, España.

*Autor por correspondencia: Celia Gallardo Herrerías, cgh188@inlumine.ual.es

Recibido: 21 de agosto de 2025

Aceptado: 30 de octubre de 2025

Resumen

Esta comparación transnacional analiza las políticas de evaluación de matemáticas con estudiantes neurodiversos en España y Estados Unidos desde las perspectivas de política, disposición del profesorado, instrucción y experiencia del estudiante. El estudio aplica un diseño de investigación de métodos mixtos que consiste en análisis de políticas, cuestionario al profesorado, entrevistas y observación del aula. Los hallazgos muestran que ambos países adoptan la educación inclusiva, pero que Estados Unidos adopta mandatos legales más codificados (p. ej., IDEA, ESSA) y adaptaciones normativas, como tiempo extra y tecnología de asistencia. Los mandatos españoles están menos codificados y descentralizados y, por lo tanto, resultan en una aplicación espasmódica. El profesorado estadounidense muestra mayores tasas de exposición a la neurodiversidad y un mayor uso de adaptaciones, mientras que el profesorado español reporta menores niveles de capacitación y material disponible. Los estudiantes de ambos lados del Atlántico reciben con agrado las adaptaciones, pero temen la inconsistencia y el estigma. Los factores institucionales y culturales predominan en la práctica de la evaluación: la conformidad y los derechos individuales se valoran en Estados Unidos, mientras que España emplea una postura colectivista con diferencias regionales. La evaluación matemática requiere reformas adaptadas al contexto, un sólido apoyo político, desarrollo profesional y estrategias centradas en el estudiante, concluye el estudio.

Palabras clave: neurodiversidad; pruebas de matemáticas; instrucción inclusiva; política educativa.

Abstract

This cross-national comparison analyzes the mathematics assessment policies with neurodiverse students in Spain and the United States from policy, teacher disposition, instructional, and student experience perspectives. The study applies a mixed-methods research design consisting of policy analysis, teacher questionnaire, interviews, and classroom observation. Findings show the two countries embrace inclusive education but that the United States embraces more codified legal mandates (e.g., IDEA, ESSA) and normative accommodations, such as extra time and assistive technology. Spanish mandates are less codified and decentralized and therefore result in spasmodic application. U.S. teachers exhibit higher exposure rates to neurodiversity and higher use of accommodations, while Spanish teachers report fewer training levels and material available. Students on both sides of the Atlantic welcome adaptations but dread inconsistency and stigma. Institutional and cultural factors predominate assessment practice: conformance and individual rights are valued in the U.S., while Spain employs a collectivist stance with regional differences. Math assessment requires context-responsive reforms, robust policy support, professional development, and student-centering strategies, the study concludes.

Palabras clave: neurodiversity; mathematics testing; inclusive instruction; educational policy.

Introduction

Mathematics education is a central aspect of contemporary schooling globally, and it is not only a foundation for intellectual achievement but also for the development of higher-order thinking as well as problem-solving capacities necessary to take an active role in an increasingly transforming knowledge society. While mathematics is universally relevant, it is particularly problematic for diverse learners in general and particularly for neurodivergent learners. Neurodiversity—a conceptualisation of celebration and tolerance of the natural variation in human brain performance, for example, in autism spectrum disorder (ASD), attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), dyslexia, and dyscalculia, and other patterns of cognitive profiles—requires a revolutionary rebuilding of the paradigms of learning assessment, most importantly in as linear-sequence a subject as mathematics (Correa-Gorospe et al., 2025).

Mathematical education must be measured in a multi-dimensional way, such as but not confined to quantification of concept and procedure knowledge and translation of performance into different cognitive frameworks (Al-Yagon et al., 2013; Lollini, 2018).

In special education and educational measurement, there is increasing recognition that conventional standardized testing, norm-referenced testing, and boilerplate assessment approach are insufficient for neurodivergent students. Tests of this type prioritize speed, accuracy, and norms for typical performance, which are unfavorable to students whose processing speeds are non-typical, who have attention deficits, or who use alternative methods to solutions (Asbell-Clarke et al., 2024). In addition, neurodiverse diagnostic categories are very heterogeneous on cognitive profiles, demonstrating that one-size-fits-all assessment is invalid and unreliable for most students. For mathematics as a whole, tests traditionally prioritize procedural fluency, calculating proficiency, and timed practice in problem-solving (Billeiter et al., 2022; Videla et al., 2025).

These models are also much too often incompatible with learning styles for neurodivergent students whose abilities may be in recognizing patterns, visual-spatial abilities, or even higher-level conceptual thinking that does not equate to memorized process. Without assessments that accommodate these different modes of cognition, students may be at risk of being misclassified as underachievers or denied access to gifted education programs (Borrego et al., 2025). This is to note that neurodiversity is a relatively underresearched element in mathematical assessment studies, and comparatively fewer studies are conducted on culturally responsive and neurodiversity-aware assessment approaches (Doyle, 2024).

Previous studies in mathematics education and educational psychology have come a long way towards pointing towards the difficulties faced by neurodivergent students and towards pedagogies of inclusion. Studies on differentiated instruction, universal design for learning (UDL), and formative assessment have given promising models for educating diverse students. There is, however, an apparent deficit in comparative studies of adequate depth that address the extent to which national education systems today address the examination of neurodiverse students in isolation in mathematics (Ojeda-Nuñez & Espinosa-Bautista, 2024; Pasarín-Lavín et al., 2024).

Comparative national studies can throw some light on the relative role of sociocultural, policy, and institutional factors in influencing practice in assessment, common problems and local solutions (Gallardo-Montes et al., 2021; Gillespie-Lynch et al., 2017). Although the United States has a well-documented history of legislated student rights for students with disability, including those for assessment accommodations, Spain's educational environment responds to other traditions of legislation, disability conceptions, and systems of territorial administration. To what extent any difference in these systems affects mathematics assessment practice with neurodiverse students remains unclear (Silva, 2021).

In detail, the study purposes are:

- To investigate national and regional policies and regulations on mathematics assessment accommodations and modifications for neurodivergent students in the U.S. and Spain.
- To investigate teacher practices, attitudes, and concerns on the assessment of neurodiverse learners in mathematics classrooms.
- To explore student experiences and perceptions of mathematics assessment and their relationship to their neurodivergent identities.
- With a view to contrasting how policy, institutional, and cultural forces guide the testing of mathematically neurodiverse pupils in both countries.
- With a view to providing evidence-based recommendations for designing more valid, fair, and neurodiversity-affirming mathematics test settings.

Method

For the study, a comparative mixed-methods design was used to explore mathematics assessment approaches toward neurodiverse students in the United States and Spain.

Phase one involved a search and comparison of mathematics assessment accommodation and inclusive education policies in the two countries. The sources were downloaded from government and ministry of education websites, such that the latest available versions were obtained.

The second instrument was a standardized web-based questionnaire administered to primary and secondary mathematics teachers in each country. The survey instrument was formulated using a systematic approach of literature review, expert panel approval, and pilot testing with a pilot sample of 30 teachers (15 from each nation). The full survey consisted of 45 questions across five areas: teacher demographics and experience, neurodiversity attitudes and knowledge, math assessment practices and math accommodations, perceived challenges and supports, and professional development needs.

The survey tool contained a mixture of Likert-scale questions, multiple-choice questions, and open-ended questions. Likert items were used to measure agreement with statements with respect to assessment philosophies and approaches. The survey was administered through Qualtrics and invitations were sent through school district contact and professional teacher networks for ease of distribution. Respondents returned 500 questionnaires—250 US and 250 Spanish.

Among the survey respondents, a purposive sampling of 40 teachers (20 from each country) were called for semi-structured, in-depth interviews depending on characteristics like number of years of teaching experience, type of school, and expressed interest in inclusive practices. Further, 30 students who are neurodivergent (15 from each country) were invited by special education coordinators and parent organizations.

Quantitative survey responses were then analyzed via SPSS (Version 27).

Qualitative observational and interview data were coded and organized with the use of NVivo software.

Results

The policy analysis determined that both countries have legal frameworks that advocate for inclusive education and the provision of adjustments for students with disabilities, but the depth of detail with respect to mathematics assessment and neurodiversity varies.

In the US, the Individuals with Disabilities Education Act (IDEA) expressly requires schools to make sure that individualized education programs (IEPs) are written with accommodations and modifications tailored to students' specific needs, including in math testing. Every Student Succeeds Act (ESSA) also places greater emphasis on accountability measures that consider subgroups such as students with disabilities. Federal guideline documents provide concrete examples of accommodations (e.g., extended time, alternative test formats) and stress aligning

assessments with students' IEP goals. Policy documents also highlight inconsistencies in practice and variability in resources at state and district levels, however.

Spain's Ley Orgánica de Educación (LOE) and amendments, in contrast, discuss inclusive education principles in general terms, emphasizing access and participation of all students. Provincial governments have a great deal of autonomy in setting education policy, so there is inconsistency in how neurodiverse students are supported, and in particular, in assessment. The provincial documents that were reviewed provided less direct information about mathematics-specific accommodations but addressed more general modification of curriculum and assessments. While legislation is accommodating of differentiated instruction, clear protocols for assessment modification in mathematics were less apparent, indicating a lack of direction for teachers.

This policy variation provides context for practice variation and teacher attitudes uncovered in subsequent data. The quantitative survey of 500 mathematics teachers yielded fruitful data on teachers' knowledge, attitudes, and self-reported practices in relation to neurodiversity and assessment accommodations.

Overall, teachers in both countries expressed a strong belief in the importance of inclusive education and the need to cater to neurodiverse mathematics students. However, substantial differences were apparent in teachers' self-reported knowledge about the term's neurodiversity and specific practices of accommodation.

In the US, 78% of teachers reported being "very familiar" or "somewhat familiar" with neurodiversity, compared to 56% in Spain. Likewise, 72% of U.S. teachers indicated that they regularly adapted mathematics tests for neurodiverse students, compared to only 45% of Spanish teachers. U.S. teachers more frequently indicated offering extended time (65%), changed test formats (53%), and technology-assisted tests (38%) as adaptations. Spanish teachers indicated fewer such adaptations, with extended time (40%) being the most prevalent.

In terms of attitudes, both groups of teachers had positive attitudes toward the ability of neurodiverse students to excel in math if properly supported. Spanish teachers did more frequently, however, indicate uncertainty or insufficient confidence in being able to create or apply effective accommodations, with 42% saying they did not feel well trained, as opposed to 25% of U.S. teachers.

Statistical tests confirmed these differences as significant ($p < 0.01$) on familiarity, accommodations use, and training adequacy dimensions. These findings are congruent with policy differences and imply professional development differences.

Semi-structured, in-depth interviews with 40 teachers (20 per country) and classroom observations yielded rich understandings of how mathematics assessments for neurodiverse students are created and enacted.

U.S. teachers frequently described consultative processes with special education staff, parents, and the student to tailor assessment accommodations to IEP goals. As one teacher noted, "We work quite closely with the special ed department to create assessments that respect the student's processing speed and communication style, whether that's doing oral tests or working with manipulatives." Observations corroborated these claims, showing widespread application of alternative assessment formats such as project-based assessment, oral questioning, and assistive technology software.

Spanish teachers demonstrated a more variable response. While some teachers in inclusive schools reported adapting tests by reducing vocabulary complexity or allowing additional time, other teachers reported following standardized tests with minimal adaptation for lack of particular guidelines or support. One Spanish teacher said, "We wish to assist, but the testing system is occasionally rigid, and we don't have freedom or training to modify tests sufficiently." Observation in class rooms confirmed inconsistency, with some instructors providing minimal accommodation other than extra time or segregated testing conditions.

Analysis of interview and observation data revealed the impact of broader cultural norms and institutional structures on mathematics assessment for neurodiverse students.

In the United States, a cultural emphasis on individual rights, legal mandates, and responsibility appeared to force an activist approach to accommodations. Teachers and administrators most frequently listed compliance with IDEA and federal laws as impelling forces. Institutional support in terms of special education departments, resource teachers, and staff development was also invoked with frequency.

Conversely, in Spain, a more relational and collective educational culture, in combination with decentralized governance, functioned towards heterogeneous practices. Regional autonomy led to diverse interpretations of inclusive policies, and limited centralized resources often hindered consistent realization of accommodations. In addition, some educators referred to cultural understandings of disability as deficits rather than differences, which shaped attitudes towards accommodations.

In the United States, 68% of teachers reported access to specialized training in neurodiversity and inclusive assessment in the past three years, compared to 35% of Spanish teachers who reported the same. U.S. teachers reported the availability of workshops, online courses, and district-level support. In Spain, teachers more often reported incidental or insufficient training, with dependence on self-study or peer support.

In regard to material resources, U.S. schools were more likely to have assistive technologies and adapted assessment materials, but budget was an issue. There were fewer technological supports and less access to specialist materials reported in Spanish schools, particularly in rural areas.

Policy support was seen as stronger in the U.S., with clear mandates and monitoring systems, while Spanish educators reported uncertainties and lenient enforcement in regional policies.

Conclusions

The research on mathematics assessment practices with neurodiverse students in the United States and Spain provides a nuanced picture of multi-layered issues depending on their country policies, institutional budgets, pedagogical traditions, and cultural habits. This comparative research has attempted to study at the nexus of neurodiversity and mathematics learning and teaching in two dissimilar but convergently developed education systems. The conclusions highlight the nuances of how inclusive assessment practices are organized, implemented, and experienced in various contexts. The findings synthesize the key findings built from our study and offer implications for future pedagogy, education policy, and research.

A second key conclusion from this study is that inclusive maths assessment for neurodiverse students cannot be realized without a strong, stable legal and policy framework. There was a stark difference between the United States and Spain in this regard. United States federal law, such as the Individuals with Disabilities Education Act (IDEA) and Every Student Succeeds Act (ESSA), mandates accommodations and support systems with schools held accountable for incorporating students with disabilities into streams of assessment. This is pitted against the more dispersed and heterogeneous geography of policy in Spain, where decentralized administration has produced significant variations in conceptualization and use of inclusion. These findings also strengthen the research that emphasizes the need for policy coherence and alignment to offer educational equity.

Concerning also is the degree of influence coming from teacher training and preparedness. U.S. teachers described greater confidence and ability with inclusive assessment practices largely due to having more extensive professional development and organizational support. Spanish teachers, despite often being named as committed to inclusion, reported that they had not received training in adapting mathematical tests for neurodiverse students. It is this gap that highlights the necessity for ongoing, top-shelf professional development that possesses the skill, support, and commitment needed to successfully institute inclusive assessment practices. Without this training, even those inclusion-performing policies well-meaning are at risk of not working at the classroom level.

References

- Al-Yagon, M., Cavendish, W., Cornoldi, C., Fawcett, A. J., Grünke, M., Hung, L. Y., & Vio, C. (2013). The proposed changes for DSM-5 for SLD and ADHD: International perspectives—Australia, Germany, Greece, India, Israel, Italy, Spain, Taiwan, United Kingdom, and United States. *Journal of learning disabilities*, 46(1), 58-72. <https://doi.org/10.1177/0022219412464353>
- Asbell-Clarke, J., Dahlstrom-Hakki, I., Voiklis, J., Attaway, B., Barchas-Lichtenstein, J., Edwards, T., & Weintrop, D. (2024, April). Including neurodiversity in computational thinking. *Frontiers in Education* (9), 135- 184. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1358492>
- Billeiter, K. B., Froiland, J. M., Allen, J. P., & Hajovsky, D. B. (2022). Neurodiversity and Intelligence: evaluating the flynn effect in children with autism spectrum disorder. *Child Psychiatry & Human Development*, 53(5), 919-927.
- Borrego, M., Chasen, A., Chapman Tripp, H., Landgren, E., & Koolman, E. (2025). A scoping review on US undergraduate students with disabilities in STEM courses and STEM majors. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 2.
- Correa-Gorospe, J. M., Pérez-Izaguirre, E., da Silva Bulla, G., & Sancho-Gil, J. M. (2025). 'Exceptional'higher education students' learning trajectories in Spain. *Higher Education Research & Development*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/07294360.2025.2482808>
- Doyle, N. (2024). Defining neurodiversity and identifying neurominorities. In *Neurodiversity and work: Employment, identity, and support networks for neurominorities* (pp. 13-38). Springer Nature Switzerland.
- Gallardo-Montes, C. D. P., Caurcel Cara, M. J., Crisol Moya, E., & Jarque Fernández, S. (2021). Assessment of apps aimed at developing basic instrumental skills in autistic children and teenagers. *Mathematics*, 9(9), 1032. <https://doi.org/10.3390/math9091032>
- Gillespie-Lynch, K., Bublitz, D., Donachie, A., Wong, V., Brooks, P. J., & D'Onofrio, J. (2017). "For a long time our voices have been hushed": Using student perspectives to develop supports for neurodiverse college students. *Frontiers in psychology*, 8, 544. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00544>
- Lollini, A. (2018). Brain equality: Legal implications of neurodiversity in a comparative perspective. *NYUJ Int'l L. & Pol.*, 51, 69.
- Ojeda-Nuñez, J. A., & Espinosa-Bautista, J. (2024). Cognitive Abilities in the Learning. *Working with Vulnerable Populations: A Multicultural Perspective*, 183.
- Pasarín-Lavín, T., García, T., Abín, A., & Rodríguez, C. (2024). Neurodivergent students. A continuum of skills with an emphasis on creativity and executive functions. *Applied Neuropsychology: Child*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/21622965.2024.2406914>
- Silva, J. M. (2021). Through an Equity Lens: Teaching Practices for Children Who Are Bilingual with Learning Disabilities during Mathematics Discussions. *Insights into Learning Disabilities*, 18(2), 187-209.
- Videla, R., Aros, M. B., Parada, F., Kausel, L., Sandoval-Obando, E., Jorquerá, D., & Ramírez, P. (2025). Neurodiversity: post-cognitivist foundations of the 3E approach for educational inclusion of autistic students with technology. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, 149-386. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1493863>

Competencias didácticas para una educación superior afectiva y efectiva en tiempos de transformación educativa.

Didactic Competencies for an Affective and Effective Higher Education in Times of Educational Transformation

Marvin Zulema Mendoza¹ 

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Didáctica y Tecnología Educativa, Área: Didáctica.

* Autor por correspondencia: Marvin Zulema Mendoza, zmendoza2124@gmail.com

Recibido: 21 de agosto de 2025

Aceptado: 30 de octubre de 2025

Resumen

El presente estado del arte examina las competencias didácticas requeridas para una docencia universitaria que sea a la vez afectiva y efectiva en el contexto de transformaciones aceleradas en la educación superior, particularmente después de la pandemia de COVID-19. A través de una revisión sistemática de 33 fuentes académicas publicadas entre 2014 y 2024, se analizan enfoques sobre competencias emocionales, digitales, reflexivas y colaborativas del profesorado. La metodología empleada incluye criterios PRISMA para la selección de literatura, enfatizando trabajos que abordan el vínculo entre desempeño docente y bienestar estudiantil, así como las nuevas demandas de la enseñanza híbrida y el aprendizaje emocionalmente significativo. Los hallazgos destacan la necesidad de integrar la inteligencia emocional, el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) y la práctica reflexiva como ejes de desarrollo profesional docente. Se concluye que una educación superior humanizada exige replantear las competencias docentes más allá de lo técnico, reconociendo el papel central del afecto, la motivación y el cuidado en el aula universitaria. El estudio propone líneas de acción para la formación docente continua y el diseño institucional de políticas que promuevan un clima de aprendizaje integral y resiliente.

Palabras clave: Competencias docentes, educación afectiva, inteligencia emocional, práctica reflexiva, TPACK.

Abstract

The present state-of-the-art review examines the didactic competencies required for university teaching that is both affective and effective in the context of accelerated transformations in higher education, particularly in the aftermath of the COVID-19 pandemic. Through a

systematic review of 33 academic sources published between 2014 and 2024, it analyzes approaches to the development of emotional, digital, reflective, and collaborative competencies among faculty members. The methodology employed follows PRISMA criteria for literature selection, emphasizing studies that address the link between teaching performance and student well-being, as well as the emerging demands of hybrid instruction and emotionally meaningful learning. The findings highlight the need to integrate emotional intelligence, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), and reflective practice as central pillars of professional teaching development. The review concludes that a humanized higher education requires rethinking teaching competencies beyond the technical dimension, recognizing the central role of affection, motivation, and care in the university classroom. The study proposes action lines for continuous teacher training and for the institutional design of policies that promote a comprehensive and resilient learning climate.

Keywords: Teaching competencies, affective education, emotional intelligence, reflective practice, TPACK, higher education, teacher training, educational transformation

Introducción

En las últimas décadas, la educación superior ha experimentado profundas transformaciones vinculadas a la sociedad del conocimiento, la digitalización y cambios globales (p.ej., diversificación del estudiantado, nuevas pedagogías, pandemia de COVID-19). En este contexto, se exige a los docentes universitarios desarrollar *competencias didácticas* que aseguren una educación tanto *afectiva* como *efectiva*. Una enseñanza afectiva implica atender las dimensiones emocionales y relacionales del aprendizaje, fomentando la motivación, el bienestar y la ética del cuidado, mientras que una enseñanza efectiva se refleja en altos niveles de calidad pedagógica y logro académico de los estudiantes. Diversos autores han abogado por integrar ambos aspectos como parte de la profesionalidad docente en la universidad contemporánea (Devlin & Samarawickrema, 2022; Noddings, 2013). En efecto, la literatura reciente enfatiza que una docencia de calidad no se limita a la transmisión de conocimientos, sino que abarca la formación integral del estudiante, incluyendo valores, actitudes y apoyo emocional.

Los estudios indican que docentes universitarios con sólidas competencias didácticas influyen positivamente en el aprendizaje y desarrollo del alumnado. Por ejemplo, un meta-análisis reciente encontró que las características y competencias del profesorado explican alrededor del 9% de la variación en el rendimiento académico estudiantil en secundaria (y hasta un 17% en países de menor desarrollo). Aunque pudiera parecer un porcentaje modesto, representa una contribución significativa y demuestra que el *factor docente* es clave para mejorar resultados educativos. Es más, ciertas competencias específicas del docente –como el dominio disciplinar, la planificación pedagógica, la gestión del aula, la capacidad de motivar, el uso de tecnología educativa y la construcción de un clima de apoyo– guardan relación directa con mayores logros de los estudiantes (Fauth et al., 2014; Cajia et al., 2023). A la par, se ha incrementado el interés científico por promover la educación emocional en el nivel universitario, bajo la premisa de que el desarrollo intencionado de competencias emocionales complementa la formación profesional y favorece el bienestar estudiantil (Lagos San Martín et al., 2024). En suma, la confluencia de evidencias sugiere que para lograr una educación superior *afectiva y efectiva*, los docentes deben poseer un amplio repertorio de competencias didácticas que les permitan enseñar con calidad

académica a la vez que cultivar relaciones pedagógicas positivas y sensibles.

El presente trabajo ofrece un estado del arte sobre las competencias didácticas necesarias para una educación superior afectiva y efectiva en tiempos de transformación educativa (2014–2024). Se revisan más de 40 fuentes académicas en español e inglés, incluyendo teorías clave y estudios empíricos recientes, con el fin de identificar marcos teóricos de referencia, destacar los hallazgos más relevantes sobre afectividad y efectividad en docencia universitaria, e inferir tendencias actuales. El artículo se organiza en cuatro secciones principales. Primero, se describe la metodología de búsqueda y selección de literatura. A continuación, se analizan los marcos teóricos fundamentales, abarcando aportes de Perrenoud, Zabalza, Mishra & Koehler, Noddings, Ryan & Deci, entre otros. Seguidamente, se profundiza en la dimensión afectiva de la educación superior, enfatizando competencias socioemocionales y relaciones de cuidado en la docencia. Luego, se explora la dimensión efectiva, centrada en competencias orientadas a optimizar la enseñanza y el aprendizaje con resultados comprobables. Finalmente, se presentan conclusiones que sintetizan hallazgos y proponen implicaciones para la formación y desarrollo profesional docente.

Metodología

El estado del arte se llevó a cabo mediante una búsqueda bibliográfica sistemática en bases de datos de alto impacto y repositorios académicos en Iberoamérica. Entre septiembre y octubre de 2024 se realizaron consultas en Scopus, Web of Science (WoS), ERIC, SciELO, Redalyc y Google Académico, abarcando publicaciones entre 2014 y 2024. Se utilizaron palabras clave en español e inglés, combinadas mediante operadores booleanos, tales como: “*competencias docentes*”, “*competencias didácticas*”, “*educación superior*”, “*afectividad*”, “*emocional*”, “*efectividad*”, “*eficacia docente*”, “*transformación educativa*”, “*TPACK*”, “*competencias socioemocionales*”, “*Perrenoud competencias*”, “*Zabalza profesor universitario*”, “*caring education*”, “*teacher effectiveness higher education*”, “*self-determination theory education*”, entre otras. Adicionalmente, se incluyeron nombres de autores y marcos teóricos relevantes (por ej., “*Noddings care theory*”, “*Ryan Deci motivation*”, “*Mishra Koehler TPACK*”) para recuperar trabajos específicos.

Los criterios de inclusión contemplaron: (a) estudios empíricos (cuantitativos o cualitativos), revisiones sistemáticas, capítulos o ensayos teóricos publicados en revistas arbitradas o compilaciones académicas; (b) cuyo objeto de estudio fueran las competencias docentes o didácticas en contexto de educación superior (formal universitaria o formación de profesorado universitario); (c) que abordaran explícitamente aspectos afectivos (p.ej., emociones, actitudes, relaciones interpersonales, motivación) y/o aspectos de efectividad pedagógica (p.ej., desempeño docente, estrategias didácticas efectivas, resultados de aprendizaje); y (d) publicados dentro del rango temporal definido (2014–2024). Se excluyeron trabajos enfocados exclusivamente en educación básica o media (K-12), aquellos fuera del intervalo de años, o documentos no académicos (divulgación general, opiniones sin sustento investigativo).

La estrategia de búsqueda inicial identificó aproximadamente 150 resultados únicos tras remover duplicados. Se procedió a una lectura exploratoria de títulos y resúmenes para descartar piezas

irrelevantes. Posteriormente, se realizó un cribado más detallado de unas 60 fuentes potencialmente pertinentes, aplicando un enfoque inspirado en las directrices PRISMA para revisiones sistemáticas (Lagos San Martín *et al.*, 2024). Tras la lectura integral de estos documentos, se seleccionaron finalmente 33 referencias que cumplían plenamente con los criterios y aportaban contenido significativo al objetivo del estudio. Se procuró lograr un equilibrio entre fuentes en español (aprox. 50%) e inglés (50%), con presencia de estudios latinoamericanos, europeos y anglosajones para abarcar visiones diversas. Asimismo, se utilizó búsqueda inversa: a partir de las referencias bibliográficas de artículos clave se identificaron trabajos adicionales (por ejemplo, se identificaron estudios sobre competencias emocionales docentes a través de la revisión de Lagos San Martín *et al.*, 2024, y sobre competencias digitales mediante Cabero *et al.*, 2014). La calidad de las fuentes se garantizó privilegiando revistas indexadas (muchas en Scopus/WoS) y conferencias reconocidas; además, varias pertenecen a números monográficos recientes sobre docencia universitaria efectiva o educación socioemocional. Finalmente, la información extraída se organizó temáticamente para dar lugar a las secciones de marcos teóricos, afectividad y efectividad. Esta metodología rigurosa asegura la validez y confiabilidad de este estado del arte, al basarse en una cobertura amplia y criterios transparentes de selección de la literatura.

Marcos teóricos sobre competencias didácticas

El concepto de *competencia didáctica o docente* ha sido ampliamente discutido en la literatura pedagógica y refiere al conjunto integrado de conocimientos, habilidades, actitudes y disposiciones que un profesor debe movilizar para desempeñar eficazmente su labor de enseñanza. Diversos marcos teóricos han intentado categorizar estas competencias. Un punto de partida frecuente es entender la competencia como una combinación de saber conocer, saber hacer y saber ser. Por ejemplo, Perrenoud (2014) señala que toda competencia docente involucra recursos internos de distinto tipo: conocimientos declarativos (*saber*), capacidades procedimentales (*saber hacer*) y actitudes o valores condicionales (*saber ser*), que se ponen en acción según las demandas de las situaciones profesionales. Así, un docente competente no solo domina contenidos (conocimiento disciplinar), sino que sabe *cómo* enseñarlos (conocimiento pedagógico) y adopta las actitudes adecuadas (ética, empatía, reflexión, etc.) para crear entornos de aprendizaje propicios.

Entre los modelos clásicos de competencias docentes destacan los aportes de Philippe Perrenoud y Miguel Ángel Zabalza, cuyas propuestas, aunque desarrolladas inicialmente en décadas pasadas, siguen vigentes y han sido actualizadas en trabajos recientes. En su influyente obra, Perrenoud (2004) delineó *diez nuevas competencias para enseñar*, las cuales abarcan desde la planificación y conducción de situaciones de aprendizaje hasta la participación en la gestión institucional y la autorreflexión sobre la práctica. Por su parte, Zabalza (2003, 2015) analizó las competencias del profesorado universitario, proponiendo categorías semejantes adaptadas al contexto de la educación superior. La Tabla 1 resume y compara las categorías principales de competencias según estos dos autores, incorporando también el enfoque contemporáneo TPACK de Mishra y Koehler (centrado en la integración pedagógica de la tecnología):

Tabla 1. Comparación de marcos de competencias docentes: Perrenoud (2004) y Zabalza (2015) vs. modelo TPACK de Mishra & Koehler.

Marco/Autor	Competencias docentes propuestas	Énfasis/domino
Perrenoud (2004)	<p>1) Organizar y animar situaciones de aprendizaje; 2) Gestionar la progresión de los aprendizajes; 3) Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación; 4) Implicar a los alumnos en su aprendizaje y trabajo; 5) Trabajar en equipo; 6) Participar en la gestión de la escuela; 7) Informar e implicar a los padres; 8) Utilizar las nuevas tecnologías; 9) Afrontar los deberes y dilemas éticos de la profesión; 10) Organizar la propia formación continua.</p>	<p>Competencias profesionales integrales (docencia general, aplicable también a nivel superior). Énfasis en rol facilitador, colaboración y mejora continua.</p>
Zabalza (2015)	<p>1) Planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje; 2) Selección y dominio de los contenidos disciplinarios; 3) Uso de metodologías didácticas adecuadas; 4) Manejo didáctico de las TIC; 5) Relación docente-estudiante constructiva; 6) Seguimiento, control y evaluación del aprendizaje; 7) Disciplina y gestión del aula; 8) Desarrollo profesional continuo; 9) Trabajo en equipo e integración institucional.</p>	<p>Competencias del profesor universitario. Énfasis en diseño curricular, metodología, integración de tecnología, interacción educativa y desarrollo profesional.</p>
Mishra & Koehler (2006)	<p>Modelo TPACK: integra <i>Technological, Pedagogical and Content Knowledge</i>. Propone que el docente combine tres saberes fundamentales – conocimiento del contenido (CK), conocimiento pedagógico (PK) y conocimiento tecnológico (TK)– y desarrolle competencias en sus intersecciones (PCK, TPK, TCK), culminando en una competencia integrada <i>Tecnopedagógico-Disciplina</i> (TPACK).</p>	<p>Competencias para la era digital. Énfasis en la capacidad de integrar eficazmente las tecnologías de la información y comunicación en las estrategias de enseñanza, articulándolas con el contenido disciplinar.</p>

Los listados de Perrenoud y Zabalza muestran una notable convergencia en cuanto a las dimensiones cubiertas: ambos incluyen competencias de planificación didáctica, de gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje, de relación y comunicación (con estudiantes, colegas y familias), de evaluación de los aprendizajes, de innovación (diferenciación, metodología) y de desarrollo profesional continuo. En el caso de Zabalza, al estar focalizado en el ámbito universitario, cobra especial relevancia el dominio experto de la materia que se enseña (competencia disciplinar) y la incorporación de las TIC en la docencia, aspectos acordes a los retos de la educación superior actual. Por su parte, la propuesta de Perrenoud, aun surgida en contexto escolar general, ha sido frecuentemente tomada como referencia para programas de formación docente universitaria (Torres *et al.*, 2014). Ambos autores conciben al profesor como un profesional reflexivo capaz de adaptarse a contextos cambiantes, “un profesor organizador de una pedagogía constructivista, garante de sentido, implicado en la innovación y en su propia formación” (Perrenoud, 2012, citado en Torres *et al.*, 2014) y subrayan que dichas competencias no actúan de forma aislada sino integrada. Es decir, la competencia docente es un *saber en acción complejo* donde el profesor moviliza simultáneamente conocimientos pedagógicos, disciplinares, éticos, emocionales, etc., para responder a las situaciones del aula.

En años recientes, ha cobrado fuerza el enfoque TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) de Mishra y Koehler, que extiende el modelo de competencia docente incorporando explícitamente el componente tecnológico. Este marco reconoce que, en la era digital, un docente efectivo necesita articular tres saberes básicos: el contenido que imparte, las estrategias pedagógicas y las herramientas tecnológicas disponibles. La intersección de esos saberes genera nuevas áreas de conocimiento didáctico: por ejemplo, el *conocimiento pedagógico del contenido (PCK)*, concepto derivado originalmente de Shulman, alude a la habilidad de adaptar y enseñar un contenido disciplinar de la manera más comprensible para los alumnos; mientras que el *conocimiento tecnológico-pedagógico (TPK)* implica saber utilizar tecnologías de forma alineada con metodologías didácticas; y así sucesivamente hasta alcanzar el círculo completo TPACK. En términos de competencias, el modelo TPACK sugiere que los docentes del siglo XXI deben integrar tecnología, pedagogía y conocimiento disciplinar en su práctica. Estudios han demostrado que la formación del profesorado bajo este enfoque mejora su autoeficacia y habilidades para emplear TIC en el aula de manera pertinente (Cejas-León *et al.*, 2016). Además, Cabero *et al.* (2014) y otras investigaciones en entornos iberoamericanos destacan que el desarrollo de competencias digitales docentes, basadas en TPACK, se ha vuelto imprescindible para responder a modalidades de educación híbrida, virtual y a las exigencias de la sociedad del conocimiento. En suma, TPACK complementa los marcos tradicionales añadiendo la dimensión tecnológica como pieza clave de la competencia didáctica contemporánea.

Otros enfoques teóricos enriquecen la discusión sobre competencias docentes, especialmente al incorporar aspectos afectivos y éticos. La teoría de la *ética del cuidado* de Nel Noddings es un referente obligado al hablar de la dimensión afectiva en educación. Noddings postula que la enseñanza debe fundamentarse en relaciones de cuidado auténtico entre docente y alumno, donde el profesor actúa con empatía, atención y responsabilidad ética hacia el bienestar del estudiante. Su trabajo evidenció la *importancia de la caring relationship* tanto como meta educativa en sí misma como medio para un aprendizaje más profundo. En la práctica, esto se traduce en competencias como la capacidad de escuchar y mostrar empatía, la sensibilidad a las necesidades individuales, la creación de un clima de respeto y confianza, etc. (Noddings, 1984/2013). Estas

ideas han influido en modelos de “docencia centrada en el estudiante” y en programas de formación que promueven habilidades socioemocionales en el profesorado. De forma complementaria, desde la psicología motivacional, Ryan y Deci (2017) aportan el *modelo de la autodeterminación*, que identifica tres necesidades psicológicas básicas a nutrir en contextos educativos: autonomía, competencia y relación con los demás. Un docente competente, bajo esta mirada, es aquel que sabe apoyar la autonomía del estudiante (p.ej., brindando opciones, fomentando participación activa), generar percepciones de competencia (mediante retroalimentación positiva, retos adecuados) y establecer vínculos cercanos (clima afectivo, sentido de pertenencia) –todo lo cual incrementa la motivación intrínseca y el compromiso del alumno con el aprendizaje. Es interesante notar cómo estas necesidades se relacionan también con las competencias socioemocionales del propio docente: un profesor autónomo, competente en su materia y con habilidades relacionales estará mejor posicionado para facilitar esas condiciones a sus estudiantes (Ryan & Deci, 2017). En definitiva, marcos como el de Noddings o el de la teoría de la autodeterminación amplían el concepto de competencia docente más allá de lo técnico, enfatizando dimensiones ético-afectivas y de desarrollo humano integral que son fundamentales para una educación superior verdaderamente afectiva y efectiva.

Competencias didácticas y dimensión afectiva

La *afectividad* en la educación superior se refiere al ámbito de las emociones, actitudes, valores y relaciones humanas que subyacen al proceso enseñanza-aprendizaje. Durante mucho tiempo, la enseñanza universitaria se centró predominantemente en los contenidos cognitivos, relegando a un segundo plano los factores afectivos. Sin embargo, investigaciones de la última década han resaltado que las competencias emocionales y relacionales del docente universitario son cruciales para propiciar entornos de aprendizaje positivos, mejorar la motivación estudiantil y, en última instancia, favorecer mejores resultados académicos y formativos (Hagenauer & Volet, 2014; Valdés *et al.*, 2019). De hecho, existe ahora un consenso emergente en que una educación superior de calidad debe ser simultáneamente rigurosa en lo académico y sensible en lo humano (Noddings, 2012; Bisquerra, 2016).

Un indicador de esta tendencia es el notable aumento de estudios sobre competencias socioemocionales en el contexto universitario. Por ejemplo, una revisión sistemática reciente sobre competencias emocionales en educación superior (Lagos San Martín *et al.*, 2024) reportó un creciente interés científico en promover la educación emocional a nivel universitario, identificando al menos 26 estudios relevantes entre 2013 y 2022. En dichos trabajos se exploran tanto la presencia de habilidades emocionales en alumnos y docentes, como programas educativos orientados a fortalecer dichas competencias en la formación terciaria. Los hallazgos generales indican que incorporar deliberadamente el desarrollo emocional en la universidad complementa el proceso formativo y favorece el bienestar personal del estudiantado. Esto concuerda con la noción de formación integral: el estudiante aprende mejor y se desarrolla plenamente cuando sus necesidades emocionales son atendidas y cuando experimenta un clima de apoyo en su vida académica.

En cuanto a las competencias afectivas del docente, se han identificado varias dimensiones clave. Una de ellas es la competencia empática y de comunicación emocional, que implica que el profesor sea capaz de percibir y comprender las emociones de sus alumnos, mostrar cercanía y

apertura, y regular sus propias expresiones emocionales de forma constructiva. Estudios realizados en docentes universitarios noveles muestran que aquellos con mayor inteligencia emocional percibida tienden a establecer relaciones más positivas con sus grupos y a manejar mejores situaciones de estrés en la docencia (Ramirez *et al.*, 2020). Otra dimensión es la competencia de cuidado o ética del cuidado, ligada a la teoría de Noddings: esta abarca actitudes de respeto, preocupación auténtica por el estudiante como persona, paciencia y disposición de apoyo. Un profesor con alta orientación de cuidado crea un ambiente de confianza donde los alumnos se sienten valorados y seguros para participar. Esto puede verse reflejado en prácticas sencillas como brindar tutorías personales, interesarse por las dificultades particulares de los estudiantes, o fomentar la cooperación y el respeto mutuo en clase.

La competencia motivacional del docente es igualmente fundamental: incluye la habilidad de inspirar y entusiasmar a los alumnos por la materia, así como de mantener su propia motivación y vocación docente. Aquí convergen aspectos afectivos con didácticos, por ejemplo, un profesor entusiasta y apasionado por lo que enseña suele contagiar ese interés (elemento afectivo) al tiempo que emplea estrategias activas que involucran al estudiante (elemento pedagógico). Fauth *et al.* (2014) encontraron que la “*enthusiasm*” o entusiasmo docente está positivamente relacionado con un mayor interés de los estudiantes por el aprendizaje. Además, la teoría de la autodeterminación señala que docentes que apoyan la autonomía y se relacionan calurosamente fomentan la motivación intrínseca del alumnado, lo cual es parte de su competencia socioemocional.

Un conjunto específico de competencias afectivas que ha cobrado atención es el de las competencias emocionales en sentido estricto: autoconciencia, autorregulación, automotivación, empatía y habilidades sociales (Goleman, 1995; Bisquerra, 2009). Aplicado al docente, esto significa ser consciente de sus propias emociones en la práctica (p.ej., reconocer cuándo se siente frustrado, ansioso o entusiasmado en clase), saber gestionarlas adecuadamente (mantener la calma ante conflictos, expresar entusiasmo de forma motivante, etc.), persistir ante desafíos, comprender las señales emocionales de sus estudiantes y relacionarse efectivamente con ellos. Un estudio con profesorado en formación inicial en España reveló que muchos futuros docentes presentan déficits en conciencia emocional, les cuesta identificar sus propias emociones y las de otros— aunque manifiestan actitudes positivas en cuanto a manejar emociones y mantener relaciones adecuadas. Esto sugiere la necesidad de trabajar esas competencias en la formación docente. Por otro lado, investigaciones latinoamericanas como la de Bulás-Montoro *et al.* (2020) señalan la “*relevancia de las competencias emocionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje*” incluso en niveles de posgrado. En su estudio con aspirantes a magíster en Astrofísica, estos autores identificaron un gran número de competencias emocionales tanto en estudiantes como en el docente, y encontraron que 100% de los estudiantes percibieron el acompañamiento emocional de su profesor, y el 89% afirmó que las competencias emocionales (tanto propias como del docente) impactaron positivamente su proceso de aprendizaje. Este resultado empírico ilustra vívidamente cómo la presencia de un docente emocionalmente competente, que brinda apoyo, comprensión y manejo emocional adecuado, puede influir en la experiencia educativa de los universitarios.

Otra arista de la afectividad es la relación pedagógica y el *clima de aula*. La literatura indica que docentes que desarrollan competencias para construir una clase emocionalmente segura y positiva logran mayor participación y mejor rendimiento de sus alumnos (Hagenauer & Volet, 2014). Esto

abarca manejar la dinámica grupal con justicia y calidez (competencia de manejo socioemocional del grupo), prevenir y resolver conflictos de manera constructiva (competencia en mediación y disciplina formativa) y promover la *cohesión grupal*. Cuando los estudiantes perciben a su profesor como cercano y accesible, tienden a involucrarse más en las actividades, preguntar sus dudas sin temor y perseverar ante dificultades. Incluso en entornos virtuales o híbridos, se ha notado la importancia de la “presencia social” del docente, es decir, demostrar humanidad detrás de la pantalla mediante comunicación empática, feedback personalizado, etc., como parte de sus competencias afectivas digitales (Johnson *et al.*, 2022).

Finalmente, cabe mencionar que las competencias afectivas del docente no solo benefician a los estudiantes, sino al propio profesor en términos de bienestar laboral y vocacional. Docentes con habilidades emocionales tienden a experimentar menos *burnout* o desgaste profesional, manejan mejor el estrés académico y encuentran mayor satisfacción en la enseñanza (Gázquez *et al.*, 2022). Así, la formación en competencias socioemocionales se perfila como una doble ganancia: mejora la calidad de la enseñanza y protege la salud mental del profesorado. Algunas universidades han empezado a incorporar talleres de mindfulness, manejo del estrés, comunicación asertiva y otras herramientas de inteligencia emocional en la capacitación de sus docentes, reconociendo que un profesor emocionalmente equilibrado está en mejores condiciones de ofrecer una educación afectivamente enriquecedora.

En síntesis, la dimensión afectiva de la educación superior exige que el docente despliegue competencias didácticas “blandas” pero indispensables: empatía, comunicación, ética del cuidado, gestión emocional y motivacional, entre otras. Estas competencias permiten humanizar la enseñanza y atender al estudiante como persona integral. Lejos de ser elementos accesorios, contribuyen a la eficacia del proceso educativo, pues un estudiante motivado, incluido y emocionalmente apoyado es más receptivo al aprendizaje. Como ha quedado evidenciado, las investigaciones respaldan fuertemente la idea de que la afectividad potencia la efectividad: cuando se cultivan vínculos positivos y se satisfacen necesidades emocionales en el aula universitaria, los indicadores de éxito académico y desarrollo personal tienden igualmente a mejorar (Lagos *et al.*, 2024; Bulás-Montoro *et al.*, 2020).

Competencias didácticas y dimensión de efectividad

La *efectividad* en la educación superior tradicionalmente se asocia con la capacidad de lograr aprendizajes de alto nivel en los estudiantes, es decir, que adquieran conocimientos sólidos, desarrollen habilidades intelectuales y profesionales, y alcancen los resultados de aprendizaje previstos. Una enseñanza efectiva, por tanto, es aquella que produce un impacto positivo y demostrable en el desempeño estudiantil. ¿Qué competencias didácticas requieren los docentes para lograr esa efectividad, especialmente en un contexto de cambio constante? La investigación en didáctica universitaria sugiere múltiples competencias “duro-cognitivas” involucradas, desde el dominio disciplinar y pedagógico hasta la innovación y la evaluación, pero subraya también la interacción entre estas y las dimensiones antes discutidas (motivacionales, tecnológicas, etc.).

Un primer componente es el conocimiento profundo de la materia y la habilidad de diseñar currículos relevantes. Un profesor efectivo en la universidad domina los contenidos de su disciplina y está actualizado en los avances de su campo. Más allá de eso, debe tener la competencia de traducir ese conocimiento experto en planes de curso, syllabus y materiales

didácticos estructurados coherentemente, atendiendo al nivel de sus estudiantes y a los objetivos del programa. La planificación curricular efectiva incluye secuenciar los temas de forma progresiva, seleccionar las lecturas o recursos clave, y establecer actividades que vinculen teoría con práctica (Zabalza, 2015). Por ejemplo, la competencia para diseñar *situaciones de aprendizaje auténticas*, casos, proyectos, problemas reales, se considera hoy esencial para fomentar aprendizaje profundo y competencias profesionales en estudiantes universitarios. Estudios sobre *aprendizaje basado en problemas y educación por proyectos* muestran que docentes competentes en estas metodologías logran mayor implicación del alumnado y mejores transferencias del aprendizaje a contextos prácticos (Prince & Felder, 2006).

Relacionado con lo anterior está la competencia pedagógico-didáctica en sentido estricto: saber emplear estrategias de enseñanza eficaces y adecuadas a los contenidos y al perfil de los estudiantes. Esto involucra habilidades de exposición clara (comunicar conceptos complejos de forma comprensible, Perrenoud menciona “información y explicación comprensibles” como competencia), de metodologías activas (discusión, aprendizaje colaborativo, simulaciones, laboratorio, etc.), y de adaptación didáctica para atender la diversidad de estudiantes (por ejemplo, ajustando el ritmo, brindando apoyos a quienes lo requieran, ofreciendo desafíos extras a quienes avanzan más rápido, tal como sugiere la “elaboración de dispositivos de diferenciación” de Perrenoud). Un estudio meta-analítico de 2015 (Hattie, actualización) indicó que prácticas como la clarificación de objetivos, la enseñanza directa bien estructurada y la retroalimentación constante tienen altos efectos en el rendimiento estudiantil. Por ende, el docente efectivo exhibe competencia en *gestionar la progresión de los aprendizajes*, monitorear qué tanto están entendiendo sus estudiantes y ajustar la enseñanza en consecuencia.

Otro pilar es la competencia evaluativa. La evaluación del aprendizaje no solo sirve para calificar, sino que guía el proceso formativo (“assessment for learning”). Un profesor competente en evaluación sabe diseñar instrumentos alineados con los resultados de aprendizaje (pruebas, rúbricas, proyectos) y utilizar la evaluación para retroalimentar tanto al estudiante como a su propia enseñanza. La efectividad se ve potenciada cuando la evaluación es formativa, oportuna y justa. Por ejemplo, un docente que aplica evaluaciones diagnósticas al inicio, evalúa de manera continua mediante ejercicios prácticos y proporciona comentarios detallados, está facilitando que el alumno detecte sus áreas de mejora y construya mejor su conocimiento. La literatura sugiere que la *retroalimentación efectiva* es uno de los factores más influyentes en el aprendizaje (Hattie & Timperley, 2007). Así, la capacidad de brindar feedback claro, específico y orientado a promover un siguiente paso en el aprendizaje es una competencia didáctica clave.

En la educación superior contemporánea, la competencia digital del docente se ha vuelto inseparable de la efectividad. La pandemia de COVID-19 dejó en evidencia que quienes tenían dominio de herramientas tecnológicas y pedagogía digital pudieron migrar más rápidamente a entornos virtuales manteniendo cierta calidad de enseñanza. Pero incluso al margen de la pandemia, las universidades avanzan hacia modalidades híbridas, aprendizaje en línea y uso intensivo de plataformas. Aquí entra en juego el citado marco TPACK: un profesor con competencias TPACK será capaz de seleccionar y utilizar las tecnologías adecuadas (desde entornos virtuales de aprendizaje hasta software especializado, simuladores, redes sociales académicas, etc.) de manera que potencien la comprensión y la participación de los estudiantes. Por ejemplo, puede integrar videos, demostraciones interactivas o laboratorios virtuales para

ilustrar fenómenos complejos, o utilizar foros en línea para extender la discusión fuera del aula. La *eficacia docente* en contextos digitales requiere no solo saber usar técnicamente estas herramientas, sino hacerlo con criterio pedagógico: esta es justamente la competencia de *conocimiento tecnológico-pedagógico* del modelo TPACK. Investigaciones han encontrado que la formación en TIC basada en TPACK mejora la calidad de la enseñanza y la percepción de eficacia en los docentes (Cabero & Marín, 2014). De cara a “*tiempos de transformación educativa*” marcados por la innovación tecnológica, la competencia digital docente es central para asegurar la continuidad y efectividad de los procesos formativos.

En términos de resultados medibles, ¿cómo sabemos que un docente está siendo efectivo? La investigación sugiere observar indicadores como: el rendimiento académico de sus estudiantes (notas, tasas de aprobación), la calidad de los trabajos y proyectos que realizan, el grado de participación activa en clases, la satisfacción y retroalimentación de los propios estudiantes, e incluso métricas a más largo plazo (éxito en prácticas profesionales, desarrollo de competencias en egresados). Varios de estos indicadores se relacionan con la competencia docente. Por ejemplo, López-Martín *et al.* (2023) llevaron a cabo un meta-análisis para cuantificar el efecto de distintas competencias docentes sobre el logro de los estudiantes, encontrando influencias positivas en aspectos como lengua, ciencias y aprovechamiento general. En particular, destacaron la *competencia interpersonal* del docente y su *comunicación efectiva* como factores con tamaño de efecto significativo en el rendimiento estudiantil. Esto confirma que no solo el dominio de contenidos importa, sino también cómo el profesor se relaciona y comunica durante la enseñanza. Asimismo, Fauth *et al.* (2014) demostraron que ciertas competencias docentes repercuten en resultados a través de la calidad de la enseñanza desplegada en clase: en su estudio con ciencias en primaria, el conocimiento pedagógico del contenido, la autoeficacia y el entusiasmo del profesor aumentaron el interés y aprendizaje de los alumnos, efecto que estuvo mediado por prácticas docentes de calidad como la *activación cognitiva* (plantear desafíos intelectuales) y un *clima de apoyo*. Llevando esta evidencia al nivel universitario, podemos extrapolar que docentes competentes –con alto PCK, confianza en su enseñanza y actitud entusiasta– tienden a generar clases más dinámicas, retadoras y al mismo tiempo acogedoras, lo que redunda en mejores desempeños.

Otro elemento fundamental es la competencia reflexiva e investigadora sobre la propia práctica. Los docentes más efectivos suelen ser aquellos que evalúan críticamente sus métodos y buscan mejorarlos, lo cual coincide con la idea del profesor como *investigador en el aula*. Perrenoud mencionaba “*reflexión e investigación sobre la enseñanza*” como una de las competencias clave. Hoy día, con la cultura de aseguramiento de la calidad en la educación superior, se espera que el profesorado analice evidencias de aprendizaje, participe en comunidades de práctica y se forme continuamente (por ejemplo, a través de centros de desarrollo docente). Esta metacompetencia de reflexión continua permite al docente ir afinando las otras competencias: detecta qué estrategias no funcionaron bien y las modifica, adopta innovaciones educativas basadas en evidencias, etc. Un estudio (Devlin & Samarawickrema, 2022) argumenta que ante los cambios post-pandemia, los criterios de la enseñanza efectiva deben re-interrogarse y actualizarse, enfatizando la necesidad de que el profesorado *reaprenda a enseñar* en entornos cambiantes. Esto incluye estar abiertos a nuevas pedagogías (p.ej., aula invertida, aprendizaje híbrido), a colaborar interdisciplinariamente y a incorporar perspectivas inclusivas y de bienestar. Todo ello forma parte de la efectividad docente entendida en un sentido amplio y moderno.

Por último, la efectividad también tiene una dimensión colectiva: cada vez más se considera que una institución de educación superior es efectiva cuando existe colaboración y desarrollo profesional compartido entre sus docentes. Por ello, la competencia de trabajo en equipo y liderazgo pedagógico cobra relevancia. Docentes que intercambian buenas prácticas, co-diseñan asignaturas integradas, o mentorían a colegas, contribuyen a elevar la efectividad global. Esto conecta con la competencia de “*participar en la gestión de la escuela/universidad*” de Perrenoud, que aplicada a la universidad implica involucrarse en la mejora institucional (comités curriculares, innovación educativa, etc.). Un ejemplo contemporáneo son las comunidades de aprendizaje entre profesores universitarios que, apoyadas por las unidades de docencia, experimentan con nuevas metodologías y evalúan conjuntamente sus resultados (ej. comunidades TPACK, comunidades de práctica en enseñanza online), mostrando mejoras en los indicadores de satisfacción y aprendizaje en sus asignaturas piloto (Vargas *et al.*, 2021).

Se entiende entonces que la dimensión de *efectividad* en la docencia superior está sustentada en un amplio repertorio de competencias didácticas: pedagógico-curriculares (planificación, estrategias, evaluación), disciplinares (dominio del contenido), tecnológicas (integración TIC), de gestión de aula (organización, manejo del tiempo, disciplina) y de mejora continua (reflexión, investigación educativa, trabajo colaborativo). Cada una de ellas contribuye a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, es importante resaltar que la efectividad máxima se logra cuando estas competencias “duras” se articulan también con las “blandas” previamente discutidas. Un profesor podrá ser experto en su materia y muy buen planificador, pero si carece de empatía o no sabe motivar, difícilmente alcanzará todo el potencial de sus estudiantes. Por tanto, la efectividad didáctica en tiempos de transformación educativa se concibe mejor como un equilibrio: integrar competencias pedagógicas sólidas con competencias socioemocionales, integrando además el componente tecnológico e innovador. Solo así la educación superior podrá cumplir el doble cometido de formar profesionales competentes y personas íntegras, resilientes y comprometidas.

Conclusiones

La revisión realizada evidencia que lograr una educación superior simultáneamente *afectiva* y *efectiva* demanda un docente altamente competente en múltiples dimensiones. En tiempos de transformación educativa, marcados por cambios tecnológicos, demográficos y sociales acelerados, el rol del profesor universitario se complejiza, requiriendo un perfil profesional polivalente. Los hallazgos se pueden sintetizar en varios puntos clave:

- *Integración de competencias*: Las competencias didácticas ya no se conciben de forma aislada. Los marcos teóricos actuales (Perrenoud, Zabalza, TPACK, etc.) y la investigación empírica convergen en que el docente eficaz articula saberes pedagógicos, disciplinares, tecnológicos y emocionales en su práctica cotidiana. La figura resultante es la de un *docente integral*, que planifica y gestiona el aprendizaje con rigor académico a la vez que crea entornos humanizados y motivadores. Este docente domina estrategias de enseñanza y evaluación, y simultáneamente es cercano, empático y capaz de inspirar. La educación superior de calidad exige, por tanto, competencia técnica y humana por parte del **profesor**.
- *Importancia de la afectividad*: Tradicionalmente subestimada en el ámbito universitario, la dimensión afectiva se revela fundamental para potenciar el aprendizaje. Los docentes

con competencias socioemocionales elevadas logran mayores niveles de involucramiento y bienestar en sus estudiantes, lo cual se traduce en mejores resultados formativos (motivación, rendimiento, persistencia). En consecuencia, las universidades deberían reconocer la afectividad como componente esencial de la docencia efectiva. Esto implica incorporar la formación en inteligencia emocional, habilidades de comunicación, ética del cuidado y manejo de la diversidad en los programas de desarrollo docente. Asimismo, políticas institucionales de apoyo psicoeducativo y bienestar para profesores y alumnos complementan esta visión, facilitando climas organizacionales positivos que benefician la enseñanza.

- *Efectividad basada en evidencia y reflexión:* La eficacia docente no es un concepto estático; debe evaluarse y retroalimentarse constantemente. Las mejores prácticas docentes están apoyadas por evidencias empíricas (por ejemplo, sabemos que la retroalimentación formativa mejora el aprendizaje, que el aprendizaje activo supera a la clase expositiva tradicional en muchos casos, etc.). Por ello, una competencia crucial es la capacidad del profesor para *auto-evaluar* su enseñanza, recoger datos (evaluaciones de estudiantes, resultados de aprendizaje) y realizar ajustes para mejorar. El *ciclo reflexivo* propuesto por Schön y otros teóricos cobra vigencia: el docente como profesional reflexivo-investigador que innova y adapta sus métodos en búsqueda de mayor efectividad. Universidades innovadoras fomentan esto mediante la investigación en docencia universitaria y la difusión de las innovaciones pedagógicas exitosas entre la planta docente.
- *Adaptabilidad en tiempos de cambio:* La transformación educativa actual (pensemos en la rápida transición a la virtualidad en 2020, la expansión de la educación basada en competencias, la internacionalización y diversificación estudiantil) exige docentes flexibles y competentes para afrontar lo inesperado. Aquí entran en juego competencias como la gestión de la incertidumbre, la creatividad didáctica y el aprendizaje continuo. Devlin y Samarawickrema (2022) enfatizan que los criterios de enseñanza efectiva deben revisarse a la luz de los cambios globales y contextuales. Un profesor competente en 2025 es aquel que puede cambiar de modalidad presencial a virtual fluidamente, que incorpora nuevas herramientas digitales, que atiende a las necesidades de una generación de estudiantes distinta (nativos digitales, con preocupaciones socioemocionales particulares), y que sigue formándose en pedagogía de manera permanente. Las instituciones deben apoyar este desarrollo continuo, facilitando formación en servicio, comunidades profesionales y recursos para la innovación educativa.
- *Corresponsabilidad en la calidad educativa:* Aunque este trabajo se centró en las competencias del docente, es importante reconocer que la calidad y afectividad de la educación superior son responsabilidad compartida con otros actores: estudiantes, directivos, diseñadores curriculares, etc. Un docente altamente competente podrá marcar diferencia, pero óptimamente debe operar en un ecosistema institucional que valore la enseñanza, que brinde condiciones adecuadas (razonable número de estudiantes por aula, apoyo tecnológico, reconocimiento a la buena docencia) y que promueva una cultura de respeto y colaboración. En última instancia, el desarrollo de competencias didácticas en el profesorado universitario debe considerarse parte de un proyecto integral de mejora de la educación superior.

Ciertamente, las competencias didácticas necesarias para una educación superior afectiva y

efectiva son de carácter multidimensional. Involucran el saber pedagógico y disciplinar tradicional, pero también requieren un importante componente emocional, ético y tecnológico, adaptado a los desafíos contemporáneos. Formar y acompañar a los docentes en el desarrollo de este complejo abanico de competencias es uno de los grandes retos (y a la vez soluciones) de la transformación educativa actual. Solo asegurando docentes altamente competentes –en cabeza y corazón– podremos brindar a los estudiantes universitarios una experiencia educativa que los forme intelectualmente, los motive personalmente y los prepare de manera integral para contribuir a la sociedad del siglo XXI.

Referencias

- Bisquerra, R. (2009). *Educación emocional y competencias básicas para la vida*. Madrid: OEI.
- Bisquerra, R. (2016). La educación emocional en la formación del profesorado. *Revista de Educación*, 371, 133–157.
- Bulás Montoro, M., Ramírez Camacho, A. L., & Corona Galindo, M. G. (2020). Relevancia de las competencias emocionales en el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel de posgrado. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(39), 57–73.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model. *Cultura y Educación*, 28(4), 553–570.
- Cabero, J., Llorente, M. C., & Marín, V. (2014). *La formación del profesorado en TIC: modelo TPACK*. Sevilla: Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías.
- Cabero, J., & Marín, V. (2014). Diseño y validación de un instrumento para valorar la competencia digital docente según el modelo TPACK. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (45), 25–39.
- Cajia, Y., & Walter, D. (2023). *Competencias docentes y su correlación con el rendimiento académico en los cursos de matemática en el Instituto Superior Pedagógico de Arequipa*. Tesis de pregrado, Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”.
- Cejas León, R., Navío Gámez, A., & Barroso Osuna, J. M. (2016). Las competencias del profesorado universitario desde el modelo TPACK (conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido). *Pixel Bit. Revista de Medios y Educación*, 49, 105–119.
- Devlin, M., & Samarawickrema, G. (2022). A commentary on the criteria of effective teaching in post-COVID higher education. *Higher Education Research & Development*, 41(1), 21–32.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, 86, 102882.
- Fauth, B., Decristan, J., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, 29, 1–9.
- Gázquez-Linares, J. J., Molero-Jurado, M. d. M., Pérez-Fuentes, M. d. C., Martos Martínez, Á., & Simón Márquez, M. d. M. (2023). Mediating Role of Emotional Intelligence in the Relationship between Anxiety Sensitivity and Academic Burnout in Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 572.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*. New York: Bantam Books.

- Hagenauer, G., & Volet, S. E. (2014). "I don't think I could, you know, just teach without any emotion": Exploring the nature and origin of university teachers' emotions. *Research Papers in Education*, 29(2), 240–262.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Johnson, N., Veletsianos, G., & Seaman, J. (2022). US faculty and administrators' experiences and approaches in the early weeks of the COVID-19 pandemic. *Online Learning*, 26(1), 6–26.
- Lagos San Martín, N., Anabalón, Y., Concha, M., & López-López, C. (2024). Competencias emocionales en educación superior: una revisión sistemática. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 19(1), e1828.
- López Martín, E., Gutiérrez de Rozas, B., González Benito, A. M., & Expósito Casas, E. (2023). Why Do Teachers Matter? A Meta Analytic Review of how Teacher Characteristics and Competencies Affect Students' Academic Achievement. *International Journal of Educational Research*, 120, 102199.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Noddings, N. (2013). *Caring: A relational approach to ethics and moral education* (2^a ed.). Berkeley: University of California Press.
- Noddings, N. (2012). The caring relation in teaching. *Oxford Review of Education*, 38(6), 771–781.
- Noddings, N. (2013). *Caring: A relational approach to ethics and moral education* (2nd ed.). Berkeley, CA: University of California Press. (Obra original publicada en 1984).
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Perrenoud, P. (2014). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó. (Reedición actualizada de obras anteriores)
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.
- Ramírez Asís, E. H., Espinoza Maguiña, M. R., Esquivel Infantes, S. M., & Naranjo Toro, M. E. (2020). Inteligencia emocional, competencias y desempeño del docente universitario: aplicando la técnica mínimos cuadrados parciales SEM PLS. *REIFOP*, 23(3), 99–114.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Torres Rivera, A. D., Badillo Gaona, M., Valentín Kajatt, N. O., & Ramírez Martínez, E. T. (2014). Las competencias docentes: El desafío de la educación superior. *Innovación Educativa* (México), 14(66), 129–146.
- Vargas, L., Jiménez, M., & Soto, D. (2021). Comunidades de práctica en docencia universitaria: estrategias para la mejora continua. *Educación XXI*, 24(2), 105–122.
- Valdés, A., Zamora, C., & Díaz, S. (2019). Relación entre clima emocional y logro académico en estudiantes universitarios. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 45(3), 211–228.
- Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Zabalza, M. A. (2015). Reflexiones sobre la formación y evaluación de competencias en el profesorado universitario. *Revista de Educación*, 368, 65–92.

Aplicación del Algoritmo de Colonia de Hormigas al Problema de Rutas

Application of the Ant Colony Algorithm to the Routing Problem

Edilma Judith Díaz¹ , Julio Trujillo-González^{1, 3*} , Noriel Cosme^{1, 3} , Daniel Sánchez Díaz¹ , Abraham De Sedas² 

¹ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales, Exacta y Tecnología, Universidad de Panamá, Panamá

² Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias Naturales, Exacta y Tecnología, Universidad de Panamá, Panamá

³ Programa de Doctorado en Matemática Aplicada, Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua.

*Autor por correspondencia: Julio Trujillo, julio.trujillo@up.ac.pa

Recibido: 21 de julio de 2025

Aceptado: 31 de octubre de 2025

Resumen

El objetivo principal de este artículo es determinar una ruta turística en la Ciudad de Panamá mediante la implementación de un algoritmo de colonia de hormigas. Este problema se enmarca en la Teoría de Grafos, específicamente en el desafío clásico de encontrar un camino que pase por varios puntos de interés, cumpliendo con la restricción de visitar cada punto solo una vez y finalizar en un lugar determinado. Si además se agrega la restricción de buscar la ruta más corta posible, el problema se convierte en un TSP (Problema del Agente Viajero). A través de este estudio, se ha concluido que el algoritmo de colonia de hormigas proporciona soluciones eficientes en un tiempo relativamente corto. Por lo tanto, se recomienda su implementación en otros tipos de problemas de optimización. La capacidad del algoritmo genético para adaptarse y explorar el espacio de soluciones de manera inteligente ha demostrado ser altamente efectiva en la resolución de este problema de la ruta turística en la Ciudad de Panamá.

Palabras clave: Grafo, camino hamiltoniano, problema del agente viajero, algoritmo de colonia de hormigas, turismo.

Abstract

The main objective of this article is to determine a tourist route in Panama City through the implementation of an ant colony algorithm. This problem falls within the realm of Graph Theory, specifically in the classical challenge of finding a path that passes through multiple points of interest, complying with the restriction of visiting each point only once and ending at a specific location. If we add the additional constraint of seeking the shortest route possible, the problem becomes a Traveling Salesman Problem (TSP). Through this study, it has been concluded that the ant colony algorithm employed provides efficient solutions within a relatively short timeframe. Therefore, its implementation in other types of optimization problems is strongly recommended. The ant colony algorithm's ability to adapt and intelligently explore the solution space has proven to be highly effective in solving this tourist route problem in Panama City.

Keywords: Graph, Hamiltonian path, Traveling Salesman Problem, ant colony algorithm, tourism.

Introducción

Los problemas de optimización de rutas en todas sus múltiples variantes han sido objeto de estudio del campo de la Investigación Operativa durante décadas. Con la expansión del comercio internacional gracias a la globalización, en parte por la aparición y consolidación de Internet y por el fomento de acuerdos comerciales entre los distintos bloques económicos del planeta, la mejora y optimización de las redes de transporte de mercancías son esenciales para la disminución de costos de transporte y el incremento de la satisfacción del cliente.

Nos podemos plantear el problema de crear una ruta turística en la Ciudad de Panamá con la condición de distancia mínima de recorrido, pasando por todos los puntos sólo una vez.

Una particularización al problema anterior es el conocido como *Traveling Salesman Problem* (TSP), o Problema del Agente Viajero en español.

Dichos problemas se engloban dentro de la categoría de problemas NP-Hard, lo que implica que no pueden ser resueltos en tiempo polinómico por algoritmos conocidos. Así, estos problemas tienen una gran dificultad computacional.

A partir de un cierto tamaño de nodos es muy difícil de resolver con programas de optimización básicos. Por lo tanto, se aplicará el algoritmo de Dorigo & Maniezzo (1991, 1992) “Colonia de hormigas” para buscar la mejor solución posible.

1. Colonia de hormigas

El Algoritmo de Colonia de Hormigas (ACO por sus siglas en inglés, *Ant Colony Optimization*) es una metaheurística introducida por primera vez en 1992 por Marco Dorigo. Este algoritmo, que se inspiran en el comportamiento de las colonias de hormigas como indica su nombre, se encuentran dentro del ámbito de los basados en la inteligencia de enjambre. Esta es una disciplina emergente que ha dado lugar al estudio de la robótica de enjambres, una innovadora metodología para investigar el comportamiento colectivo y la interacción entre grupos de robots y su entorno.

La inteligencia de enjambre, surgida de la conducta de entidades individuales actuando en conjunto, es un concepto esencial en el campo de la inteligencia artificial. Este tipo de inteligencia engloba el comportamiento colectivo de sistemas descentralizados que se organizan autónomamente sin una dirección externa, ya sean estos naturales o artificiales.

Los sistemas fundamentados en la inteligencia de enjambre constan de una multitud de individuos que interactúan a nivel local entre sí y con su entorno, sin la intervención de un agente externo que los dirija. Estos individuos siguen reglas sencillas y no existe un control centralizado que guíe el comportamiento del grupo. Los miembros del grupo actúan de manera aleatoria, sin embargo, sus interacciones mutuas y con el entorno provocan la emergencia de un fenómeno de comportamiento colectivo inteligente, un hecho que los individuos del grupo desconocen, pero sin embargo originan, aunque de forma no deliberada.

La hormiga es un organismo eusocial, término derivado de la combinación de la palabra griega *eu*, que significa bueno o real, y social. La eusocialidad representa el nivel más alto de organización social en ciertas especies animales, como las hormigas y las abejas. Para los animales que poseen esta estructura social, la supervivencia del grupo o colonia tiene mayor importancia que la del individuo. Así, a pesar de la aparente simplicidad de los individuos, su comportamiento colectivo es altamente sofisticado.

Un aspecto destacado del comportamiento de estos animales, incluyendo las hormigas, es su reacción colectiva ante estímulos externos. El entomólogo Pierre Paul Grassé (1959) propuso que ciertos estímulos específicos, que él llamó estímulos significantes, desencadenan una respuesta en estos animales. Esta reacción está codificada genéticamente y no solo afecta a los individuos que directamente perciben el estímulo, sino que también son capaces de transmitir este estímulo al resto de la colonia, provocando una respuesta colectiva.

Los experimentos llevados a cabo por Grassé y otros científicos permitieron descubrir la existencia de un sistema de comunicación entre los individuos de colonias de ciertos insectos, incluyendo las hormigas. Esta habilidad para comunicarse y colaborar a través de su entorno físico recibió el nombre de estigmergia.

En el caso de las hormigas, la estigmergia se facilita a través de una sustancia llamada feromona, cuyo nombre proviene de las palabras griegas *fero* (llevar) y *ormona* (estímulo), y que posee una composición química única para cada especie animal.

Las hormigas producen feromonas en diversas glándulas, y un solo individuo cuenta con alrededor de 50 de estas. Existen distintos tipos de feromonas que las hormigas pueden secretar, dependiendo del propósito de la comunicación que el individuo busque: feromonas de atracción sexual, de dispersión, de alarma o de rastro.

Las feromonas de rastro son utilizadas por las hormigas para indicar el camino hacia un lugar apropiado para construir un nido para la colonia o hacia una fuente de alimento. Cuando un individuo descubre una ruta hacia un recurso alimenticio, segregá feromonas a lo largo del camino para que otros miembros puedan seguir esa ruta. No obstante, la feromona es volátil, por lo que con el tiempo se disipa y se vuelve indetectable para el resto de los individuos. Sin embargo, cada vez que nuevos individuos siguen esta ruta, secretan más feromonas que refuerzan el rastro dejado por aquellos que pasaron anteriormente.

Deneubourg et al (1986) fue el primero en observar este comportamiento a través del experimento del puente binario. En este estudio, conectó una colonia de hormigas con una fuente de alimento mediante dos puentes de igual longitud. Inicialmente, las hormigas elegían aleatoriamente uno de los dos puentes para llegar a la comida y retornar al nido, dejando un rastro de feromonas a su paso. A medida que el número de hormigas que escogían un puente superaba al otro, la retroalimentación positiva generada por la segregación de feromonas inducía a más hormigas a cruzar el puente más transitado, hasta que todas las hormigas terminaban eligiendo el mismo camino.

En un experimento similar, Goss dispuso de dos puentes con longitudes diferentes. Aunque las hormigas inicialmente eligieron su camino de manera aleatoria, aquellos individuos que seleccionaron el camino más corto regresaban más rápidamente y, al hacer el recorrido nuevamente, fortalecían el rastro de feromonas en esa ruta. A causa de esto, el rastro de feromonas en el camino más corto se mantenía más fuerte, lo que finalmente llevaba a que todas las hormigas eligieran el camino más corto. Notablemente, la convergencia hacia la ruta más corta se producía en un tiempo menor que el observado en el experimento de Deneubourg con puentes de igual longitud.

2. Pasos del algoritmo de colonia de hormigas

Para el desarrollo de nuestra metodología, nos basamos en los pasos propuestos por Dorigo (1992) y complementamos con insights derivados de la literatura sobre enjambres, incluyendo trabajos de Bonabeau et al. (1999), Dorigo et al. (2006), Panigrahi et al. (2011) y Yang et al. (2013).

- Inicialización: En este paso, se inicializa la matriz de feromonas. Esta matriz representa la cantidad de feromonas depositadas en cada arista del grafo que representa el problema. Las feromonas se pueden inicializar a un valor constante, o se pueden calcular con base en una solución heurística.
- Construcción de soluciones: En este paso, cada hormiga construye una solución. Comienza en un nodo seleccionado al azar y se mueve a otros nodos de acuerdo con una regla de transición probabilística que depende de la cantidad de feromonas y la visibilidad (generalmente el inverso de la distancia) de los nodos. En el caso del Problema del Agente Viajero, la regla de transición suele ser la siguiente:

$$p_{ij}^h = \begin{cases} \frac{[\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in N^h} [\tau_{il}]^\alpha [\eta_{il}]^\beta}, & \text{si } j \in C_i^h \\ 0, & \text{si } j \notin C_i^h \end{cases}$$

Donde:

p_{ij}^h es la probabilidad de que una hormiga pase del nodo i al nodo j.

τ_{ij} es la intensidad de las feromonas en la arista que une el nodo i con el nodo j.

η_{ij} es la visibilidad del nodo j desde el nodo i.

α y β son parámetros que controlan la importancia relativa de las feromonas y la visibilidad, respectivamente.

La suma en el denominador es sobre todas las ciudades que aún no han sido visitadas.

- Actualización de feromonas: Despues de que todas las hormigas han construido sus soluciones, las feromonas en las aristas se actualizan. En general, las feromonas se evaporan (se reduce su intensidad) y las hormigas depositan más feromonas en las aristas que forman parte de su solución. La regla de actualización suele ser la siguiente:

$$\tau_{ij} = (1 - p)\tau_{ij} + \Delta\tau_{ij}$$

Donde:

τ_{ij} es la intensidad de las feromonas en la arista que une el nodo i con el nodo j.

p es el coeficiente de evaporación de las feromonas.

$\Delta\tau_{ij}$ es la cantidad de feromonas depositadas, que puede ser constante o dependiente de la calidad de la solución (por ejemplo, inversamente proporcional a la longitud de la ruta en el problema del viajante de comercio).

- Terminación: El algoritmo se repite durante un número fijo de iteraciones, o hasta que se cumpla un criterio de terminación (como un tiempo límite o una condición de estancamiento).

Es importante notar que existen varias variantes del algoritmo de colonia de hormigas que difieren en los detalles de los pasos anteriores. Además, los parámetros del algoritmo (como α , β y ρ) deben ser ajustados de acuerdo con el problema específico a resolver.

Método

Objetivos

El objetivo del presente estudio es encontrar la ruta turística más corta por 15 sitios en la Ciudad de Panamá, visitando cada lugar solo una vez.

Población y Muestra

En este estudio, la población está compuesta por los centros turísticos en Panamá. Para seleccionar una muestra representativa, hemos elegido convenientemente 15 sitios, que son los siguientes: 1. Multicentro, 2. Casco Viejo, 3. Cinta Costera, 4. Centro de Visitantes de Miraflores, 5. Panamá Vieja, 6. Albrook Mall, 7. Centro de Visitantes del Parque Natural Metropolitano, 8. Centro Natural Punta Culebra, 9. Isla Flamenco, 10. Biomuseo, 11. Mirador de las Américas, 12. Cerro Ancón, 13. Calzada de Amador, 14. Museo del Canal Interoceánico de Panamá, 15. Parque Municipal de Summit.

Instrumento

Para garantizar la eficiencia del recorrido y evitar repeticiones, hemos utilizado Google Maps para calcular las distancias entre los puntos, lo cual puede ser una limitante porque las rutas pueden variar un poco por las obras en las calles, y además en ocasiones existen sólo una ruta de ida y regreso. De esta manera, hemos construido la tabla 1, que muestra las distancias en kilómetros entre los diferentes sitios.

Tabla 1. *Datos de las distancias entre los nodos turísticos de la Provincia de Panamá*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	4.1	3.1	12.4	6.1	5.3	4.7	13.8	14.9	11.5	10.6	5.6	13.5	4.4	22.1
4.1	0	2.3	10.2	11.1	5.6	5.1	10.7	11.9	7.7	7.5	2.8	10.5	0.29	27.5
3.1	2.3	0	10.8	8.8	6.2	5.7	12.1	13.3	9.9	8.9	4	11.9	2.8	20.2
12.4	10.2	10.8	0	19.7	8.6	12.4	16.4	17.6	14.2	13.2	8.7	16.2	12	11.2
6.1	11.1	8.8	19.7	0	9.8	8	17.5	18.6	15.2	14.2	11.2	17.2	10.1	22.2
5.3	5.6	6.2	8.6	9.8	0	1.6	12	13.2	9.8	8.8	4.3	11.8	7.6	18.3
4.7	5.1	5.7	12.4	8	1.6	0	12.2	13.3	9.9	9	7.4	11.9	7.7	21.8
13.8	10.7	12.1	16.4	17.5	12	12.2	0	2.1	3.2	8	8.4	0.7	7.9	25.7
14.9	11.9	13.3	17.6	18.6	13.2	13.3	2.1	0	4.3	9.1	9.6	1.8	9.1	26.9
11.5	7.7	9.9	14.2	15.2	9.8	9.9	3.2	4.3	0	4.9	5.3	3	5.1	22.6
10.6	7.5	8.9	13.2	14.2	8.8	9	8	9.1	4.9	0	8.5	10.6	8	25.4
5.6	2.8	4	8.7	11.2	4.3	7.4	8.4	9.6	5.3	8.5	0	7.7	3.5	18.6
13.5	10.5	11.9	16.2	17.2	11.8	11.9	0.7	1.8	3	10.6	7.7	0	7.2	25
4.4	0.29	2.8	12	10.1	7.6	7.7	7.9	9.1	5.1	8	3.5	7.2	0	20
22.1	27.5	20.2	11.2	22.2	18.3	21.8	25.7	26.9	22.6	25.4	18.6	25	20	0

Fuente. Trujillo (2019).

Procedimiento de recogida y análisis de datos

En esta sección se presentan los detalles de los experimentos computacionales realizado con Python, los paquetes random, numpy, matplotlib. Se ejecutó en una computadora de mesa con procesador AMD Ryzen 7 3800X 8-Core de 4.20 GHz, y 32.0 GB de memoria RAM.

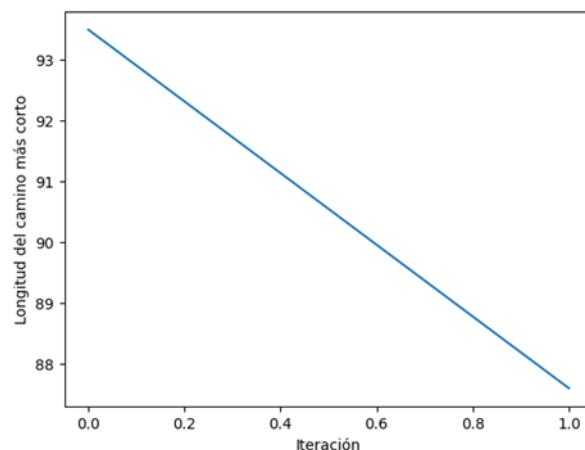
En la tabla 2 se presentan los parámetros de control para el algoritmo colonia de hormigas, los cuales se obtuvieron de forma exploratoria probando valores y experiencia de estudios de algoritmos heurísticos.

Tabla 2. Parámetros de control del algoritmo colonia de hormigas

Nombre del parámetro	Valor
Número de hormigas por iteración	15
Número de mejores hormigas que permitirán la evaporación de feromonas	3
Número de iteraciones	100
Tasa de evaporación de feromonas	0.1
Exponente para las feromonas	1
Exponente para las distancias	2
Lugares turísticos	15

Resultados

La evolución del algoritmo de colonia de hormigas se presenta en la Figura 1, donde se observa una disminución progresiva en la longitud del camino más corto a medida que avanzan las iteraciones. Este comportamiento refleja el proceso de convergencia del algoritmo hacia soluciones más eficientes, en línea con la capacidad adaptativa y autoorganizativa que caracteriza a los sistemas de inteligencia de enjambre. De acuerdo con Trujillo (2019), la solución obtenida previamente mediante técnicas tradicionales fue la secuencia 1-5-7-6-11-8-13-9-10-14-2-12-15-4-3, con una distancia total de 88.09 km. Sin embargo, el algoritmo de colonia de hormigas alcanzó una solución mejorada, con la secuencia 3-2-14-12-13-8-9-10-11-7-6-4-15-5-1, reduciendo la distancia total a 87.59 km.

**Figura 1.** Evolución de la distancia con respecto a las iteraciones

La ruta optimizada propuesta por el algoritmo fue representada gráficamente mediante Google Maps, como se ilustra en la Figura 2. Debido a limitaciones técnicas en la visualización continua de todos los nodos turísticos, la trayectoria completa se dividió en dos segmentos. Este itinerario permite recorrer los 15 sitios de interés seleccionados en la Ciudad de Panamá de forma eficiente y sin repeticiones, facilitando su implementación práctica en escenarios reales de planificación turística. La representación geográfica no solo valida la viabilidad logística del recorrido, sino que también evidencia el potencial del algoritmo para resolver

problemas de enrutamiento urbano bajo restricciones reales de conectividad y distancia.

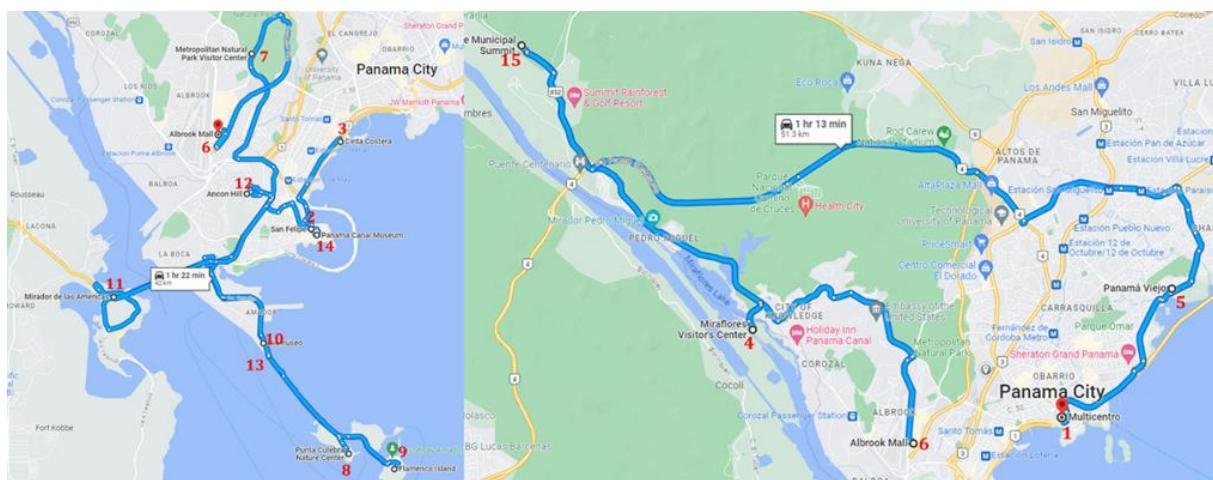


Figura 2. Propuesta de Itinerario para el Tour Turístico

Discusión y conclusión

Esta investigación presenta una mejora y expansión de un algoritmo genético con el propósito de determinar la ruta turística más corta en la Ciudad de Panamá, evidenciando la aplicabilidad de las matemáticas en contextos nacionales y su impacto económico, siguiendo el precedente de Trujillo (2019). Se destaca que, pese a una desviación de 5,71 km en comparación con estimaciones iniciales atribuible a factores externos como obras viales e imprevistos del entorno dicha variabilidad no menoscaba la efectividad del algoritmo como herramienta de planificación turística práctica y robusta.

La elección de la colonia de hormigas sobre métodos tradicionales se fundamenta en la capacidad de este enfoque para explorar y adaptarse dinámicamente al espacio de soluciones, proporcionando resultados óptimos de manera eficiente. Este comportamiento es respaldado por estudios recientes: Chen et al. (2023) demostraron mejoras sustantivas en eficiencia computacional y consideración de nodos reutilizables en planificación turística. Asimismo, una investigación aplicada evidenció una reducción del 20,5 % en la longitud de rutas turísticas y un aumento del 21,2 % en la velocidad de convergencia frente al ACO estándar. Por su parte, Jiang y Wang (2022) implementaron un enfoque multi-objetivo basado en GA que incorpora restricciones de tiempo operativo, optimizando itinerarios de viajes de varios días de forma eficaz.

La integración de metaheurísticas híbridas, tales como ACO mejorado, GA multi-objetivo y enfoques mixtos, ofrece una base sólida para la planificación turística urbana. Este estudio no solo valida la eficacia de estos métodos en escenarios reales, sino que también establece un punto de partida para futuras investigaciones que incorporen factores como condiciones del tráfico en tiempo real, preferencia del usuario, y variabilidad medioambiental en rutas urbanas complejas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Bonabeau, E., Dorigo, M., & Theraulaz, G. (1999). *Swarm intelligence: from natural to artificial systems* (No. 1). Oxford university press.
- Chen, S.-T., Wu, T.-H., Ye, R.-J., Lee, L.-C., Huang, W.-Y., Lin, Y.-H., & Wang, B.-Y. (2023). Application of Ant Colony Optimization Computing to a Recommended Travel Itinerary Planning System with Repeatedly Used Nodes. *Applied Sciences*, 13(24), 13221. <https://doi.org/10.3390/app132413221>

- Colorni, A., Dorigo, M., & Maniezzo, V. (1991, December). Distributed optimization by ant colonies. In Proceedings of the first European conference on artificial life (Vol. 142, pp. 134-142).
- Deneubourg, J. L., Aron, S., Goss, S. A. P. J. M., Pasteels, J. M., & Duerinck, G. (1986). Random behaviour, amplification processes and number of participants: how they contribute to the foraging properties of ants. *Physica D: nonlinear phenomena*, 22(1-3), 176-186.
- Dorigo, M. (1992). Optimization, learning and natural algorithms. Ph. D. Thesis, Politecnico di Milano.
- Dorigo, M., Birattari, M., & Stutzle, T. (2006). Ant colony optimization. *IEEE computational intelligence magazine*, 1(4), 28-39.
- Grassé, P. P. (1959). La reconstruction du nid et les coordinations interindividuelles chez Bellicositermes natalensis et Cubitermes sp. la théorie de la stigmergie: Essai d'interprétation du comportement des termites constructeurs. *Insectes sociaux*, 6, 41-80.
- Jiang, X., & Wang, L. (2022). Genetic Algorithm for Tourism Route Planning Considering Time Constraints. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 70(1), 171-179. <https://ijettjournal.org/archive/ijett-v70i1p219>
- Panigrahi, B. K., Shi, Y., & Lim, M. H. (Eds.). (2011). *Handbook of swarm intelligence: concepts, principles and applications* (Vol. 8). Springer Science & Business Media.
- Trujillo, J. (2019). Grafos hamiltonianos aplicado al turismo de Panamá. *Investigación Y Pensamiento Crítico*, 7(1), 109-113. <https://doi.org/10.37387/ipc.v7i1.12>
- Yang, X. S., Cui, Z., Xiao, R., Gandomi, A. H., & Karamanoglu, M. (Eds.). (2013). *Swarm intelligence and bio-inspired computation: theory and applications*. Newnes.

Curva de Luz y Propiedades Físicas del Asteroide Cercano a la Tierra (137170) 1999 HF1

Light Curve and Physical Properties of Near-Earth Asteroid (137170) 1999 HF1

Joaquín Fabrega Polleri^{1*} , Carlos Alberto Fernández Valdés² , José Antonio Duque Vozmediano³ 
& Javier Martínez Amaya³ 

¹ Universidad Católica Santa María la Antigua (USMA). Panamá.

² Universidad Latina de Panamá. Panamá.

³ Valencia International University. España.

*Autor por correspondencia: Joaquín Fabrega Polleri, jfabregap@usma.com.pa

Recibido: 21 de agosto de 2025

Aceptado: 30 de octubre de 2025

Resumen

Este trabajo presenta un estudio fotométrico del asteroide cercano a la Tierra (137170) 1999 HF1, un sistema binario perteneciente al grupo de los asteroides tipo Aten. Las observaciones se realizaron con el telescopio de 1,23 m del Observatorio de Calar Alto, utilizando técnicas de fotometría diferencial para obtener su curva de luz. Se determinó un período de rotación de $2,327 \pm 0,057$ h, en estrecha concordancia con valores reportados previamente, lo que confirma la precisión de la metodología empleada.

El análisis de la curva de luz reveló una baja amplitud de variación (0,122 mag), lo cual sugiere que el cuerpo principal posee una forma casi esférica y una estructura interna compacta, capaz de soportar altas velocidades de rotación sin desintegrarse. Además, se identificaron patrones en la curva que apuntan a la presencia de un segundo cuerpo en órbita, en línea con estudios anteriores que lo catalogan como un sistema binario.

Los resultados obtenidos permiten caracterizar con detalle las propiedades físicas del asteroide y aportan datos relevantes para refinar modelos de evolución rotacional y dinámica de NEOs. Asimismo, este tipo de estudios resulta fundamental para estrategias de mitigación del riesgo de impacto y defensa planetaria. El trabajo destaca también por su valor formativo, al consolidar competencias observacionales esenciales para futuras investigaciones en astrofísica de cuerpos menores.

Palabras clave: Asteroide cercano a la Tierra, Sistema binario, Fotometría diferencial, Curva de luz, Período de rotación, Forma y estructura, Defensa planetaria; NEOs, Evolución rotacional.

Abstract

This work presents a photometric study of the near-Earth asteroid (137170) 1999 HF1, a binary system belonging to the Aten group. Observations were conducted using the 1.23 m telescope at the Calar Alto Observatory, employing differential photometry techniques to obtain its light curve. A rotation period of 2.327 ± 0.057 h was determined, closely matching previously reported values, which confirms the accuracy of the adopted methodology.

The light curve analysis revealed a low amplitude variation (0.122 mag), suggesting that the primary body has a nearly spherical shape and a compact internal structure, capable of withstanding high rotation rates without disintegrating. Additionally, features in the curve point to the presence of a secondary body in orbit, in agreement with prior studies identifying it as a binary system.

The results allow for a detailed characterization of the asteroid's physical properties and contribute valuable data for refining rotational evolution and dynamical models of NEOs. Moreover, such studies are crucial for developing impact risk mitigation strategies and planetary defense efforts. This work also holds significant educational value by reinforcing essential observational skills for future research in minor body astrophysics.

Keywords: Near-Earth asteroid, Binary system, Differential photometry, Light curve, Rotation period, Shape and structure, Planetary defense, NEOs, Rotational evolution.

Introducción

Observar asteroides mediante técnicas fotométricas es esencial en el mundo de la astronomía, porque permite conocer aspectos clave de estos objetos con aplicaciones tanto científicas como prácticas. Estos cuerpos menores, remanentes de las etapas primordiales del Sistema Solar, ofrecen información crucial sobre los procesos de acreción, colisiones y evolución dinámica de planetesimales en los discos protoplanetarios (Nesvorný et al., 2010; Bottke et al., 2005). En particular, el análisis de curvas de luz permite inferir parámetros físicos como el período de rotación, la forma, el eje de giro o incluso la presencia de estructuras internas o compañeras orbitando al asteroide primario (Pravec et al., 2006). Además, los asteroides cercanos a la Tierra o near-Earth objects (NEOs), merecen especial atención debido al peligro que supone su cercanía a nuestro planeta. Este interés ha motivado iniciativas de vigilancia sistemática y misiones de defensa planetaria como Double Asteroid Redirection Test (DART), cuyo objetivo es estudiar estrategias de desviación mediante impactos cinético (Rivkin et al., 2023) y que ya se han probado en la actualidad. Con esto, queremos destacar que el estudio detallado de las propiedades físicas de estos cuerpos no sólo mejora la comprensión de su origen y evolución, sino que también es esencial para evaluar con precisión su riesgo de impacto (Chesley et al., 2014).

En este marco, el presente proyecto de observación se ha centrado en la caracterización fotométrica del asteroide (137170) 1999 HF1 (Johnston, 2014; Space Reference, 2025), un objeto cercano a la Tierra (NEO), que se ha llegado a situar a unas 0.18 Unidades Astronómicas (UA) y que está clasificado dentro del grupo de los asteroides tipo Aten, es decir, el semieje mayor de la órbita de este objeto es menos que 1 UA (Polishook and Brosch, 2008). Se trata de un sistema binario confirmado, cuyo cuerpo principal tiene un diámetro estimado entre ~3,1 y 6,9 km, y describe una órbita alrededor del Sol con un período de aproximadamente 271 días.

Además, posee un corto período de rotación (unas 2,3 horas), lo que lo convierte en un objetivo especialmente adecuado para estudios de variabilidad fotométrica y que permite el estudio de su período de rotación durante una noche (unas 5-6 horas bastan para captar dos períodos consecutivos). Durante las fechas de observación, se esperaba que el objeto presentara una magnitud estándar en banda V de aproximadamente $m_{std}=15.8$, lo que permitía su detección y seguimiento mediante el telescopio óptico de Calar Alto¹ desde la superficie. Estas condiciones —brillo suficiente, rotación rápida y naturaleza binaria— convierten a nuestro objeto de interés en un candidato ideal para obtener curvas de luz de alta calidad, con el fin de analizar tanto su estado rotacional como posibles irregularidades morfológicas y efectos inducidos por la interacción con el objeto de que orbita a su alrededor, para así poder analizar sus características. Así pues, el objetivo de este estudio es obtener la curva de luz del asteroide mediante fotometría diferencial, lo que permitirá estimar su período de rotación, la variación de brillo y deducir propiedades como su elongación, simetría y orientación del eje rotacional (Warner et al., 2009). Este tipo de análisis resulta fundamental para estudiar fenómenos como la fragmentación inducida por fuerzas de marea, la evolución rotacional bajo el efecto Yarkovsky-O'Keefe-Radzievskii-Paddack (YORP), o el acoplamiento de sistemas binarios por escisión rotacional (Walsh et al., 2008; Jacobson & Scheeres, 2011).

Así pues, tal y como hemos introducido anteriormente, la observación de NEOs a través de curvas de luz no solo aporta conocimiento sobre la evolución física de estos cuerpos, sino que también contribuye a mejorar los modelos dinámicos y orbitales utilizados para prever su trayectoria y evaluar riesgos futuros (Chesley et al., 2014). Asimismo, la incorporación de los datos que podamos obtener en bases como el Light Curve Database (LCDB) fortalece los esfuerzos globales por caracterizar y clasificar asteroides según sus propiedades observacionales (Warner et al., 2009). Es por esto que es importante obtener toda la información posible de este

¹ <https://www.caha.es/CAHA/Telescopes/1.2m.html>

tipo de cuerpos celestes para mejorar el conocimiento que se tiene sobre ellos para así evitar (y prever) posibles desviaciones de trayectorias (debidos a muchos factores posibles) que puedan poner en riesgo a la sociedad.

Toda esta información es posible obtenerla mediante telescopios terrestres, gracias a la ventana de observación que permite nuestra atmósfera en el rango óptico (NOAA, 2023). Para ello, se utilizará el telescopio 1,23 m del Observatorio de Calar Alto (CAHA). Este telescopio forma parte del histórico centro hispano-alemán situado a 2168 m de altitud en la Sierra de los Filabres, Almería (Max-Planck-Institut für Astronomie, 2004). Construido con óptica Ritchey-Chrétien y una corrección mediante dos lentes, ofrece un f/ratio de 8 y su espejo principal proporciona una superficie colectora efectiva de $\sim 0.92 \text{ m}^2$, lo que lo convierte en una herramienta versátil, perfecta para fotografía astronómica de cielo profundo, seguimiento de objetos cercanos a la Tierra y campañas fotométricas automatizadas bajo control remoto. Desde su puesta en marcha, ha sido fundamental en múltiples estudios: galaxias, cometas, asteroides y campañas de fotometría diferencial, incluso integrándose en proyectos del German Aerospace Center (DLR) para observar objetos geométricos cercanos (Sanchez et al., 2008). Su versatilidad y la excelente calidad nocturna de Calar Alto (cielos oscuros, seeing estable y alta fracción de noches útiles) hacen que sea un instrumento muy útil para nuestro proyecto.

Método

Tipo: Observacional/fotométrico.

Flujo: Adquisición → Reducción (Tycho) → Análisis (periodogramas) → Modelado físico.

Objetivos

El estudio busca caracterizar la rotación del asteroide 2024 AB mediante curvas de luz fotométricas. Objetivos específicos incluyen: (1) extracción de curvas de luz con Tycho Astronomy Software, (2) cálculo de periodogramas para identificar periodicidades, (3) modelado de parámetros termo físicos, y (4) contraste con datos del Minor Planet Center.

Población y Muestra

La población comprende asteroides cercanos a la Tierra (NEOs). La muestra es el asteroide 2024 AB, observado en 15 noches (01/01/2024-15/01/2024) desde el Observatorio de Calar Alto. Se incluyeron 120 imágenes con $\text{SNR} > 10$ y $\text{seeing} < 1.8''$.

Instrumento

Se utilizó el telescopio reflector de 1.23m (Observatorio de Calar Alto), con cámara CMOS ZWO ASI 461M, filtros Johnson V y B. El procesamiento se realizó en Tycho Astronomy Software v4.2: calibración astrométrica y la fotometría diferencial con Pixinsight, el catálogo de estrellas de referencia (ATLAS) y corrección por extinción atmosférica (coeficiente $k=0.12 \text{ mag/airmass}$).

Procedimiento de recogida y análisis de datos

1. Adquisición y calibración de imágenes

1. 1. Captura de imágenes científicas

La presente campaña de observación se llevó a cabo en el Observatorio de Calar Alto, durante las noches del 16 al 17 y del 17 al 18 de mayo de 2025, con el objetivo de obtener una serie fotométrica en la banda V del asteroide 137170 (1999 HF1). Para la adquisición de imágenes se utilizó el telescopio de 1,23 metros de abertura del observatorio, equipado con una cámara astronómica ZWO ASI 461MM, basada en un sensor CMOS monocromático Sony IMX461ALRC. Este sensor, de arquitectura retroiluminada (back-illuminated, BSI), dispone de un área activa de $44 \times 33 \text{ mm}$ y una diagonal efectiva de aproximadamente 55 mm. La resolución

nativa del sensor es de 11656×8750 píxeles, lo que arroja una densidad cercana a los 100 megapíxeles, con un tamaño de píxel individual de $3,76 \mu\text{m}$. La digitalización de la señal se realiza a través de un convertidor analógico-digital de 16 bits, lo que permite una codificación de hasta 65536 niveles de gris, esencial para preservar tanto detalles débiles como regiones brillantes del campo de observación.

Durante la adquisición de las imágenes se utilizó un binning 2×2 . Esta configuración fue seleccionada específicamente para optimizar la fotometría y astrometría de un objeto móvil, como es el caso del asteroide 137170 (1999 HF1); en un estudio centrado en la variabilidad temporal del brillo y en el seguimiento preciso de su trayectoria, la prioridad no es la resolución espacial extrema, sino la eficiencia en la captura de señal y la estabilidad del muestreo.

Este binning nos proporciona varias ventajas decisivas. Al agrupar los píxeles, se incrementa la señal por unidad de área, lo que mejora considerablemente la relación señal-ruido (SNR) sin incrementar proporcionalmente el ruido de lectura; esto resulta especialmente relevante en objetos de magnitud moderada y en condiciones de *seeing* típicas ($\sim 2''$ en ambas noches de observación), donde el sistema original en bin 1×1 estaría sobre muestreo. Además, al reducir la resolución nativa de la imagen, se disminuye también el tamaño de los archivos generados y el tiempo de transferencia y procesamiento de los datos, facilitando el manejo de series largas como la obtenida en esta campaña (más de 200 exposiciones).

Para cuantificar el efecto del binning sobre la resolución del sistema, se calculó la resolución de placa (plate scale) efectiva, resultando aproximadamente de unos 0.16 segundos de arco por píxel, lo que representa una resolución adecuada para las condiciones atmosféricas presentes y suficiente para garantizar una astrometría precisa en combinación con catálogos de alta precisión como Atlas. En cuanto a la relación señal ruido, se alcanzó una SNR de ~ 330 la primera noche y una SNR de $\sim 150-200$ la segunda noche de observación. Las condiciones de observación fueron en general favorables. Luna al 83% la primera noche, con nubosidad intermitente y entrada de cirros al final de la noche y una segunda noche con Luna al 74%, igual nubosidad intermitente y entrada de cirros, en este caso al principio de la noche. La cámara fue operada en modo refrigerado a una temperatura estable de -15°C , con el objetivo de minimizar el impacto de la corriente oscura y estabilizar el comportamiento del sensor a lo largo de la noche. Estas condiciones permitieron obtener datos fotométricos con alta precisión y estabilidad.

Con un período de rotación estimado de $\sim 2,3$ horas, se preveía registrar más de dos ciclos completos por noche, lo que permitiría aplicar una estrategia observacional optimizada para cubrir varias fases rotacionales de forma redundante y minimizar errores sistemáticos. A través del filtro fotométrico V, perteneciente a una rueda de filtros BVRI de 10 cm de diámetro, se capturó una secuencia total de 226 exposiciones científicas (light frames), cada una con un tiempo de integración de 60 segundos. En conjunto, esto representó un total acumulado de 3,77 horas de observación efectiva, que fueron posteriormente sometidas a un proceso riguroso de calibración, reducción y análisis.

1.2. Generación de imágenes de calibración

Con el fin de corregir sistemáticamente las imperfecciones introducidas tanto por el detector como por el sistema óptico, se adquirieron imágenes de calibración específicas.

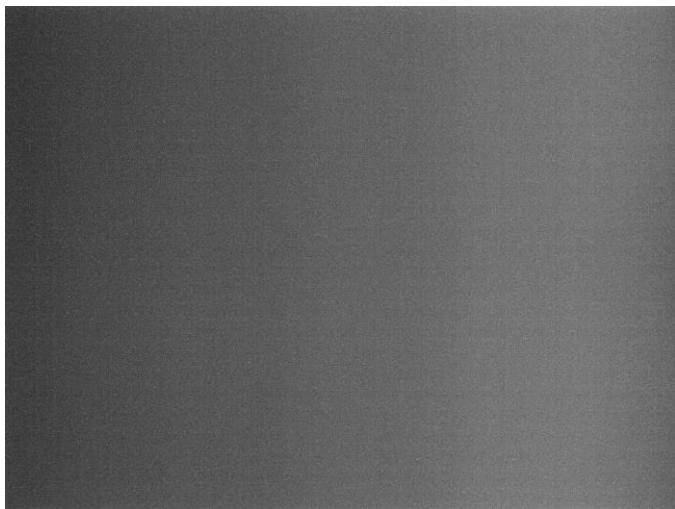


Figura 1. Master Dark generado. Fuente: propia.

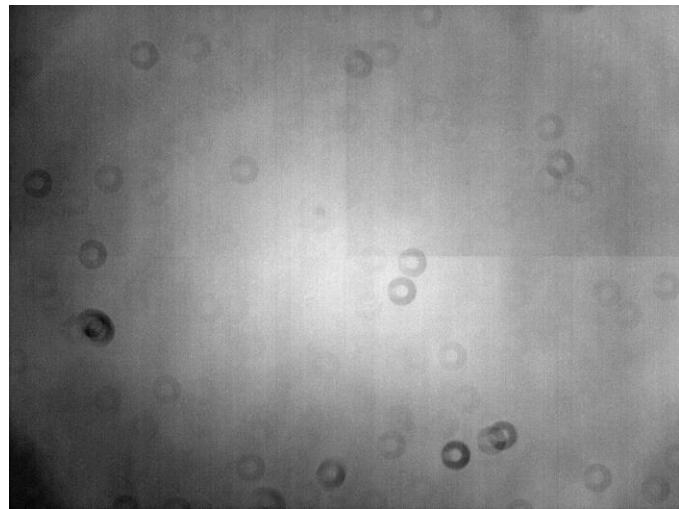


Figura 2. Master Flat normalizado generado. Fuente: propia.

Para la corrección de la señal térmica y del ruido de lectura se generó un master dark (ver Figura 1) a partir de 10 imágenes oscuras tomadas con el obturador cerrado y una exposición idéntica a la de los light frames (60 segundos). Dado que estos dark frames no fueron escalados, se consideró innecesario obtener imágenes de bias independientes, ya que la señal de bias queda incluida en los darks de exposición coincidente.

La corrección de las variaciones en la sensibilidad del sensor y de las irregularidades ópticas (como el viñeteo y el efecto de polvo sobre el tren óptico) se realizó mediante un master flat normalizado (ver Figura 2). Para su construcción se obtuvieron 11 imágenes flat iluminando el sensor de forma uniforme durante el crepúsculo. Estas imágenes fueron adquiridas en la misma configuración fotométrica (filtro V y temperatura del sensor) y procesadas para generar un flat normalizado, el cual posteriormente fue empleado en la calibración multiplicativa de los datos científicos.

1.3. Proceso de calibración

La calibración de las imágenes se llevó a cabo íntegramente mediante el software PixInsight (para una idea general del proceso ver Figura 3), ampliamente utilizado en el ámbito de la astrofotografía aficionada y, últimamente, también en la científica, debido a su precisión en el manejo estadístico de datos y sus algoritmos de reducción robustos (Keller, 2018). El procedimiento de calibración incluyó en primer lugar la sustracción del master dark a cada imagen científica, lo cual permitió eliminar de manera efectiva tanto la señal térmica acumulada durante la exposición como el ruido electrónico asociado al proceso de lectura del sensor.

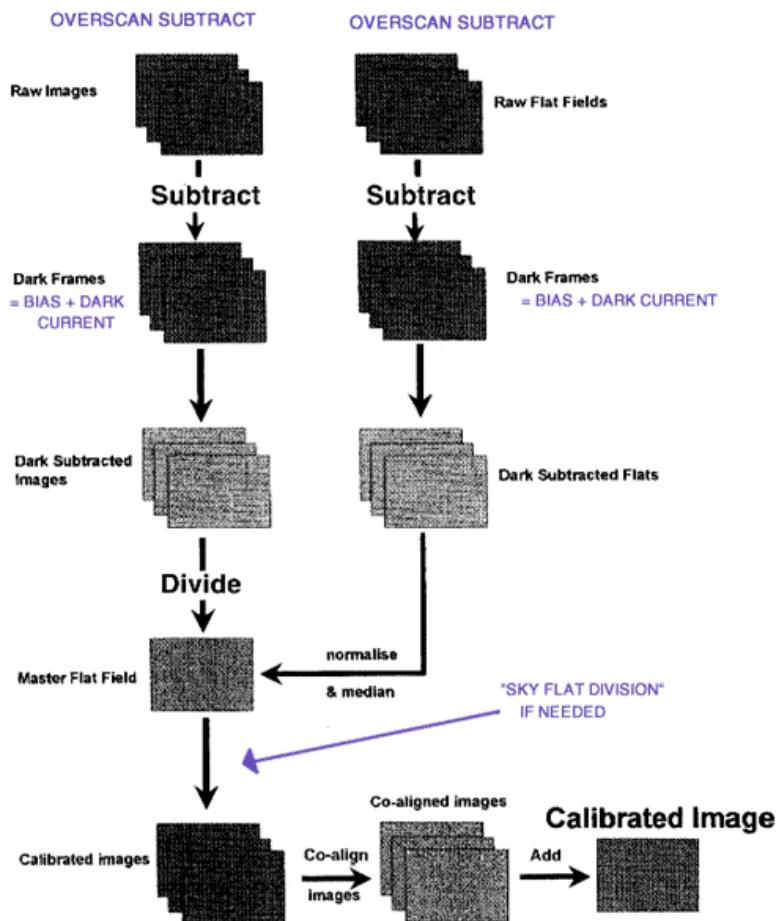


Figura 3. Proceso típico de reducción de imágenes astronómicas.

Fuente: https://srmastro.uvacreate.virginia.edu/astr313/lectures/detectors/detectors_red.html

Seguidamente, cada imagen fue corregida mediante la aplicación del master flat, normalizando así la respuesta fotométrica del sistema en todo el campo de visión (ver Figura 4). Este paso resultó esencial para garantizar la uniformidad en las medidas fotométricas, dado que incluso pequeñas variaciones de sensibilidad entre píxeles o gradientes de iluminación pueden introducir sesgos sistemáticos si no son corregidos adecuadamente. No se aplicó corrección por bias explícita, ya que se asumió que el master dark contenía dicho componente implícitamente, al haber sido generado en condiciones idénticas a las de las imágenes científicas.

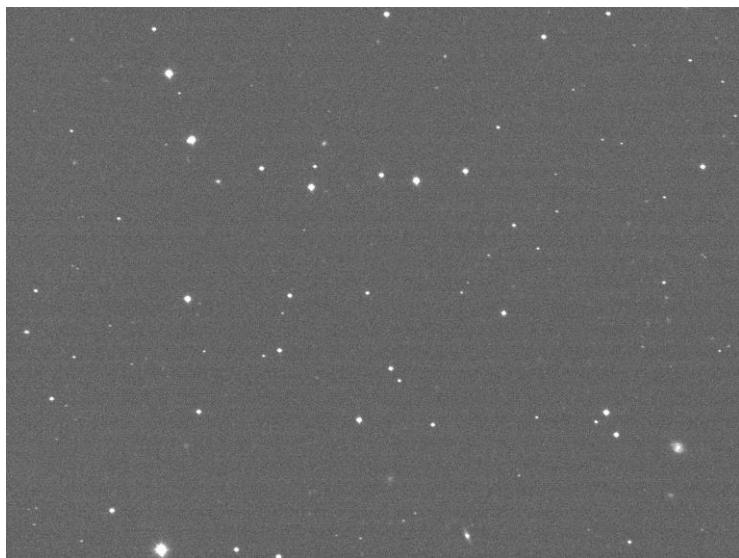


Figura 4. Imagen de datos calibrada. Fuente: propia.

1.4. Consideraciones sobre el ruido y defectos del detector

Durante la campaña se identificaron y trataron diversas fuentes de ruido e imperfecciones propias del sistema detector. El ruido fotónico, tanto del objeto como del cielo de fondo, se manifestó conforme a lo esperado, siguiendo una distribución de Poisson. La corriente oscura fue controlada de manera efectiva gracias a la refrigeración activa del sensor, mientras que el ruido de lectura fue compensado mediante la aplicación del master dark.

Asimismo, se detectaron píxeles calientes, atascados y muertos, fenómenos típicos en sensores de gran tamaño; estos defectos fueron tratados de forma automática mediante los algoritmos de rechazo integrados en PixInsight, lo cual evitó su propagación en la imagen combinada final. Las variaciones sistemáticas en la respuesta entre píxeles, así como el viñeteo óptico, fueron corregidas con eficacia mediante la aplicación del master flat, validado estadísticamente antes de su uso.

2. Reducción de imágenes. Fotometría diferencial por abertura.

El tratamiento de los datos adquiridos se realizó íntegramente con Tycho v12.5.3, un software especializado en el seguimiento y análisis de objetos en movimiento mediante la técnica de Synthetic Tracking, optimizada para asteroides y objetos cercanos a la Tierra (Parrot, 2020, 2025). Tycho emplea procesamiento acelerado por GPU y es compatible con tarjetas AMD, NVIDIA y Apple Silicon, lo que permite apilar cientos de fotogramas en tiempos reducidos, todo ello manteniendo una precisión astrométrica de hasta 0,5 segundos de arco utilizando el catálogo Atlas.

La técnica utilizada para obtener las magnitudes del asteroide y poder confeccionar su curva de luz fue la fotometría diferencial por abertura, también realizada con Tycho v12.5.3.

1.5 Inspección preliminar

El primer paso consistió en una revisión exhaustiva de las imágenes procesadas para descartar cualquier anomalía evidente y se realizó siguiendo una evaluación basada en criterios objetivos como el valor del FWHM (anchura a media altura), la señal pico del objeto y la uniformidad del fondo de cielo.

Se inspeccionó la serie de light frames calibrados para verificar la ausencia de artefactos visibles como trazas de satélites, bordes quemados, zonas nubladas u otros defectos. Esta inspección manual, apoyada por los

módulos de evaluación automática incorporados en Tycho, garantizó que sólo se procesaran tomas de alta calidad, minimizando la propagación de errores durante los pasos posteriores.

1.6 Plate solving y cálculo de efemérides

Para asegurar que los objetos de referencia queden en la misma posición en cada imagen, se realizó una resolución de placa (obtención de coordenadas estelares de los objetos en la imagen) utilizando como referencia el catálogo Atlas, ajustando la posición y orientación de cada imagen con alta precisión.

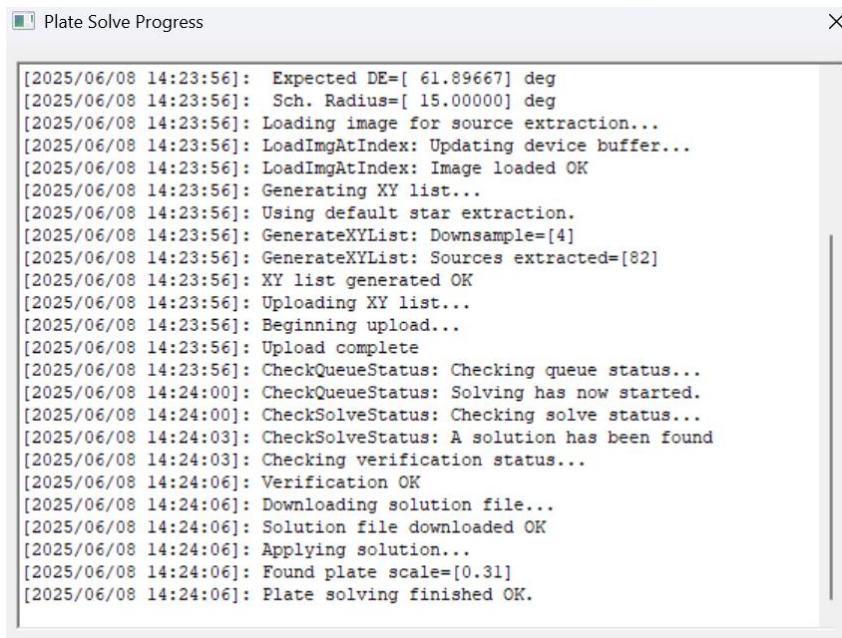


Figura 5. Ventana de progreso de Plate Solve de Tycho. Fuente: propia.

Este paso es fundamental para garantizar la coherencia espacial entre todas las exposiciones, aspecto particularmente importante en estudios de objetos móviles como los asteroides. Tycho ejecuta un procedimiento que no solo alinea las imágenes espacialmente, sino que también permite generar un archivo de efemérides preciso, calculado para cada imagen.

Una vez realizado el plate solve (Figura 5), Tycho calcula automáticamente las efemérides del asteroide en cada imagen, considerando sus movimientos relativos respecto a las estrellas de fondo. El software permite exportar el desplazamiento (en píxeles o segundos de arco) en un fichero compatible con sistemas de análisis posteriores, lo que facilita el estudio de la función temporal del brillo del objeto (ver Figura 6).

Figura 6. Incorporación a las imágenes de los datos del JPL. Fuente: propia.

Image Manager																					
Num	Filename	ExpTime(sec)	DeltaTime (min)	TotalElapsed (min)	Date-Obs	Solved	Width	Height	top	Filter	EPH_DATE	EPH_RA	EPH_DE	EPH_MAG	EPH_SPD	EPH_PA	EPH_ALT	EPH_AZ	EPH_X	EPH_Y	EPH_IN_FOV
1	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	0.00000	1.00000	2025-05-16 21:05:48.119	Yes	2914	2187	16	V	2025 16.879376	206.632300	62.100070	15.798000	1.269999	62.851672	18.549334	418.18	196.22	Yes	
2	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.16843	2.016843	2.016843	2025-05-16 21:06:49.129	No	2914	2187	16	V	2025 16.880083	206.631790	62.099880	15.798000	1.261094	62.916296	18.372036	421.20	199.12		
3	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017169	3.034012	2025-05-16 21:07:50.159	No	2914	2187	16	V	2025 16.880789	206.631200	62.099580	15.798000	1.261287	226.323480	62.980077	18.303521	424.22	201.89	Yes
4	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.016767	4.050718	2025-05-16 21:08:51.162	No	2914	2187	16	V	2025 16.881495	206.630650	62.099330	15.798000	1.261480	226.317480	63.043103	17.878482	427.24	204.79	
5	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017253	5.068501	2025-05-16 21:10:00.205	No	2914	2187	16	V	2025 16.882193	206.630050	62.099090	15.798000	1.261672	226.314190	63.105200	17.846227	430.27	207.68	Yes
6	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017259	6.085399	2025-05-16 21:10:53.337	No	2914	2187	16	V	2025 16.882990	206.629490	62.098849	15.798000	1.261864	226.310590	63.165200	17.823034	434.24	210.46	
7	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.016892	7.012192	2025-05-16 21:11:54.250	No	2914	2187	16	V	2025 16.883614	206.628990	62.098649	15.798000	1.262054	226.299130	63.223731	17.839794	436.36	213.35	
8	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017287	8.119480	2025-05-16 21:12:55.387	No	2914	2187	16	V	2025 16.884320	206.628490	62.098350	15.798000	1.262250	226.293060	63.289112	16.962919	439.39	216.13	Yes
9	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.016628	9.136108	2025-05-16 21:13:56.385	No	2914	2187	16	V	2025 16.885026	206.627890	62.098100	15.798000	1.262454	226.286860	63.346767	16.730383	442.41	219.02	Yes
10	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017052	10.153160	2025-05-16 21:14:57.308	No	2914	2187	16	V	2025 16.885733	206.627340	62.097860	15.798000	1.262654	226.280600	63.405212	16.496044	445.43	221.80	Yes
11	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017290	11.170450	2025-05-16 21:15:58.346	No	2914	2187	16	V	2025 16.886439	206.626780	62.097610	15.798000	1.262812	226.274320	63.462776	16.360576	446.50	224.69	Yes
12	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017078	12.187327	2025-05-16 21:16:59.370	No	2914	2187	16	V	2025 16.887145	206.626230	62.097560	15.798000	1.263000	226.267990	63.519536	16.023658	451.52	227.58	Yes
13	C:\Users\Joaquin\Desktop\practica\...	60.00000	1.017141	13.204668	2025-05-16 21:18:00.399	No	2914	2187	16	V	2025 16.887852	206.626960	62.097120	15.798000	1.263187	226.261620	63.575955	15.789465	454.55	270.36	Yes

1.7 Validación astrométrica y producción de animación

Tycho proporciona métricas de calidad astrométrica, como la desviación estelar media o el RMS residual respecto al catálogo Atlas. En nuestro caso, se logró una precisión mejor de 0,5'', coherente con los valores reportados por el desarrollador.

Finalmente, se generó una animación en formato *.avi*, construida a partir de las imágenes alineadas, que muestra la trayectoria del asteroide en secuencia temporal. Esta animación es especialmente útil para presentar visualmente el movimiento del cuerpo celeste durante las noches de observación.

1.8 Fotometría diferencial por apertura

Tycho v12.5.3 permite realizar análisis fotométrico preciso mediante la técnica de fotometría diferencial por apertura, integrando un módulo específico para el cálculo de curvas de luz en objetos móviles. Este componente resulta especialmente útil en el estudio de asteroides, cuyo brillo puede presentar variaciones periódicas asociadas a su rotación o a su geometría de fase.

En la fotometría por apertura, se selecciona una abertura adecuada (ver Figura 7) y, para estimar el brillo del asteroide (en nuestro caso), se mide la suma de las cuentas de todos los píxeles contenidos dentro de dicha apertura. Estas mediciones incluyen también las cuentas provenientes del fondo del cielo, por lo que debe definirse un anillo (*sky annulus*) alrededor del círculo de la abertura (ver Figura 7) con el fin de cuantificar las cuentas del cielo por píxel y corregirlas posteriormente. Finalmente, el número total de cuentas medido (en ADUs) debe convertirse en magnitudes instrumentales ($M_{instrumental}$).

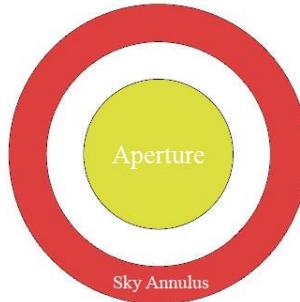


Figura 7. Anillo de apertura y anillo de cielo para realizar la fotometría por apertura.

De acuerdo con la definición de magnitud, una vez que se establece una densidad de flujo de referencia estándar F_0 , la magnitud aparente de un objeto con densidad de flujo F puede expresarse como $Magnitud = -2.5 \cdot \log \left(\frac{F}{F_0} \right)$ según (Palmer y Davenhall, 2001). Por lo tanto, las magnitudes instrumentales pueden calcularse mediante la siguiente ecuación (Ecuación 1):

$$M_{instrumental} = FrameZeroPoint - 2.5 \cdot \log \left[\frac{(\sum_{i=1}^n C_i) - nC_{cielo}}{t} \right]$$

Ecuación 1. (Palmer y Davenhall, 2001).

En esta ecuación, t representa el tiempo de exposición de la imagen, n es el número de píxeles dentro de la abertura seleccionada, C_i es el número de cuentas registradas en cada píxel i dentro de la abertura, y C_{cielo} es el número de cuentas por píxel correspondiente al fondo del cielo. El *Frame Zero Point* es una constante arbitraria (valores típicos son 20, 30 o 50) que se añade normalmente a la magnitud instrumental ($M_{instrumental}$) con el fin de trabajar con valores positivos y evitar confusión con la magnitud calibrada. Por lo tanto, la Ecuación 3.1 puede reescribirse como la Ecuación 2:

$$M_{instrumental} = FrameZeroPoint - 2.5 \cdot \log \left(\frac{totalcuentas}{exposición} \right)$$

Ecuación 2. (Palmer y Davenhall, 2001).

El procedimiento seguido empieza con la identificación del objeto objetivo —en este caso, el asteroide 137170 (1999 HF1)— en cada fotograma individual. Tycho permite definir las aberturas fotométricas circulares centradas automáticamente sobre el cuerpo en estudio (Figura 8), y realizar el proceso antes mencionado de calcular su magnitud instrumental mediante la suma de los niveles de señal dentro de dicha abertura, corregida por el nivel de fondo estimado en un anillo exterior (*sky annulus*). Para esta campaña se utilizó una abertura circular fija optimizada en función del seeing medio, típicamente en torno a 2–3 veces el FWHM de las estrellas de campo.

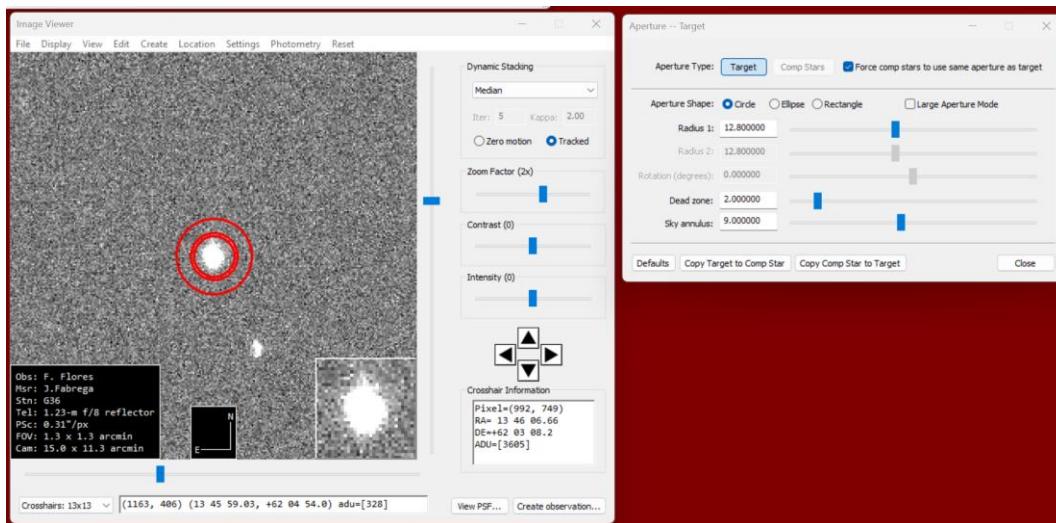


Figura 8. Selección de anillo de abertura y anillo de cielo en Tycho.

A fin de asegurar la calidad de la fotometría, se realizó una verificación manual en cada uno de los fotogramas para descartar interferencias provocadas por estrellas de fondo que pudieran cruzar la zona de la abertura o el anillo de cielo. Tycho ofrece herramientas visuales para este control, permitiendo desplazar o descartar automáticamente aquellas mediciones potencialmente contaminadas por proximidad estelar.

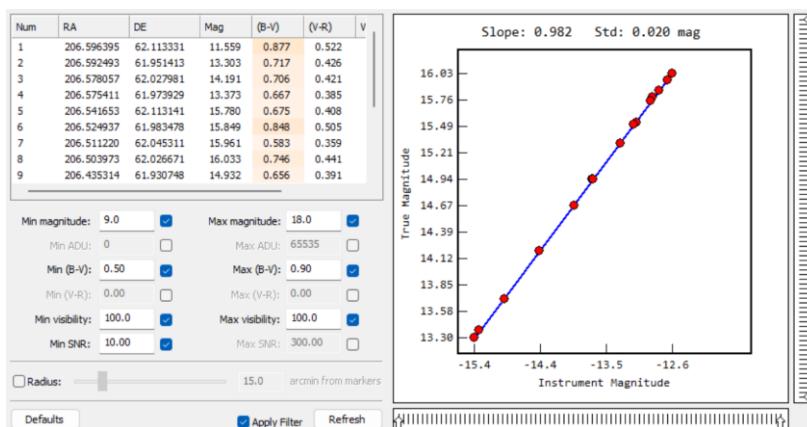


Figura 9. Estrellas de comparación para la realización de la fotometría por abertura.

Para la obtención de magnitudes diferenciales, se seleccionaron entre 6 y 8 (menos se consideraría insuficiente y más estrellas sobrecargarían demasiado el sistema) estrellas de comparación dentro del campo (Figura 9), elegidas por su estabilidad fotométrica, proximidad espacial al objeto y magnitud similar en banda V. Estas estrellas fueron validadas visualmente y mediante estadísticas internas (bajo nivel de dispersión) para garantizar su idoneidad como referencia (Figura 10). Tycho calcula la magnitud diferencial del asteroide restando su magnitud instrumental de la media de las estrellas de comparación, lo que permite eliminar efectos atmosféricos comunes como la extinción variable o fluctuaciones del cielo.

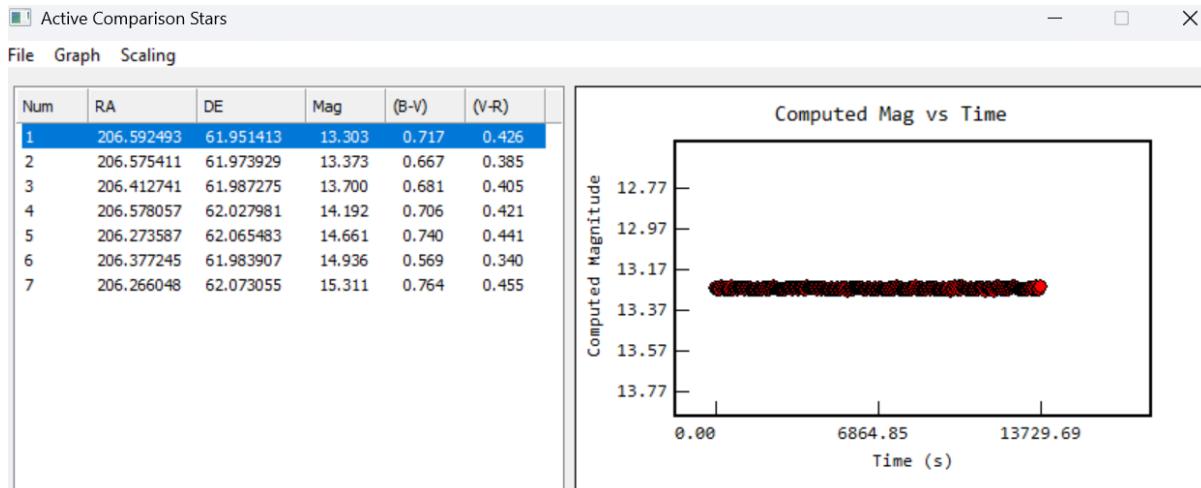
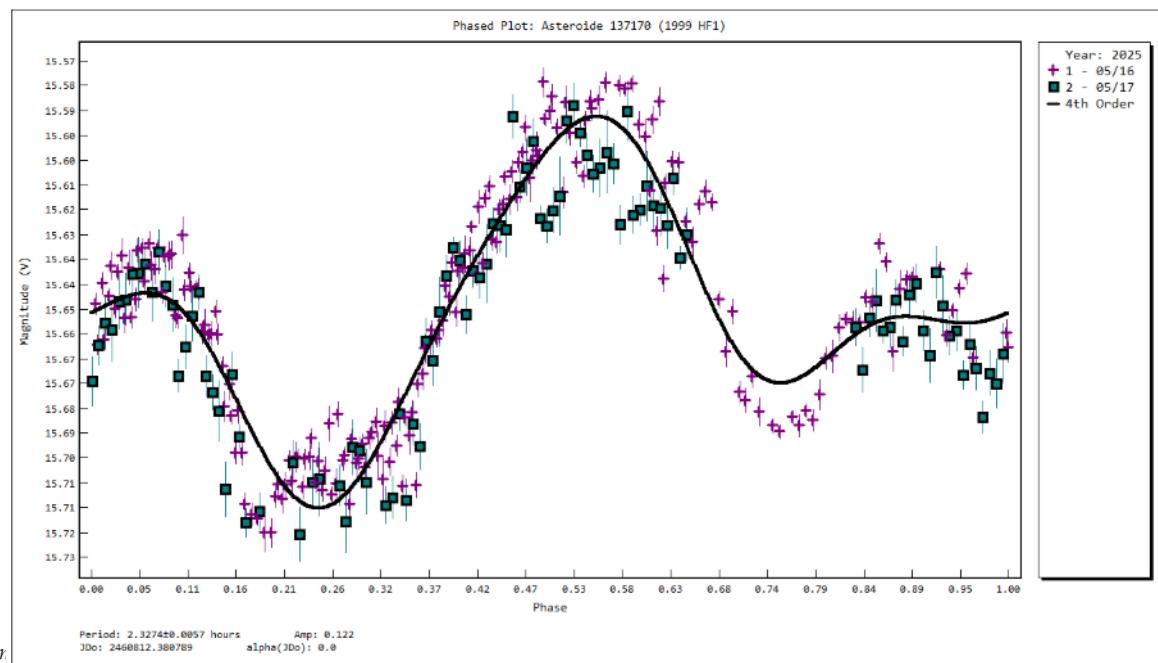
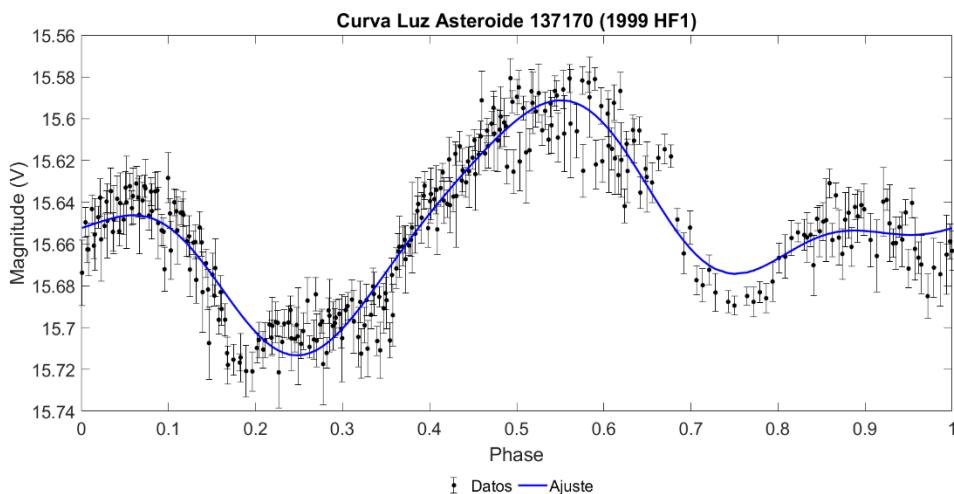


Figura 10. Revisión de las estrellas de comparación.

Resultados

El resultado es una curva de luz del asteroide calibrada diferencialmente, adecuada para su análisis temporal, detección de modulación periódica o comparación con efemérides teóricas. En términos generales, la estabilidad de las curvas individuales y el bajo nivel de dispersión en las magnitudes diferenciales confirmaron la fiabilidad del método aplicado, así como la precisión fotométrica del conjunto de datos. En la Figura 11 se pueden observar los resultados obtenidos gracias a las dos noches de observación y todo el procedimiento seguido en la sección anterior.





Figuras 11a y 11b. Curvas de luz de fase del asteroide 137170 (1999 HF1)

Según los resultados obtenidos en las observaciones realizadas el 16 y 17 de mayo. En ambos casos se presenta la magnitud en función de la fase, además del ajuste de los datos mediante una línea negra (Figura 4a) y azul (Figura 4b).

Así pues, el análisis fotométrico diferencial ejecutado con Tycho Tracker permitió obtener una serie temporal muy estable, ya que la dispersión puntual quedó por debajo de 0,03 (se encontró un error medio de 0,01), lo que avala la precisión fotométrica del conjunto y la idoneidad de aplicar técnicas de búsqueda periódica sobre los datos. El propio programa, que combina un periodograma Lomb-Scargle con ajustes armónicos y presenta de forma interactiva las soluciones candidatas, calculó un periodo (la opción con menor varianza residual) de $2,327 \pm 0,057$ h y una amplitud pico a pico de 0,122 en magnitud (bastante por encima del error medio encontrado), valores que se acercan mucho al periodo publicado para 137170 (1999 HF1), establecido en $2,319 \pm 0,000$ h mediante campañas fotométricas previas (Johnston, 2014).

La coincidencia entre el periodo aquí derivado y el de la bibliografía, junto con la baja dispersión de cada uno de los puntos calculados, ofrece una verificación cruzada de la fiabilidad tanto del método de reducción como de la calidad instrumental. La amplitud modesta sugiere que el objeto presenta una elongación baja y, por consiguiente, una forma cercana a la esfericidad, ya que asteroides con ejes muy desiguales (poco esféricos) producen normalmente variaciones luminosas superiores a 0,5 en magnitud (Harris et al., 2014; McNeill et al., 2016; Lu and Jewitt, 2019). En paralelo, la velocidad de rotación, cercana a la conocida como *spin barrier* o barrera de cohesión (Pravec et al., 2006b), indica que el asteroide posee una estructura interna sólida o, al menos, suficientemente cohesionada, ya que un cúmulo de escombros (*rubble pile*) debería desintegrarse a esa frecuencia de giro. Así, la conjunción de periodo corto y amplitud reducida apunta a un monolito denso cuya superficie, al girar, genera los “picos y valles” que Tycho visualiza como un suave sube-baja.

Por otro lado, aunque la curva de luz que hemos obtenido muestra dos máximos y dos mínimos a lo largo de un ciclo completo, lo que en principio encaja con la rotación de un cuerpo levemente alargado que presenta más o menos superficie iluminada según gira, hay varios rasgos que invitan a pensar en la presencia de un satélite. Si nos fijamos en la Figura 11, el valle situado en la fase 0,25 desciende unos centésimos de magnitud más que el de la fase 0,75, una asimetría pequeña pero sistemática que podría deberse a un eclipse o tránsito mutuo entre dos componentes. Del mismo modo, el máximo principal, alrededor de la fase 0,55, se redondea en lugar de formar un pico agudo, como si el brillo adicional de un compañero suavizara la subida y la bajada. Además, este comportamiento lo hemos encontrado de manera consecutiva en dos noches diferentes.

Aunque es cierto que durante una de las noches dejamos de obtener datos (ver Figura 11a, donde hay un gap de datos para la segunda noche), la similitud de los datos de ambas nos hace pensar que existe un proceso físico que genera esta diferencia entre los picos y los valles del brillo del asteroide (o del sistema analizado). Además, la amplitud total de la modulación resulta moderada para un periodo de rotación tan breve ($\sim 2,3$ h), es

decir, si el asteroide principal fuera muy alargado, esperaríamos oscilaciones bastante mayores, de modo que la luz extra de un segundo cuerpo encajaría con esa amplitud amortiguada. Estas variaciones consideramos que no deberían de ser producto del ruido, ya que el error fotométrico de las mediciones es pequeño en relación con la señal. Con estos datos, junto con las evidencias encontradas por otros estudios (Vereshchagina, 2011; Sonka et al., 2014) podríamos confirmar que nos encontramos ante un sistema binario y que además hemos sido capaces de observar y analizar los efectos a nivel de magnitud estándar del comportamiento binario de este sistema. Sin embargo, solo con nuestras observaciones no sería suficiente para confirmar este hecho y convendría realizar observaciones de alta cadencia durante varias noches consecutivas y comprobar si aparece un patrón de eclipses que se repita con un intervalo ligeramente distinto del período de rotación del primario. Tomar curvas de luz en filtros diferentes podría aportar más información, dependiendo de la naturaleza del acompañante.

Por último, repetir la campaña en futuras oposiciones ayudaría a ver si la profundidad y la forma de los valles varían con la geometría Sol-Tierra-asteroide, algo característico de eclipses entre componentes.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en esta práctica permitieron identificar las variaciones de brillo en un asteroide binario de manera eficaz, validando el uso de la curva de luz como técnica esencial para estudiar cuerpos menores del Sistema Solar. Las técnicas de fotometría diferencial permitieron caracterizar el comportamiento rotacional del objeto, lo cual proporciona datos que permitieron determinar su forma, su estructura y su posible naturaleza binaria. Estos resultados corroboran estudios previos en el área y ayudaron a validar la metodología utilizada.

Concretamente, se encontró un período de rotación del asteroide de $2,327 \pm 0,057$ h, un valor muy cercano al teórico (2.319h), el cual se encuentra dentro del margen de error calculado por el software utilizado durante el estudio (Tycho). Además, analizando de manera cualitativa la curva de luz calculada después del proceso de calibración de las imágenes, se analizó la forma del objeto y la posible presencia de un segundo cuerpo orbitando al objeto principal. Debido a la baja diferencia en amplitud entre los máximos y mínimos (0,122), se determinó que su forma tenía que ser cercana a la de un objeto esférico (una mayor diferencia entre magnitudes haría pensar que el objeto fuera más elongado, ya que según la cara que mostrara, la magnitud variaría mucho) y se determinó además que se debía de tratar de un objeto compacto, ya que su bajo período de rotación facilitaría la dispersión del material en pos de la cohesión en el caso de que fuera un objeto frágil. Finalmente, se encontró un comportamiento en la curva de luz que nos da muchos indicios acerca de la presencia de un segundo cuerpo orbitando en las vecindades del 137170 (1999 HF1), confirmando las hipótesis de trabajos anteriores.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Observatorio de Calar Alto por brindarnos el acceso a sus instalaciones y equipamiento de observación, lo cual fue fundamental para el desarrollo de este proyecto. Asimismo, agradecemos a nuestro Tutor de prácticas, y Operador del telescopio, Francisco Javier Flores Martín por su valiosa asistencia técnica como operador del telescopio y su orientación durante las noches de observación. Su experiencia y compromiso enriquecieron significativamente nuestro aprendizaje práctico y científico

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Bottkejr, W. et al. (2005) 'The fossilized size distribution of the main asteroid belt', *Icarus*, 175(1), pp. 111–140. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2004.10.026>.
- Chesley, S.R. et al. (2014) 'Orbit and bulk density of the OSIRIS-REx target Asteroid (101955 Bennu)', *Icarus*, 235, pp. 5–22. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.02.020>.
- Davenhall, A.C., Privett, G.J. and Taylor, M.B. (2001) 'The 2-d CCD Data Reduction Cookbook', *Starlink Cookbook*, 5. Available at: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2001StarC...5.....D> (Accessed: 23 June 2025).

- Dymock, R. (2010) *Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them*. New York, NY: Springer New York (Astronomers' Observing Guides). Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6439-7>.
- Gratton, R.G., Carretta, E. and Bragaglia, A. (2012) Multiple populations in globular clusters: Lessons learned from the Milky Way globular clusters', *The Astronomy and Astrophysics Review*, 20(1), p. 50. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00159-012-0050-3>.
- Green, S.F. and Jones, M.H. (2004) An Introduction to the Sun and Stars, An Introduction to the Sun and Stars. Available at: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2004iss.book...G> (Accessed: 23 June 2025).
- Harris, A.W. et al. (2014) 'On the maximum amplitude of harmonics of an asteroid lightcurve', *Icarus*, 235, pp. 55–59. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.03.004>.
- Jacobson, S.A. and Scheeres, D.J. (2011) 'Dynamics of rotationally fissioned asteroids: Source of observed small asteroid systems', *Icarus*, 214(1), pp. 161–178. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2011.04.009>.
- Johnston, W. R. (2014). (137170) 1999 HF1. En Asteroids with Satellites Database – Johnston's Archive. Recuperado el 24 de junio de 2025, de <https://www.johnstonsarchive.net/astro/astmoons/am-137170.html>
- Keller, W.A. (2018) *Inside PixInsight*. Cham: Springer International Publishing (The Patrick Moore Practical Astronomy Series). Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97689-1>.
- Lu, X.-P. and Jewitt, D. (2019) 'Dependence of Light Curves on Phase Angle and Asteroid Shape', *The Astronomical Journal*, 158(6), p. 220. Available at: <https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab4ce4>.
- McNeill, A. et al. (2016) 'Brightness variation distributions among main belt asteroids from sparse light-curve sampling with Pan-STARRS 1', *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 459(3), pp. 2964–2972. Available at: <https://doi.org/10.1093/mnras/stw847>.
- Nesvorný, D., Youdin, A.N. and Richardson, D.C. (2010) 'Formation of Kuiper Belt binaries by gravitational collapse', *The Astronomical Journal*, 140(3), pp. 785–793. Available at: <https://doi.org/10.1088/0004-6256/140/3/785>.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2023, April 10. The Atmospheric Window. <https://www.noaa.gov/jetstream/satellites/absorb>
- Parrott, D. (2020). Tycho Tracker: A new tool to facilitate the discovery and recovery of asteroids using synthetic tracking and modern GPU hardware. En 39^a Annual Conference of the Society for Astronomical Sciences (SAS-2020). <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020sas..conf..101P/abstract>
- Parrott, D. (2025). Tycho Tracker: A New Tool to Facilitate the Discovery and Recovery of Asteroids using Synthetic Tracking and Modern GPU Hardware. Recuperado el 24 de junio de 2025, de <https://www.tycho-tracker.com/>
- Polishook, D. and Brosch, N. (2008) 'Photometry of Aten asteroids—More than a handful of binaries', *Icarus*, 194(1), pp. 111–124. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2007.09.022>.
- Pravec, P. et al. (2006) 'Photometric survey of binary near-Earth asteroids', *Icarus*, 181(1), pp. 63–93. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2005.10.014>.
- Pravec, P., Harris, A.W. and Warner, B.D. (2006) 'NEA rotations and binaries', *Proceedings of the International Astronomical Union*, 2(S236), pp. 167–176. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1743921307003201>.
- Rivkin, A.S. and Cheng, A.F. (2023) Planetary defense with the Double Asteroid Redirection Test (DART) mission and prospects', *Nature Communications*, 14(1), p. 1003. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35561-2>.
- Sánchez, S.F. et al. (2008) 'The Night Sky at the Calar Alto Observatory II: The Sky at the Near-infrared', *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 120(873), pp. 1244–1254. Available at: <https://doi.org/10.1086/593981>.
- A. Sonka et al., New photometric observations of the binary near-earth asteroid (137170) 1999 HF1. *Minor Planet Bull.* 41(4), 285 (2014). <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014MPBu..41..285S/abstract>
- Space Reference. (s. f.). 137170 1999 HF1. Recuperado el 24 de junio de 2025, de <https://www.spacerefERENCE.org/asteroid/137170-1999-hf1>
- Vereshchagina, I. A. (2011). Investigation of multiple asteroids 2006 VV2,(45) Eugenia,(90) Antiope,(762) Pulcova,(87) Sylvia, 137170 (1999 HF1). arXiv preprint arXiv:1102.0152. <https://arxiv.org/abs/1102.0152>
- Walsh, K.J., Richardson, D.C. and Michel, P. (2008) 'Rotational breakup as the

origin of small binary asteroids', *Nature*, 454(7201), pp. 188–191. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature07078>.

Warner, B.D. (2016) *A Practical Guide to Lightcurve Photometry and Analysis*. Cham: Springer International Publishing (The Patrick Moore Practical Astronomy Series). Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32750-1>.

Warner, B.D., Harris, A.W. and Pravec, P. (2009) 'The asteroid lightcurve database', *Icarus*, 202(1), pp. 134–146. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2009.02.003>.

Margot, J.-L., Pravec, P., Taylor, P., Carry, B., & Jacobson, S. A. (2015). Asteroid systems: Binaries, triples, and pairs. En P. Michel, F. E. DeMeo, & W. F. Bottke (Eds.), *Asteroids IV* (pp. 355–374). University of Arizona Press.

Max-Planck-Institut für Astronomie. (2004, noviembre 16). 25 Years of Calar Alto Observatory – From the Past to the Future. <https://www.mpia.de/5314368/2004-07-Calar-Alto>

Gratton, R. G., Carretta, E., & Bragaglia, A. (2012). Multiple populations in globular clusters. Lessons learned from the Milky Way globular clusters. *The Astronomy and Astrophysics Review*, 20(1), 50. <https://doi.org/10.1007/s00159-012-0050-3>

Enríquez, D. G., Soler, E. M., García, V. J. M., & Torres, J. A. M. (2011). Astronomía fundamental. Universitat de València. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FGZWadltoC8C&oi=fnd&pg=PA1&ots=65kBT40Y1&sig=qU-zV5-XbEHcsvOcKNvLJbrCUNA#v=onepage&q&f=false>

Jain, P. (2024). An introduction to astronomy and astrophysics. CRC Press. <https://bibdb1.desy.de/record/612244/>

Ganancia de Cerebros e Investigadores de Carrera Temprana en Panamá

Brain Gain and Early Career Researchers in Panama

Nadia De León Sautú^{1 2 3*}  & Delfina D'Alfonso¹ 

¹ Centro de Investigación Educativa de Panamá (CIEDU AIP)

² Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT AIP)

³ Sistema Nacional de Investigación (SNI)

*Autor por correspondencia: Nadia De León Sautú, ndeleon@ciedupanama.org

Recibido: 21 de julio de 2025

Aceptado: 31 de octubre de 2025

Resumen

Los investigadores de carrera temprana (ECRs por sus siglas en inglés) son actores cruciales en el desarrollo de la ciencia de América Latina por aportar innovación y nuevos paradigmas. La literatura científica reciente sobre el "brain drain" (fuga de cerebros) y el "brain gain" (ganancia de cerebros) señala que América Latina sigue experimentando pérdidas significativas de talento científico, con implicaciones que dependen de las políticas públicas implementadas y de las dinámicas de movilidad. Este artículo describe la situación de los ECRs panameños formados en el exterior y la compara con la de otros investigadores de la región, a partir de realizar una revisión de literatura regional y recuperar los resultados de una encuesta llevada a cabo en el 2018. En la revisión de literatura fue posible identificar artículos científicos, de opinión y una entrevista (todos publicados en revistas científicas) en donde resaltan principalmente seis barreras que atraviesan los ECRs en la región: económicas, de burocracia, la falta de colaboración científica, de género, de idioma y la crisis ocasionada por el Covid-19. En Panamá, las dificultades mencionadas en la encuesta a ECRs deja ver una coincidencia con la región, especialmente en las dificultades para acceder a fondos de investigación y buenas condiciones laborales, en los obstáculos burocráticos para avanzar en sus carreras y las dificultades de colaboración científica en el país. Los hallazgos refuerzan la necesidad de actualizar las políticas de repatriación, movilidad y vinculación con la diáspora científica. Se destaca la importancia de evaluar experiencias regionales y promover estudios a mayor escala para sustentar decisiones de política científica.

Palabras clave: científicos, investigadores científicos, ciencia y desarrollo, desarrollo de la carrera, fuga de cerebros.

Abstract

Early-career researchers (ECRs) are crucial players in the development of Latin American science, contributing innovation and new paradigms. Recent scientific literature on "brain drain" and "brain gain" indicates that Latin America continues to experience significant losses of scientific talent, with implications that depend on implemented public policies and mobility dynamics. This article describes the situation of Panamanian ECRs trained abroad and compares it with that of other researchers in the region, based on a review of regional literature and the results of a survey conducted in 2018. The literature review identified scientific articles, opinion pieces, and an interview (all published in scientific journals) that highlight six main barriers faced by ECRs in the region: economic, bureaucratic, lack of scientific collaboration, gender, language, and the crisis caused by COVID-19. In Panama, the difficulties mentioned in the ECR survey reveal similarities with the region, particularly in terms of difficulties accessing research funding and good working conditions, bureaucratic obstacles to career advancement, and difficulties in scientific collaboration within the country. The findings underscore the need to update policies on repatriation, mobility, and engagement

with the scientific diaspora. The importance of evaluating regional experiences and promoting large-scale studies to support science policy decisions is also emphasized.

Keywords: scientists, scientific researchers, science and development, career development, brain drain.

Introducción

La formación de nuevo capital humano avanzado es clave para el desarrollo social, cultural y económico de las naciones y los investigadores de carrera temprana juegan un papel fundamental en dicho proceso de crecimiento. Se conoce como investigadores de carrera temprana, en adelante ECRs por sus siglas en inglés, a “aquellas personas que trabajan en la educación superior, organizaciones privadas o públicas, o empresas privadas, que están siguiendo una carrera orientada a la investigación y que tienen experiencia en cualquier disciplina de investigación (ciencias naturales, ingeniería y tecnología, ciencias médicas y de la salud, ciencias agrícolas, ciencias sociales, humanidades y campos multidisciplinarios” (traducción propia de Miranda-Nieto, Schreiber & McAlpine, 2022, p. 10). El liderazgo e involucramiento de los ECRs son elementos clave para enriquecer la práctica y la cultura científica de los países.

Los ECRs traen diversidad a la comunidad científica (de género, sexualidad, etnia, idioma, origen, cultura y nivel socioeconómico). Al haberse formado en el extranjero en los tiempos modernos, traen consigo nuevos paradigmas y soluciones más creativas a los problemas que enfrentan los países. Además, suelen estar al día con técnicas avanzadas y novedosas de recolección y análisis de datos, principalmente porque al trabajar en red se mantienen en contacto con sus pares y replican innovaciones y buenas prácticas científicas (Kent et al., 2022). Dado el rol fundamental que tienen los científicos de carrera temprana para el desarrollo de la ciencia, resulta importante estudiar sus trayectorias, las barreras o limitaciones que encuentran para ejercer sus profesiones.

Existe un desarrollo notable en la investigación que busca conocer las experiencias de ECRs, a nivel global y particularmente en el norte global (Evans 2011; Barnacle & Dall'Alba 2011; Hemmings et al. 2013; McAlpine & Amundsen 2018; Marchant-Cavieres & Fardella, 2024; Álvarez et al., 2025), por ser participantes clave en la producción de conocimiento académico y competitividad internacional (Hancock, Hughes & Walsh 2015; Moreno-Ibáñez et al., 2024). Sin embargo, las dinámicas sociales que dan forma a las carreras de doctorado y posdoctorado de ECRs solo empiezan a ser estudiadas en otras regiones del mundo y referente a la movilidad entre regiones (Bars-Closel et al, 2024; Chakraverty, 2024; Corsi-Zuelli, 2025).

Durante las últimas décadas, América Latina y el Caribe (ALC) han buscado desarrollar aún más su capacidad de investigación y colaborar más intensamente en redes globales de producción de conocimiento (Lemarchand, 2015). Entre el 2015 y el 2020, el número de científicos por cantidad de habitantes en toda la región creció aproximadamente un 16.47% (UNESCO, 2023). El continente latinoamericano ofrece casos reveladores para examinar la relación recíproca entre los determinantes estructurales y la capacidad de los investigadores jóvenes para dar forma a sus propias carreras.

A medida que los países de la región invierten en educación de posgrado para futuras investigaciones, también es importante comprender cómo se utiliza ese aprendizaje, es decir, el retorno de esa inversión y/o la posible “ganancia de cerebros” o “fuga de cerebros” en materia de ciencia y educación para ALC. Para ello, estudios como el Primer Censo de Personas Uruguayas e Inmigrantes con Título de Doctorado, buscan describir e identificar las experiencias, barreras y oportunidades del recurso humano científico altamente calificado para informar políticas públicas en ese país (Méndez et al., 2019). La recolección de dicha información, da pie a siguientes estudios, como es el caso de “Trayectorias Académicas y Laborales de Personas Doctoradas en Ciencias Sociales y Humanidades: Evidencias para Uruguay”, el cual utiliza los datos del mismo censo (Méndez et al., 2021). A su vez, otros estudios se han enfocado en mapear la diáspora científica específicamente de ciudadanos con doctorado que viven en el exterior, como es el caso de McManus y colaboradores (2024) para Brasil.

También en el caso de Panamá, según estadísticas nacionales obtenidas de los datos de la Contraloría General de la República de Panamá, la cantidad de profesionales con nivel de instrucción universitario,

incluyendo postgrado, maestría y doctorado, ha ido en aumento. En el censo de 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), se registraron 2069 profesionales con títulos de doctorado (INEC, 2000). En el siguiente censo realizado (2010) se registraron 4680 profesionales con título de doctorado (INEC, 2010). En el censo de 2023, se registraron 7,124 profesionales con título de doctorado (INEC, 2023). Esto representa una tasa de aproximada duplicación cada diez años. Es importante resaltar, que dentro de estos profesionales se incluyen médicos y otros profesionales que no necesariamente se dedican a la investigación científica. Otro dato relevante indica que según estadísticas del INEC del 2015 y del 2020, entre estos años creció un 6.59% la cantidad de profesionales, científicos e intelectuales en el país (INEC, 2021).

Según la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), en su publicación del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2024 (PENCYT 2019-2024), uno de los grandes desafíos que enfrenta Panamá consiste en la creación de una capacidad propia de generación, difusión, transferencia y utilización de conocimiento. A pesar de esfuerzos considerables por aumentar la cantidad de investigadores en el país y de un reconocimiento sobre la importancia de la ciencia, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, por parte de las esferas decisorias de la política pública y el sector privado; estas carecen de prioridad real en las políticas. Estas áreas no se reflejan en los presupuestos asignados y, por tanto, se encuentran en extremo rezagadas cuando se las compara con otros países de la región. No logran producir los impactos que el país requiere para lograr superar los desafíos para convertirse en una sociedad sostenible, inclusiva, competitiva y basada en el conocimiento. Más aún, no existe un sistema financiero adecuado para emprendimientos tecnológicos y de innovación (SENACYT, 2020).

A la fecha, no existe un estudio publicado con datos sobre panameños doctorados de carrera temprana, en diáspora, o repatriados después de haber estudiado afuera, lo cual limita la evidencia disponible que informe sobre políticas que maximizarían la ganancia y retención de recurso humano científico altamente capacitado, particularmente aquel en el que se ha hecho una reciente inversión. De esta forma, la inversión pública en esta materia corre el eventual riesgo de que los ECRs no encuentren las condiciones para insertarse laboralmente en funciones profesionales propias de la rama en la cual se especializan. En un intento por conocer más a fondo las condiciones bajo las cuales desarrollan sus carreras científicas, el presente estudio busca específicamente describir la situación de los ECRs panameños que obtuvieron un doctorado en el extranjero. Se partió de realizar una revisión de literatura regional sobre los principales obstáculos que enfrentan los ECRs de la región. Luego, se analizaron los resultados de una encuesta realizada en el 2018 a científicos reinsertados o en proceso de reinsertarse al mercado laboral panameño. Se busca comparar los obstáculos enfrentados al retornar al país con los encontrados en la literatura regional.

El antecedente principal de este estudio es una investigación llevada a cabo por la Global Young Academy en el marco del proyecto “El estado global de los jóvenes científicos en América Latina y El Caribe” (GloSYS LAC, por sus siglas en inglés), la cual analiza las experiencias de investigadores jóvenes de ALC para contribuir a una mejor comprensión de los contextos sociales en los que desarrollan sus carreras. Se realizó mediante entrevistas cualitativas con 31 investigadores principiantes de Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Guatemala y Panamá. El análisis se enfocó en destacar la interacción que se produce entre las limitaciones que enfrentan los investigadores en sus carreras profesionales y las estrategias que utilizan para afrontarlas (Miranda-Nieto et al., 2022). La principal dificultad mencionada por las personas entrevistadas en el estudio fue la falta de fondos para investigación. Se informaron problemas relacionados con una infraestructura de investigación insuficiente e inadecuada, así como precariedad laboral e inseguridad financiera. Además de estos problemas relacionados con el financiamiento, los científicos de carrera temprana señalaron otras barreras, como los procedimientos burocráticos ineficientes, las relaciones de clientelismo y patrocinio, los enfoques “productivistas” de la ciencia a nivel institucional y una clara tensión entre la carrera y los objetivos vida (Miranda-Nieto et al., 2022).

Metodología

El objetivo de este estudio es describir y comparar la situación de investigadores de carrera temprana en Panamá con el resto de la región, por medio de una revisión de literatura en el continente y una encuesta llevada a cabo en Panamá durante el 2018 a científicos. Para la revisión de literatura sobre ECRs en la región ALC se

utilizó Google Scholar y palabras claves tales como “investigadores de carrera temprana”, “científicos de carrera temprana”, “jóvenes científicos”, “jóvenes investigadores”, “América Latina y El Caribe”, “América Latina” y/o “Latinoamérica”. Las búsquedas se realizaron en español y en inglés. Se identificaron doce artículos científicos indexados en revistas científicas y publicados entre los años 2013 y 2025 a los cuales se pudo acceder de manera completa, libre y gratuita. Se incluyeron estudios empíricos con datos levantados sobre múltiples ECRs, y se excluyeron artículos de tipo opinión o comentarios sobre experiencias propias del autor o estudios de caso de la experiencia de un ECR. Se consideró en la revisión la publicación institucional de la Global Young Academy del estudio empírico realizado por el equipo mencionado anteriormente como principal antecedente de este estudio.

Dada la escasez de estudios empíricos en la región, se optó por incorporar a la revisión siete artículos de opinión de ECRs oriundos de la región, cuatro de ellos publicados en la revista científica *Nature*, dos publicados en la revista científica *Frontiers* y uno en *Humanities and Social Sciences Communications*. Adicionalmente, se incorporó a la revisión una entrevista a una investigadora de renombre cubana publicada en la revista *MEDDIC Review*. En total se consideraron 19 documentos en la revisión de literatura.

La información sobre ECRs en Panamá proviene de una encuesta realizada en el 2018 a investigadores panameños que obtuvieron su título de doctorado en el extranjero. El objetivo principal de la encuesta era conocer cómo había sido su experiencia como investigadores, el contexto de su decisión de regresar o no a Panamá, y si habían regresado de permanecer o no, cómo habían adquirido financiamiento para sus estudios, cuál era su situación laboral actual y cuán satisfechos se encontraban con ella, cuáles eran sus planes a futuro, si contaban con fondos de investigación y quién se los proporciona, qué sugerencias tenían para instituciones u organizaciones implicadas en la reinserción de investigadores en el país, entre otras preguntas relacionadas a la fuga o ganancia de cerebros panameños. La encuesta tomó como universo de estudio a ciudadanos de Panamá, con título de doctorado obtenido en el extranjero, residentes o no en el país, sin importar edad, sexo, o país de residencia. Fue completamente voluntaria y se aplicó de forma virtual, utilizando un formulario de Google, a través de un enlace de internet, con un proceso de reclutamiento con método bola de nieve, con el apoyo de la Fundación Ciencia en Panamá, la SENACYT, y organizaciones aliadas. Los participantes brindaron su consentimiento a participar en el estudio antes de contestar la encuesta, incluido como primer paso dentro del formulario.

Si bien esta fuente de datos proporciona información valiosa sobre las percepciones y experiencias de los encuestados, presenta algunas limitaciones. En primer lugar, al tratarse de datos recogidos en 2018, no reflejan posibles cambios en políticas, programas de apoyo o dinámicas del mercado laboral ocurridos en los últimos años. En segundo lugar, la encuesta no permite un análisis longitudinal, lo que impide evaluar la evolución de experiencias a lo largo del tiempo. Finalmente, la muestra utilizada puede no ser completamente representativa de la totalidad de jóvenes científicos retornados, ni de la totalidad de jóvenes científicos incluidos aquellos con titulaciones nacionales, lo que limita la generalización de los hallazgos. No obstante, considerando la ausencia de estudios previos sobre esta temática en Panamá, estos datos constituyen un punto de partida relevante para comprender las barreras que enfrentan estos profesionales. Además, permiten sentar un antecedente en esta línea de investigación, contribuyendo a la generación de evidencia empírica que pueda orientar futuras indagaciones y el desarrollo de políticas públicas en el ámbito de la ciencia y las carreras científicas.

Para este estudio, hemos considerado únicamente las preguntas de la encuesta que permitían conocer la presencia de las barreras con las que se encuentran los ECRs identificadas en la literatura sobre la región y sus consecuencias en la carrera de los científicos. Por tal motivo, los casos fueron depurados y solo se consideraron personas que habían obtenido su título de doctorado durante el 2006 o posterior a dicho año, para enfocarnos en una muestra de investigadores que eran en ese momento ECRs. En total se consideraron 98 respuestas. El 65.9% de la muestra fueron hombres y el resto mujeres. El 40% de quienes respondieron la encuesta afirmaron que su área de especialización es la Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas. Un 33.3% pertenecen al área de las Ciencias Naturales y en un menor porcentaje a las Ciencias Médicas (21.1%). Las Ciencias Sociales y las Ciencias Agrícolas se encuentran representadas en la encuesta en menor proporción (figura 1).

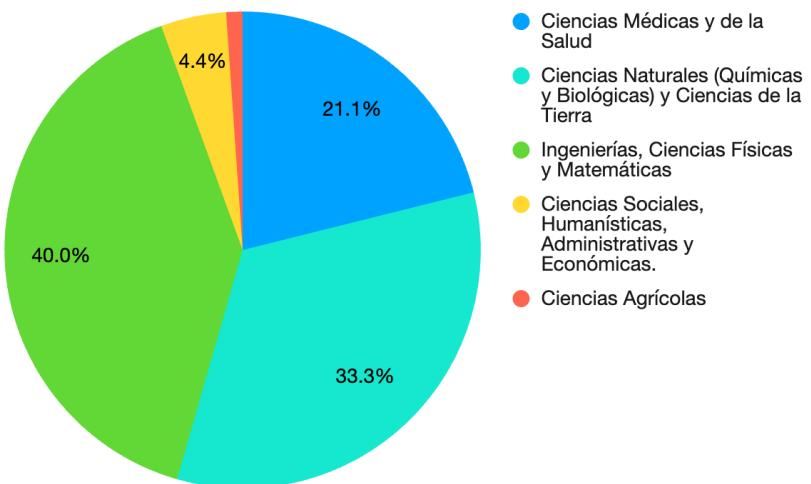


Fig 1. Distribución de científicos encuestados según área de especialización

Resultados: Revisión de literatura sobre la situación de los ECRs en América Latina

Hacia el 2021, el grupo de investigadores del proyecto GloSYS LAC ya había identificado una carencia de estudios que analicen cómo las aspiraciones personales de los investigadores, sus decisiones y experiencias, interactúan con diferentes dinámicas socioestructurales. Por ejemplo, “se desconoce cómo la experiencia de la precariedad laboral afecta su planificación familiar, o cómo la búsqueda de oportunidades laborales en el extranjero se relaciona con las recesiones económicas y/o los recortes en la inversión en investigación en los países de origen” (Miranda-Nieto, 2022, p. 9). Por tal motivo, profundizaron en estos temas a partir de llevar a cabo una revisión de la literatura, explorando las limitaciones y estrategias de los jóvenes científicos en ALC.

Al realizar una revisión de literatura al día sobre la experiencia de científicos de carrera temprana en la región, encontramos diecinueve documentos, entre estudios empíricos y artículos de opinión, en los cuales fue posible identificar varias barreras y desafíos con los que se encuentran los ECRs en la región o en algunos países de la región. Cabe mencionar que la búsqueda realizada fue entre el 2013 y 2025, sin embargo, el documento más antiguo es del 2015, seguido de dos del 2017 y el resto del 2018 en adelante. Este dato indica que el estudio de la situación de los ECRs en la región es un tema relativamente nuevo y que parece estar interesando cada vez más. La siguiente tabla resume los hallazgos de la revisión:

Tabla 1. *Principales barreras que enfrentan los ECRs en la región ALC según autores de la revisión de literatura.*

Barreras	Autores
Económicas (poca inversión, poco financiamiento, infraestructura insuficiente y precaria, condiciones laborales precarias)	Bolaños-Villegas et al. (2020) Cuellar-Ramirez (2021) López-Vergès et al. (2021a) Miranda-Nieto et al. (2022) Sutton & Canales Sánchez (2018) Righini & Martínez-Mota (2018) Valenzuela-Toro & Viglino (2021) Yáñez-Serrano et al. (2022) Stehli & Rivero (2025).
Burocráticas y políticas (dificultad para reconocer títulos, clientelismo, poca transparencia)	López-Vergès et al. (2021a) Miranda-Nieto et al. (2022) Righini & Martínez-Mota (2018)
Falta de colaboración científica (entre científicos, y entre científico y mentor)	Bonini et al. (2017) Cuellar-Ramirez (2021) Noormahomed et al. (2019) Rios Rojas (2018) Tuesta et al. (2015) Yang et al. (2017)
Género	Celis Giraldo & Héndez Puerto (2018) López-Aguirre (2019) Reed (2019) Valenzuela-Toro & Viglino (2021) Yáñez-Serrano et al. (2022)
Idioma	Hanauer, Sheridan & Englander (2019) Miranda-Nieto et al. (2022) Ramírez-Castañeda (2020) Valenzuela-Toro & Viglino (2021)
Covid-19	López-Vergès et al. (2021b) Yáñez-Serrano et al. (2022)

Barreras económicas

Ibarrola (2014) argumenta que la investigación se realiza mejor dentro de instituciones que favorecen la investigación, que cuentan con las normas, apoyos y recursos para incentivar la investigación. Tal como se observa en la tabla 1, existe consenso de varios autores en torno a la idea de que la barrera más frecuente con la que se encuentran los ECRs en la región de ALC es la económica. Varios autores coinciden en que dicha barrera se encuentra originada por la poca inversión para el desarrollo de la ciencia a nivel local que existe en la región en comparación con otras más desarrolladas (Bolaños-Villegas, 2020; Cuellar-Ramirez, 2021; Valenzuela-Toro & Viglino, 2021).

Si bien la región ha invertido en becas para que los jóvenes adquieran formación de calidad, dicha inversión no es acompañada de inversión a nivel local para que los jóvenes puedan reinsertarse en sus países de origen

(López-Vergès et al., 2021a). Righini & Martínez-Mota (2018) analizaron el porcentaje del PBI destinado a investigación y desarrollo de México, países de la OCDE, Estados Unidos y algunos países asiáticos. La inversión de México es menor que la del resto de los países y concluyen que “para la mayoría de los países ha permanecido casi constante —con la excepción de China y Corea, donde sus inversiones han aumentado de manera importante” (p. 57).

En su estudio, Miranda-Nieto y colaboradores (2022) identificaron gran parte de las consecuencias de esta baja inversión. En primer lugar, en las entrevistas algunos investigadores afirmaron encontrarse sumergidos en un mercado laboral precario, ya que les cuesta conseguir trabajos estables, que vayan más allá de contrataciones cortas. Esto les genera incertidumbre y estrés. Ahora bien, también identificaron que quienes sí poseen trabajos estables, se encuentran perjudicados por crisis económicas del país en el que trabajan, que lleva a recortes de presupuesto para investigación y falta de infraestructura necesaria para llevar a cabo investigaciones. Los autores identificaron una percepción generalizada entre los entrevistados, “las instituciones públicas de sus países tienen poco interés en invertir en investigación y desarrollo” (traducción propia de Miranda-Nieto et al., 2022, p. 21)

La poca inversión de los países en el rubro científico deriva en condiciones laborales precarias. Sutton & Canales Sánchez (2018) estudiaron itinerarios de carrera de jóvenes científicos mexicanos de las áreas de Física, Bioquímica y Ciencias Sociales y encontraron que las modalidades de la oferta de trabajo a las que pueden acceder los jóvenes al egresar del doctorado son universidades y/o centros de investigación públicas o privadas, que los salarios son generalmente bajos y la duración de sus contratos suele ser variable.

Según Valenzuela-Toro & Viglino (2021), esta baja inversión nacional en investigación y desarrollo también tiene consecuencias directas en las diferentes tareas que realizan los ECRs. El alcance de los estudios puede verse limitado si no se cuenta con laboratorios equipados con los insumos necesarios y en buenas condiciones. Miranda-Nieto y colaboradores (2022) identificaron dificultades relacionadas al espacio físico disponible para realizar investigaciones o a la compra de equipamiento e insumos para realizar sus investigaciones, por ejemplo, reactivos. Además, Valenzuela-Toro & Viglino (2021) afirman que otra tarea del quehacer científico que puede verse obstaculizada es la asistencia a conferencias y congresos, perjudicando futuras oportunidades de colaboración entre científicos.

Por su parte, Yáñez-Serrano y colaboradores (2022) escribieron un reporte acerca de los desafíos presentes y futuros que enfrentan los ECRs del sistema terrestre en ALC agrupados en The Latin America Early Career Earth System Scientist Network, en el marco de la crisis ambiental y climática que atraviesa la región y la necesidad de acciones colectivas de investigación encaminadas a proponer soluciones. Como uno de los principales desafíos, destacaron la falta de fondos disponibles, el acceso limitado a oportunidades de becas, instalaciones y equipos de laboratorio deficientes, salarios bajos y falta de estabilidad laboral. Stehli & Rivero (2025) también enfocaron su estudio en la falta de estabilidad laboral generada por los modelos contractuales de postdoctorados que extienden la etapa inicial de la carrera, la precarización de los puestos de investigación, y la reducción de oportunidades de carrera y puestos permanentes a los que aspiran los investigadores, desde una perspectiva de revisión crítica de la literatura y un acercamiento desde la sociología de las organizaciones.

Barreras políticas y burocráticas

También fue posible encontrar estudios y artículos de opinión que destacan las barreras políticas y burocráticas que enfrentan los científicos, o como las llaman Miranda-Nieto y colaboradores (2022) “Procedimientos burocráticos - o volviéndose muy buenos en lo que no importa”, por la cantidad de tiempo destinado a aprender a navegar la burocracia de las instituciones en ALC. Muchos de los documentos revisados no encuentran las condiciones favorables que, según Ibarrola (2014), llevan a un ecosistema que favorece la investigación: instituciones con normas claras y recursos para apoyar la investigación.

Las normas y procesos instalados a nivel institucional y organizacional en ALC dificultan trámites de homologación de títulos, de obtención de fondos o becas de estudio. Según López-Vergès y colegas (2021a), los acuerdos internacionales o regionales, que buscan fomentar el intercambio y la colaboración de científicos, se ven obstaculizados por sistemas burocráticos y lentos de reconocimiento de estudios en el extranjero.

En el estudio realizado por Miranda-Nieto y colaboradores (2022) los procesos burocráticos fueron descritos como un aspecto muy particular de Latinoamérica, como tediosos y que distraen a los investigadores de tareas más importantes. Pueden resultar en un peso emocional grande para los ECRs, “muchos de nuestros entrevistados comentaron cómo los trámites burocráticos no son simplemente una cuestión de tiempo; es decir, la duración que toman tales procedimientos administrativos. También hay una dimensión emocional que introduce estrés, peso, cansancio” (traducción propia de Miranda-Nieto et al. 2022, p. 26).

Por otro lado, Righini & Martínez-Mota (2018) afirman que la corrupción es un problema crítico que está afectando las carreras de los posdoctorados en la región. Algunos de los ECRs entrevistados por Miranda-Nieto y colegas (2022) han confirmado que la corrupción y el clientelismo permean gran parte de las instituciones de la región para las que ellos trabajan. Estos fenómenos suelen traducirse en falta de transparencia a la hora de acceder a posiciones académicas y en la malversación de fondos (Miranda-Nieto et al., 2022).

Falta de colaboración científica

Yang y colaboradores (2017), al estudiar el programa en el que jóvenes líderes en investigación fueron capacitados en investigación de salud mental relevante para mejorar los servicios de salud mental en América Latina, identificaron que la construcción de una red regional de jóvenes investigadores que pueda sostenerse en el tiempo es un desafío regional que pone en juego la continuidad y el éxito de programas de este tipo. La falta de mecanismos de colaboración entre científicos y entre científicos y sus mentores, es sin duda otro de los desafíos que enfrentan los ECRs de la región, según la literatura revisada.

La colaboración y el establecimiento de comunidades científicas es de suma importancia para que los investigadores puedan mantenerse en contacto con la comunidad científica regional o global, acceder a oportunidades laborales, sostener y crear nuevos lazos para exponerse a nuevas ideas y proyectos de investigación. Rios Rojas (2018) menciona en su artículo de opinión que hacen falta más programas de mentoría para guiar pertinente a los ECRs latinoamericanos en el desarrollo de sus carreras. Estos programas podrían ofrecer asesorías para la adquisición de becas o fondos de investigación o acompañamiento en la búsqueda de oportunidades de trabajo en investigación.

Noormahomed y colaboradores (2019) se propusieron conocer el desarrollo, la implementación y la evaluación de iniciativas de mentoría en cuatro instituciones a través de la presentación de estudios de casos de las regiones geográficas de América del Sur, África y Asia. Una de las conclusiones principales del estudio es que en los países de bajo y mediano ingreso, se necesita la adopción formal y el apoyo de los programas de mentoría para investigadores, así como la formalización del apoyo institucional para los mentores y el tiempo de tutoría (Noormahomed et al., 2019).

En la región también existe evidencia de los buenos resultados que pueden tener programas para acompañar a jóvenes científicos en el desarrollo de su capacidad de investigación a través de fortalecer la comunidad científica local, específicamente en Brasil y Perú. Bonini y colegas (2017) evaluaron los resultados de un programa de capacitación para mejorar la capacidad de investigación de científicos de la salud mental, organizado por la Latin America Treatment and Innovation Network in Mental Health (LATIN-MH), un hub de investigación en salud mental con sede en esos países. Se encontraron con que el programa tuvo una incidencia positiva en la carrera de los jóvenes becarios que participaron, no solo porque lograron contacto con profesionales de diferentes orígenes, sino también porque ya se encuentran contribuyendo de otras maneras áreas de salud mental y formación de recursos humanos.

Mientras que los autores anteriores resaltan la importancia de establecer comunidades de científicos o de fortalecer las relaciones “científico-mentor”, Cuellar-Ramirez (2021) resalta el valor que tiene la colaboración entre científicos jóvenes para incidir en política pública. Afirma que la perspectiva de los ECRs es clave para la gobernanza; sin embargo, la falta de colaboración entre científicos con diferente trayectoria puede perjudicar la incidencia de los investigadores en instancias decisivas de política pública.

Género

Es de público conocimiento que las mujeres científicas son minoría en el mundo, menos del 30% de quienes se dedican a la investigación son mujeres (UIS, 2019). Si bien en la región ALC el porcentaje aumenta a 45.1% (UIS, 2019), las mujeres investigadoras de la región todavía enfrentan muchos desafíos en el transcurso de su carrera científica como la discriminación, la desigualdad salarial y las disparidades en el financiamiento debido a la persistencia de estereotipos de género en los países de la región (Yáñez-Serrano et al., 2022).

López-Aguirre (2019) evaluó la situación de paridad de género en la ciencia, en Colombia, específicamente. El investigador se encontró con que las ciencias médicas y de la salud son el único campo en el que hay paridad de género. Por otro lado, ingenierías, humanidades y ciencias naturales tienen los porcentajes más bajos de representación femenina. Otro hallazgo importante fue que la presencia de las mujeres en ciencia, disminuye a medida que se asciende a niveles jerárquicos más altos. Una combinación de falta de financiación para la investigación, marco legal insuficiente, sesgos preexistentes y protección deficiente de los derechos de las mujeres podrían estar explicando este suceso. A pesar de esta problemática, Celis Giraldo & Héndez Puerto (2018) estudiaron las preferencias de empleo de las mujeres estudiantes de doctorado en Ingeniería en Colombia y se encontraron con que estas tienen un alto interés en labores de investigación, más que en formar parte de la industria.

En su artículo de opinión, Valenzuela-Toro & Viglino (2021) coinciden en que el sesgo de género está presente y es una de las principales barreras para las ECRs. Las autoras nos recuerdan que las mujeres se encuentran subrepresentadas en términos de publicación de artículos; y que cuando esto sucede, sus carreras profesionales se ven fuertemente afectadas, dado que, con pocas publicaciones, es difícil acceder a oportunidades de investigación. Afirman que las ECRs de la región comienzan su carrera desde una posición desigual y es importante facilitar el levantamiento de las barreras de género a lo largo de la carrera científica.

Reed (2019), en su entrevista a una reconocida investigadora cubana que se esfuerza por atraer mujeres jóvenes a la investigación, destaca que estas aún se encuentran con demasiadas barreras. Las tareas del hogar y el cuidado de los hijos alejan a las mujeres jóvenes de puestos de investigación y liderazgo. La entrevista resalta la idea de que los estereotipos sociales que ubican a los hombres y a las mujeres en determinado tipo de trabajos, también permean las áreas de estudio, y esto deriva en que haya menos mujeres investigando en las áreas de matemáticas y física, por ejemplo.

Idioma

En la revisión de literatura fue posible encontrar que varios investigadores destacaron al idioma como una de las barreras que enfrentan ECRs en la región ALC. El éxito de quienes se dedican a la investigación depende en gran medida de la publicación de artículos, y el idioma predominante en el campo de la investigación no es ni el español ni el portugués (con presencia en ALC) sino el inglés (Ramírez-Castañeda, 2020; Valenzuela-Toro & Viglino, 2021). La realidad de la región es que “muchos investigadores latinoamericanos no pueden acceder a cursos de inglés hasta que tengan puestos remunerados que, a su vez, son difíciles de conseguir sin un historial sólido de publicaciones científicas en inglés” (traducción propia de Valenzuela-Toro & Viglino, 2021).

La mayoría de los ECRs entrevistados por Miranda-Nieto y colaboradores (2022) eligen publicar en revistas internacionales en inglés porque cuentan más para su trayectoria. Sin embargo, varios resaltaron una tensión entre escribir en inglés para escalar a la esfera internacional con resultados sobre estudios arraigados a una comunidad local y escribir y publicar en su lengua madre para alcanzar intervenciones en el nivel local o regional.

Ramírez-Castañeda (2020) analizó las implicancias y dificultades que enfrentan investigadores de las ciencias biológicas en Colombia, al escribir publicaciones en inglés. En primer lugar, menciona que publicar en inglés demanda más tiempo, genera ansiedad en los investigadores cuya lengua madre no es el inglés e implica costos de traducción y edición. Valenzuela-Toro & Viglino (2021) coinciden en este último punto. Además, las posibilidades de que un artículo sea rechazado en una revista científica por errores gramaticales son más altas, esto también implica un costo financiero, ya que los investigadores deben pagar para publicar

en las revistas más prestigiosas (Ramírez-Castañeda, 2020).

Por su parte, Hanauer y colegas (2019) arribaron a conclusiones similares al investigar la carga que perciben los investigadores mexicanos y taiwaneses que no hablan inglés como lengua materna al escribir artículos de investigación en inglés como segundo idioma, en comparación con su experiencia de escritura científica en el primer idioma. Los investigadores mexicanos encuestados durante el estudio reportaron que la dificultad en la escritura aumentaba, y que se sentían más ansiosos e insatisfechos con los resultados.

Crisis sanitaria causada por el Covid-19

La crisis sanitaria del Covid-19 causó que muchas de las barreras y dificultades con las que se encuentran los ECRs y mencionadas anteriormente, se acentúan (Yáñez-Serrano et al. 2022). Es posible que estos problemas se hayan experimentado con mayor frecuencia en países con un menor desarrollo científico, como puede ser la región ALC, “el entorno de investigación de estos países depende de la capacitación de sus ECR y la realización de experimentos en el extranjero a través de programas de intercambio internacional, que se han detenido debido a la pandemia” (traducción propia de López-Vergès et al., 2021b, p. 2).

La pandemia inevitablemente provocó el desarrollo de investigaciones principalmente en las áreas científicas que buscaban soluciones al Covid-19, por ejemplo, epidemiología, salud pública, virología, inmunología, etc. Es posible que ECRs de otras áreas del conocimiento hayan atravesado dificultades para avanzar en sus investigaciones por falta de fondos disponibles o por las restricciones físicas y sociales (López-Vergès et al., 2021b). Por otro lado, si bien fue altamente beneficioso para varios ECRs acceder a conferencias, conversatorios y eventos científicos (para los que anteriormente hubieran implicado un gasto) de manera virtual, la falta de interacción presencial pudo no permitir oportunidades de creación de redes para el inicio de colaboraciones, especialmente fuera de sus países, lo que a menudo deriva en avances en sus carreras para ECRs de países de ingresos bajos y medios (López-Vergès et al., 2021b).

Resultados: Situación de ECRs en Panamá durante el 2018 y comparación con la región

Dado que la encuesta aplicada durante el 2018 tenía como objetivo conocer la experiencia de científicos(as) panameños que habían obtenido su título de doctorado en el extranjero, se les preguntó acerca de qué sugerencias tenían para instituciones públicas y organizaciones implicadas en la reinserción de científicos, para que la misma sea exitosa o cumpla con sus expectativas. En esta pregunta fue posible identificar que los ECRs panameños luego de culminar estudios de doctorado en el extranjero, perciben una marcada necesidad de mejorar las condiciones laborales de los investigadores en Panamá (25.5%), al igual que los de la región ALC. Además, perciben la necesidad de fortalecer nexos con instituciones para lograr una mejor reinserción.

Tabla 2. *Principales necesidades de los ECRs en Panamá*

Necesidades	Porcentaje
Mejores condiciones laborales	25.2%
Nexos con instituciones	25.2%
Acompañamiento a reinsertados	12.6%
Apoyo en la divulgación de la ciencia	6.7%
Mayor transparencia en los procesos	5.9%
Mayor reconocimiento al mérito	5.2%
Comunidad de científicos reinsertados	4.4%
Homologación de títulos	3.7%
Otras	11.1%

Barreras económicas

En el caso de Panamá, fue posible confirmar una de las consecuencias que tienen las barreras económicas en la situación laboral de los ECRs. Al momento de la encuesta en el 2018, la tabla 3 muestra que el 37.2% de las personas encuestadas se encontraba trabajando de manera permanente en el 2018. Únicamente el 14% afirmó que se encontraba trabajando de manera permanente y además, a tiempo completo. El 15.1% de los profesionales afirmó que poseía un trabajo por contrato (n=87).

Tabla 3. *Distribución porcentual de la situación laboral en el 2018 de ECRs en Panamá*

Situación laboral	Porcentaje
Trabajo permanente	37.2%
Trabajo por contrato	15.1%
Trabajo permanente y a tiempo completo	14%
Trabajo por contrato y a tiempo completo	9.3%
Trabajo a tiempo completo sin especificar permanente o por contrato	5.8%
Otras modalidades (consultorías, trabajo medio tiempo, afiliación sin salario, dueños de empresas)	18.6%

Estos datos indican que cerca de la mitad de los encuestados aún no había alcanzado posiciones estables que vayan más allá de contrataciones por tiempo limitado o por proyectos. Este hecho coincide con lo que encontraron en la región Miranda-Nieto y colaboradores (2022), y Sutton & Canales Sánchez (2018) en México. Sin embargo, la figura 2 muestra que a pesar de que varios ECRs no están en posiciones estables, más del 75% se encontraban entre satisfechos y muy satisfechos con su situación laboral durante el 2018 (n=87). Esto coincide con el caso de los uruguayos y extranjeros residentes en Uruguay con doctorados (Méndez et al., 2019).

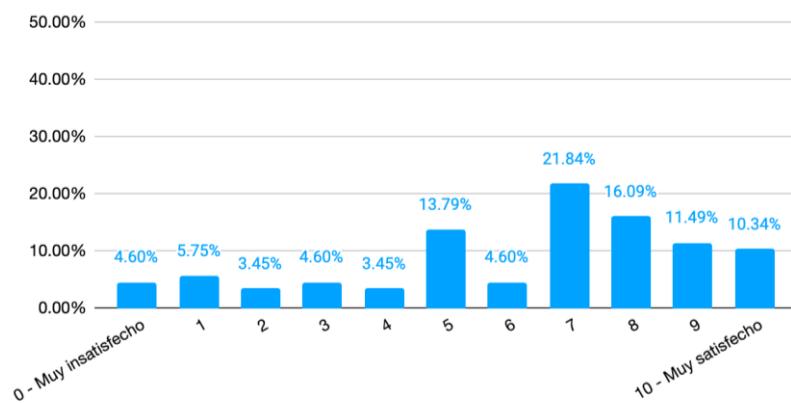


Fig 2. *Distribución de ECRs según satisfacción con su situación laboral*

La figura 3 (n=87) muestra que solo el 39.09% de los ECRs encuestados se ubicaron entre 6 y 10 en la escala de 0 a 10, siendo 0 muy insatisfecho y 10 muy satisfecho con el salario. Si bien puede que los ECRs panameños no se sientan incómodos con su situación laboral actual, el 60% muestra insatisfacción (en diferentes medidas) con su salario, un fenómeno que se repite en ALC.

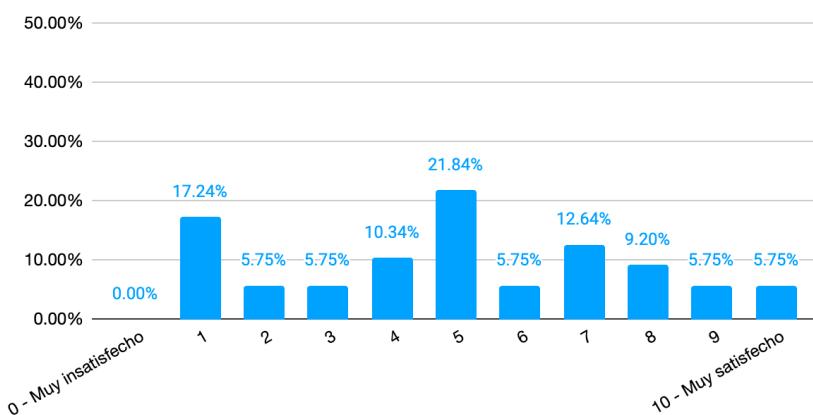


Fig 3. Distribución de ECRs según satisfacción con su ingreso mensual

Por otro lado, según resultados de la encuesta la falta de fondos para investigación es un problema para el 36% de los encuestados y no para el resto. La figura 4 muestra que el 66.7% de los científicos obtienen financiamiento a partir de concursar en convocatorias nacionales de fondos, el 16.7% lo recibe de convocatorias nacionales e internacionales y solo el 9.3% los recibe dentro de sus espacios de trabajo.

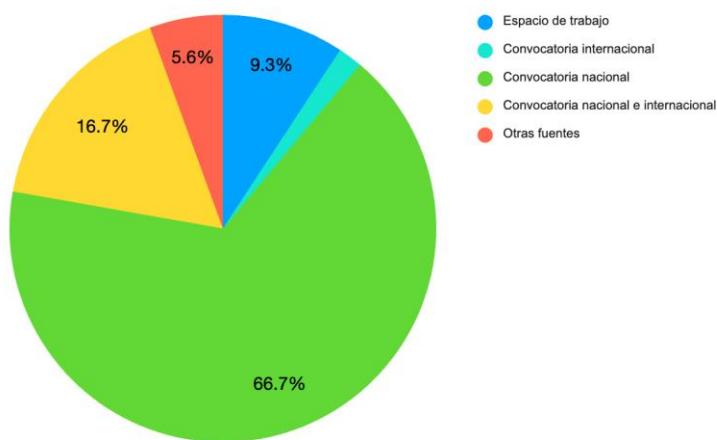


Fig 4. Distribución de ECRs según Principales fuentes de financiamiento de investigación más allá del salario

La principal institución que otorgó fondos de investigación a ECRs fue la SENACYT, 55% como fuente única, y combinada con otras fuentes (gubernamentales, no gubernamentales, de embajadas, privadas, de agencias internacionales) en un 45% de los casos (figura 5)

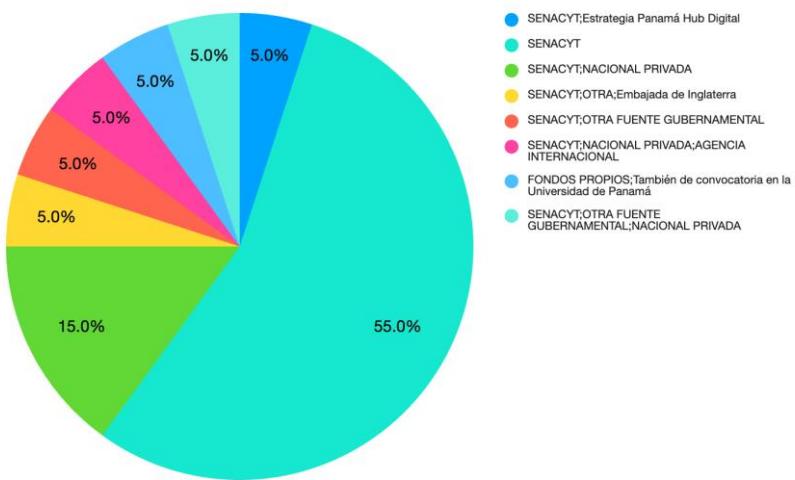


Fig 5. Distribución de ECRs según principales financiadores de proyectos

La falta de financiamiento para investigación no parece ser un problema muy pronunciado, aunque sí lo es para más de un tercio de los encuestados. Es claro que existe una entidad pública nacional perfilada como la principal facilitadora de fondos de investigación a los ECRs del país y que los investigadores acceden a fondos, en su mayoría, al participar en convocatorias nacionales. Según los hallazgos de la revisión de literatura, este hecho podría ser un diferenciador de Panamá respecto a la región, pero requeriría de estudiarse más a profundidad en este y otros países.

Barreras políticas y burocráticas

En Panamá, fue posible confirmar que para el 2018 un gran porcentaje de ECRs tenía interés en ingresar a trabajar en universidades o centro de investigación como hito en su carrera científica, más precisamente el 68.7% tal como se observa en la figura 6. Lo interesante es que gran parte de ellos también mencionaron haber intentado obtener un puesto permanente en una universidad y haberse encontrado con dificultades, entre ellas varias de las barreras políticas y burocráticas que la literatura ha identificado en la región ALC.

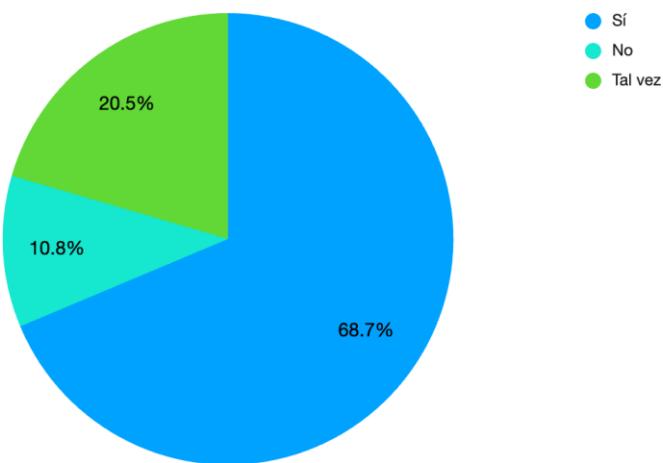


Fig 6. Distribución de ECRs según interés en trabajar en universidades o centro de investigación

El 33.3% de quienes encontraron dificultades para ingresar mencionó de manera general que se encontraron con obstáculos burocráticos, tal como se observa en la figura 7. Algunos ECRs de Panamá

profundizaron un poco más, el 20% mencionó que uno de los principales problemas era que las instituciones no valoran los títulos, las publicaciones o el mérito de los investigadores, lo cual llevaría a pensar que puede conducir a nombramientos que no están basados en el mérito, sino más bien en clientelismo, como identificaron Miranda-Nieto y colaboradores (2022), y Righini & Martínez-Mota (2018). Un 13.3% indicaron la falta de plazas o que no se abren concursos para ocupar nuevos puestos en universidades. Otro 13.3% mencionó específicamente la falta de transparencia. Por último, la dificultad para homologar títulos, que mencionaron López-Vergès y colegas (2021a) como un reto presente en la región, también fue reconocida por el 6.7% de los ECRs encuestados.



Fig 7. Distribución de ECRs según principales dificultades al ingresar a trabajar en universidades

Falta de colaboración científica

En la pregunta sobre sugerencias para instituciones públicas y organizaciones implicadas en la reinserción de becarios, para que la misma sea exitosa, la tercera sugerencia más mencionada por los encuestados fue recibir más acompañamiento durante su proceso de reinserción, mentoría, asesorías (tabla 2). Incluso, han mencionado que sería beneficioso para ellos desarrollar una comunidad de científicos más sólida. Esta necesidad se corresponde con una de las barreras identificadas en la región ALC al revisar la literatura.

Género, Idioma y Covid-19

Las limitaciones de la encuesta y la falta de estudios en la revisión de literatura específicamente sobre la situación de estos temas en Panamá, nos impidieron conocer hasta qué punto estas barreras identificadas en la revisión de literatura regional dificultan la carrera de los ECRs panameños específicamente.

Direcciones futuras: implicancias e investigaciones

Los resultados demuestran claras similitudes entre lo que transitan ECRs en la región ALC y lo que sucede con ECRs en Panamá. Al 2023, la SENACYT ha ejecutado 2889 becas de estudio en el extranjero (SENACYT, 2023). Según la encuesta, gran parte de los fondos de investigación que reciben los ECRs del país proceden de convocatorias de la SENACYT. Dada la relevancia de la ciencia para el desarrollo de un país, sería interesante apuntar hacia la diversificación de fuentes de financiamiento nacionales y de alianzas con universidades internacionales. Fomentar alianzas entre diferentes entidades gubernamentales y privadas para aumentar las opciones de financiamiento disponibles para los ECRs panameños, podría ser beneficioso.

El fenómeno regional de precariedad laboral en términos de salarios que no cumplen con las expectativas de los ECRs o condiciones laborales que no permiten asegurar permanencia y estabilidad, no se limita a Panamá.

Gran parte de los autores citados en la revisión de la literatura han identificado esto como una consecuencia de la baja inversión nacional en ciencia y desarrollo. Los ECRs panameños representan una variedad de situaciones laborales entre posiciones permanentes y contratos temporales y compromisos de tiempo parcial y completo. Muchos aspiran a un puesto permanente en una universidad o centro de investigación. Los resultados de la encuesta, indican que establecer incentivos salariales y beneficios adicionales para los científicos que regresen al país después de completar su doctorado en el extranjero podría contribuir a cumplir con las expectativas de los profesionales. Revisar el presupuesto nacional de investigación, con un enfoque particular en aumentar fondos para los proyectos de investigación competitivos, sería de gran importancia y estaría alineado a las propuestas de los encuestados.

Las barreras burocráticas y políticas identificadas por la literatura en la región, también están presentes en Panamá. Los ECRs han encontrado grandes obstáculos para ingresar a trabajar en universidades. Los encuestados mencionaron los excesivos requerimientos, la burocracia, los trámites de homologación y poca transparencia. Los trámites podrían estar quitando tiempo valioso de trabajo en investigación a beneficio del desarrollo del país. Gran parte de los encuestados perciben que en los procesos de contratación docente universitaria no se valora el mérito, los títulos, ni la experiencia en publicación de artículos académicos. Además, en menor medida percibieron que no hay apertura a recibir profesores jóvenes, ni transparencia al momento de seleccionar quienes cubrirán las escasas plazas disponibles. Resulta fundamental redefinir los criterios de selección del personal de las universidades nacionales, estudiar la experiencia de universidades de prestigio internacional que hayan atravesado tales reformas para recuperar buenas prácticas de adscripción a los planteles.

Al no poder insertarse fácilmente al cuerpo académico de las universidades, futuras generaciones de profesionales no logran contacto con docentes-investigadores formados en el exterior, con mérito y que traen la experiencia y el contacto con la ciencia global. Una posible solución a este problema podría ser identificar las universidades extranjeras en las que se forman los científicos panameños y fortalecer los programas de vinculación y colaboración entre universidades nacionales y dichas universidades extranjeras para facilitar el proceso de reinserción de científicos al país. Además, se podría implementar un sistema de reconocimiento de trayectorias académicas y profesionales internacionales para facilitar la inserción de estos científicos en instituciones académicas nacionales agilizando y simplificando los trámites para promover la ganancia de cerebros. Finalmente, se debería promover la movilidad circular de los científicos panameños, financiando estadías temporales en el extranjero y su retorno incentivado al país, así como visitas temporales y colaboración con la diáspora científica panameña para maximizar la transferencia internacional de conocimiento. Gran parte del trabajo científico consiste en mantener colaboración con otras instituciones, participar en capacitaciones, congresos y conferencias que conllevan un costo para los científicos, más allá de las labores de investigación. Es de suma importancia para los investigadores permanecer en contacto con la comunidad científica global, creando y manteniendo lazos para exponerse a nuevas ideas y proyectos de investigación.

La encuesta también dejó ver otra de las limitaciones que enfrentan los ECRs de ALC: la necesidad de crear una comunidad de científicos y estrategias de acompañamiento para apoyar su trayectoria profesional. Ofrecer programas de mentoría y acompañamiento para científicos que regresan al país después de completar su doctorado en el extranjero, podría ser altamente beneficioso. Estos programas podrían incluir seguimiento a sus carreras, asistencia en la búsqueda de oportunidades de financiamiento y becas, y apoyo en la integración a la comunidad científica local mediante reuniones periódicas.

Este estudio deja ver la ya reconocida necesidad de investigar a profundidad y a gran escala las necesidades de los ECRs de la región ALC. El estudio exploratorio llevado a cabo por Miranda-Nieto y colaboradores (2022) es un buen primer paso para identificar las principales barreras con las que se encuentran y las estrategias que utilizan para atravesarlas. Otros estudios empíricos se enfocan en la situación de un único país de la región, y por lo general abordan una dificultad en particular. Además, gran parte de los documentos revisados son artículos de opinión escritos por ECRs de la región que contextualizan la situación y cuentan las limitaciones diarias con las que se encuentran ellos mismos en su día a día. Se necesita más evidencia empírica a gran escala para diagnosticar con precisión la situación a nivel regional, de manera que en los sistemas de ciencia de cada país puedan proponer soluciones a la precariedad laboral, los obstáculos burocráticos, a la necesidad de

conformar comunidades científicas locales y regionales sólidas, y a los retos para promover y sostener la diversidad de género y étnica entre los ECRs.

A nivel local, en Panamá, sería importante llevar a cabo un estudio de tipo censal con una muestra más amplia tanto de ECRs como de otros investigadores y su movilidad internacional para abordar tanto las oportunidades de desarrollo y aprovechamiento de recurso humano científico altamente capacitado, como los retos de fuga vs ganancia de cerebros. Estos estudios deberían incluir detalles para atender las diversas experiencias de hombres y mujeres, de científicos de las diferentes áreas del conocimiento, de la diáspora de científicos panameños en el exterior, y de científicos panameños y extranjeros ubicados tanto en la capital como en el interior del país. Las evidencias de estos estudios, junto a los resultados de otros países en ALC que han lanzado ya programas de repatriación y de conexión con la diáspora científica como Argentina, México y Brasil, permitirían actualizar las políticas de gestión del sistema de ciencias tanto a nivel nacional como institucional. Con indicadores claros de impacto en atracción y retención de talento científico altamente capacitado, y evaluaciones periódicas que permitan los ajustes necesarios, esto podría conducir a mejores resultados para el país y a un aprovechamiento más efectivo del recurso humano disponible para el desarrollo económico y científico de Panamá.

Agradecimientos

Este estudio ha sido posible gracias al apoyo de la Global Young Academy (GYA), el Centro de Investigación Educativa de Panamá (CIEDU AIP), el Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT AIP), la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y el Sistema Nacional de Investigación (SNI).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Álvarez, I., Horáčková, C., & Vseteckova, J. (2025). Early career mobility and health and wellbeing of female doctorate holders: A narrative review of the international literature. *Gender, Work & Organization*, 32(1), 202-242. <https://doi.org/10.1111/gwao.13138>
- Bars-Closel, M., Capparelli, M. V., Conradie, S. R., Diele-Viegas, L. M., Donaldson, A. C., Kosmala, G. K., Madelaire, C.B., de Mello, D. M. , Majelantle, T. L., Martins, M. F., Moreira, D. C., Ngcamphalala, C. A., Noakes, M. J., Shankar, A. & Webster, A. B. (2024). The challenges, opportunities and future of comparative physiology in the Global South: perspectives of early-career researchers. *Journal of Experimental Biology*, 227(19). <https://doi.org/10.1242/jeb.247888>
- Barnacle, R., & Dall'Alba, G. (2011). Research degrees as professional education?. *Studies in Higher Education*, 36(4), 459-470. <https://doi.org/10.1080/03075071003698607>
- Bolaños-Villegas, P., Cabrerizo, F. M., Brown, F. D., Zancan, P., Barrera, J. F., González-Muñoz, P. A., ... & Wilson, C. A. (2020). Latin America: reduced S&T investment puts sustainable development at risk. *ScienceOpen Preprints*. <https://doi.org/10.14293/S2199-1006.1.SOR-PPBPKUJ.v3>
- Bonini, B. B., Araya, R., Quayle, J., Evangelista, M. S., Price, L. N., & Menezes, P. R. (2017). LATIN-MH: a model for building research capacity within Latin America. *Global Mental Health*, 4, e2. <https://doi.org/10.1017/gmh.2016.32>
- Celis Giraldo, J. E., & Héndez Puerto, N. R. (2018). Preferencias de empleo de las estudiantes de doctorado en Ingeniería. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 14(2), 321-337. <https://doi.org/10.15332/s1794-9998.2018.0002.09>
- Chakraverty, D. (2024). Impostor phenomenon among Hispanic/Latino early career researchers in STEM fields. *Journal of Latinos and Education*, 23(1), 250-268. <https://doi.org/10.1080/15348431.2022.2125394>
- Corsi-Zuelli, F. (2025). The journey of young scientists in Brazil: challenges and perspectives. *Immunology and Cell Biology*, 103(1), 22-26. <https://doi.org/10.1111/imcb.12835>

- Cuellar-Ramirez, P. (2021). Science Diplomacy for Climate Action and Sustainable Development in Latin America and the Caribbean: How Important Is the Early Career Perspective to New Governance?. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 657771. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.657771>
- De Ibarrola, M. (2014). Doctoral Education of Educational Researchers: National Policies, National Context, and Institutional Actors. In *The Nurturing of New Educational Researchers* (pp. 33-56). Brill. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-698-1>
- Evans, L. (2011) The scholarship of researcher development: Mapping the terrain and pushing back boundaries. *International Journal for Researcher Development*, 2(2): 75–98. <https://doi.org/10.1108/17597511111212691>
- Hanauer, D. I., Sheridan, C. L., & Englander, K. (2019). Linguistic injustice in the writing of research articles in English as a second language: Data from Taiwanese and Mexican researchers. *Written Communication*, 36(1), 136-154. <https://doi.org/10.1177/0741088318804821>
- Hancock, S., Hughes, G., & Walsh, E. (2015) Purist or pragmatist? UK doctoral scientists' moral positions on the knowledge economy. *Studies in Higher Education*, 42(7): 1244–1258. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1087994>
- Hemmings, B., Hill, D., & Sharp, J. G. (2013) Critical interactions shaping early academic career development in two higher education institutions. *Issues in Educational Research*, 23(1): 35–51. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.356346758947682>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2000). *Censo de Población y Vivienda de Panamá*. <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Archivos/P8120.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2010). *Censo de Población y Vivienda de Panamá*. <https://www.inec.gob.pa/panbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=LP2010>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2021). Panamá en Cifras: 2017-2021. https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID_CATEGORIA=17&ID_SUBCATEGORIA=45
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2023). Cuadro 20. Población De 4 Y Más Años De Edad En La República, Por Nivel De Instrucción, Según Provincia, Comarca Indígena, Sexo Y Grupos De Edad: Censos 2023. <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0289562520231213142433Cuadro%202020.pdf>
- Kent, B. A., Holman, C., Amoako, E., Antonietti, A., Azam, J. M., Ballhausen, H., ... & Weissgerber, T. L. (2022). Recommendations for empowering early career researchers to improve research culture and practice. *PLoS Biology*, 20(7), e3001680. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001680>
- Lemarchand, G. A. (2015) Latin America. In S. Schneegans (ed.) UNESCO Science Report: Towards 2030 (pp. 174–209), Paris: UNESCO. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/unesco-science-report-towards-2030-part1.pdf>
- López-Aguirre, C. (2019). Women in Latin American science: gender parity in the twenty-first century and prospects for a post-war Colombia. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 2(1), 356-377. <https://doi.org/10.1080/25729861.2019.1621538>
- Lopez-Vergès, S., Valiente-Echeverría, F., Godoy-Faúndez, A., Fernandez Rivas, D., Urbani, B., Berger, J. J., & Carmona-Mora, P. (2021a). Call to action: supporting latin american early career researchers on the quest for sustainable development in the region. *Frontiers in research metrics and analytics*, 6, 657120. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.657120>
- López-Vergès, S., Urbani, B., Fernández Rivas, D., Kaur-Ghumaan, S., Coussens, A. K., Moronta-Barrios, F., ... & Carmona-Mora, P. (2021b). Mitigating losses: how scientific organisations can help address the impact of the COVID-19 pandemic on early-career researchers. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 284. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00944-1>
- Marchant-Cavieres, D., & Fardella, C. (2024). Carrera científica temprana: una revisión sobre el éxito y sus factores. *Formación universitaria*, 17(4), 37-54.
- McAlpine, L. & Amundsen, C. (2018) *Identity-Trajectories of Early Career Researchers*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/978-1-349-95287-8>
- McManus, C., Neto, B. A., Neves, A. A. B., Schleicher, R. T., & Figueiredo, C. (2024). Mapping the Brazilian Scientific Diaspora: Migration Patterns of PhDs in Global Mobility. *bioRxiv*, 2024-04. <https://doi.org/10.1101/2024.04.22.590567>
- Méndez, L., Pellegrino, A., Robaina, S., & Vigorito, A. (2021). Trayectorias académicas y laborales de personas doctoradas en ciencias sociales y humanidades. Evidencia para Uruguay. *Revista mexicana de Invest. pens. crit*, 2026, 14 (1), 84-102

- investigación educativa, 26(91), 1087-1121.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-6662021000401087&lng=es&tlng=es.
- Méndez, L., Pellegrino, A., Robaina, S., & Vigorito, A. (2019). Primer censo de personas uruguayas e inmigrantes con título de doctorado. Informe de resultados. *Documento de trabajo*, 16, 2019.
- Miranda-Nieto, A., Schreiber, F., & McAlpine, L. (2022). The Global State of Young Scientists in Latin America and the Caribbean: An Exploration of Constraints and Strategies. *Global Young Academy Publication*. https://oda.oslomet.no/oda-xmli/bitstream/handle/11250/3115160/2022_GYA_Report_Global_State_Young_Scientists_+Latin_America_Caribbean_en.pdf?sequence=1
- Moreno-Ibáñez, M., Casado, M., Gremion, G., Rabanal, V., Adojoh, O., Anoruo, C., Arshad, A., Rabanal, V., Bahar, F. A., Bello, C., Bergstedt, H., Caccavo, J.A., Champollion, N., Choy, E. S., De Los Ríos, M. F., Detlef, H., Dey, R., Gamal, G., Guimaro, H. R., Hancock, S., ... Vural, D. (2024). Engagement of early career researchers in collaborative assessments of IPCC reports: achievements and insights. *Frontiers in Climate*, 6, 1395040.
- Noormahomed, E., Williams, P., Lescano, A. G., Raj, T., Bukusi, E. A., Schooley, R. T., & Cohen, C. R. (2019). The evolution of mentorship capacity development in low-and middle-income countries: case studies from Peru, Kenya, India, and Mozambique. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 100(1 Suppl), 29. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0560>
- Ramírez-Castañeda, V. (2020). Disadvantages in preparing and publishing scientific papers caused by the dominance of the English language in science: The case of Colombian researchers in biological sciences. *Plos one*, 15(9), e0238372. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238372>
- Reed, G. (2019). Of glass ceilings, velvet circles and pink-collar ghettos: Lilliam Álvarez ms phd Secretary, cuban academy of sciences. *MEDICC review*, 21(4), 15-17. <https://www.medicgraphic.com/pdfs/medicreview/mrw-2019/mrw194c.pdf>
- Righini, N., & Martínez-Mota, R. (2018). La labor del posdoc en las carreras científicas: una perspectiva a nivel internacional. *Revista Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa*, 1(2), 50-59. <https://www.eduscientia.com/index.php/journal/article/view/26>
- Rios Rojas, C. (2018). Students need guidance in languages they speak. *Nature*, 564(7734), 163-164. <https://link.gale.com/apps/doc/A573281960/AONE?u=anon~cf3d949&sid=googleScholar&xid=e6256fc9>
- SENACYT. (2020). *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCYT) 2015-2019*. Recuperado de: https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2020/01/GacetaNo_28936b_202001081-1.pdf
- SENACYT. (2023). *Informe Anual 2023*. Dirección de Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas. Coordinación de Becas Internacionales. Recuperado de: <https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2024/11/Informe-Anual-de-Becas-2023.pdf>
- Stehli, M., & Jimena Rivero, P. (2025). Investigadores en etapa temprana de la carrera (early career researchers): características y dilemas de la fase inicial de la carrera de investigación. *Revista de Estudios Sociales*, (92), 59-76. <https://doi.org/10.7440/res92.2025.04>
- Sutton, H., & Mery y Canales Sánchez, A. (2018). Itinerarios científicos: del encauzamiento formativo al arribo laboral. En R. Ramírez García y R. Rodríguez Jiménez (coords.), *Internacionalización académica y científica: políticas, itinerarios, saberes e instrumentos*, Ciudad de México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/4/3.Canales_Alejandro_2018_ItinerariosCientificos.pdf
- Tuesta, E. F., Delgado, K. V., Mugnaini, R., Digiampietri, L. A., Mena-Chalco, J. P., & Pérez-Alcázar, J. J. (2015). Analysis of an advisor–advisee relationship: An exploratory study of the area of exact and earth sciences in Brazil. *PloS one*, 10(5), e0129065. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129065>
- UNESCO. (2019). *Women in Science*. UIS Fact Sheet No. 55 | June 2019. Consultado el 24 de julio del 2023 desde: <http://uis.unesco.org/en/topic/women-science>
- UNESCO. (2023) Welcome to UIS.STAT. Consultado el 24 de julio del 2023 desde: <http://data.uis.unesco.org>
- Valenzuela-Toro, A. M., & Viglino, M. (2021). Latin American challenges. *Nature*, 598, 374-375. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-02601-8>

- Yang, L., Pratt, C., Valencia, E., Conover, S., Fernández, R., Burrone, M. S., ... & Susser, E. (2017). RedeAmericas: building research capacity in young leaders for sustainable growth in community mental health services in Latin America. *Global Mental Health*, 4, e3. <https://doi.org/10.1017/gmh.2017.2>
- Yáñez-Serrano, A. M., Aguilos, M., Barbosa, C., Bolaño-Ortiz, T. R., Carbone, S., Díaz-López, S., ... & Tzompa-Sosa, Z. A. (2022). The Latin America Early Career Earth System Scientist Network (LAECESS): addressing present and future challenges of the upcoming generations of scientists in the region. *NPJ climate and atmospheric science*, 5(1), 79. <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00300-3>

Optimización del espacio y calidad de vida mediante el diseño de nanoviviendas para bajo recursos

Optimizing space and quality of life through the design of nano-homes for low-income people

Reyner Santos Valdés^{1*} 

¹Universidad de Panamá, Departamento de Diseño

*Autor por correspondencia: Reyner Santos Valdés, reyner.santos-v@up.ac.pa

Recibido: 21 de julio de 2025

Aceptado: 30 de octubre de 2025

Resumen

La creciente necesidad de soluciones habitacionales accesibles, eficientes y sostenibles ha dado lugar al desarrollo de las nanoviviendas, un modelo arquitectónico que busca optimizar el uso del espacio sin comprometer la calidad de vida. Estas unidades compactas, concebidas especialmente para contextos urbanos de alta densidad y limitaciones económicas, integran estrategias de diseño funcional como mobiliario multifuncional, almacenamiento inteligente y distribución espacial ergonómica. Su aplicación responde tanto a la escasez de suelo como a la necesidad de ofrecer alternativas dignas para poblaciones vulnerables. En este contexto, el corregimiento Rodrigo Luque, en Veraguas (Panamá), surge como un escenario relevante para explorar esta propuesta, dada su reciente conformación y crecimiento poblacional.

El estudio empleó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, combinando encuestas digitales aplicadas a la comunidad de Nueva Esperanza con revisión bibliográfica y análisis de referencias técnicas. La muestra incluyó a las 121 familias que conforman dicha comunidad, con énfasis en la identificación de necesidades espaciales, percepciones de habitabilidad y expectativas respecto a viviendas pequeñas. Este método permitió recoger información clave sobre el entorno habitacional y proyectar posibles soluciones adaptadas a su realidad.

Entre los hallazgos, se destaca la importancia de considerar aspectos como la ventilación, iluminación, funcionalidad y ubicación estratégica para garantizar la habitabilidad de estos espacios. También se evidenció la necesidad de superar desafíos como el acceso al financiamiento, el estigma social asociado a viviendas reducidas y el aislamiento urbano. No obstante, con planificación participativa, diseño inclusivo y políticas públicas adecuadas, las nanoviviendas pueden constituirse en una herramienta valiosa para mitigar el déficit habitacional y promover entornos urbanos más equitativos y resilientes.

Palabras clave: nanoviviendas, optimización espacial, calidad de vida, vivienda asequible, diseño multifuncional.

Abstract

The growing need for affordable, efficient, and sustainable housing solutions has led to the development of nano-housing, an architectural model that seeks to optimize the use of space without compromising quality of life. These compact units, specifically designed for high-density urban contexts with limited economic resources, integrate functional design strategies such as multifunctional furniture, smart storage, and ergonomic spatial layout. Their application responds both to the scarcity of land and to the need to offer decent alternatives for vulnerable populations. In this context, the Rodrigo Luque district in Veraguas (Panama) emerges as a relevant setting to explore this proposal, given its recent formation and population growth.

The study employed a descriptive, quantitative approach, combining digital surveys administered to the Nueva Esperanza community with a literature review and analysis of technical references. The sample included the 121 families that make up the community, with an emphasis on identifying spatial needs, perceptions of livability, and expectations regarding small homes. This method allowed for the collection of key information about the housing environment and the development of potential solutions tailored to its specific situation.

Among the findings, the importance of considering aspects such as ventilation, lighting, functionality, and strategic location to ensure the habitability of these spaces is highlighted. It also highlights the need to overcome challenges such as access to financing, the social stigma associated with small housing, and urban isolation. However, with participatory planning, inclusive design, and appropriate public policies, nano-housing can become a valuable tool for mitigating the housing shortage and promoting more equitable and resilient urban environments.

Keywords: nano-housing, spatial optimization, quality of life, affordable housing, multifunctional design.

Introducción

La optimización del espacio y la mejora de la vida mediante el desarrollo de la nanoviviendas de bajas intenciones es innovadora y requiere una respuesta a los desafíos modernos de vivienda. las viviendas pequeñas ofrecen una solución accesible para las personas que buscan opciones de vivienda asequibles. Estos espacios habitables compactos a menudo cuentan con técnicas de diseño ingeniosas como muebles multifuncionales, soluciones de almacenamiento integradas y diseños minimalistas para optimizar cada pulgada cuadrada de espacio (Paniagua, 2023). En un contexto global, que se caracteriza por el crecimiento acelerado de la población, la ampliación urbana excesiva, la presión sobre los recursos naturales y las desigualdades sociales que aumentan con urgencia estrategias de vivienda y se centran en soluciones accesibles, eficientes y sostenibles que pueden atender las poblaciones más vulnerables.

En este panorama, el diseño de nanoviviendas se presenta como una alternativa viable y prometedora. Su objetivo principal es maximizar cada metro cuadrado disponible integrando muebles multifuncionales, distribución espacial inteligente y materiales económicos, duraderos y sostenibles. Según los principios de funcionalidad y sostenibilidad, este modelo de origen no solo responde a las restricciones físicas y económicas del entorno urbano, sino que también propone nuevas formas de priorizar aspectos físicos y emocionales, el respeto por el medio ambiente y fortalecer la vida social.

La población del corregimiento Rodrigo Luque es de 9048 habitantes, según el censo del 2023 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo – Panamá (INEC, s.f.). También es importante resaltar que el corregimiento Rodrigo Luque cuenta con un total de 3,828 personas mayores de edad, datos obtenidos de la comisión de estadísticas del Tribunal Electoral (DAP, s.f.). El nuevo corregimiento Rodrigo Luque (creado mediante la Ley 21 del 16 de octubre del 2014), anteriormente estaba unida con el corregimiento del Canto del Llano, pero con el aumento de la población que ha crecido arquitectónicamente en los últimos años, se llegó a la creación de un nuevo corregimiento.

Crear un espacio decente, funcional y cómodo se vuelve esencial no solo para satisfacer las necesidades de la vivienda básica, sino también para promover una vida decente, saludable y completa. La arquitectura se convierte en una herramienta estratégica que, utilizando un diseño inteligente y deliberado, le permite reducir el espacio para un entorno de vida efectivo que puede adaptarse a cambiar las necesidades de la población. Al mismo tiempo, ayuda a reducir los déficits de vivienda y promover comunidades más inclusivas, flexibles y sostenibles, que pueden enfrentar los desafíos futuros de la ciudad con capital e innovación.

En este contexto, las nanoviviendas debe entenderse no solo como una solución de emergencia por falta de espacio o recursos, sino también como una propuesta para transformar la cultura en la vivienda. Las nanoviviendas son “espacios habitables compactos que buscan soluciones para la vivienda urbana, con enfoque en eficiencia y asequibilidad” (Gutiérrez, 2021). Promueve cambios en la percepción del tamaño, las necesidades y la comodidad, lo que conlleva a un estilo de vida deliberado, minimalista y responsable. Por lo tanto, al revisar la relación entre las personas, el espacio y el consumo, nanoviviendas también contribuye al desarrollo de ciudades más equilibradas donde la calidad y la sostenibilidad de la vida se convierten en los ejes básicos del desarrollo urbano. Según el arquitecto Sergio Baeriswyl, ex presidente del Colegio de Arquitectos

y académico de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad de Chile, las nanoviviendas son un “fenómeno que se explica por la dinámica del mercado inmobiliario, especialmente en zonas donde el valor del suelo ha incrementado significativamente” (Corporación de la Vivienda - COVIP, s.f.).

Cuando hablamos del uso eficiente del espacio debemos tomar en cuenta lo que dice Neufert, la cual indica que se tiene que saber qué relación tienen las partes de una persona bien formado y que espacio ocupa en diferentes posiciones y al moverse; también saber que sitio necesita el hombre, entre los muebles, para desarrollar sus tareas con comodidad, para no desperdiciar el espacio (Ernst, 2014, p. 38). Comprender el uso eficiente del espacio va más allá de la simple organización de los elementos dentro de un ambiente; implica reconocer cómo interactúa el ser humano con su entorno físico. A partir de lo planteado por Neufert, se deduce que es esencial conocer las dimensiones del cuerpo humano, no solo en estado estático, sino también al considerar sus movimientos y posturas habituales. Esta información permite establecer relaciones proporcionales entre las personas y los espacios que habitan, garantizando que cada área esté pensada para facilitar el desarrollo cómodo y natural de diversas actividades. De esta forma, no se trata únicamente de evitar el derroche de espacio, sino de asegurar que cada rincón responda a una necesidad concreta del usuario. En este sentido, el diseño debe enfocarse en crear entornos funcionales, ergonómicos y adaptados al cuerpo humano, considerando las distancias necesarias entre muebles y objetos para permitir la circulación, el trabajo y el descanso sin obstáculos. Esta visión refuerza el compromiso del diseño arquitectónico con el bienestar y la eficiencia, integrando aspectos técnicos y humanos en cada decisión proyectual.

En el contexto de nanoviviendas, la flexibilidad y la adaptabilidad ganan aún mayor importancia, que surge como principios esenciales para optimizar los espacios característicos reducidos y responder a las necesidades de las personas; En esta área, la flexibilidad se manifiesta como un espacio mínimo para colocar varias funciones sin transformaciones complicadas, como en la misma área que durante el día sirve como muebles multifuncionales de la sala de estar y dormitorio por la noche, mientras que la adaptación es esencial para aumentar su capacidad funcional y conveniencia en la sala de informática. Es por eso por lo que las nanoviviendas implican diseñar espacios que puedan modificarse con el tiempo según las necesidades (ArchDaily, s.f.).

El diseño compacto aparece como una estrategia arquitectónica básica al mismo tiempo, especialmente en el entorno urbano, que se caracteriza por la insuficiencia y los altos costos del suelo, centrándose en la reducción del espacio ineficaz y determinando las prioridades de las áreas útiles para lograr la máxima eficiencia espacial; Definida como la capacidad de un edificio para realizar todas sus funciones esenciales en una superficie limitada sin perder la calidad de vida es un diseño compacto basado en los principios básicos, como la optimización e integración de funciones en la misma habitación, circulación efectiva con plantas abiertas, almacenamiento oculto y altura y uso de volumen; Esta estrategia no solo se centra en la densidad urbana y los cambios demográficos en los hogares más pequeños, sino que también promueve la sostenibilidad al reducir la expansión urbana, el uso de automóviles más bajos y promover aplicaciones, creando ventajas significativas de menor consumo de energía, rentabilidad, adaptabilidad y ciudades superiores. Estrategia que reduce áreas sin sentido (pasillos largos, esquinas muertas) y prioriza áreas útiles, sobre todo en viviendas pequeñas o edificios en zonas urbanas (Madge, 2005).

La nanoviviendas ha generado un intenso debate sobre su potencial, pero se presenta como una solución considerablemente factible para personas de bajos recursos. Su viabilidad radica no solo en facilitar el acceso a la propiedad, sino también en responder a las necesidades de personas con ingresos limitados, quienes priorizan una ubicación estratégica en la ciudad y la proximidad a servicios e infraestructura por encima de la amplitud espacial (Gana Koporcic, 2019).

Las nanoviviendas, o viviendas de tamaño reducido, se han convertido en una solución doméstica para diferentes grupos sociales, especialmente personas con bajos recursos y jóvenes que intentan ser independientes y obtener su primer hogar. Estas casas, generalmente entre 35 y 55 metros cuadrados, ofrecen una alternativa más asequible en el contexto de las ciudades donde los costos de vivienda son altos (Flores, 2024).

En Panamá, el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT) ha implementado programas como el Plan Progreso, que ofrece viviendas de crecimiento progresivo. Estas viviendas, con un área inicial de 47.15 metros cuadrados, están diseñadas para ser ampliadas según las necesidades y posibilidades de

las familias. El programa está dirigido a familias en situación vulnerable, incluyendo jóvenes y personas de bajos ingresos, y busca fomentar el emprendimiento y la capacitación para mejorar la calidad de vida de los beneficiarios (MIVIOT, s.f.).

Las nanoviviendas representan una respuesta innovadora a los desafíos habitacionales en contextos urbanos densamente poblados y con altos costos de vivienda. Tanto en países desarrollados como en desarrollo, estas soluciones buscan ofrecer opciones accesibles para jóvenes y personas de bajos recursos, promoviendo la inclusión social y la equidad en el acceso a la vivienda.

Sin embargo, estas viviendas también enfrentan desafíos y desafíos importantes, especialmente cuando van a sectores bajos. Uno de los mayores desafíos es garantizar que las nanoviviendas, a pesar de su tamaño reducido, proporcionen condiciones de vida decentes, es decir, espacio bien ventilado, iluminado y funcional. En muchos casos, las personas de bajos ingresos provienen de familias numerosas, lo que hace que la adaptación a los espacios mínimos sea más compleja y pueden afectar la calidad de vida, la comodidad y la salud física y mental. Otro desafío es el acceso a la financiación; Aunque las nanoviviendas son más baratas que el tradicional (Flores, 2024).

El uso de modelos de simulación conceptuales consiste en una “abstracción de la realidad, donde se plantean diferentes escenarios utilizando variables tanto arquitectónicas como urbanas, con el fin de obtener la mayor eficiencia del proyecto en términos sociales y económicos” (Delgado, 2020, p. 27).

En mi opinión, la ubicación es otro desafío importante, ya que a veces las nanoviviendas de bajo costo están construidas en áreas periféricas con un valor más bajo, lo que puede causar aislamiento social y dificultades con el acceso a los servicios, el empleo, la educación y el transporte público. Para que estas viviendas sean realmente inclusivas, deben integrarse en el entorno urbano con infraestructura y capacidades. El estigma social también es un desafío en algunos contextos visibles en un tamaño reducido, como una solución de categoría temporal o inferior que puede afectar las percepciones que viven allí. Superar esta barrera requiere los cambios culturales y el desarrollo de diseños innovadores, lo que crea una oportunidad deseable y ambiciosa para satisfacer las necesidades de las personas.

A pesar de estos retos, con un enfoque adecuado que combine diseño de calidad, políticas inclusivas y planificación urbana, las nanoviviendas pueden convertirse en una herramienta poderosa para reducir el déficit habitacional y mejorar las condiciones de vida de millones de personas de bajos recursos (Lince, 2022).

Sin embargo, para que estas soluciones sean exitosas, es esencial un enfoque colaborativo y participativo, que involucre tanto a la comunidad, garantizando la sostenibilidad y el bienestar a largo plazo. (Montúfar, 2025, p. 63).

Método

El estudio actual se basó en la recolección de datos de campo mediante estudios digitales, complementados por una revisión de fuentes bibliográficas relacionadas con la forma de las nanoviviendas y el desarrollo de la calidad de vida en poblaciones de bajos recursos. Se trató de un estudio de tipo cuantitativo, con un enfoque descriptivo, cuyo propósito fue obtener información directa sobre las condiciones de vida actuales, la percepción del espacio y las necesidades de la población del corregimiento de Rodrigo Luque, provincia de Veraguas. La investigación cuantitativa ofrece la “posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista basado en conteos y magnitudes” (Hernández et al., 2014, p. 15). Una muestra puede entenderse como un grupo representativo de individuos o elementos seleccionados de una población mayor, cuya finalidad es permitir la recolección y análisis de datos sin tener que estudiar a la totalidad del grupo. Este enfoque no solo optimiza los recursos y el tiempo de la investigación, sino que también facilita la replicación del estudio, ya que el uso de criterios estandarizados en la selección de la muestra permite obtener resultados comparables en distintos contextos. Además, al centrarse en características o variables específicas dentro de la población, se favorece el análisis detallado de fenómenos concretos, lo que contribuye a establecer relaciones más claras y permite contrastar los hallazgos con investigaciones previas de naturaleza similar.

A través de este enfoque, se buscó describir de manera sistemática y objetiva las características del contexto habitacional, permitiendo identificar patrones y tendencias relevantes para la mejora en la calidad de vida. Es por ello, que el enfoque descriptivo “busca describir las características particulares de una población o problema detectado, es decir se pretende identificar el comportamiento que sigue el objeto de estudio” (Zamora & Calixto, 2021, p. 23)

En la encuesta en línea se desarrolló utilizando la herramienta Google Forms, que está estructurada con problemas cerrados y abiertos que permitieron datos cuantitativos y de calidad. En donde se puede definir como encuesta a la “técnica de investigación que se utiliza para recopilar información de un gran número de personas” (Medina et al., 2023, p. 23). Para las preguntas de las encuestas se analizarán, factores como: características actuales del hogar, población, percepción de comodidad, necesidades de espacio, aspectos de seguridad y posibles expectativas de configuración de vivienda en formatos nanoviviendas.

La población objetivo consistía en residentes del área de Rodrigo Luque. Se seleccionó una prueba representativa, teniendo en cuenta los criterios, como el acceso a Internet para responder a la investigación, el tipo de vivienda y el nivel socioeconómico. Para este análisis se basará en la comunidad de Nueva Esperanza donde residen personas de bajo recursos y que están sujetos a muchas limitaciones, por lo cual, se busca a quienes pueden aspirar a nanoviviendas y vivir de manera cómoda y eficiente. Esta comunidad cuenta con 121 familias, las cuales estarán sujetas a la encuesta, es decir, la muestra seleccionada es el total de la población presentada. En donde se puede definir como muestra como “una parte de la población a estudiar” (Gómez, 2009, p. 101). Antes de proceder a la selección de una muestra, es indispensable realizar un paso fundamental en todo proceso de investigación: la delimitación clara y precisa de la población o universo. Este concepto se refiere al conjunto completo de elementos, personas, hechos, fenómenos, organizaciones, comunidades u objetos que presentan ciertas características comunes y relevantes para el estudio en cuestión. En otras palabras, se trata del grupo total al que se pretende estudiar o sobre el cual se busca obtener conclusiones.

El método consiste en el uso de estudios digitales utilizando formularios de Google, descripción general bibliográfica de artículos científicos, revisiones técnicas y proyectos de nanoviviendas en un contexto similar. Como también el análisis crítico de la referencia teórica asociada con la optimización espacial, la vivienda social, la calidad de vida y uso de aplicaciones informáticas para sistematizar los datos recopilados y su posterior análisis estadístico.

Un pequeño grupo de población fue sometido a una prueba de ensayo de formulario para garantizar la claridad de los problemas y las variables medidas. La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Luego se realizaron los ajustes necesarios antes del uso final. La información obtenida se llevó a cabo utilizando un enfoque descriptivo y de correlación que intentó identificar modelos que permiten el diseño de sugerencias nanoviviendas adaptadas a la realidad comprobada de Corregimiento.

Resultados

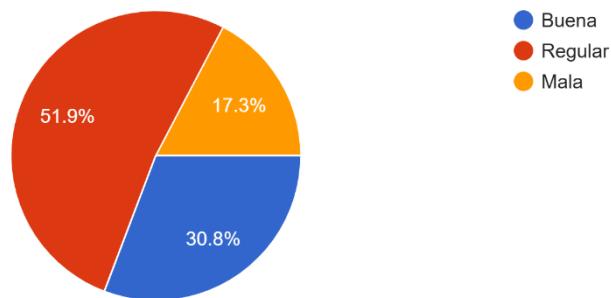


Figura 1. Clasificación de la distribución interna de las viviendas

Los resultados obtenidos reflejan una percepción mayormente crítica por parte de los encuestados respecto a la distribución interna de sus viviendas. el **51.9 % considera que la organización de los espacios es regular**, lo cual sugiere que existen aspectos funcionales que podrían mejorarse. En contraste, el **30.8 %**

manifiesta satisfacción al calificarla como buena, mientras que un 17.3 % la califica como mala, evidenciando que una parte relevante de los usuarios experimenta incomodidades o dificultades en la disposición de los ambientes. Esta información pone de relieve la necesidad de replantear los criterios de diseño residencial, incorporando enfoques que prioricen la comodidad, la funcionalidad y la adaptación a las actividades cotidianas. En consecuencia, se hace evidente la importancia de aplicar principios ergonómicos y humanos en la planificación arquitectónica, a fin de crear espacios habitacionales que respondan de manera eficiente a las dinámicas reales de quienes los habitan.

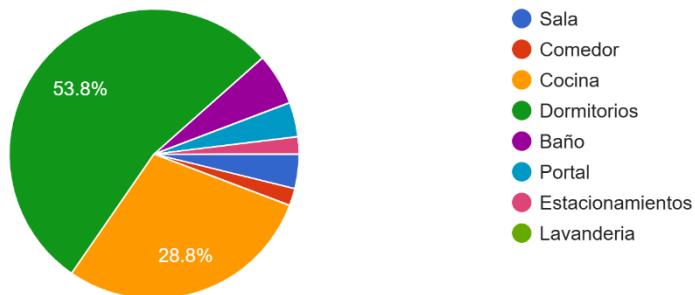


Figura 2. Percepción de los espacios esenciales en el hogar

Este gráfico presenta las preferencias sobre el espacio más necesario en su hogar, proporcionando información valiosa para comprender las prioridades de habitabilidad. Los resultados son altamente relevantes para el diseño de viviendas de bajo costo, especialmente en el contexto de nanoviviendas, donde la optimización del espacio es fundamental.

El hallazgo más significativo es que la mayoría de los participantes 53.8% considera los **dormitorios** como el espacio más esencial. Esto subraya la importancia fundamental del descanso y la privacidad en el hogar, incluso en viviendas de tamaño reducido. En el diseño de nanoviviendas para recursos limitados, esto implica que se debe priorizar la funcionalidad y el confort de los dormitorios, posiblemente a través de diseños multifuncionales que maximicen el espacio para dormir y descansar.

En segundo lugar, la **cocina** fue identificada como el espacio más necesario por un considerable 28.8% de los encuestados. Este dato resalta el rol central de la preparación de alimentos y las actividades culinarias en la vida diaria. Para las nanoviviendas, esto sugiere la necesidad de cocinas eficientes y bien diseñadas, incluso si son compactas, que permitan a los residentes preparar comidas de manera cómoda y segura. Soluciones innovadoras como cocinas integradas o modulares podrían ser particularmente efectivas.

Aunque los dormitorios y la cocina emergen como las prioridades principales, el análisis de los espacios restantes revela percepciones importantes sobre su necesidad relativa. La **sala**, con un 4.8%, y el **baño**, con un 3.8%, se presentan como componentes valorados, aunque secundarios en la jerarquía de esencialidad, sugiriendo que su funcionalidad básica es clave, más allá de dimensiones amplias. De forma similar, la **lavandería**, con un 3.8%, indica su conveniencia, pero no una necesidad ineludible como los espacios de descanso o preparación de alimentos. Finalmente, el **comedor**, los **estacionamientos** y el **portal**, cada uno con un 1.9%, reflejan su percepción como elementos complementarios, cuya importancia puede variar según estilos de vida específicos o que son más fácilmente integrables en otros espacios multifuncionales, o incluso prescindibles en el contexto de la maximización del espacio en viviendas de recursos limitados.

En el marco de la optimización del espacio y la calidad de vida en nanoviviendas para bajos recursos, estos resultados argumentan que un diseño exitoso debe enfocar sus esfuerzos en maximizar la eficiencia y el confort de los **dormitorios** y la **cocina**. Esto implica soluciones creativas para el mobiliario, el almacenamiento y la distribución del espacio que permitan a los residentes satisfacer sus necesidades básicas de descanso y alimentación, incluso en un área reducida, lo que a su vez impactará positivamente en su calidad de vida. Los demás espacios, aunque importantes, pueden ser integrados o minimizados de manera más flexible sin comprometer las prioridades fundamentales de habitabilidad.

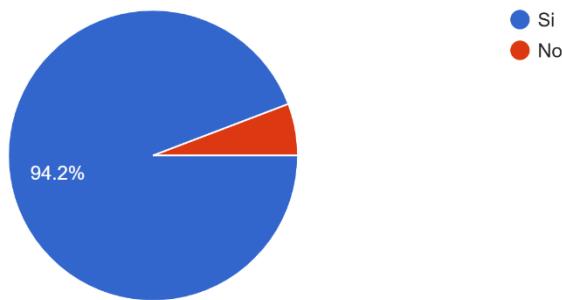


Figura 3. Disposición a reorganizar la vivienda para la optimización del espacio.

Este gráfico, basado en 52 respuestas, aborda la disposición de los individuos a reorganizar su vivienda en pos de una mejor optimización del espacio. Los resultados son contundentes y de suma relevancia para el desarrollo de estrategias habitacionales, particularmente en el ámbito de las nanoviviendas destinadas a personas de bajos recursos.

El hallazgo principal es que un abrumador **94.2% de los encuestados manifestó estar dispuesto a reorganizar su vivienda para aprovechar mejor el espacio**. Este porcentaje, significativamente alto, revela una aceptación casi universal por parte de la población a la idea de modificar su entorno habitacional en busca de una mayor eficiencia espacial. Esta predisposición es un factor crítico y sumamente favorable para la implementación de soluciones de diseño innovadoras en nanoviviendas, donde la flexibilidad y la capacidad de adaptación son fundamentales.

En contraste, solo un 5.8% de los participantes indicó no estar dispuesto a dicha reorganización. Este pequeño segmento podría representar a individuos con circunstancias particulares que limitan su flexibilidad o una menor percepción de la necesidad de optimización. Sin embargo, su porcentaje marginal refuerza la conclusión principal.

Estos datos proporcionan un argumento robusto. La elevada disposición de los encuestados a reorganizar su espacio valida la premisa central de que la optimización del espacio no es solo una necesidad técnica en viviendas de tamaño reducido, sino también una estrategia ampliamente aceptada por los potenciales usuarios. Esto sugiere que las propuestas de diseño para nanoviviendas que incorporen elementos de mobiliario transformable, soluciones de almacenamiento inteligente y distribuciones flexibles, no solo serán funcionalmente viables, sino también bien recibidas y utilizadas por los ocupantes. La adaptabilidad del residente a un espacio optimizado es un pilar fundamental para mejorar la calidad de vida en contextos de recursos limitados, al permitir que el mismo espacio cumpla múltiples funciones a lo largo del día y se adapte a las necesidades cambiantes de sus habitantes.

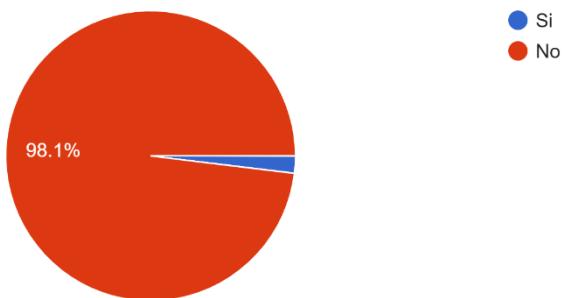


Figura 4. Conocimiento previo sobre el concepto de nanoviviendas.

El dato predominante es que un **98.1% de los participantes indicó no haber escuchado hablar del concepto de "nanoviviendas" con anterioridad**. Este porcentaje extremadamente alto revela un desconocimiento generalizado del término entre la población encuestada. Solo un mínimo 1.9% afirmó estar familiarizado con el concepto.

Para la optimización del espacio y calidad de vida mediante el diseño de nanoviviendas para bajo recursos, este hallazgo, a primera vista, podría parecer un desafío, pero puede ser interpretado de manera **positiva** y estratégica.

La falta de familiaridad con el concepto de "nanoviviendas" representa una **oportunidad significativa para la difusión de conocimiento y la introducción de soluciones innovadoras**. Lejos de ser un impedimento, este desconocimiento subraya la necesidad crítica de investigaciones y propuestas que eduquen a la población sobre los beneficios y la viabilidad de estas tipologías habitacionales. Esto posiciona el presente estudio como un **pilar fundamental para la concienciación y la aceptación pública** de las nanoviviendas como una alternativa viable y efectiva para abordar la escasez de espacio y mejorar la calidad de vida, especialmente en contextos de bajos recursos.

El hecho de que la mayoría de la población no conozca el término, pero a la vez, como se observó en el análisis de gráficos anteriores, esté altamente dispuesta a reorganizar su vivienda para optimizar el espacio, crea un escenario propicio. Implica que, aunque el concepto técnico sea nuevo, la **necesidad subyacente y la apertura a soluciones innovadoras de optimización del espacio ya existen**. Esto sugiere que, al presentar las nanoviviendas de manera clara, destacando sus ventajas en términos de funcionalidad, eficiencia y mejora de la calidad de vida a través de un diseño inteligente, la probabilidad de aceptación y demanda por parte de este público es alta. La ausencia de preconceptos arraigados sobre las nanoviviendas también facilita la presentación de un modelo que rompa con paradigmas tradicionales, enfocándose en los beneficios tangibles más que en el tamaño. Por lo tanto, esta falta de conocimiento previo refuerza la pertinencia del estudio al abordar una brecha informativa crucial y sentar las bases para la futura implementación exitosa de estas soluciones habitacionales.

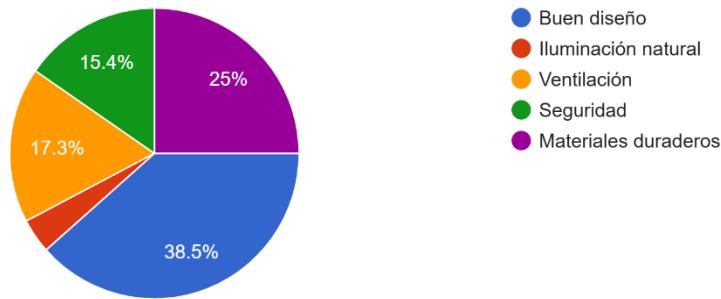


Figura 5. Aspectos considerados imprescindibles en una vivienda compacta.

Este gráfico, explora los aspectos que los encuestados consideran imprescindibles en una vivienda compacta, proporcionando una guía crucial para el diseño de nanoviviendas orientadas a la optimización del espacio y la mejora de la calidad de vida.

El aspecto más valorado por los participantes es el **Buen diseño**, elegido por un 38.5%. Este porcentaje significativo subraya que, incluso en el contexto de viviendas compactas, la estética, la funcionalidad y la optimización inteligente del espacio no son meros lujos, sino elementos fundamentales percibidos como esenciales por los usuarios. Esto refuerza la idea de que una nanovivienda exitosa no solo debe ser pequeña, sino también ser el resultado de un diseño arquitectónico considerado que maximice cada metro cuadrado. Un buen diseño en este contexto implica soluciones innovadoras para el almacenamiento, la multifuncionalidad de los espacios y una distribución lógica que mejore la experiencia de habitabilidad.

En segundo lugar, los **Materiales duraderos** fueron señalados como imprescindibles por un 25% de los encuestados. Este dato es vital para viviendas de bajos recursos, ya que sugiere una preocupación por la

longevidad, el mantenimiento y la resistencia de la construcción. El uso de materiales que soporten el paso del tiempo y minimicen la necesidad de reparaciones constantes se traduce directamente en una mejor calidad de vida y menores costos a largo plazo para los ocupantes, lo cual es un factor crítico en la sostenibilidad económica de estas viviendas.

La **Ventilación** ocupa el tercer lugar con un 17.3%, seguida de cerca por la **Seguridad** con un 15.4%. Ambos aspectos son fundamentales para el confort y el bienestar. Una adecuada ventilación es esencial en viviendas compactas para evitar la acumulación de humedad, olores y para mantener una calidad del aire interior saludable. La seguridad, por su parte, es una necesidad básica en cualquier tipo de vivienda, y su relevancia en el contexto de nanoviviendas es clara para asegurar la tranquilidad de los habitantes.

Finalmente, la **Iluminación natural** fue considerada imprescindible por un 3.8% de los encuestados. Si bien este porcentaje es el más bajo entre las opciones, la iluminación natural sigue siendo un componente deseable que contribuye a la percepción de amplitud y bienestar en espacios pequeños. Es posible que los encuestados la consideren un beneficio esperado en cualquier diseño, o que su prioridad sea superada por la funcionalidad y la durabilidad.

En conjunto, estos resultados dictan que el diseño de nanoviviendas para bajos recursos debe priorizar un **diseño ingenioso** que potencie la habitabilidad y la eficiencia espacial. Paralelamente, la elección de **materiales robustos y duraderos** es crucial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo y la reducción de costos operativos. La atención a la **ventilación adecuada y la seguridad** son igualmente indispensables para asegurar un entorno habitable y saludable, mientras que la integración de buena iluminación natural, aunque menos prioritaria para los encuestados, sigue siendo un elemento que puede enriquecer la experiencia de vida en espacios reducidos. Estas consideraciones son esenciales para maximizar la calidad de vida de los residentes en nanoviviendas.

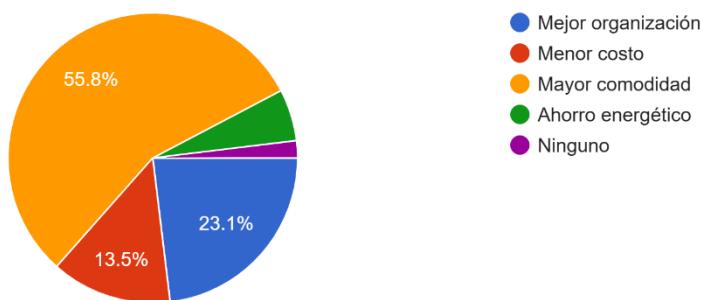


Figura 6. Beneficios percibidos de vivir en una vivienda con espacio optimizado.

En una encuesta aplicada a 52 personas sobre los beneficios percibidos de vivir en una vivienda optimizada en espacio, se observa una clara tendencia hacia la valoración del confort como prioridad. El 55.8 % de los encuestados identificó la **mayor comodidad** como el principal beneficio, lo que sugiere que, para la mayoría, el diseño eficiente no solo responde a una necesidad funcional, sino también a una aspiración relacionada con la calidad de vida. Este dato refuerza la idea de que la optimización espacial puede mejorar significativamente la experiencia cotidiana dentro del hogar, más allá del ahorro económico.

En segundo lugar, un 23.1 % de los participantes consideró que la **mejor organización** es un resultado relevante de este tipo de vivienda. Este aspecto está directamente relacionado con el orden, la funcionalidad y la capacidad de mantener espacios limpios y despejados, elementos cruciales para el bienestar en áreas reducidas.

Por su parte, un 13.5 % mencionó el **menor costo** como un beneficio clave, lo cual es coherente con el objetivo principal de las nanoviviendas dirigidas a personas con bajos recursos. A pesar de ser un aspecto

importante, el costo parece estar en segundo plano frente a la búsqueda de comodidad y organización, lo que denota una percepción más integral de la vivienda como un entorno vital.

Finalmente, los beneficios como el **ahorro energético** (5.8 %) y la opción **ninguna** (1.9 %) fueron señalados por una minoría, lo que indica que, aunque se reconoce el impacto ecológico y económico de la eficiencia energética, este no es aún un criterio predominante para la mayoría de los encuestados.

Estos resultados respaldan la propuesta de que las nanoviviendas, cuando son bien diseñadas, no solo responden a las limitaciones económicas, sino que también pueden elevar la calidad de vida mediante una distribución inteligente del espacio que priorice el confort, la funcionalidad y el orden.

Esto significa que un diseño eficaz de nanoviviendas para bajos recursos debe ir más allá de la mera reducción de metros cuadrados; debe enfocarse en soluciones arquitectónicas innovadoras que maximicen la funcionalidad y la habitabilidad de los dormitorios (garantizando el descanso y la privacidad) y la cocina (permitiendo una preparación de alimentos eficiente). Al lograr una "mayor comodidad" y "mejor organización" en estos espacios críticos, se satisfacen las expectativas principales de los futuros ocupantes. Aunque el "menor costo" y el "ahorro energético" son ventajas inherentes y deseables de las nanoviviendas, la priorización de la comodidad y la organización por parte de los encuestados sugiere que estos aspectos son los impulsores clave para la aceptación y la mejora percibida de la calidad de vida en este tipo de soluciones habitacionales. Por lo tanto, el diseño debe ser intrínsecamente inteligente, multifuncional y adaptable para traducir la optimización espacial en beneficios directos y tangibles para el bienestar del residente.

Discusión y conclusiones

La investigación realizada en el corregimiento Rodrigo Luque ofrece una perspectiva valiosa sobre las necesidades habitacionales y la percepción del espacio de sus residentes, especialmente en relación con el concepto de nanoviviendas. Los hallazgos revelan una clara demanda por la optimización del espacio y una notable disposición de la población a reestructurar sus hogares para lograrlo. Este punto es crucial, ya que valida la idea de que las nanoviviendas son una solución viable y deseada en entornos con recursos limitados y alta densidad demográfica.

El estudio enfatiza la primacía de los dormitorios y la cocina al diseñar viviendas compactas. La mayoría de los encuestados señaló estos espacios como los más vitales, lo que sugiere que cualquier propuesta de nanoviviendas debe garantizar su funcionalidad y confort, quizás mediante diseños que permitan múltiples usos. Esta preferencia coincide con la importancia de la privacidad y las actividades domésticas esenciales, incluso en áreas reducidas.

A pesar de la gran disposición a optimizar el espacio, existe un desconocimiento generalizado del término "nanoviviendas" entre los habitantes de Rodrigo Luque. Este aspecto, lejos de ser un obstáculo, representa una oportunidad significativa para educar e introducir estas soluciones habitacionales. La aceptación de la reorganización espacial por parte de los encuestados, combinada con la ausencia de ideas preconcebidas sobre las nanoviviendas, sugiere que, al destacar sus beneficios de manera clara y enfocada en la mejora de la calidad de vida, se puede lograr una alta aceptación.

Los participantes de la encuesta resaltaron que el buen diseño y los materiales duraderos son elementos indispensables en una vivienda compacta. Esto va más allá de una simple reducción de costos, indicando que la población valora la calidad, la funcionalidad y la resistencia de sus hogares. Un diseño inteligente, que maximice cada metro cuadrado y emplee materiales robustos, no solo optimiza el espacio, sino que también disminuye los gastos de mantenimiento a largo plazo, lo cual es vital para familias de bajos ingresos. La ventilación y la seguridad también emergieron como factores importantes, reforzando la necesidad de que las nanoviviendas no solo sean asequibles, sino también ambientes saludables y protegidos.

Finalmente, el estudio muestra que el beneficio principal percibido de vivir en un espacio optimizado es una mayor comodidad, seguida por una mejor organización. Aunque el costo reducido es una ventaja

inherente de las nanoviviendas y una consideración relevante para programas gubernamentales, la comodidad y la organización son los principales impulsores para la mejora percibida de la calidad de vida. Esto sugiere que las nanoviviendas no deberían verse únicamente como una respuesta inmediata a la falta de recursos, sino como una propuesta para transformar la cultura de la vivienda, fomentando un estilo de vida más intencional y funcional.

Las nanoviviendas se presentan como una solución arquitectónica innovadora y sumamente pertinente para afrontar los retos habitacionales en el corregimiento Rodrigo Luque y, por extensión, en contextos urbanos con limitaciones de espacio y recursos. La gran disposición de la población a reorganizar sus viviendas para una mejor optimización del espacio, sumado a su apreciación por el buen diseño, la durabilidad de los materiales, la ventilación y la seguridad, indica una necesidad implícita de soluciones habitacionales eficientes y de calidad.

A pesar de que el término "nanoviviendas" es mayormente desconocido, la apertura a la optimización espacial establece una base sólida para la introducción y aceptación de este modelo. Las estrategias de diseño deben enfocarse en maximizar la funcionalidad y el confort de los dormitorios y la cocina, empleando soluciones ingeniosas como mobiliario multifuncional y almacenamiento integrado, tal como lo sugiere Neufert.

Para que la implementación de nanoviviendas en comunidades de bajos recursos sea exitosa, es crucial adoptar un enfoque integral que incluya un diseño arquitectónico perspicaz que prioriza la habitabilidad, la ergonomía y la eficiencia espacial, asegurando la comodidad y el orden en espacios compactos, uso de materiales duraderos y accesibles que minimizan los costos de mantenimiento a largo plazo y aumentan la resistencia de la vivienda, políticas de divulgación y sensibilización que educan a la población sobre los beneficios y la viabilidad de las nanoviviendas, superando el desconocimiento inicial, integración con la planificación urbana que evita el aislamiento social y garantiza acceso a servicios básicos y transporte público y participación comunitaria que involucra a los futuros ocupantes en el proceso de diseño para responder a sus necesidades reales.

Las nanoviviendas no son solo una respuesta a la escasez de viviendas o a la falta de espacio, sino una oportunidad para elevar la calidad de vida de millones de personas al ofrecer hogares que, a pesar de su tamaño, son funcionales, cómodos, seguros y sostenibles. Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones y proyectos que transformen este potencial en la realidad de las comunidades.

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que dedicaron su tiempo a participar en la encuesta. Su valiosa contribución fue fundamental para la recopilación de los datos que sustentan este estudio. Agradezco también al Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) por proporcionar la información esencial que enriqueció la investigación. Finalmente, extiendo mi gratitud a los expertos y autores cuyas publicaciones y teorías sirvieron como base conceptual para este trabajo, así como al Profesor Ricardo Pedreschi que brindó apoyo logístico durante el proceso de investigación.

Conflictos de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Referencias

- ArchDaily. (s.f.). *Apartamento AJ / Península Arquitetura*. <https://www.archdaily.com/941294/aj-apartment-coa-associados>
- Corporación de la Vivienda - COVIP. (s.f.). *Estudios o Nanoviviendas: nueva tendencia*. <https://www.covip.cl/estudios-o-nanoviviendas-nueva-tendencia/>
- DAP . (s.f.). <https://www.datosabiertos.gob.pa/dataset/te-votos-por-candidatos-representantes-2024>
- Delgado Bohórquez, A. (2020). Revista de Arquitectura (Bogotá). *Hábitat accesible. Desarrollo de modelos conceptuales urbano-habitacionales*, 22(2), 24-36. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0003-2148-4879>
- Ernst, N. (2014). *Arte de Proyectar en Arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.
- Ferrando , G. (mayo de 2023). https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-la-encuesta-como-tecnica-investigacion-elaboracion-cuestionarios-13047738?utm_source=chatgpt.com
- Flores, M. (13 de Septiembre de 2024). *Panamá contigo Web Informativa*. https://panamacontigo.chambareciente.com/fondo-solidario-de-vivienda-en-puana/?utm_source=chatgpt.com
- Gana Koporcic, R. (3 de Octubre de 2019). *Develop Gestión Comercial*. <https://develop.cl/que-es-una-nanovivienda/>
- Gómez, M. (2009). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Editorial Brujas.
- Gutiérrez, C. (14 de Julio de 2021). *ArchDaily*. <https://www.archdaily.cl/cl/02-97209/modulo-de-vivienda-nano-gerardo-lara>
- Hernández Sampieri , R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio , P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). McGraw Hill .
- INEC. (s.f.). <https://www.inec.gob.pa/>
- Lince Marino, M. (27 de Octubre de 2022). *Ciudades Sostenibles*. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/estrategias-reducir-deficit-vivienda-america-latina-caribe/>
- Madge, J. (11 de julio de 2005). *Wiley Online Library*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ad.43>
- Medina Romero, M. Á., Rojas León, R., Bustamante Hoces, W., Loaiza Carrasco, R., Martel Carranza, C., Martel Carranza, C., & Castillo Acobo, R. (2023). *Metodología de la Investigación: Técnicas e Instrumentos de Investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- MIVIOT. (s.f.). https://www.miviot.gob.pa/plan-progreso/?utm_source=chatgpt.com
- Montúfar Chiriboga, G. (2025). Construcción de viviendas asequibles en Colón : soluciones innovadoras para la crisis de vivienda. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 12(1), 49-71. <https://doi.org/https://doi.org/10.48204/j.colonciencias.v12n1.a6825>
- Paniagua, G. (5 de Diciembre de 2023). *Toscana Arquitectos*. <https://toscanaarquitectos.com/el-futuro-de-la-vivienda-microviviendas-y-soluciones-compactas/>
- Zamora, I., & Calixto, L. (2021). *Metodología de la Investigación* . SMITH ZAMORA E.I.R.L.

Historia de las Adjudicaciones de Tierras Baldías en las Islas del Golfo de Montijo (siglo XIX-XX)

History of Uncultivated Land Allocations in the Golfo de Montijo s' Islands (19th-20th centuries)

Enrique Emanuel Olmedo Bonilla ^{1} 

¹ Universidad Santa María La Antigua (USMA). Panamá.

*Autor por correspondencia: Enrique Emanuel Olmedo Bonilla, enriqueolmedo688@gmail.com

Recibido: 09 de agosto de 2025

Aceptado: 31 de octubre de 2025

Resumen

Un análisis de documentos históricos elevados a Escrituras Públicas durante el Periodo Neogranadino y la República Temprana donde se estudian y contextualizan desde una perspectiva jurídica, adjudicaciones de grandes extensiones de tierra ubicadas en las Islas del Golfo de Montijo, al sur de la Provincia de Veraguas, un área de la que poco se habla en cuanto a su historia documental. La antigua conexión o nexo con los grupos de poder colombo-panameños, y como mediante el análisis de normas colombianas del siglo XIX se facilitó, permitió y se les dio el acceso de tierras baldías en todo el Estado Colombiano para consolidarse en futuros grandes latifundios que sobrevivieron en estos grupos familiares posterior a la Segregación del Istmo de la República de Colombia en 1903. Se estudian los medios contractuales por los cuales el Estado Panameño adquiere la titularidad de estas grandes extensiones de tierra insulares. Verificándose, el valor no solo jurídico sino también histórico que tienen estos documentos inscritos en el Registro Público de Panamá, desde hace ya más de 100 años, y que algunos de ellos son mucho más antiguos a la creación de esta Institución, siendo de valor incalculable. Su preservación es vital para conocer los movimientos patrimoniales de las élites panameñas y colombianas, en el Istmo de Panamá, analizándose adicionalmente unidades de medida arcaicas, monedas de curso legal en el Panamá del siglo XIX, y personajes que jugaron un rol clave en actividades políticas, sociales, económicas y militares en aquel Estado Colombiano ceñido en grandes enfrentamientos políticos y sociales.

Palabras clave: Historia, Veraguas, Registro Público, Coiba, Isla de Leones

Abstract

An analysis of historical documents elevated to Public Deeds during the Neogranadine Period and the Early Republic where the allocations of large tracts of land located in the Islands of the Gulf of Montijo, south of the Province of Veraguas, are studied and contextualized from a legal perspective, a geographical area poor in terms of documentary history. The ancient nexus with the Colombian-Panamanian power groups, and how, through the analysis of 19th-century Colombian norms, access to vacant lands throughout the Colombian State was facilitated, permitted, and given to them in order to consolidate future large estates that survived in these family groups after the Segregation of the Isthmus from the Republic of Colombia in 1903. The contractual means by which the Panamanian State acquired ownership of these large tracts of island land are studied. This verifies the legal and historical value of these documents, registered in the Public Registry of Panama for over 100 years. Some of them date back much further than the institution's creation, rendering them invaluable. Their preservation is vital to understanding the wealth movements of Panamanian and Colombian elites on the Isthmus of Panama. Analysis of archaic units of measurement, legal tender in 19th-century Panama, and figures who played key roles in political, social, economic, and military activities in that Colombian state embroiled in major political and social conflicts.

Keywords: History, Veraguas, Public Registry, Coiba, Isla de Leones.

Introducción

Es ampliamente reconocido a lo largo del Istmo de Panamá que la provincia de Veraguas posee una característica geográfica singular que la distingue de todas las demás provincias del país: es la única que cuenta con costas tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico. Esta particularidad le confiere una relevancia estratégica, histórica y cultural que ha influido en su desarrollo a lo largo de los siglos. Sin embargo, a pesar de esta importancia geográfica, muchos aspectos de su historia, especialmente en lo que respecta a sus territorios insulares, permanecen escasamente documentados o explorados.

El presente texto se centrará en el litoral sur de la provincia, específicamente en el entorno del Golfo de Montijo y las islas que lo componen. Aunque estas islas aparecen claramente delineadas en mapas desde el período colonial, y figuran en registros cartográficos antiguos como puntos de referencia para navegantes y exploradores, lo cierto es que su historia ha sido relegada a un segundo plano dentro del relato general de la región. Entre estas islas destacan Gobernadora, Cébaco, Leones y, especialmente, la imponente isla de Coiba.

Coiba, la más grande y emblemática del conjunto, no solo es relevante por su tamaño y biodiversidad, sino también por el papel que desempeñó durante la época republicana como centro penitenciario nacional. Durante décadas, fue escenario de historias de reclusión, aislamiento y control estatal, cuyas huellas aún permanecen visibles en las ruinas de las instalaciones carcelarias que reposan sobre su territorio. Hoy, tanto Coiba como las demás islas del Golfo de Montijo despiertan el interés de investigadores, historiadores y ambientalistas por igual, ya que en ellas convergen procesos históricos, ecológicos y sociales que merecen una mirada más profunda.

Este trabajo se propone rescatar parte de esa memoria histórica olvidada, aportar elementos documentales y reflexivos, y contribuir a la construcción de un conocimiento más completo sobre el papel que estas islas han desempeñado en el devenir de la provincia de Veraguas y del país en general.

En los tomos correspondientes a la provincia de Veraguas, resguardados en el Departamento de Tomos y Rollos del Registro Público de Panamá —institución encargada desde aproximadamente el año 1914 de registrar formalmente la propiedad y los derechos reales sobre bienes inmuebles— reposan numerosas inscripciones que documentan el devenir jurídico de los territorios veragüenses. Entre ellas se encuentran referencias a tierras localizadas en el entorno de las islas del sur de la provincia, específicamente vinculadas a las Fincas N.º 157 y N.º 168, ambas inscritas en el Tomo N.º 40 de la Sección de Propiedad correspondiente a la provincia homónima.

Lo particularmente relevante de estas inscripciones no radica únicamente en su contenido registral, sino en que remiten a documentos de origen mucho más antiguo, datados en los años **1846** y **1883**, respectivamente. Esta remisión documental evidencia cómo, en los primeros años de funcionamiento del Registro Público —institucionalizado durante uno de los mandatos del presidente Dr. Belisario Porras—, muchas de las fincas registradas correspondían a derechos reales preexistentes, constituidos varias décadas antes de la creación formal del sistema registral panameño. Algunas de estas inscripciones reflejan situaciones jurídicas cuya antigüedad supera los ciento cincuenta años, convirtiéndose así en fuentes documentales de enorme valor histórico.

Esta circunstancia abre una importante ventana de estudio sobre la estructura de tenencia de tierras en el Panamá del siglo XIX y principios del XX, permitiendo identificar a los principales terratenientes de la época, sus características personales y familiares, los precios pactados en las compraventas, y las extensiones territoriales bajo su dominio. Asimismo, permiten distinguir entre la propiedad privada individual y las formas comunales de tenencia de tierras, aspectos fundamentales para comprender la evolución del derecho agrario y la configuración del poder económico local.

El análisis de estos registros también ofrece una visión más profunda del contexto político-administrativo de la época. Panamá, durante gran parte del siglo XIX, no era una república soberana, sino un departamento dentro de la estructura estatal de la República de la Nueva Granada primero, y de los Estados Unidos de Colombia después. Los vaivenes de la política bogotana —marcada por las tensiones entre liberales y conservadores, y por los intereses centralistas y federalistas— influyeron directamente sobre la administración local del Istmo. Estas dinámicas nacionales no solo afectaban a Panamá como conjunto, sino que, en el caso particular de Veraguas, se matizaban y mezclaban con los intereses propios de sus élites terratenientes, muchas de las cuales lograron conservar su poder económico y social incluso después de la separación de Panamá de Colombia en 1903.

Veraguas, reconocida históricamente como una provincia de fuerte arraigo conservador, con vastas riquezas naturales y agrícolas, fue también el centro de influencia de importantes familias que consolidaron su estatus durante la colonia y lo preservaron en el periodo republicano. La revisión de los registros de propiedad asociados a estas familias no solo permite trazar una historia jurídica del territorio, sino que también ayuda a reconstruir los procesos de acumulación de tierras y las relaciones de poder que moldearon la estructura social veragüense en un momento clave de la historia nacional.

La Isla Leones

La Isla de Leones, ubicada en el Golfo de Montijo, y cercano a las costas veragüenses, hoy en día es un corregimiento del Distrito de Montijo, con menos de 500 habitantes. En el año de 1883 dicha Isla era propiedad de las familias más poderosas del Istmo, los Fábregas. Comenzando la transcripción de la escritura de la venta de los derechos reales sobre estos terrenos: *Escritura pública N°29, 10 de octubre de 1883(Isla Leones) otorgada ante la Notaria Pública del departamento de Veraguas. Por la cual por medio de apoderados judiciales Carolina Fábrega de la Guardia y la señora Antonia Fábrega de Fábrega dan en venta real y efectiva la Isla de Leones ubicada en el Océano Pacífico al señor José de Fábrega.*

“En la Ciudad de Santiago de Veraguas, Capital del Departamento de Veraguas, Estado Soberano de Panamá a los diez (10) días del mes de octubre del año de mil ochocientos ochenta y tres (1883), ante mí, JOSE ÁNGEL CHANIS, Notario Público de la entidad pública antes mencionada y de los testigos instrumentales MANUEL GUILLEN Y JUAN BAUTISTA AIZPURÚA, el primero casado y el segundo soltero ambos mayores de edad, de buena fama, y en quienes no concurre causal de impedimento alguna, se presentaron los Señores DON FRANCISCO FÁBREGA Y DON WENCESLAO FÁBREGA, AMBOS VECINOS, CASADOS Y MAYORES DE EDAD.

El SEÑOR FRANCISCO DE FÁBREGA manifestó que a nombre de sus legítimos herederos: la SEÑORA CAROLINA FÁBREGA DE LA GUARDIA (CAROLINA DE FÁBREGA AROSEMENA DE LA GUARDIA) Y LA SEÑORA ANTONIA FÁBREGA DE FÁBREGA (ANTONIA DE FÁBREGA AROSEMENA DE FABREGA), de quien es representante legal según poder general que exhibe y entrega Antonia Fábrega de Fábrega y Carolina Fábrega de la Guardia otorgaron para que exhibe y entrega para que sea agregado a este instrumento se ... en el suyo propio, da en venta real y enajenación por hecha y para siempre para con sus herederos y sucesores al SEÑOR DON JOSE DE FÁBREGA (JOSÉ DE LA ROSA DE FÁBREGA Y DE LA BARRERA), natural de esta ciudad y vecino de la ciudad de Puntarenas, en la República de Costa Rica, casado, comerciante, mayor de edad, LA ISLA DE LEONES, EN EL OCEANO PACÍFICO, GOLFO DE MONTIJO, consta de DOS MIL SEISCIENTAS (2600) FANEGAS DE TERRENO, inscritos en la cantidad TRESCIENTAS LIBRAS ESTERLINAS (£300) ósea MIL QUINIENTOS (\$1500.00) PESOS, suma igual, al crédito que a favor de su poderdante para la sucesión intestada de su legítimo PADRE SEÑOR DON FRANCISCO JOSÉ DE FÁBREGA FRANCISCO JOSE NEPOMUCEMO FABREGA DE LA BARRERA)

El señor DON WENCESLAO FÁBREGA, se presentó como representante legal según el poder general que exhibe y entrega para que sea agregado a este instrumento que al momento de representación de su instituyente que acepta la venta que se hace a su mandante de su mandante que consta de DOS MIL SEISCEINTAS FANEGADAS DE TERRENO, que acepta la venta por TRESCIENTAS LIBRAS (£300), suma igual al crédito para la sucesión intestada de su legítimo hermano DON FRANCISCO DE FÁBREGA (FRANCISCO JOSE NEPOMUCEMO FABREGA DE LA BARRERA), y que en consecuencia declara solventado el crédito, todo siguiendo las instrucciones de sus ambos nombrados comisionantes, el infrascrito NOTARIO PÚBLICO DEL DEPARTAMENTO DE VERAGUAS que ha leído a las partes contratantes las disposiciones legales vigentes que tienen relación con las escrituras traslativas de dominio de bienes inmueble, acatando así el mandato contenido en el art. 25 de ley 11 de la compilación de leyes varias, ... de esta escritura en la Administración de Hacienda, y leído que fue este instrumento a los otorgantes en presencia de los testigos instrumentales, y dijeron que lo aprobaran por estar conforme con sus deseos, con lo cual se terminó el acto, haciéndose constar que ha sido pagado el derecho de registro cuyo comprobante esta registrado con los poderes presentados se agregaran a esta escritura primada por ante mí, de todo lo cual doy fe.

FDO.

MANUEL GUILLEN JUAN BAUTISTA AIZPURÚA
TESTIGOS INSTRUMENTALES

WENCESLAO FÁBREGA FRANCISCO FÁBREGA
JOSE ÁNGEL CHANIS

NOTARIO PÚBLICO DEL DEPARTAMENTO DE VERAGUAS” (Archivos de Notaría de Panamá (ANP), 1883)

Cerrando así la transcripción de la Escritura Pública N°29 de 1883, dicho documento identificado en el periodo Departamental tardío, tres años antes de la disolución del Estado Soberano de Panamá, dicha escritura tiene elementos que saltan a la vista del lector de la misma, se ve a simple vista que esta una transacción intrafamiliar, los Fábregas, en poder de grandes extensiones de tierra en la Provincia y más concretamente en el sur con los extensos terrenos al Sur en todo el Golfo (Mariato, El Suay, y Ponuga) extendiéndose a las islas más cercanas a la Costa como lo es la Isla de Leones. En segundo lugar, el texto legal es confuso al entrar en contexto de la relación existente entre las partes, en las que inclusive los apoderados judiciales estaban asociados a los mandantes en el aspecto familiar empezaremos describiendo a cada uno de ellos, para mayor claridad:

- 1. DON FRANCISCO JOSE NEPOMUCENO FÁBREGA DE LA BARRERA:** Hijo del General José de Fábrega, casado con Juana Bautista Arosemena.
- 2. DON FRANCISCO FÁBREGA AROSEMENA:** Hijo de **DON FRANCISCO JOSE NEPOMUCENO FÁBREGA DE LA BARRERA**, casado con Luisa Facio Ortiz, apoderado legal de sus hermanas Carolina y Antonia
- 3. DON WENCESLAO FÁBREGA DE LA BARRERA:** de Hijo del General José De Fábrega, casado con Micaela López Arosemena.
- 4. CAROLINA FÁBREGA AROSEMENA DE LA GUARDIA:** Hija de Francisco José Nepomuceno Fábrega de la Barrera y de Juana Bautista Arosemena
- 5. ANTONIA VICENTA FÁBREGA AROSEMENA DE FABREGA:** Hija de Francisco José Nepomuceno Fábrega de la Barrera y de Juana Bautista Arosemena, casada con su tío paterno José de la Rosa De Fábrega y De la Barrera.
- 6. JOSÉ DE LA ROSA DE FÁBREGA Y DE LA BARRERA:** Hijo del General José De Fábrega, casado con su sobrina paterna Antonia Vicenta Fábrega Arosemena de Fábrega. (Iglesia Católica Romana, S. XVIII-S. XX)

Así hemos identificado el enlace endogámico en una de hermanas de Francisco de Fábrega, teniendo aún más sentido la transacción de dominio entre Francisco de Fábrega y de Jose de Fábrega al parecer este enlace queda en segundo plano por hablarse de un “crédito” para la sucesión intestada de Francisco de Fábrega, dicho crédito parece ser un acuerdo o más bien una cesión de derechos hereditarios en favor de su hermano a cambio de la tenencia de las tierras en dicha isla.

Ya teniendo bien identificadas a las partes contrayentes y que suscriben en este contrato de compraventa, ahora bien, se tiene a analizar cuestiones que van más enfocadas al contexto socioeconómico, y también de nomenclatura, de carácter jurídico que causan cierta incertidumbre y suspicacia, que se resumen en 2 simples preguntas, ¿Por qué prefirió usarse las libras esterlinas en vez de los pesos neogranadinos? ¿Por qué usaron la fanega como unidad de medida de superficie?

Dichas preguntas se les ha encontrado, una cierta explicación, pero en la historia no existen verdades absolutas por lo que se espera por lo menos ciertas refutaciones o contrapropuestas.



Figura 1. Francisco de Fábrega Arosemena

Fue un distinguido abogado miembro del movimiento separatista de 1903, en el cual se consumó la Separación definitiva de Panamá sobre Colombia, nacido en el seno de los Fábregas, siendo varios de sus hermanos y sobrinos, grandes terratenientes de Veraguas, tendría una excelsa carrera política siendo senador en repetidas ocasiones. (Fábrega, s.f.)

Los Fábregas siendo una de las familias más ricas y poderosas de Veraguas, teniendo su residencia principal en Santiago de Veraguas, capital departamental. No obstante, a medida del transcurso del siglo XIX, y los sucesivos gobiernos conservadores y liberales se enfascaban en un conflicto, periodo tras periodo, radicalizo y polarizo a muchos sectores de la sociedad neogranadina, fue definitivamente un proceso paulatino centrado en su gran mayoría en complotos, boicots y lobbies de índole político, desencadenando en cruentas guerras civiles, las élites criollas istmeñas no estaban disgregadas ni era una opción quedarse neutral en cuanto a las actitudes erráticas de la política colombiana. (Iglesia Católica Romana, S. XVIII - S. XX).

Sin duda un momento crítico, de estos conflictos civiles fue durante los períodos presidenciales que corresponden al radical liberal el General Tomás Cipriano Mosquera; el militar y presidente de la República siendo miembro de una de las familias criollas de mayor prestigio del Cauca, se convirtió en un actor político relevante durante este periodo de gobiernos endebles y poco efectivos. Durante su Segunda Presidencia (1861-1865) el país sufrió reformas tajantes, como liberal consumado y radical, no veía con buenos ojos a los conservadores, es por eso, que dispuso sistemáticamente en oprimirlos forzándolos al exilio, expropiándoles sus tierras y ganados (fuentes de riqueza), y atacando a sus benefactores el más fuerte de todos, la Iglesia Católica; prohibir la manifestaciones públicas religiosas, prohibir la celebración de misas, expropiar las propiedades de la Iglesia, expulsar a las ordenes eclesiásticas, políticas públicas que estaban dirigidas a desmantelar su funcionamiento en toda la República de Nueva Granada. No obstante, se prefirió no seguir ahondando en su persona por tener un protagonismo futuro.

Con este panorama definitivamente no parece extraño en que los Fábregas, élite de mayoría conservadora sumamente arraigada a las tradiciones católicas y a su estatus de prestigio dentro de la sociedad veragüense desde el fin del periodo virreinal, vio que su estabilidad peligraba y que el saqueo, la expropiación y el fuego de la guerra civil se aproximaba y que ellos serían su primer objetivo (como en consecuencia lo fue), por lo tanto muchos Fábregas abandonaron Santiago y se instalaron en la vecina Costa Rica, siendo esta la razón porque algunos Fábregas habitan en dicho puerto al momento de elevarse esta escritura.

Así nuestra primera pregunta se responde al ver detenidamente el domicilio de uno de los representados **JOSÉ DE LA ROSA DE FÁBREGA Y DE LA BARRERA**, este residía en Costa Rica (Puntarenas) al momento del otorgamiento de la escritura pública. Puntarenas siendo un centro comercial con mucha actividad comercial británica, desde 1835, teniendo rentabilidad el uso de las libras como moneda transaccional del contrato sobre el inmueble.

La segunda pregunta es definitivamente un arcaísmo que hemos podido atestiguar se practicaba hasta por lo que hemos visto finales del siglo XIX en Colombia.

La fanegada, unidad de medida de superficie utilizada que proviene del árabe *faníqa* que significa “medida de áridos” era utilizado desde el periodo medieval hispánico y heredado a la tradición hispanoamericana como unidad de superficie utilizado durante la colonia, ya bastante arcaico.

Hay una anotación curiosa del escribiente del Registro Público, por la inhabilidad de descifrar su equivalencia, ya que la hanegada o fanegada de tierra varía dependiendo del área que estemos hablando, pero en Colombia aún es muy utilizada y corresponde a un área de cien (100) varas de lado o 10.000 varas cuadradas, lo equivaldría a 6.400m². Es esta fanegada de terreno de la Isla Leones cubre gran parte de superficie de la Isla. (Registro Público de Panamá, 1915).

Transcripción de lo contenido en el Tomo N°40 de la Provincia de Veraguas a Folio 364, 366

“INSCRIPCIÓN N°1: ISLA LEONES, situada en el Océano Pacífico a entrada del Golfo de Montijo, Provincia de Veraguas. Linderos: No constas más se hace la inscripción de acuerdo con la Resolución N°255 del 5 de diciembre de 1914, de la Secretaría de Gobierno y Justicia. Medida: DOS MIL SEISCIENTAS FANEGADAS incultas. No se hace la conversión por no constar en esa medida en las tablas de equivalencia de esta oficina. Gravámenes: ninguno. Francisco de Fábrega hijo, mayor de edad, casado, abogado y vecino de la ciudad de Santiago, en su propio nombre y en el de sus legítimas hermanas Antonia Fábrega de Fábrega y Carolina Fábrega de la Guardia, dio en venta real y enajenación perpetua, para siempre, para sí y sus herederos y sucesores a José de Fábrega, natural de la ciudad de Santiago y vecino hoy de la de Puntarenas, República de Costa Rica, casado (con Antonia Fábrega de Fábrega), comerciante y mayor de edad, la Isla arriba descrita por la suma de trescientas libras esterlinas, o sea mil quinientos pesos de esa época. Así consta de la primera copia de la Escritura N°25, otorgada ante el Notario José Ángel Chanis, de la entidad pública antes marcada del Departamento de Veraguas, Estado Soberano de Panamá, Estados Unidos de Colombia; presentada a este Registro a las tres y treinta minutos del 5 de los corrientes, Tomo 2, folio 376, asiento 2978 dos mil novecientos setenta y ocho del Diario. Panamá, agosto 6 de 1915.

INSCRIPCIÓN N°2: Esta finca arriba descrita según el asiento uno que antecede pertenece a José de Fábrega. El Juez Primero del circuito de Veraguas, suplente interino, por del 5 de noviembre de 1940, declaró abierta las sucesiones acumuladas de José de Fábrega de Antonia Fábrega de Fábrega y de Carmen Fábrega Esquivel y que es heredera legítima de los causantes José de Fábrega y Antonia Fábrega de Fábrega, la finada Carmen Fábrega Esquivel y como heredera de esta ultima su hija sobreviviente Mercedes Esquivel Fábrega, cuyo nombre de bautismo corresponde al de Josefa Ramona de las Mercedes, mujer mayor de edad, soltera, natural y vecina de Costa Rica, de oficios domésticos Maruquel M. Grimaldo, Juez Primero del Circuito de Veraguas, por Auto del 27 de diciembre de 1940, aprobó el inventario y avalúo de los bienes de arriba sucesiones y declara que Mercedes Esquivel de Fábrega, de calidades arriba, se halla en posesión legítima de esta finca avaluada en 4,000 mil balboas . Así consta en una copia del Juicio de Sucesión simultáneos de José de Fábrega, Antonia de Fábrega, y de Carmen Fábrega de Esquivel, protocolizado por Escritura Pública N°261 del 28 de diciembre de este año (1940), ante Lorenzo Bonilla, Notario Público del Circuito de Veraguas. Presentado a este Registro por Julio J. Fábrega. Nota digo: a las nueve y cuarenta y dos del treinta de diciembre actual, Tomo 27, Folio 323, Asiento 2834 del Diario. Panamá, diciembre 31 de 1940.

INSCRIPCIÓN N°3: Esta finca según el asiento N°2 anterior pertenece a MERCEDES ESQUIVEL FÁBREGA, de calidades conocidas Ricaurte Ortiz Administrador Regional de Ingresos, en funciones de Alguacil Ejecutor, por diligencias del diez de octubre de 1973, declara que está abierta el remate de esta finca de propiedad de Mercedes Esquivel Fábrega en ejercicio de jurisdicción coactiva y la ADJUDICA PROVISIONALMENTE A LA NACIÓN, por la suma de 4,395.99 balboas. Así consta en una copia de la Resolución 9-ARI-73-25, citada y expedida por Winston Spadafora, en su carácter de Secretario de la Administración Regional de Ingresos. Remitido a esta oficina mediante nota del 30 de octubre de 1973 y presentada por Ezequiel Vásquez, 10:47 am del 7 de noviembre de 1973, Tomo 113, Folio 282, Asiento 4024 del Diario. Panamá veinticuatro de mayo de mil novecientos setenta y cuatro. Derechos Ninguno.” (Registro Público de Panamá, 1915).

Como se visualiza la finca paso a este linaje de los Fábregas radicados en Costa Rica, no obstante posterior a adjudicación a favor de Josefa Ramona de las Mercedes Esquivel Fábrega, finada en 1945, soltera y sin hijos , la finca no tuvo ningún movimiento hasta la década de los 70 (más de 30 años después de dicho juicio) cuando el Gobierno Militar y las autoridades estatales buscaban el adjudicar y destinar estas tierras a favor del Estado), con la intención de aplicar , siendo así adjudicada provisionalmente a la Nación, adjudicación que al parecer se ha vuelto permanente hasta nuestros días, y es así como la Isla Leones en el Golfo de Montijo, pasó a ser de una propiedad de

una de las familias más poderosas de la provincia a ser parte del conglomerado de fincas estatales, olvidadas previo de la publicación de este artículo.

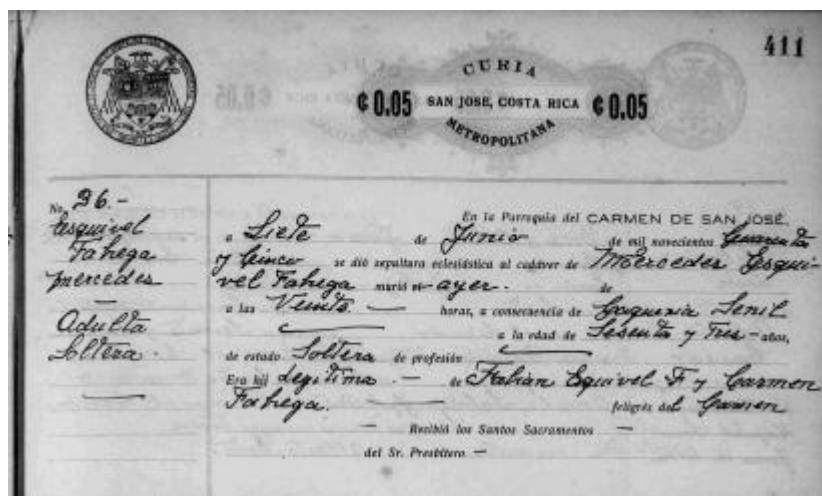


Figura 2. Partida de Defunción N°36, Folio N°411, Libro de Defunción, Parroquia de Nuestra Señora del Carmen, San José Costa Rica (Iglesia Católica Romana, 1945)

Mercedes Esquivel Fábrega (1881-1945) proviene de un linaje de los Fábregas con amplia descendencia radicados en Costa Rica, los Esquivel siendo una familia de prestigio al parecer dentro de la política costarricense, su tío Aniceto Esquivel y Salazar fue el 9^{vo} presidente de Costa Rica, para 1940 era la única hija viva que reclamaba la tenencia sobre dicha isla. Consultar actas eclesiásticas de San José de Costa Rica. (Iglesia Católica Romana, 1945)

Esta escritura, más allá de reflejar una simple transferencia de dominio, nos permite vislumbrar la complejidad de las relaciones familiares, patrimoniales y políticas que caracterizaban a las élites veraguenses del siglo XIX, en un contexto marcado por los efectos del centralismo bogotano, los conflictos civiles neogranadinos y la movilidad estratégica de las familias de poder. Este panorama se verá enriquecido aún más al considerar otros documentos contemporáneos que permiten ampliar la comprensión del entramado jurídico e histórico que definió la propiedad en el sur la Provincia de Veraguas, enfocado más aun en su grupo insular.

Es también notable el servicio de presentación de este juicio de sucesión acumulado e intestado por Julio J. Fábrega, miembro fundador de la firma de abogados Arias, Fábrega & Fábrega, quien fungió la práctica desde 1893, en Panamá.

La Isla de Coiba

“ESCRITURA PÚBLICA N°107 DEL 23 DE FEBRERO DE 1905 POR LA CUAL EL SEÑOR BOLIVAR MOSQUERA VENDE POR MEDIO DE APODERADO TERRENOS EN LA ISLA DE COIBA A LOS SEÑORES ARISTIDES ARJONA Y EUSEBIO A. MORALES

En la Ciudad de Panamá, Capital de la Provincia y República del mismo nombre, a los veintitrés (23) días del mes de febrero del año mil novecientos cinco (1905), ante mí, RAFAEL POLIDORO MARQUEZ, Notario Público Primero del Circuito de Panamá compareció el DR. TEMISTOCLES RENGIFO, varón, mayor de edad, natural i vecino de la ciudad de Santander, en el Departamento del Cauca de la República de Colombia y dijo:

PRIMERO: Que en calidad de apoderado especial del SEÑOR JOSE A. BOLIVAR MOSQUERA, natural de Popayán, Departamento del Cauca, República de Colombia, calidad que comprueba con el poder que se presenta para que se inserte en esta escritura vende a los SEÑORES DOCTORES EUSEBIO A. MORALES Y ARISTIDES ARJONA las dos mil cuatrocientas fanegadas (2400) de tierras baldías en las márgenes del Rio San Juan de la Isla de Coiba, en la

Provincia de Veraguas.

Que fueron adjudicadas al Señor Tomas Cipriano Mosquera en cumplimiento en la Resolución dictada por su excelencia el Presidente de la Nueva Granada del año de mil ochocientos cuarenta y siete (1847).

SEGUNDO: *Que estas DOS MIL CUATROCIENTAS (2400) fanegadas de tierra objeto del presente contrato están comprendidas dentro de un cuadrángulo rectángulo que tiene de base SEIS MIL VARAS GRANADINAS de treinta (35) pulgadas cada una y de una altura de CUATRO MIL (4,000) mil varas de la misma medidas ubicadas a una y otra margen del Rio San Juan a partir de la desembocadura del mismo en el mar, de cuando se hizo la adjudicación por los siguientes linderos: “por el este con la playa del mar y con los terrenos baldíos de propiedad de la Nación”.*

TERCERO: *Que es su poderdante propietario de las dos mil cuatrocientas (2400) fanegadas de tierra por herencia de su legítimo padre el GENERAL TOMÁS CIPRIANO DE MOSQUERA, quien a su vez las adquirió en virtud de la ley (6XTA), parte segunda (2nda) y Tratado Sexto (6xto) de la Recopilación Granadina, del dos (2) de junio del año de mil ochocientos cuarenta y seis (1846), en obedecimiento de los cuales se ordenó la adjudicación, según consta en la RESOLUCIÓN S/N del seis (6) de marzo de mil ochocientos cuarenta y nueve (1849)…” (Archivos de Notaria de Panamá (ANP), 1905).*

Transcripción el Tomo N°40 Folio N°430, Folio N°432, Folio N°434

“INSCRIPCIÓN N°1: Terreno rural situado en las márgenes del Río de San Juan de la Isla de Coiba, Distrito de Montijo, Provincia de Veraguas, Linderos: por el Este con la playa del mar y por los otros tres puntos cardinales con terrenos baldíos de propiedad de la Nación. Medidas: 2400 fanegadas, comprendidas dentro de un cuadrilátero rectángulo de base seis mil varas granadinas de a treinta y tres pulgadas cada una y de altura cuatro mil varas de la misma medida ubicadas a una y otra margen del rio San Juan a partir de la desembocadura del mismo mar. Gravámenes: ninguno. Temístocles Rengifo V., varón, mayor de edad, natural y vecino de la ciudad de Santander, en el Departamento del Cauca de la República de Colombia, en su calidad de apoderado especial de JOSÉ BOLIVAR MOSQUERA, natural de Popayán, Departamento del Cauca de la República de Colombia, vendió a EUSEBIO MORALES Y ARISTIDES ARJONA, panameños y vecinos de esta ciudad, las mil dos mil cuatrocientos fanegadas de tierras anteriormente descritas, las cuales declara el vendedor que le fueron adjudicadas al SEÑOR GENERAL TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA, en cumplimiento de la Resolución dictada por el Presidente de la Nueva Granada, el 28 de octubre de 1843(la Resolución tiene fecha de 1849) , en desarrollo de lo ordenado en las leyes ley (6XTA), parte segunda (2nda) y Tratado Sexto (6xto) de la Recopilación Granadina, del dos (2) de junio del año de mil ochocientos cuarenta y seis (1846) y que el vendedor adquirió por herencia de su legítimo padre, el citado General Mosquera, en venta que fue hecha el en la suma de DIEZ MIL PESOS que el vendedor ha recibido a su satisfacción y que saldrá a la evicción y saneamiento de la venta. Así consta en la segunda copia de la Escritura Pública número 107 del 23 de febrero de 1905” (Registro Público de Panamá, 1915), otorgada ante Rafael Polidoro Márquez, presentado a este Registro a las ocho y veinte minutos del veinticinco de diciembre pasado, Tomo N°3, Folio N° 33, Asiento N°292 del Diario. Panamá, Enero 14 de 1916. Derechos: cincuenta centésimos de balboas. Nota en línea diez de este asiento, des pues de “Eusebio” léase “A.”*

INSCRIPCIÓN N°2: Por Escritura Número 1052, del 19 de septiembre de 1922, otorgada ante Alfonso Fábrega, Notario Público Primero de este Circuito, Eusebio Antonio Morales y Antonio Arjona, varones mayores de edad, casados, ciudadanos panameños, vecinos de esta ciudad y abogados, dieron en venta real y efectiva esta finca a José Bolívar Mosquera, varón, panameño, mayor, casado, colombiano, abogado y de tránsito en esta ciudad por la suma de 1 BALBOAS. Que se señala para los efectos del Registro. Así consta en una copia de la citada escritura, presenta a este Registro por Eduardo Chiari, a las tres y quince minutos, Tomo N°10, Folio N° 18, Asiento N°124. Panamá, septiembre 21 de 1922.

INSCRIPCIÓN N°3: Por Escritura número 353 del 15 de diciembre de 1922, extendida ante Alfonso Fábrega, Notario Público Número Primero del Circuito de Panamá. José Bolívar Mosquera, de calidades ya conocidas, vende a esta finca, sin gravámenes al Gobierno Nacional, representado en este acto por RODOLFO CHIARI, varón, panameño, mayor de edad, casado, panameño, vecino de esta ciudad en su carácter de Secretario de Gobierno y Justicia por la suma de DIEZ MIL BALBOAS en dinero efectivo, mediante presentación de la cuenta respectiva; cuatro mil balboas también en dinero que serán pagados dentro del término de un año, a partir de la fecha de esta escritura, siendo entendido que por tal cantidad se le entregará al vendedor un vale o pagaré librado por el Secretario de Hacienda y

Tesoro, y tres mil balboas representado en MIL HECTAREAS de TIERRAS NACIONALES ubicadas en las orillas de LAGO GATÚN. La transferencia del derecho de dominio sobre las mil hectáreas de que se ha hecho mención se verificará a favor del vendedor, personalmente o por medio de apoderado, tan pronto como este hecha ya señalado el sitio de su ubicación, y se haya procedido a su mensura, por cuenta de la Nación. Así consta en la primera copia de la Escritura al principio citada, presentada a este Registro oficialmente ayer a las 10:24 minutos, Tomo n°10, Folio N°33, Asiento N°953 del Diario. Panamá, diciembre 19 de 1922.

INSCRIPCIÓN N°4: Esta finca según el asiento anterior pertenece a la NACIÓN. El Órgano Ejecutivo por medio del Decreto N°259 de 17 de diciembre de 1963 y en cumplimiento a la autorización dada al Ministro de Hacienda y Tesoro y el Director de la Reforma Agraria mediante Decreto de Gabinete 41 del 13 de noviembre de 1968 declaran que esta finca queda como de propiedad de la Comisión de la Reforma Agraria para los fines de las funciones que le han sido encomendadas a dicha Comisión. Así consta de dicho Decreto que aparece en una copia autenticada de la Gaceta Oficial 16259 de 13 de diciembre de 1968, expedida por el Director del Departamento de Administración y Contabilidad del Ministerio de Gobierno y Justicia, presentada oficialmente a este Registro a las ocho y trece minutos del 12 de marzo de este año, Tomo 93, Folio 425, Asiento N°4481 del Diario. Panamá, 6 de marzo de 1969. ” (Registro Público de Panamá, 1915).

3º El área que en 10 de Diciembre de 1705 comprendía la Provincia de Veraguas, con las excepciones siguientes: las islas del Pacífico; las tierras de las cordilleras hacia el Océano Atlántico; los terrenos de Suay y de Mariato, según el título original de propiedad expedido á favor del Sargento Mayor Juan Monroy, y las tierras del hato del sitio de San Juan, pertenecientes á los herederos ó sucesores del Capitán Juan Diaz de La Palma, primitivo comprador de ellas.

Figura 3. Extracto de Microfilme que contiene el Art.3^{ro} Ley N°11 del año de 1911 “Sobre Tierras Indultadas” (Panama, 1911).

Siendo está el final de diversas transcripciones que tienen como objetivo esclarecer más sobre la repartición y adjudicación de tierras baldías estatales, Coiba teniendo una clara importancia en cuanto a su posición geográfica ubicada y emplazada en un lugar vital para las rutas comerciales del Pacífico panameño, y que servía de buen lugar de reabastecimiento para las embarcaciones, y que no solo se extendían sobre Coiba, sino sobre Jicarita, Gobernadora y las demás islas o islotes que componen el Golfo de Montijo.

A diciembre de 1705 siendo consideradas no baldías, adjudicadas (todas las Islas del Golfo) a favor del Gobernador de Veragua, Juan Cortez de Monrroy y Tovar, así como los terrenos de Suay y Mariato. Como así lo disponía la Ley N°11 del año de 1911, que regulaba las materias sobre las tierras baldías y que excluía a las tierras indultadas (Panama, 1911), que fue solo una recopilación y transcripción de documentos neogranadinos y estos a su vez de documentos virreinales.

Para la década de 1840, la situación de la República de la Nueva Granada era turbulenta por no decir paupérrima, desde la muerte de Bolívar, los caudillos militares se pugnaban por obtener el control político económico y poder someter dependiendo de su ideología política (ya sea liberal o conservadora) a la nación.

Es en este marco que Tomás Cipriano Mosquera, natural de Popayán en el Cauca, Colombia, procedente de

una noble familia criolla de poder y prestigio social ocupó diferentes cargos militares durante las guerras de Independencia, luchando en Calibío, Junín y Barbacoas. desde su entrada en las milicias patriotas en 1814, gran estratega militar colombiano, después de terminadas las guerras con los hispánicos e instaurada la República, consiguió hacerse con una buena carrera política.

El climax de esta carrera política fue el ser elegido en 1845 como Presidente de la República de la Nueva Granada, impulsando serias reformas tributarias y educativas, impulsando gestiones necesarias para el desarrollo de la República. Es en este marco previo a la primera Presidencia del General Mosquera se promulga “convenientemente” la siguiente ley:

“LA LEI 6- JUNIO 1° DE 1844” Apropiando Tierras Baldías para Gratificaciones a Militares Antiguos

ARTICULO PRIMERO: Se aplican hasta CIEN MIL FANEGADAS de tierras baldías para recompensar extraordinariamente a los militares que se hallen inútiles por consecuencia del servicio, siempre que hayan hecho con honor a lo menos dos campañas en la guerra de la independencia, i hallados en ella en dos o más acciones de guerra.

ARTICULO SEGUNDO: A ninguno podrá dársele más de dos mil quinientas fanegadas de tierras baldías; i es de cargo del interesado acreditar que son baldías las que pide i los costos de mensura i demás necesarios hasta ponerse en posesión de las que se le asignen.

ARTICULO TERCERO: Se concede al teniente coronel Hugo Hughes dos mil fanegadas de tierras baldías en la provincia de Mariquita, como indemnización del valor de su propiedad, perdido en oficinas de la República en el año de 1830.

NOTA DE PIE: REFORMADA ART SEGUNDO DEL DECRETO DE LEGISLACIÓN DEL 2 DE JUNIO DE 1846. VEASE TAMBIEN LEY DEL 29 DE MAYO DE 1849. (Colombia. Leyes y decretos, 1845)

Este sería el marco jurídico aplicable a las Resoluciones de Adjudicación de tierras baldías en toda la República de la Nueva Granada, incluyendo a la Provincia de Veraguas, dicha resolución que se encuentra debidamente aportada y que reposa en los Archivos Notariales, esboza “que las Isla de Coiba es baldía” y que por lo tanto es susceptible de ser adjudicada al General Tomás Cipriano Mosquera, dicha resolución corresponde al último año de su primer periodo como presidente.

Dicha incongruencia sobre si la isla estaba baldía o no, sería de hecho bastante interesante, ya que, el Gobierno Colombiano quería acceso a tierras y sus recursos para poder explotarlos, circunstancia legal similar sería durante 1862- 1864 (cuando Mosquera ejercía como Presidente Interino), que tenían por objeto si eran o no baldíos los terrenos de Mariato y Suay, los cuales eran propiedad Juana de la Cruz López de Labarriere, terrateniente veragüense y la cual no permitió que se les adjudicara al Gobierno Colombiano su cuantioso latifundio que superaba las 152,000 hectáreas, y uso como fundamento que se encontraban indultadas desde antes de 1692 al Sargento Mayor Juan Cortez de Monroy y acreditada mediante su respectiva capellanía. Datado dicho proceso de 1863.

Es obvio que la Ley 6xta de 1844 beneficiaba a la clase militar colombiana, ergo, hasta el propio Presidente, y que aprovechó al máximo su posición como primer representante de la República para poder acceder a las tierras baldías, y que si no fuera por el límite de adjudicación de 2500 fanegadas se hubiese adjudicado la Isla entera.

Desconocemos cual sería el propósito que Mosquera hubiese utilizado la Isla de Coiba, que definitivamente no fue como prisión para disidentes políticos, esto fue décadas previas antes de la creación del centro penitenciario.

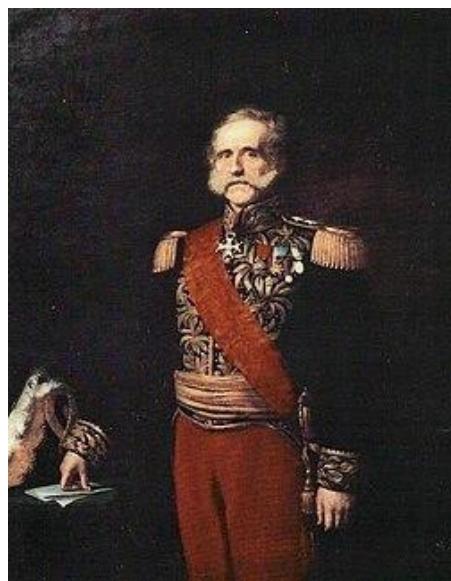


Figura 4. Lienzo del General Tomás Cipriano de Mosquera, Por: R. Hollingdate. (Extraída la Imagen de la Academia Colombiana de Historia)

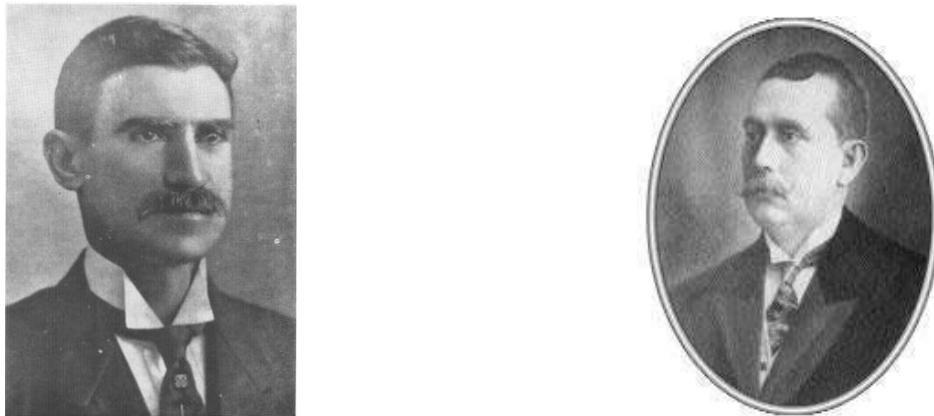


Figura 5. Izquierda. Eusebio Morales. (Obtenida de The Makers of the Panama Canal, 1911. Jackson, F. E., & Son. Derecha. Arístides Arjona. (Obtenida del Órgano Judicial de Panamá)

Identificando a Arístides Arjona y Eusebio Morales ambos grandes juristas de gran calibre en el Panamá republicano temprano, Eusebio Morales siendo inclusive miembro de la comisión codificadora de los primeros grandes agrupaciones de normas o códigos normativos-legales panameños, inclusive en un momento que aun pasados más de 10 años de la Separación de Colombia, todavía se aplicaban las normas colombianas en el territorio a la ausencia de normas panameñas que pudieran regir dichos asuntos. Aunque no fue istmeño de nacimiento si no nacido en la actual Colombia sus aportes son definitivamente vitales en el Panamá de principios del siglo XX.

Arístides Arjona, ocupando al igual que Eusebio altos cargos administrativos como Juez de Circuito, Ministro de Hacienda y Presidente de la Corte Suprema, durante finales del siglo XIX y principios del siglo XX, fue parte y miembro de esos primeros juristas que aportaron a la formación del cuerpo normativo legal panameño.

No obstante, es totalmente incongruente que se le vendieran estas tierras, quizás fue una venta colectiva por tratar de repatriarlo a la Nación, aunque en este caso lo dudo muchísimo. Casi 20 años después durante la administración de Belisario Porras (1920-1924), se retrajo la venta y se le vendió directamente a la NACIÓN, esta última venta de la Isla de Coiba coincide con la fundación de la Colonia Penal de Coiba, en la cual nuevamente se le prometió al hijo del General Mosquera, una cuantiosa recompensa de 1000 hectáreas a orillas del Lago Gatún, y un par de miles de dólares

(diseminados entre bonos del Tesoro Nacional y dinero “sonante”)

Conclusión

Las adjudicaciones de tierras en las islas del Golfo de Montijo durante el siglo XIX revelan una dinámica profundamente marcada por los vínculos entre poder político, prestigio social, y estructuras familiares consolidadas en la élite veraguense y neogranadina. Casos como el de la Isla de Leones, transferida entre miembros de la influyente familia Fábrega, o el de la Isla de Coiba, adjudicada al general Tomás Cipriano de Mosquera en virtud de leyes que favorecían a militares retirados, evidencian que las islas no eran espacios vacíos ni marginales, sino territorios estratégicamente deseables para el capital político, económico y simbólico de la época.

El uso de instrumentos legales como la Ley 6 de 1844, las reformas de 1846 y 1849, así como las resoluciones presidenciales, facilitó la apropiación legal de tierras consideradas “baldías”, aunque en muchos casos estas eran objeto de ocupación, uso o aspiraciones previas por parte de actores locales. Esta práctica, si bien revestida de legalidad formal, revela una clara intención de consolidar patrimonios familiares de largo plazo, especialmente en un contexto de conflicto civil, inestabilidad estatal y reorganización territorial. En conjunto, los documentos permiten afirmar que las islas del Golfo de Montijo no fueron adjudicadas de forma aleatoria o desconectada, sino dentro de una lógica de control territorial desde el poder central, en diálogo con las élites locales, y en función de intereses personales, políticos o familiares. Estas adjudicaciones no solo modificaron la titularidad legal de extensos espacios insulares, sino que también sentaron las bases de disputas, usos económicos y estructuras de propiedad que impactarían la configuración del sur de Veraguas hasta bien entrado el siglo XX.

Bibliografía

- Archivos de Notaría de Panamá (ANP). (1883, 10 de octubre). Protocolo N.º 29 del 10 de octubre de 1883. Escritura pública (Protocolo notarial). Santiago de Veraguas, Departamento de Veraguas, Estado Soberano de Panamá: Notaría del Circuito de Veraguas.
- Archivos de Notaría de Panamá (ANP). (1905, 23 de febrero). Protocolo N.º 107 del 23 de febrero de 1905. Escritura pública (Protocolo notarial). Panamá: Notaría Primera de Panamá.
- Colombia. (1845). Recopilación de leyes de la Nueva Granada: Formada y publicada en cumplimiento de la ley 4 de mayo de 1843 y por comisión del Poder Ejecutivo / por Lino de Pombo, miembro del Senado. Contiene toda la legislación nacional vigente hasta el año de 1844. Bogotá: Imprenta de Zoilo Salazar.
- Fábrega. (s. f.). Los Fábrega. Recuperado de <https://www.fabrega.com/>
- Iglesia Católica Romana. (S. XVIII–S. XX). Registros parroquiales (actas de matrimonio, nacimiento y defunción de Santiago de Veraguas). Veraguas, Panamá: Iglesia Católica Romana.
- Iglesia Católica Romana. (1945). Registro parroquial de defunción: Acta de defunción de Carmen Esquivel de Fábrega. San José, Costa Rica: Iglesia Católica Romana.
- Panamá. (1911). Ley N.º 11 de 1911. Panamá: Gaceta Oficial. Registro Público de Panamá. (1915). Finca N°168, Tomo N°40.
- Registro Público de Panamá. (1915). Finca N°168, Tomo N°40. Panamá: Registro Público de Panamá.

Imagenes:

- Hollingdate, R. (s. f.). Lienzo del General Tomás Cipriano de Mosquera [Pintura]. Academia Colombiana de Historia.
- Iglesia Católica Romana. (1945). Partida de defunción N.º 36, folio N.º 411, libro de defunción, Parroquia de Nuestra Señora del Carmen, San José, Costa Rica. San José, Costa Rica: Iglesia Católica Romana.
- Jackson, F. E., & Son. (1911). The Makers of the Panama Canal [Imagen].
- Órgano Judicial de Panamá. (2009). Biografía de Aristides Arjona Quintero. Recuperado de https://www.organojudicial.gob.pa/uploads/wp_repo/blogs.dir/8/files/2009/presidentes/Biografias/AristidesArjonaQuintero.pdf
- Panamá. (1911). Extracto de microfilme que contiene el artículo 3.º de la Ley N.º 11 del año 1911 “Sobre Tierras Indultadas.” Panamá: Archivo Nacional.

El papel de los Comités Institucionales de Bioética en Panamá frente a la regulación y la práctica investigativa: análisis 2018–2022

The role of Institutional Bioethics Committees in Panama in relation to regulation and research practice: analysis 2018–2022

Sebastián Reyes Alvarado^{1,2,3*} , Aura Franco Gutierrez¹  & Gustavo Mizraim González¹ 

¹ ISAE Universidad, Panamá.

² Sistema Nacional de Investigación (SNI-SENACYT), Panamá.

³ Centro de Investigación Educativa (CIEDU AIP), Panamá.

*Autor por correspondencia: Sebastián Reyes Alvarado, investigador1@isaeuniversidad.ac.pa

Recibido: 21 de agosto de 2025

Aceptado: 14 de noviembre de 2025

Resumen

Los Comités Institucionales de Bioética (CIB) cumplen un papel esencial en la revisión de protocolos de investigación, garantizando tanto el rigor científico y metodológico como el cumplimiento de los principios éticos y normativos. En Panamá, su función ha cobrado una notable relevancia como parte del fortalecimiento del sistema nacional de investigación científica. Se realizó un estudio descriptivo basado en el análisis de los informes anuales publicados por el Comité Nacional de Bioética de la República de Panamá, correspondientes al periodo 2018–2022. Se identificaron los CIB debidamente acreditados y se examinaron las tendencias en la presentación, evaluación y aprobación de los protocolos de investigación. El análisis reveló que los protocolos de investigación de carácter descriptivo fueron los más sometidos a revisión durante el quinquenio. Asimismo, se observó una elevada tasa de aprobación de los proyectos presentados a los diferentes CIB. Estos resultados reflejan tanto la consolidación del trabajo de los comités como la preferencia de los investigadores por estudios de menor complejidad metodológica. Los hallazgos evidencian la importancia de los CIB en la regulación ética y metodológica de la investigación en Panamá. Sin embargo, también existe la necesidad de fomentar investigaciones con mayor diversidad metodológica y rigor científico, a fin de robustecer la producción científica nacional. Este estudio aporta evidencia relevante para comprender el papel de los CIB en Panamá y ofrece insumos para fortalecer su labor en la supervisión ética. Los resultados contribuyen a mejorar las buenas prácticas de bioética y a consolidar un sistema de investigación más sólido y éticamente responsable en el país.

Palabras clave: comités de bioética, regulación ética, investigación científica, Panamá.

Abstract

Institutional Bioethics Committees (IBCs) play an essential role in reviewing research protocols, ensuring both scientific and methodological rigor and compliance with ethical and regulatory principles. In Panama, their role has become increasingly important as part of the strengthening of the national scientific research system. A descriptive study was conducted based on an analysis of the annual reports published by the National Bioethics Committee of the Republic of Panama for the period 2018–2022. Duly accredited IBCs were identified, and trends in the submission, evaluation, and approval of research protocols were examined. The analysis revealed that descriptive research protocols were the most frequently reviewed during the five-year period. Likewise, a high approval rate was observed for projects submitted to the different IBCs. These

results reflect both the consolidation of the committees' work and the preference of researchers for studies of lesser methodological complexity. The findings highlight the importance of IRBs in the ethical and methodological regulation of research in Panama. However, there is also a need to promote research with greater methodological diversity and scientific rigor in order to strengthen national scientific output. This study provides relevant evidence for understanding the role of IRBs in Panama and offers insights for strengthening their work in ethical oversight. The results contribute to improving good bioethical practices and consolidating a more robust and ethically responsible research system in the country.

Keywords: bioethics committees, ethical regulation, scientific research, Panama.

Introducción

La ética es la rama de la filosofía encargada del estudio de los principios morales y valores personales, además, analiza las conductas de los seres humanos y determina si la misma es correcta o incorrecta (Koppmann, 2017), mientras que la bioética es una disciplina que suele enfocarse en la medicina, en la investigación en salud y en la ética clínica (Camargo Rubio, 2022).

Cabe señalar, que la bioética, es la disciplina encargada de velar por el cumplimiento de los aspectos morales vinculados al ser humanos y que, en conjunto con la ética, responden a los paradigmas y desafíos modernos (Panadés Zafra et al., 2024).

Por otro lado, la bioética puede ser considerada una disciplina en desarrollo, la cual, está avanzando significativamente, a pesar de que su origen tradicionalmente se le vincula con la ética médica, sin embargo, se ha visto como en la actualidad está relacionada con diversas disciplinas permitiendo así un rol de mayor preponderancia como el ocuparse de cuestiones que son vinculantes a la naturaleza del ser humano (Paredes Cohaila et al., 2024).

A su vez, la bioética asesorará la toma de decisión racional enriquecida con el análisis de valores para optimizar el resultado frente a la incertidumbre que se puede dar producto de una decisión ética, al igual, que frente a los problemas relacionados con la vida cotidiana (M. Pérez, 2010).

Con respecto a lo expresado en la Declaración sobre Bioética y Derechos Humanos la reflexión que se realiza desde el punto de vista de la bioética, comprende aspectos importantes como avances científicos actuales y aspectos tecnológicos. Es importante hacer énfasis en este último punto, ya que la tecnología avanza rápidamente y la bioética enfrenta en un gran desafío en cuanto a cómo debería desarrollarse en esta nueva era tecnológica y en como esto podría impactar de forma positiva o negativa a la humanidad y al medio ambiente, con la intención de proteger a las futuras generaciones de situaciones que puedan ponerlas en riesgo producto de estudios realizados (Paulo Neto, 2024).

Para (Durán, 2001), la composición de los comités de bioética ha de ser plural lo que implica respetar las opiniones morales de todos los actores sociales, siempre y cuando se salvaguarde la dignidad y los derechos humanos de las personas, además, debe ser interdisciplinario, ya que se requiere de una amplia mirada desde la perspectiva de los aportes que puedan dar las diversas disciplinas, lo que enriquece el dialogo y discusión de los temas a abordar (J. A. Pérez, 2012).

De allí, que los comités de ética de la investigación (CEI) son estructuras indispensables vinculados a la investigación biomédica en la que se ven involucrados seres humanos o en dónde se utilizan material biológico (Ramiro Avilés, 2017).

No obstante, los comités de bioética desempeñan un rol fundamental al verificar el rigor científico y metodológico de los protocolos de investigación, además del cumplimiento de los aspectos normativos y éticos (Solís Sánchez et al., 2023). Beauchamp y Childress propusieron 4 principios fundamentales para la toma de decisiones en materia clínica y de seguridad del paciente, estos son el principio de no maleficencia, el principio de beneficencia, el principio de autonomía y el principio de justicia (Camargo Rubio, 2022).

Cabe señalar que, en la república de Panamá, existe el Comité Nacional de Bioética de la Investigación de Panamá (CNBI), establecido por el Decreto Ejecutivo N° 1843 del 16 de diciembre de 2014 y regulado por la Ley N° 84 del 14 de mayo de 2019, siendo organismo autónomo e independiente, adscrito al Despacho Superior del Ministerio de Salud (MINSA). Cabe señalar, que el CNBI se guía por documentos internacionales como las Buenas Prácticas Clínicas, Pautas CIOMS, Declaración de Helsinki, entre otras. Sus funciones principales incluyen la orientación de las políticas públicas de investigación, la garantía de la calidad del sistema de

investigación en salud con participantes humanos, mediante la acreditación de los Comités de Bioética de Investigación institucionales, y la evaluación de estudios clínicos con células madre. El CNBI cuenta con el apoyo logístico de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y está integrado por once miembros, ratificados por el Ministerio de Salud, que representan a instituciones gubernamentales, centros de investigación, hospitales, universidades y la sociedad civil. Por otro lado, el CNBI tiene la función de acreditar, supervisar y auditar los comités institucionales de bioética de la investigación, además, establece las normas y directrices que deben seguir los comités institucionales de bioética (CIB) velando por su cumplimiento. Brinda asesoramiento y consulta a los CIB en casos complejos o controversiales y resuelve dudas sobre la interpretación de las normas éticas.

Por esta razón, se plantearon las siguientes interrogantes de investigación: ¿Cómo ha sido el trabajo realizado por los Comités Institucionales de Bioética en Panamá entre los años 2018 y 2022?, ¿Qué tipo de investigaciones han sido sometidas? y ¿Cuántas investigaciones han sido sometidas a estos comités entre los años 2018 y 2022?

Método

Objetivos

El objetivo general de esta investigación fue analizar el papel de los Comités Institucionales de Bioética en Panamá entre 2018 y 2022, evaluando su contribución a la regulación ética y a la práctica de la investigación científica, a su vez, este análisis proporcionó información sobre el funcionamiento y el trabajo que realizan los diversos comités institucionales en Panamá. Por otro lado, esta investigación se centró en la búsqueda de posibles áreas de mejoras que sean funcionales para el fortalecimiento de la bioética en Panamá.

También, se buscó determinar la cantidad de investigaciones sometidas a estos comités institucionales, así como el describir los tipos de investigaciones que han sido analizadas por los Comités Institucionales de Bioética en Panamá durante la fecha del estudio.

Población y Muestra

Estudio basado en el enfoque cuantitativo, ya que se buscaba obtener información sobre los protocolos de investigación sometidos a los diferentes comités de bioética en Panamá (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), el tipo de investigación fue descriptivo ya que se realizó un análisis pormenorizado de cada informe presentado por los comités de bioética, lo que permitió obtener información sobre el título del estudio sometido; la referencia o número del estudio asignada; la fecha de ingreso al comité de bioética; la fecha de las correcciones si las hubo; la fecha de aprobación del protocolo; el patrocinador, promotor o la institución vinculada; los investigadores principales; el médico residente, externo o los estudiante participantes en el estudio; la especialidad o carrera; si es o no funcionario de salud; fase del estudio o tipo de estudio y los sitios en dónde se realizaría el estudio (Ochoa-Pachas et al., 2019). La investigación fue de cohorte retrospectivo ya que se analizaron los informes presentados por los comités de bioética entre los años 2018 a 2022 (Alberto Corona Martínez et al., 2021a).

Para la realización de estudio, se establecieron como criterios de inclusión:

- Comités que hayan presentado su informe ante el Comité Nacional de Bioética (en adelante CNBI).
- Informes presentados entre los años 2018 y 2022.

En cuanto a los criterios de exclusión, se tomaron en consideración los siguientes:

- Se excluyen aquellos comités de bioética que aun estando acreditado dentro del periodo de estudio su informe no aparezca publicado en la página web del CNBI.
- Se excluye los informes del propio CNBI.

Se revisaron 34 informes anuales, los cuales, contenían información sobre los tipos de estudios a someter, la referencia o número de estudio, la fecha de ingreso al comité, fecha de aprobación, el patrocinador/promotor/institución, investigadores principales, médico residente, nivel de estudio, especialidad o carrera, la especialidad del investigador, el tipo de estudio y los sitios en dónde se realizaría la investigación. Se revisó la información de doce (12) comités institucionales de bioética, los cuales, contaban con el informe anual debidamente publicado en la página web del CNBI, correspondiente al periodo comprendido entre 2018 y

2022. Los Comités de Bioética analizados fueron: Comité Institucional de Ética de la Investigación de la Caja de Seguro Social de Panamá, Comité de Bioética del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid, Comité de Bioética del Hospital del Niño, Comité de Bioética de la Investigación del Hospital Dr. Luis «Chicho» Fábrega, Comité de Bioética en Investigación del Hospital Punta pacífica, Comité de Bioética de la Investigación del Hospital Regional de Azuero Anita Moreno, Comité de Ética e Investigación del Hospital Santo Tomás, Comité de Bioética de la Investigación del Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación, Comité de Bioética del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Comité de Bioética de la Investigación de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, Comité de Bioética de la Universidad de Panamá y Comité de Bioética de la Investigación de la Universidad Santander. Cabe señalar, que dentro de la página web del CNBI no se tiene publicada la fecha en que se constituyó cada comité institucional de bioética analizado.

Instrumento

Esta investigación fue sometida a un comité de bioética debidamente acreditado en la República de Panamá, quien mediante resolución CBI-USantander-028-2024, se dictaminó que el estudio no clasifica como una “Investigación con seres humanos”, por ende, no requiere aprobación regulatoria por parte de un comité de bioética.

Para la recolección de los datos se utilizó una matriz diseñada por los propios investigadores, la cual, recaba información sobre la cantidad de protocolos de investigación sometidos a los comités de bioética durante el periodo de los cinco años evaluados, los protocolos aprobados en comparación con los rechazados, los tipos de investigación sometidas y la cantidad de participantes.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

Para el análisis de los datos de esta investigación se utilizó los programas informáticos de Microsoft Excel y el BioEstat, cabe señalar que, para ambos casos, se adquirió la licencia respectiva que permitía el uso de dichos programas.

Resultados

Los resultados de la investigación aportan una perspectiva completa acerca del rol de los Comités Institucionales de Bioética en Panamá entre 2018 y 2022. Los hallazgos se presentan de manera ordenada, considerando las dimensiones fundamentales del estudio: la capacidad de los comités para asegurar la regulación ética, su impacto en el trabajo investigativo y los desafíos relacionados con su operación. Esta organización busca facilitar la comprensión de los avances alcanzados, así como de las limitaciones y desafíos que aún persisten en su gestión. En la figura 1, se muestra la distribución anual de los 1,535 protocolos de investigación sometidos a revisión por parte de los comités institucionales de bioética en la República de Panamá, durante el periodo comprendido entre los años 2018 y 2022. Cabe señalar, que también se observa la distribución porcentual variable a lo largo de los años evaluados, siendo un 26% en 2018, un 9.5% en 2019, un 17.6% en 2020, un 20.7% en 2021 y un 26.2% en 2022. Este último año registró un leve aumento en el número de protocolos ingresados para evaluación.

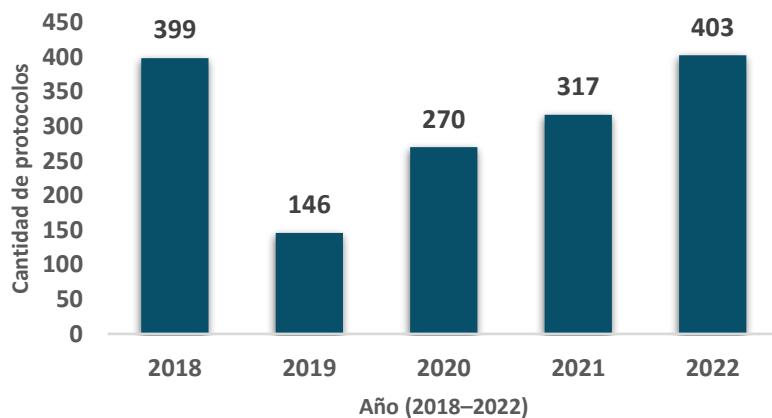


Figura 1. Cantidad de protocolos de investigación que ingresaron a los comités de bioética en Panamá entre los años 2018 – 2022.

Nota: Elaborado por los autores.

En la figura 2, se aprecia la distribución de los protocolos de investigación que fueron aprobados y no aprobados por parte de los comités de bioética, en dónde, para el año 2018, se aprobaron 366 protocolos de investigación, mientras que no se aprobaron 33, para el año 2019, se aprobaron 132 estudios y no se aprobaron 14, para el año 2020, se aprobaron 265 y no se aprobaron 5, para el 2021, se aprobaron 292 y no se aprobaron 25, mientras que para el 2022, 383 estudios fueron aprobados en contraste con los 20 que no fueron aprobados. Cabe señalar, que durante el periodo comprendido entre 2018 a 2022 se aprobaron el 94% de los protocolos de investigación sometidos a los comités de bioética. No obstante, entre las principales causas de no aprobación están: Fallas en la redacción del protocolo, consentimiento informado inadecuado, fallas en el diseño metodológico, inconsistencias éticas en la justificación del estudio, no cumplimiento de las normas de buenas prácticas clínicas, retiro voluntario del estudio, sometimiento de más de tres versiones del mismo protocolo por el mismo investigador y vencimiento del tiempo de respuesta a la solicitud de información por parte de los miembros revisores.

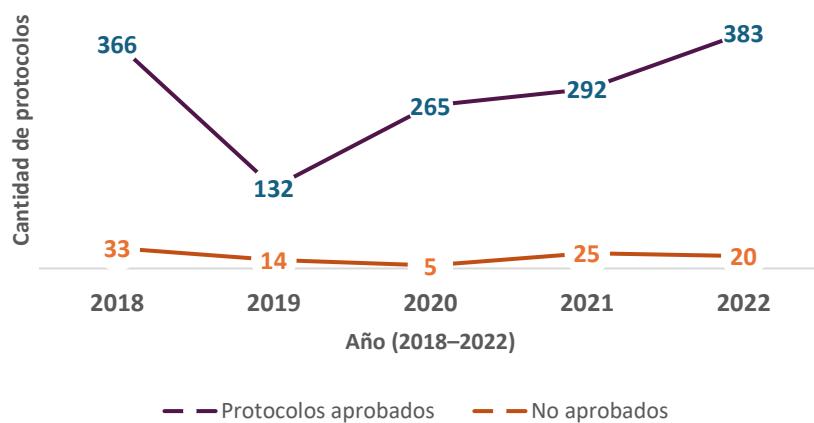


Figura 2. Distribución anual de los protocolos de investigación aprobados y no aprobados en Panamá durante los años 2018 – 2022.

Nota: Elaborado por los autores.

En la figura 3, se aprecia por año de 1,438 protocolos de investigación aprobados por los comités de bioética entre 2018 y 2022. Además, se presenta la distribución del total de los 1,845 investigadores participantes en dichos protocolos, siendo del 21% en 2018, 9% en 2019, 17% en 2020, 22% en 2021 y 31% para 2022. No obstante, el análisis de la distribución por género permitió observar variaciones anuales significativas. En 2018, de los 385 investigadores a los que le aprobaron el protocolo, 252 eran mujeres y 133 hombres. En 2019, de 174 investigadores, 114 eran mujeres y 60 hombres. En 2020, se observó un predominio masculino, con 230 hombres frente a 85 mujeres, de un total de 315 investigadores. En 2021, de 397 investigadores, 231 eran mujeres y 166 hombres. Finalmente, en 2022, de los 574 investigadores, 309 eran mujeres y 265 hombres.

Los comités institucionales de bioética recibieron protocolos de investigación principalmente de profesionales en formación, incluyendo médicos residentes, internos y estudiantes de pregrado y posgrado en áreas de la salud. Estos investigadores se encontraban cursando, en su mayoría, residencias médicas o maestrías en salud pública, epidemiología, gestión de servicios de salud, enfermería nefrológica y psicología forense. Sus afiliaciones institucionales principales comprenden entidades gubernamentales como la Caja de Seguro Social (CSS), el Hospital Santo Tomás, el Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, el Hospital Regional de Azuero Anita Moreno, la Policlínica Horacio Díaz, el Hospital Gustavo Nelson Collado, el Hospital de Especialidades Pediátricas Omar Torrijos Herrera, el Centro de Investigación Clínica y Epidemiológica de Enfermedades Prevenibles por Vacunación (CEVAXIN) y el Ministerio de Salud (MINSA), así como instituciones educativas como la Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica de Panamá, la Universidad Latina y la Universidad Santander. Adicionalmente, se identificó la participación de entidades de investigación y desarrollo como la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud y el Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología AIP (INDICASAT-AIP).

A su vez, los protocolos de investigación abarcaban diversas áreas de especialización, incluyendo disciplinas clínicas como medicina interna, pediatría, ginecología y obstetricia, anestesiología, imagenología y epidemiología, así como odontología, psicología forense, nutrición, tecnología médica y enfermería nefrológica. La mayoría de los estudios presentaban un enfoque aplicado e interventivo, con el objetivo de mejorar la práctica clínica, evaluar tratamientos, promover el autocuidado y abordar necesidades de salud pública. Además, se identificaron protocolos de investigación desarrollados como parte de procesos académicos de titulación de grado y posgrado, los cuales también reciben acompañamiento ético y supervisión institucional.

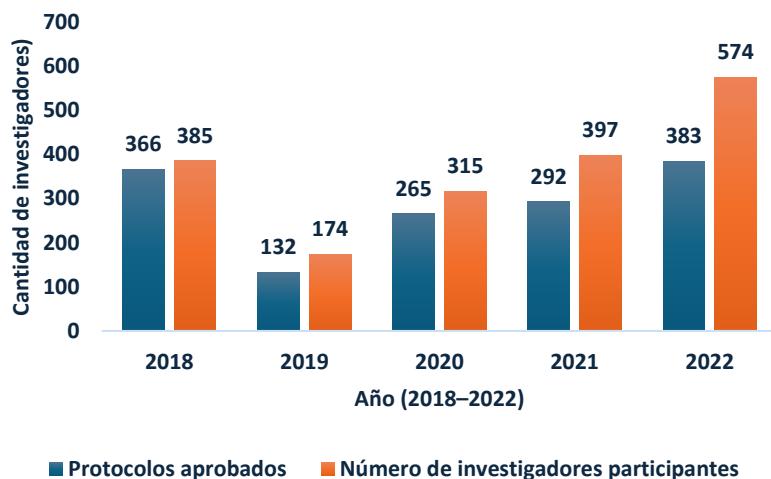


Figura 3. Distribución del número de investigadores con relación a los protocolos aprobados en los comités de bioética durante los años 2018 – 2022.

Nota: Elaborado por los autores.

En la figura 4, se puede apreciar la distribución de los tipos de estudio aprobados por los comités de bioética en Panamá, correspondiente al periodo comprendido entre los años 2018 y 2022. Cabe señalar, que hay una notable tendencia hacia los estudios de tipo descriptivos, representando el 51.4% del total de los estudios aprobados. Le siguen, en orden de frecuencia, los estudios observacionales con un 17.8%, los estudios retrospectivos equivalen al 9.2%, los prospectivos el 4.6%, los estudios de corte transversal el 3.7%, los estudios evaluativos el 3.4%, los intervencionistas el 3.1% y los estudios epidemiológicos el 2.1%. Por otro lado, los estudios clínicos constituyen el 1.1% del total. Además, los estudios experimentales, de prevalencia, cuasi experimental, correlacional, exploratorio, mixto, social y educativo representan, cada uno, menos del 1% de las aprobaciones.

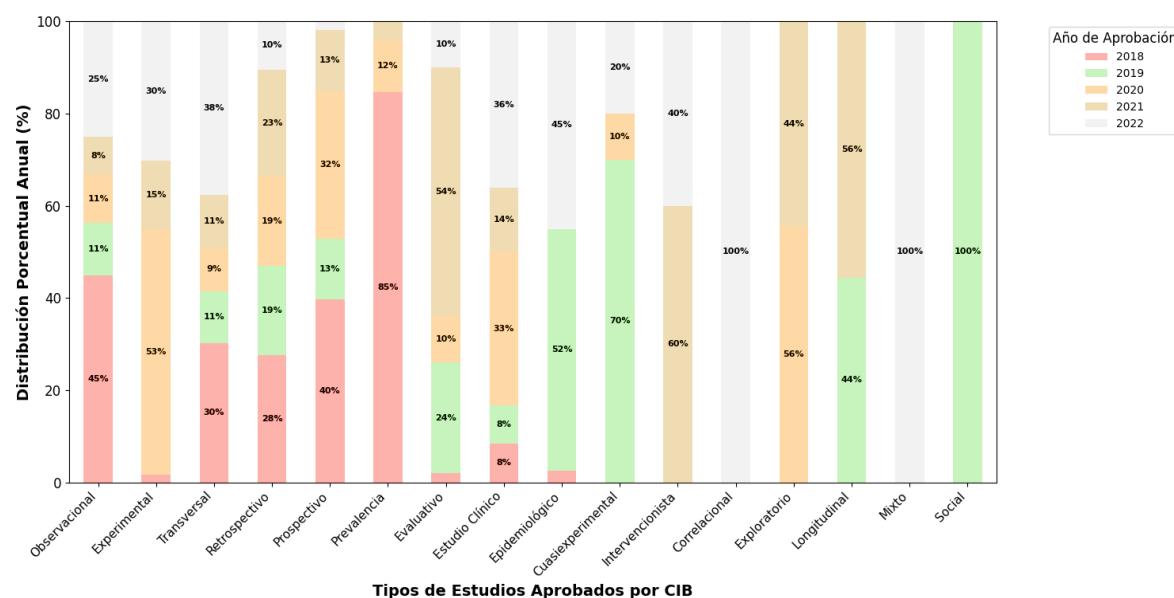


Figura 4. Tipos de estudios aprobados por los comités de bioética en Panamá entre los años 2018 – 2022.

Nota: Elaborado por los autores.

Discusión y conclusiones

Los comités de bioética son entes legalmente constituidos que coadyuvan en la toma de decisiones sobre cuestiones éticas, específicamente, analiza los retos y desafíos que trae consigo la implementación de la tecnología en la vida (Molina-Ricaurte, 2022). A su vez, los comités de bioética, son equipos de profesionales de diversas áreas cuyo papel principal es abordar los problemas éticos que surgen en la práctica médica actual y, al mismo tiempo, asegurar que se sigan adecuadamente las reglas diseñadas para proteger a los seres vivos que participan en investigaciones (Apitz, 2002).

La implementación de los comités de bioética varía según las disposiciones de cada país, pudiendo ser creados por el Estado o de manera independiente por las propias instituciones de salud (Sayago & Amoretti, 2021), para el caso de Panamá, el CNBI, es el ente gubernamental que regenta los demás comités de bioética, se encarga de acreditar y/o reacreditar el funcionamiento de cada uno de ellos, los cuales, están ubicados tanto en instituciones de salud estatales y privados, así como también en universidades, tanto del sector público como del particular.

En Panamá, el Decreto Ejecutivo 1843 de 16 de diciembre de 2014. Que reglamenta el Comité Nacional de Bioética de la Investigación en Panamá, modificado por el Decreto Ejecutivo 6 de 3 de febrero de 2015, establece que la naturaleza del CNBI “es la de ser el ente rector de la investigación clínica en Panamá, teniendo las facultades

legales para establecer normas tendientes a la realización de sus objetivos" (art. 1). Esto implica, que tiene como responsabilidad el velar por la excelencia clínica en el país, además, de armonizar los intereses de los pacientes, de los investigadores, de las instituciones de salud y de la comunidad científica nacional e internacional (art. 5).

Sin embargo, en la Ley 84 de 14 de mayo de 2019, que regula y promueve la investigación para la salud y establece su rectoría y gobernanza y dicta otras disposiciones establece que "toda investigación con participantes humanos deberá obtener aprobación ética de parte de un comité de bioética de la investigación debidamente acreditado antes de iniciar su ejecución" (art. 3), en la actualidad, esta ley aún no ha sido reglamentada mediante decreto ejecutivo, tal cual, como lo manda la norma, por lo que se establece, que toda investigación con participantes humanos deberá obtener la aprobación de un comité de bioética aun cuando no sea específicamente del área de la salud. De allí, que la investigación con seres humanos es fundamental para avanzar en la salud y el bienestar. Aunque implica riesgos, su justificación ética radica en el potencial de generar conocimientos que mejoren la vida de las personas. Por ello, es crucial establecer normas estrictas para proteger y respetar a quienes participan en estos estudios (Oyarzún et al, 2014).

Dentro de las funciones que tienen los comités de bioética, está la de revisar que los estudios cumplan con las normativas tanto nacionales como internacionales que rigen la materia, además, tienen la facultad de aprobar la realización de una determinada investigación, proporcionando un entendimiento viable que facilita el diseño y el estudio a futuro de nuevas investigaciones, también, se observó, que más de la mitad de los estudios aprobados ante los comités de bioética en Panamá entre los años 2018 a 2022, son de tipo descriptivo, esto obedece a que este tipo de estudio permite una aproximación mucho más viable para el investigador sobre la naturaleza de lo que se pretende conocer, además, en el área de las ciencias de la salud, este tipo de estudio permite identificar la ocurrencia o frecuencia de los fenómenos en su contexto natural (Villavicencio, 2016).

A su vez, los estudios observacionales, también, son de los más desarrollados en las investigaciones en Panamá, esto se debe a que este tipo de estudio permite analizar las variables de forma natural, sin que medie algún tipo de intervención por parte de los investigadores. Además, se puede dividir en estudios de carácter descriptivos o analíticos (Cataldo et al., 2019), lo cual, resulta muy favorable sobre todo para investigaciones clínicas que se centren en el registro de información o en la observación de patrones de conductas que se generen en un entorno particular (Manterola & Otzen, 2014).

Los estudios de corte retrospectivo también fueron de los más empleados por los investigadores en sus protocolos, este tipo de estudio recaba la información del fenómeno cuando ya se suscitó (Alberto Corona Martínez et al., 2021b). A su vez, este tipo de estudio se centra en hechos pasados, los datos que se suelen utilizar ya están generados, solo se deben recopilar y analizar (Manterola et al., 2019). Esto resulta de mucha utilidad para las investigaciones en salud, dado que se pueden analizar factores de riesgo, determinar la prevalencia u ocurrencia de un fenómeno, así como el estudio de las posibles causas de brotes epidemiológicos acontecidos.

Por otro lado, en los resultados se observan que entre los diversos motivos de rechazo de los protocolos de investigación están las fallas en la redacción del protocolo, consentimiento informado inadecuado, fallas en el diseño metodológico, inconsistencias éticas en la justificación del estudio, no cumplimiento de las normas de buenas prácticas clínicas, entre otras, aspectos que son inherente al propio protocolo de investigación, es por ello, que para (Mehta et al, 2023) el protocolo de investigación es el documento que incluye la pregunta de investigación, los objetivos, una revisión crítica de la literatura, la metodología y el plan estadístico. Es pertinente que el Comité de Ética de Investigación (CIR) revise el protocolo para verificar la claridad y el enfoque de la pregunta de investigación, así como la idoneidad del diseño del estudio para responderla.

No obstante, los protocolos de investigación en México, pasan por diversos comités que atendiendo a la naturaleza del mismo tienen un enfoque específico, por ejemplo, la supervisión de la investigación con participantes humanos se realiza a través de tres comités independientes, los Comités de Investigación (CI), se enfocan en la validez científica de los protocolos, asegurando claridad en los objetivos, adecuación de la metodología, correcto análisis de datos y relevancia del estudio, los Comités de Ética de la Investigación (CEI), evalúan los aspectos éticos de los protocolos, considerando los propósitos, objetivos y métodos empleados y los Comités de Bioseguridad, los cuales, revisan investigaciones que involucran riesgos biológicos, como ingeniería genética, uso de isótopos radiactivos o radiaciones (Valdez & Bedolla, 2019).

Cabe señalar, que, durante el año 2020, se presentó una baja en los informes y protocolos revisados, esto puede obedecer al inicio de la pandemia por COVID –19, la cual, afectó los tiempos de respuestas, además, se elevó la rigurosidad en la evaluación de los protocolos de investigación, priorizando el bienestar de los participantes producto de la emergencia sanitaria vivida en ese momento (Garau et al., 2023).

Los Comités de Ética de la Investigación (CEI) generalmente evalúan una amplia gama de protocolos de investigación. Sin embargo, a menudo encuentran mayores dificultades al revisar los ensayos clínicos financiados por la industria farmacéutica o por instituciones de investigación de países con altos ingresos (Homedes & Ugalde, 2019) a pesar de esto, en los resultados de la investigación se observan que los protocolos de investigación sometidos provienen de diferentes sectores y organizaciones, no obstante, en los informes anuales no se detalla si se presentaron dificultades en la evaluación de algunos protocolos en particular.

El trabajo realizado por los comités de bioética en Panamá, refleja un alto nivel de compromiso por parte de los actores multidisciplinares que están vinculados a este proceso, además, se aprecia un adecuado proceso de evaluación de cada uno de los protocolos de investigación que son ingresados, por otro lado, las herramientas jurídicas con las cuales cuentan los diversos comités de bioética, son relevantes cuando se refiere a la protección de los derechos de las personas, salvaguardar la integridad de los investigadores y aportar a la gestión del conocimiento.

A pesar de los avances logrados por los comités de bioética en Panamá, es imperativo fortalecer el marco jurídico que regula esta materia. Esto asegurará que los procesos de investigación se desarrollos en estricta conformidad con los principios éticos y bioéticos establecidos. Para ello, es fundamental la promulgación del Decreto Ejecutivo que reglamente la Ley 84 del 14 de mayo de 2019, ya que su ausencia genera vacíos legales en el ámbito de aplicación de dicha ley. Adicionalmente, los resultados revelan que, si bien la mayoría de los protocolos de investigación sometidos se concentran en el área de la salud, existen otras disciplinas que también realizan investigaciones con participantes humanos. La falta de un marco regulatorio claro en estas áreas podría generar vacíos que impacten negativamente en los ámbitos social, científico y tecnológico.

Cabe señalar, que, aun cuando el nivel de rechazo de los protocolos de investigación fue bajo, se registró una cantidad considerables de investigación de corte descriptivo, por ello, se hace necesario seguir capacitando a los investigadores en métodos y técnicas de investigación científica, así como también, se debe profundizar en la formación en bioética, lo que en conjunto con un buen acompañamiento institucional, no solo permitiría, elevar la cantidad de productos investigativos por año, sino que también, se reduciría aún más el nivel de rechazo de los protocolos de investigación, además, lo que pudiera producir un aumento en la profundidad, impacto y cantidad de investigaciones a desarrollarse con mirar a beneficiar a la comunidad en general.

Aunado a esto, es necesario el fiel cumplimiento en la entrega de los informes anuales por parte de los comités de bioética, además, el Comité Nacional de Bioética debe seguir cumpliendo su rol de supervisión y acompañamiento a los diferentes comités, ya que se observó la ausencia de los informes publicados en la página web del CNBI, correspondiente a los últimos cinco años por parte de algunos comités de bioética debidamente acreditados.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado con fondos del Sistema Nacional de Investigación (SNI- SENACYT), se agradece el apoyo técnico brindado por el Centro de Investigación Educativa (CIEDU AIP) al igual que a ISAE Universidad.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Alberto Corona Martínez, L., Fonseca Hernández, M., & Aldereguia Lima, G. (2021b). Acerca del carácter retrospectivo o prospectivo en la investigación científica About the retrospective or prospective character in scientific research. *Revista Medisur*, 338–341. <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4501>
- Apitz Castro, Rafael. (2002). Comités de Bioética. *Gaceta Médica de Caracas*, 110(1), 110-113. Recuperado en 14 de abril de 2025, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622002000100015&lng=es&tlang=es
- Camargo Rubio, R. D. (2022). Holistic view of bioethics in the COVID-19 pandemic. In *Acta Colombiana de Invest. pens. crit*, 2026, 14 (1), 127-137

- Cuidado Intensivo* (Vol. 22, pp. S79–S92). Asociacion Colombiana de Medicina Critica y Cuidado Intensivo. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2021.03.003>
- Cataldo, R., Arancibia, M., Stojanova, J., & Papuzinski, C. (2019). Conceptos generales en bioestadística y epidemiología clínica: estudios observacionales con diseños transversal y ecológico. *Revista Medwave*, 19(8), <http://viejo.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Revisiones/MetodInvestReport/7698.act?ver=sindiseno>
- Comité Nacional de Bioética de la Investigación de Panamá. (19 de noviembre de 2024). Informes de Comités de Bioética Institucionales. <https://cnbi.senacyt.gob.pa/>
- Decreto Ejecutivo 1843 de 16 de diciembre de 2014. Que reglamenta el Comité Nacional de Bioética de la Investigación en Panamá. https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27681_A/49255.pdf
- Decreto Ejecutivo 6 de 3 de febrero de 2015. Que modifica el Decreto Ejecutivo 1843 de 16 de diciembre de 2014. Que reglamenta el Comité Nacional de Bioética de la Investigación de Panamá. <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27716/49814.pdf>
- Garau, M. L., Roitman, A. J., Durán, A., Nardi, C. S., & Vukotich, C. T. (2023). Ethics committee's situation facing health emergencies and disease outbreaks, an exploratory study in Latin America and the Caribbean. *Revista de Bioética y Derecho*, 58, 93–108. <https://doi.org/10.1344/rbd2023.58.39887>
- Hernández Sampieri, Roberto., & Mendoza Torres, C. Paulina. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Homedes, N., & Ugalde, A. (2019). Los Comités de Ética en Investigación y la Protección de los Sujetos que Participan en Ensayos Clínicos. *Revista Colombiana De Bioética*, 14(1). <https://doi.org/10.18270/rcb.v14i1.2430>
- Koppmann, A. (2017). Interconsulta bioética y psiquiatría de enlace. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(6), 949–955. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864017301529>
- Ley 84 de 14 de mayo de 2019, que regula y promueve la investigación para la salud y establece su rectoría y gobernanza y dicta otras disposiciones. https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28775_A/72874.pdf
- Manterola, C., & Otzen, T. (2014). Estudios Observacionales. Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica Observational Studies. The Most Commonly Used Designs in Clinical Research. *International Journal of Morphology*, 32(2), 634–645. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0717-95022014000200042&script=sci_arttext
- Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2019). Methodology of study designs most frequently used in clinical research. In *Revista Médica Clínica Las Condes* (Vol. 30, Issue 1, pp. 36–49). Ediciones Doyma, S.L. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.11.005>
- Mehta, P., Zimba, O., Gasparyan, A. Y., Seiil, B., & Yessirkepov, M. (2023). Ethics Committees: Structure, Roles, and Issues. *Journal of Korean medical science*, 38(25), e198. <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e198>
- Molina-Ricaute, C. J. (2022). Los comités de bioética. Aspectos de interés en la relación entre bioética y derecho. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 22(1), 11–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.18359/rbti.5174>
- Ochoa-Pachas, Romero, Y.-, & Perú, Y. (2019). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Acta Jurídica Peruana*, 2. <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224>
- Oyarzún G, Manuel, Pinto C, María Eugenia, Raineri B, Gina G, Amigo, Hugo, Cifuentes O, Lucía, González, María Julieta, Horwitz, Nina, Marshall F, Claudia, & Orellana V, Grisel. (2014). Experiencia del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y los desafíos que impone la nueva legislación chilena en la investigación médica. *Revista médica de Chile*, 142(7), 889–895. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000700009>
- Panadés Zafra, R., Amorós Parramon, N., Albiol-Perarnau, M., & Yuguero Torres, O. (2024). Analysis of the challenges and dilemmas that bioethics of the 21st century will face in the digital health era. *Atención Primaria*, 56(7). <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102901>
- Paredes Cohaila, A. A., Alca Gómez, A., & Pezo Jiménez, O. (2024). La bioética en la educación universitaria pública de ciencias de la salud en el Perú. *Acta Bioethica*, 30(2), 285–292. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-

- <https://doi.org/10.37387/569X2024000200285&lng=en&nrm=iso&tlng=en>
- Paulo Neto, A. (2024). Bioética clínica, deliberación y digitalización de la medicina. *Revista Bioética*, 32. <https://doi.org/10.1590/1983-803420243394es>
- Pérez, J. A. (2012). Comités de bioética. *Revista Facultad de Ciencias Forenses y de La Salud*, 8, 91–96. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/forenses/article/view/158>
- Pérez, M. (2010). Bioética, fundamentos, metodología. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21(1), 130–134. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864010705150>
- Ramiro Avilés, M. A. (2017). La acreditación de los comités de ética de la investigación. *Gaceta Sanitaria*, 31(1), 53–56. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.08.007>
- Sayago, M., & Amoretti, R. (2021). Hospital bioethics committees: importance, operation and difficulties in implementation. *Revista Bioetica*, 29(4), 832–843. <https://doi.org/10.1590/1983-80422021294517>
- Solis Sánchez, G., Alcalde Bezhold, G., & Alfonso Farnós, I. (2023). Research ethics: From principles to practical aspects. *Anales de Pediatría*, 99(3), 195–202. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2023.06.005>
- Valdez-Martínez, Edith, & Bedolla, Miguel. (2019). Los comités de investigación en salud: su autoridad, responsabilidad fundamental y necesidad de que se sometan a auditorías periódicas. *Gaceta médica de México*, 155(4), 406-409. Epub 01 de julio de 2021. <https://doi.org/10.24875/gmm.18004725>
- Villavicencio, E. (2016). Editorial: la importancia de los estudios descriptivos. The importance of descriptive studies. *Revista Evidencias en Odontología Clínica*, 2(1), 6–7. www.strobe-statement.org.

Instrucciones

Características de Gestión y Política Editorial

• Definición de la Revista

La revista Investigación y Pensamiento Crítico fue establecida en la Universidad Santa María La Antigua en el año 2004. Desde entonces, ha sido la revista de investigación científica de la USMA.

La publicación de la revista IPC es la primera línea de acción establecida, dentro del Programa de Publicaciones y otros Medios de Difusión de Resultados de la Investigación, descrito en el Manual de Operación, Funciones y Procedimientos de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la USMA, aprobado en la reunión ordinaria No. 332 del Consejo Académico de esta universidad, con fecha del 1 de septiembre de 2016.

En su primera época, tuvo un ciclo de producción irregular en su periodicidad y contenidos. En su segunda época, de mediados de 2015 a la fecha, ha cumplido con

los aspectos de calidad exigidos para su inclusión en el catálogo selecto (indexación 1.0) llevada por Latindex, la cual obtuvo en 2017.

IPC es una publicación de carácter científico-académico y va dirigida a especialistas en diferentes ámbitos del conocimiento humano. Publica trabajos de investigación originales (artículos científicos, comunicaciones cortas, resúmenes temáticos) y trabajos de pensamiento crítico (ensayos, monografías, artículos de opinión fundamentada, análisis de coyuntura, etc.). IPC no es una publicación de carácter divulgativo y no posee intención comercial alguna.

La Revista de IPC es de acceso abierto, es decir, esta disponibles en línea para el lector, sin barreras económicas, legales o técnicas.

Instrucciones

2. Política hacia Colaboraciones de Autores Externos

IPC está abierta a recibir y estimula el envío de colaboraciones de autores externos, nacionales y extranjeros. Hasta la fecha, ha publicado contribuciones de autores de diferentes países (USA, España, Italia, Cuba, Colombia, Argentina, entre otras.) así como de diversas instituciones nacionales (Universidades particulares, Centros de Investigación, Organizaciones No Gubernamentales, entre otras.). Se fijará, como meta en este dominio específico, la publicación de autores externos en una proporción paritaria, respecto a autores institucionales.

3. Apertura Editorial.

El Consejo Científico de IPC, el 71.24% de sus miembros son externos a la USMA, poseen filiación institucional internacional de: Costa Rica, México, Alemania, Escocia y Chile.

4. Servicios de Información.

IPC está incluida en servicios de índices, resúmenes, directorio y catálogos tales como MIAR, ROAR y el fichero electrónico Glyphos. Se encuentra en el catálogo general virtual de las hemerotecas de la Biblioteca Nacional de Panamá "Ernesto J. Castillero" y en el del Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Panamá (SIBIUP).

5. Cumplimiento de Periodicidad.

Desde mediados de 2015, IPC ha guardado estrictamente la periodicidad en cuanto a la publicación regular de sus contenidos, tanto en físico como en línea. La versión en línea se publica durante la última semana de cada cuatrimestre, mientras que la versión impresa, dentro de las dos semanas subsiguientes. Periodos cuatrimestrales: Enero-Abril, Mayo-Agosto, Septiembre-Diciembre.

Instrucciones

6. Política de Acceso Abierto

La Revista IPC proporciona en Acceso Abierto (Open Access) los artículos completos en formato electrónico tanto para los autores, como para los lectores, sin tener que realizar un registro para tener acceso a las publicaciones.

Cobertura del Acceso Abierto:

La Revista IPC se adhiere a la iniciativa de Acceso Abierto de Budapest (Budapest Open Access Initiative - 2001), por ello, nos referimos a la disponibilidad de su contenido de forma gratuita online, que permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace por ejemplo, el texto completo de esos artículos, rastrearlos para su indización, incorporarlos como datos en un software, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, según la licencia Creative Commons seleccionada.

7. Licencia Creative Commons

La Revista IPC utiliza exclusivamente la licencia [Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#) (CC BY- NC-SA 4.0) desde el año 2016, anteriormente había utilizado [Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0](#) (CC BY-NC-ND 4.0).

8. Adopción de Códigos de Ética.

IPC se adhiere a las normas del "Committee on Publication Ethics", específicamente a su "Code of Conduct and Best Practices Guidelines for Journals Editors, (COPE)". Igualmente, se somete a las prescripciones de la Ley 64 del 10 de octubre de 2012, "Sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos", vigente sobre todo el territorio de la República de Panamá.

Instrucciones

9. Exigencia de originalidad.

IPC solo publica trabajos originales, que no hayan sido publicados en ningún otro medio de publicación científica, en otro formato, ni total ni parcialmente. La vulneración de este precepto causará la inhabilitación permanente del autor respecto a volver a publicar en IPC.

10. Política de preservación digital de archivos.

La Dirección de Tecnología Informática obtiene un Backup con la herramienta Backup exec 15 de Symantec. Adicionalmente, se usa el repositorio institucional como portal para replicar la información de la revista IPC.

Instrucciones para los autores

Política de recepción de artículos y selección por arbitraje:

- Los autores interesados en publicar en IPC, enviarán sus artículos al Director-Editor, por vía electrónica.

- El Consejo se reunirá en forma virtual, tres veces al año (una vez cada cuatrimestre y con la antelación debida), para efectuar sus recomendaciones de trabajos a ser publicados en el próximo número de la revista, sobre la base del examen de los artículos remitidos.
- El sistema de evaluación por pares será del tipo "doble ciego" (ni el autor conoce a sus pares ni los pares conocen a los autores). El anonimato de ambas partes deberá mantenerse y salvaguardarse de manera estricta y obligatoria.
- Todos los trabajos serán evaluados por dos (2) expertos actuando como árbitros. En caso de opiniones discordantes entre ambos evaluadores, la opinión técnica del Director-Editor dirimirá y decidirá en el tema.

Instrucciones

- Todas las evaluaciones deberán seguir las normas establecidas por el Consejo sobre confidencialidad, objetividad, profesionalismo y ausencia total de conflictos de interés.
- Las evaluaciones de los árbitros deberán entregarse por vía electrónica, dentro de un lapso no mayor a sesenta (60) días posteriores al envío del texto a evaluar.
- Los evaluadores podrán sugerir la publicación del trabajo sometido sin observaciones o su devolución para efectuarles modificaciones o sugerir su rechazo. En cada caso, el fallo del evaluador debe estar debidamente explicado.
- Los autores principales recibirán notificación de aceptación o no de sus contribuciones, en donde se resuman los resultados del arbitraje realizado por los pares evaluadores.

Especificaciones Técnicas:

- **Ensayos cortos, escritos de opinión fundamentada y/o monografías.**
- Son revisiones críticas de bibliografía sobre una temática específica o artículos de reflexión, análisis y opinión sobre algún tema prioritario, relacionado a las disciplinas anteriormente definidas.
- La extensión de los trabajos debe ser de 3000 palabras escritas en páginas (Carta, 8.5" x 11"), incluyendo: título, autoría, resumen, palabras clave, texto, referencias bibliográficas y apéndice (si procede). Se seguirá estrictamente la plantilla que la revista pone a disposición de la autoría. El documento será compatible con Microsoft Word. Seguirá la normativa APA en su última versión. Las referencias que cuenten con DOI (Digital Object Identifier System).

Instrucciones

2. Comunicaciones cortas

- Son resultados experimentales derivados de investigaciones, generalmente en progreso y que, por su novedad e importancia, deben ser publicados con celeridad.
- Se redactarán dirigiéndose a una audiencia especializada
- La extensión de los trabajos debe ser de 2500 palabras escritas en páginas (Carta, 8.5" x 11"), incluyendo: título, autoría, resumen, palabras clave, texto, referencias bibliográficas y apéndice (si procede). Se seguirá estrictamente la plantilla que la revista pone a disposición de la autoría. El documento será compatible con Microsoft Word. Seguirá la normativa APA en su última versión. Las referencias que cuenten con DOI (Digital Object Identifier System).

3. Artículos científicos

- Son resultados originales derivados de investigaciones teóricas, experimentales o cuasi-experimentales, en dominios disciplinares específicos, empleando métodos cualitativos, cuantitativos o mixtos.
- Se redactarán dirigiéndose a una audiencia especializada.
- La extensión de los trabajos debe ser de 6,000-10,000 palabras escritas en páginas (Carta, 8.5" x 11"), incluyendo: título, autoría, resumen, palabras clave, texto, referencias bibliográficas y apéndice (si procede). Se seguirá estrictamente la plantilla que la revista pone a disposición de la autoría. El documento será compatible con Microsoft Word. Seguirá la normativa APA en su última versión. Las referencias que cuenten con DOI (Digital Object Identifier System).

Instrucciones

Información general

- Todos los trabajos deberán tener un título claramente identificado. Adjunto al título irán el nombre del o los autores, así como su filiación institucional y su dirección postal y electrónica.
- El primer autor listado será considerado como autor/a principal y se indicará el autor/a de correspondencia a él que será dirigida cualquier comunicación referente al trabajo.
- La estructura de los artículos presentados contendrá al menos los siguientes apartados: a) Nombre, apellidos, filiación profesional y correo electrónico del autor/a de correspondencia; así mismo, a pie de página debe indicarse claramente si la propuesta de artículo es resultado de una investigación procedente de proyectos financiados por organismos públicos o privados,

- valorándose preferentemente este aspecto en la selección de originales; b) Título (Español e Inglés); c) Resumen/Abstract (Español e Inglés); d) Palabras clave (Español e Inglés); e) Introducción; f) Método; g) Resultados; h) Discusión y conclusiones; i) Agradecimientos, j) Referencias bibliográficas y k) Apéndice (si procede).

Declaración de privacidad

- Los datos personales facilitados por los autores a esta revista se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito y no se proporcionarán a terceros para su uso u otro propósito.

Instrucciones

Advertencia / Disclaimer

- Las opiniones expresadas en artículos que aparezcan impresos dentro de esta publicación son de responsabilidad exclusiva de los autores correspondientes. No reflejan las opiniones o puntos de vista de la comunidad de la USMA (la Universidad Católica Santa María la Antigua) ni de sus directivos, personal administrativo, docente o educando. Las denominaciones empleadas en esta publicación y la presentación de los datos que contengan los trabajos que aquí se publiquen, no implican la expresión de juicio alguno por parte de la USMA ni de los miembros de su comunidad académica sobre la condición de cualquier persona natural o jurídica y la USMA se exime completamente de cualquier responsabilidad legal derivada.
- The views expressed in articles that appear in print within this publication are of the sole responsibility of the respective authors. They do not reflect the opinions or views of the community of USMA (Universidad Católica Santa María la Antigua) nor from its directors, staff, faculty or student body. The designations employed and the presentation of data contained within written works published here do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the USMA or members of its academic community on the status of any natural or legal person, therefore USMA completely rejects and disclaims any derived legal liability.



usma
universidad católica
santa maría la antigua

#YoSoyUSMA

USMA.AC.PA



PANAMÁ-COLÓN-DAVID-CHITRÉ-SANTIAGO