



REVISTA PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN



**Cristales verdes de la muerte.
Calidad de Vida Profesional.
Predicción bioinformática de blancos celulares.
Patotipos de Escherichia coli.
Haplotipos del gen β -globina.**



ISSN 2309-2955
ISSN 2412-2920 (en línea)
Semestral

Volumen 9 | Número 2
Agosto, 2026

 conalacpanama  conalac.com

CARTA EDITORIAL

Estimados colegas, investigadores y profesionales de la salud:

La segunda edición de la Revista Panameña de Laboratorio Clínico e Investigación reúne cinco contribuciones que reflejan la diversidad y la evolución de las ciencias del laboratorio clínico. Los trabajos seleccionados integran diagnóstico molecular, microbiología, bioinformática, hematología y salud ocupacional, con resultados de interés para la práctica asistencial, la investigación biomédica y la salud pública.

Esta edición se inicia con el reporte de caso sobre los denominados "cristales verdes de la muerte". Este hallazgo morfológico infrecuente, asociado a daño orgánico grave y mal pronóstico, reafirma la importancia de la observación microscópica y del juicio profesional del **laboratorista** en situaciones clínicas críticas.

La edición incorpora también una evaluación de la calidad de vida profesional del personal del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño. El estudio evidencia la satisfacción por compasión, el apoyo percibido y los factores relacionados con el **desgaste profesional**, y subraya la necesidad de implementar intervenciones preventivas que protejan el bienestar del personal de salud.

El tercer artículo presenta un estudio de bioinformática estructural y docking molecular que explora posibles blancos celulares de aminoestrónas con actividad frente a flavivirus. Esta contribución destaca el valor de las herramientas computacionales para formular hipótesis, seleccionar candidatos terapéuticos y orientar futuras investigaciones experimentales.

A continuación, se presenta un estudio sobre la frecuencia y caracterización de patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica en pacientes pediátricos atendidos en el Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel entre 2018 y 2024. Sus hallazgos ofrecen información relevante para fortalecer la vigilancia microbiológica y orientar el diseño de medidas preventivas dirigidas a la población infantil.

Cierra este número la estandarización de una técnica de PCR punto final para identificar haplotipos del gen β -globina asociados con anemia falciforme. El estudio aporta una herramienta complementaria para la caracterización molecular de pacientes del Programa de Tamizaje Neonatal y sienta las bases para comprender mejor la variabilidad clínica de esta enfermedad en Panamá.

En conjunto, estos artículos muestran que la medicina de laboratorio avanza gracias a la integración de tecnologías emergentes con las competencias tradicionales del laboratorio clínico. Desde la PCR y el análisis bioinformático hasta la vigilancia microbiológica, la morfología hematológica y el cuidado del talento humano, esta edición ofrece una visión amplia de los desafíos y oportunidades que enfrenta nuestra profesión.

El Comité Editorial agradece a los autores, revisores por pares y colaboradores que hicieron posible la publicación de esta edición. Confiamos en que sus aportes estimulen la discusión científica, favorezcan la aplicación del conocimiento y contribuyan al fortalecimiento de la calidad de los servicios de laboratorio clínico.

Yaribeth Olmedo Pimentel.

Directora.

Revista Panameña de Laboratorio Clínico e Investigación.

COMITÉ EDITORIAL



MSc. Yaribeth Olmedo.
Directora de Revista.
Laboratorio de Criopreservación y Hemato-oncología
Molecular. Instituto Oncológico Nacional



Mgter. Angélica Rodríguez.
Sub-Directora.
Laboratorio de Criopreservación y Hemato-oncología
Molecular, Instituto Oncológico Nacional.



Mgter. Juan C. Domínguez G.
Secretaría General.
Sección de Micobacteriología,
Dir. LCRSP/ICGES



Mgter. Itzel Arauz.
Redacción.
Laboratorio Clínico. Hospital del Niño.



Licda. Athneris Chavarria.
Redacción.
Laboratorio Clínico. Complejo Hospitalario
Manuel Amador Guerrero



Mgter. Mabel Martínez
Investigación.
Sección de Inmunovirología.
Dir. LCRSP/ICGES.



MSc. Wendy Franco.
Investigación.
Laboratorio de Criopreservación y Hemato-
oncología Molecular. Instituto Oncológico
Nacional



Mgter. Rigoberto Sánchez.
Ética.
Laboratorio Clínico. Hospital del Niño



Mgter. Lizbeth Campillo.
Mercadeo y Publicidad
Servicio de Patología. Hospital del Niño.



Licda. Melissa Delgado.
Ética.
Laboratorio de Genética.
Hospital del Niño.



Mgter. Katherine Castillo
Enlace Junta Directiva
Banco de Sangre, Ciudad de la
Salud, Caja de Seguro Social.



Mgter. Nurizayeth Martínez de Mulholland.
Miembro Internacional
Banco de Sangre, Children's Hospital of
Philadelphia (CHOP), King of Prussia,
Pennsylvania, Estados Unidos.



Dr. Rafael Azevedo
Miembro Internacional
Sociedade Brasileira de Análisis
Clínico. Rio de Janeiro, Brasil.

Juramento Del Tecnólogo Médico de Panamá.

**“Haciendo honor al grado académico
que se me otorga, juro:**

**Cumplir con los principios éticos
inculcados**

**por la universidad y mis maestros, a fin
de llevar con honor el título de licenciado
en Tecnología Médica;**

**Ejerceré la profesión con honradez,
dignidad y responsabilidad social;**

**Realizaré en forma eficiente y expedita
cada análisis que me sea encomendado
ofreciendo resultados de calidad y
cumpliendo
el derecho a la confidencialidad;**

**Prometo elevar mis conocimientos y
competencias
a través de la educación continua
e investigación.”**



Oración Del Laboratorista Clínico.

**Padre, Nosotros los Laboratoristas
Clínicos te damos gracias por el
privilegio que nos das al contribuir con
nuestros conocimientos en la salud de
nuestros semejantes.**

Te pedimos:

**Por aquel que yace en una cama o tiene
alguna dolencia.**

**Disposición por dar más de nosotros, por
quien sólo confía en ti y ciegamente se
pone en nuestras manos.**

Integridad por la vida y el derecho ajeno.

**Pasión por nuestro trabajo y ánimo de
superación.**

**Respeto a nuestros colegas, compañeros
de milicia y a todo el equipo de salud.**

**Humildad para reconocer nuestros
errores, aprender de ellos y mucho más
de ti, llegando a ser mejores
profesionales.**

**Fe para creer que por encima de
cualquier diagnóstico o padecimiento,
que tus milagros aún existen.**

**Espacio para nuestras familias y
compartir con ellos los tesoros de la vida.**

**Padre, en tus manos no somos más que
seres humanos dando lo mejor de
nosotros en beneficio de otros, como un
día lo hiciste Tú.**

**Danos la fortaleza para seguir adelante y
nunca desmayar.**

Amén.

Licdo. Juan Carlos Pinto.

VISIÓN Y MISIÓN

Visión:

Hacer que esta publicación trascienda las fronteras de nuestro Colegio; mediante un reconocimiento a nivel Nacional e Internacional; estimulando a todos los profesionales de nuestro país a mostrar sus propias realidades, avances científicos y proyectos de investigación para así brindar artículos de calidad y carácter original.

Misión:

Difundir artículos de alta calidad científica y tecnológica elaborados por nuestros profesionales, contribuyendo al conocimiento y desarrollo del país; mediante investigaciones, artículos de revisión, desarrollos tecnológicos, actualizaciones científicas u otros trabajos.

AGRADECIMIENTOS A AUTORES

El Comité Editorial de la Revista Panameña de Laboratorio Clínico e Investigación expresa su más sincero agradecimiento a todos los autores e investigadores que depositaron su confianza en esta publicación para difundir los resultados de sus investigaciones, experiencias profesionales y aportes al desarrollo de las ciencias del laboratorio clínico.

Cada manuscrito publicado representa el esfuerzo, la dedicación y el compromiso de sus autores con la generación de conocimiento científico, la innovación diagnóstica y el fortalecimiento de la práctica basada en evidencia. Sus contribuciones enriquecen el acervo científico nacional y favorecen el intercambio de experiencias que impulsan el desarrollo de la medicina de laboratorio en Panamá y la región.

Reconocemos la disposición de los autores para atender las recomendaciones emitidas durante el proceso de revisión por pares, demostrando un firme compromiso con la mejora continua, la integridad científica y la excelencia editorial.

Con esta segunda edición, reafirmamos nuestro compromiso de continuar ofreciendo una plataforma académica que promueva la investigación, la educación continua y la difusión del conocimiento científico, contribuyendo al fortalecimiento del laboratorio clínico como un componente esencial de los sistemas de salud.

El Comité Editorial agradece profundamente la confianza depositada en nuestra revista y los invita a continuar formando parte de este proyecto editorial, cuyo propósito es impulsar la investigación científica y la excelencia profesional al servicio de la salud pública.

AGRADECIMIENTO A LOS PARES REVISORES

La Revista Panameña de Laboratorio Clínico e Investigación expresa su más profundo agradecimiento a los profesionales que participaron como pares revisores de los manuscritos publicados en esta segunda edición.

La revisión por pares constituye el principal mecanismo para garantizar el rigor científico, la solidez metodológica, la pertinencia clínica y la integridad ética de las publicaciones académicas. Gracias a su experiencia, criterio profesional y compromiso con la excelencia, cada manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación crítica, independiente y confidencial que permitió fortalecer su calidad antes de su publicación.

Reconocemos especialmente el valioso tiempo dedicado de manera voluntaria por cada revisor, así como sus observaciones y recomendaciones, las cuales contribuyeron significativamente al enriquecimiento científico de esta edición y al fortalecimiento de la medicina de laboratorio en Panamá.

El Comité Editorial expresa su sincero reconocimiento a:

- Abdiel Bonilla González
- Brechla Moreno Arévalo
- Damaris De La Torre
- Diomedes Enrique Trejos Justiniani
- Estefani Sánchez Castillo
- Evelyn Navarro K.
- Julissa De León Vergara
- Kadir Amílcar González Carrión
- Kenia Ábrego
- Maura Ballesteros
- Nora Ortiz de Moreno
- Ramón Mosquera Pérez
- Samantha Rosas
- Yudiana Y. Montenegro C.
- José E. Moreno P.

Su compromiso con la evaluación científica constituye un aporte invaluable para la consolidación de nuestra revista como un espacio de divulgación académica de calidad.

DIRECTIVA CONALAC | PERIODO 2026-2029

Licdo. Orlando Haldar - Presidente.

Licda. Lisbeth Quintero - Vicepresidente.

Mgter. Marianela Florez - Secretaria de Actas y Correspondencias.

Mgter. Marlenys Mendoza - Sec. de Organización y Asuntos Culturales.

Mgter. Laura Alfonso - Secretaria de Finanzas.

Mgter. Cristell Domínguez - Sec. de Asuntos Técnicos y Científicos.

Lcdo. - Constantin Ruíz - Secretario de Asuntos Laborales.

Mgter. - Katherine Castillo - Secretaria de Comunicación Social.

Licda. Laura Solís - Secretaría de Fiscalización

Vocales.

Mgter. Fabita Palma.

Mgter. José Castillo

Mgter. Iliana Pinto

Mgter. Italo Marín

ÍNDICE DE ARTÍCULOS

- 10 **Cristales verdes de la muerte: un hallazgo morfológico infrecuente asociado a mal pronóstico clínico**

Carlos Raúl Franceschi, Saribethe Visuetti, Rodrigo Villalobos, Jovanna Borace.

- 17 **Calidad de Vida Profesional en el Personal del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel**

Yasser R. Medina-Santamaría.

- 29 **Predicción bioinformática de blancos celulares de aminoestronas mediante docking molecular: implicaciones en la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus**

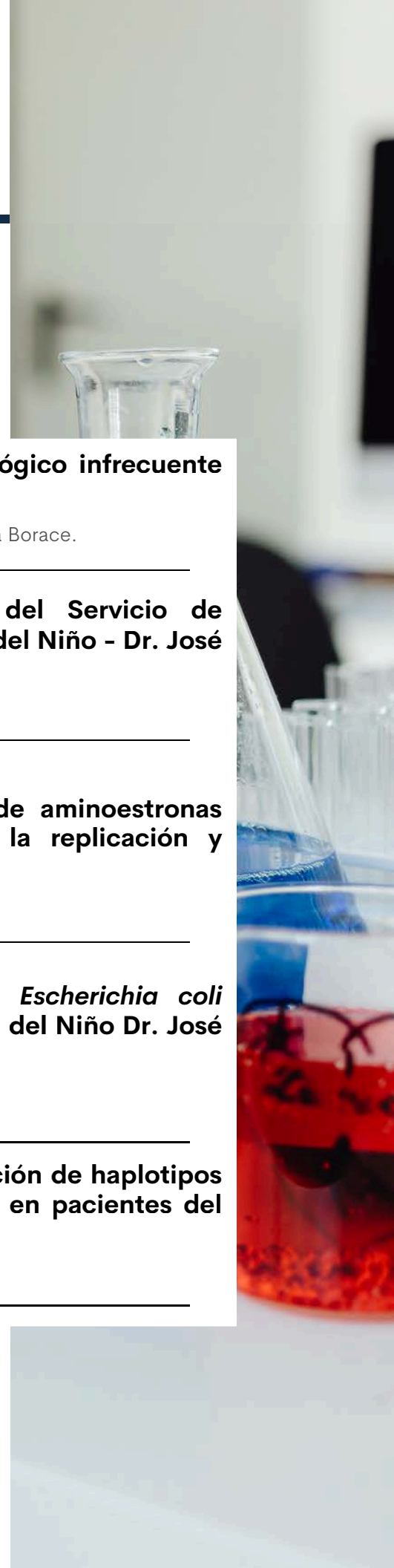
Ednner E. Victoria-Blanco, Lydier De Gracia.

- 37 **Frecuencia y caracterización de patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica en pacientes pediátricos del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá (2018–2024)**

Ramón Pinzón, Julio Lewis, Aaron Ramírez, Carmen Cedeño.

- 43 **Estandarización de PCR punto final para identificación de haplotipos del gen β -globina asociados a Anemia Falciforme en pacientes del Programa de Tamizaje Neonatal, Panamá**

Lia Zapata, Yissell Terrero, Pitágoras Ureña, Melissa Delgado



Cristales verdes de la muerte: un hallazgo morfológico infrecuente asociado a mal pronóstico clínico.

Green Crystals of Death: An Uncommon Morphological Finding Associated with Poor Clinical Prognosis.

Carlos Raúl Franceschi¹, Saribethe Visuetti¹, Rodrigo Villalobos¹, Jovanna Borace¹

¹ Hospital Santo Tomás (HST). Ciudad de Panamá, República de Panamá.

Autor correspondencia: Carlos Raúl Franceschi, correo electrónico: cfranceschi1989@gmail.com

DOI: : <https://doi.org/10.66253/conalac.v9.n2.a01>

Recibido: 22 de mayo de 2025

Aceptado: 11 de junio de 2026

Publicado: 31 de agosto de 2026

Abstract

The so-called "green crystals of death" are greenish cytoplasmic inclusions observed in neutrophils and monocytes, associated with acute liver damage, multi-organ failure, and high mortality rates.

Case Presentation: We report the case of a 47-year-old male patient, a farmer from Darién, with no relevant medical history other than asthma, who presented with fever, dyspnea, and myalgias. The patient rapidly progressed to severe respiratory failure, thrombocytopenia, multi-organ dysfunction, and coagulopathy, resulting in death on the seventh day of hospitalization. Peripheral blood smear examination revealed blue-green cytoplasmic inclusions consistent with the aforementioned crystals. Although serological tests for leptospirosis were negative, the clinical and epidemiological context strongly supported it as the probable etiology. **Conclusion:** In the literature, these crystals have been reported as an early marker of poor prognosis, associated with severe sepsis and organ dysfunction. This case highlights the clinical significance of recognizing this morphological finding and considering endemic infectious diseases in patients from rural areas, as well as the necessity for precise etiological diagnosis, ideally through autopsies.

Keywords: Green neutrophilic inclusions, Inclusions related to critical illnesses, Liver failure, Sepsis, Leptospirosis.

Resumen

Los llamados "cristales verdes de la muerte" son inclusiones citoplasmáticas verdosas observadas en neutrófilos y monocitos, vinculadas a daño hepático agudo y falla multiorgánica, con alta mortalidad.

Se presenta el caso de un paciente masculino de 47 años, agricultor residente en Darién, sin antecedentes relevantes salvo asma, que ingresó por fiebre, disnea y mialgias. Rápidamente desarrolló insuficiencia respiratoria severa, trombocitopenia, alteración multiorgánica y coagulopatía, falleciendo al séptimo día de hospitalización. El frotis periférico reveló inclusiones citoplasmáticas verde-azuladas compatibles con los cristales descritos. Aunque los estudios serológicos para leptospirosis fueron negativos, el contexto clínico y epidemiológico sustentó esta como etiología probable. En la literatura, estos cristales han sido reportados como un marcador precoz de mal pronóstico, asociados a sepsis grave y disfunción orgánica. El caso presentado resalta la importancia de reconocer este hallazgo morfológico y considerar enfermedades infecciosas endémicas en pacientes de zonas rurales, así como la necesidad de diagnóstico etiológico más preciso, idealmente mediante autopsia.

Palabras clave: Inclusiones neutrofílicas verdes, Inclusiones relacionadas con enfermedades críticas, Insuficiencia hepática, Sepsis, Leptospirosis.



Introducción

Las inclusiones citoplasmáticas verdes denominadas “cristales verdes de la muerte” en los neutrófilos y ocasionalmente monocitos, es un hallazgo morfológico que, aunque poco conocido, tiene una importante relevancia clínica por ser un signo predictor de daño hepático agudo y falla multiorgánica asociada a elevada mortalidad (Soos et al., 2019). Su composición parece deberse a acúmulos de lipofucsina, biliverdina o a productos de degradación lisosomal fagocitados por neutrófilos y monocitos (Haberichter & Crisan, 2017).

Existen también controversias respecto a su especificidad diagnóstica, ya que su aparición se ha registrado en diferentes contextos etiológicos, desde infecciones bacterianas graves hasta hepatitis tóxica, sin un consenso sobre su valor predictivo independiente.

En este contexto, presentamos el caso de un paciente con evolución rápidamente fatal y hallazgo morfológico de cristales verdes en sangre periférica, en quien se sospechó leptospirosis severa como etiología probable. Este caso tiene como objetivo ilustrar la relevancia clínica de este signo hematológico poco conocido, destacar las limitaciones diagnósticas ante infecciones graves en contextos endémicos, y fomentar una mayor familiaridad con este hallazgo entre médicos clínicos y laboratoristas.

Presentación del caso

Paciente masculino de 47 años que ingresa al servicio de urgencias y posterior a un análisis físico se determina que presenta edema palpebral, disnea de reposo, mialgia y artralgias y fiebre desde los últimos tres días.

Sin antecedentes de una enfermedad subyacente, sólo con la condición de asma. El paciente proviene de la provincia de Darién y se dedica a la agricultura.

Es ingresado a la Unidad de Cuidados Intensivos al segundo día, siendo necesaria su intubación orotraqueal y conexión a ventilación mecánica dada la severidad de la insuficiencia respiratoria y deterioro de conciencia. Se instauro soporte ventilatorio y hemodinámico.

Tabla 1. Resultados de laboratorio solicitados al ingreso y sus valores de referencia según el Laboratorio Clínico del Hospital Santo Tomás.

BHC	Recuento de leucocitos totales: 19.7 ↑ Hgb: 11.7 g/dl ↓ Valor absoluto de neutrófilos: 17.4 x 10 ³ /μl ↑ % de granulocitos inmaduros: 6.70% ↑ Recuento de plaquetas: 18 x 10 ³ /μl ↓
Evaluación microscópica	Trombocitopenia verificada en el frotis con presencia de macroplaquetas. Se observó en el citoplasma de los neutrófilos inclusiones citoplasmáticas amorfas de color azul verdosas y vacuolas. Presencia de Normoblastos.
Perfil cardiaco	CK MB: 98 (0-16 U/L) ↑ CK: 684 (55-170 U/L) ↑ LDH: 7991 (120-246 U/L) ↑ Troponina I: 0.126 (0.000-0.034 ng/ml) ↑ Mioglobina: 404.80 (0.00-121.00 ng/ml) ↑ NT-proBNP: 7000 (0-300 pg/ml) ↑
Perfil hepático	Proteínas totales: 7.01 g/dl Albumina: 2.85 g/dl (levemente disminuida) AST: 3663 U/L (17-59) ↑ ALT: 2139 U/L (0-59) ↑ ALKP: 183 U/L (38-126) ↑ GGT: 147 U/L (15-73) ↑ Bilirubina: 5.27 mg/dl (0.20-1.30) ↑
Perfil Renal	Nitrógeno de urea: 129.7 mg/dl (9-20) ↑ Creatinina: 5.20 mg/dl (0.66-1.25) ↑ Ácido úrico: >17.00 (3.50-8.50) ↑
Electrolitos	Fósforo: 12.57 mg/dL (2.50-4.50) ↑ Calcio: 3.99 mg/dL (8.40-10.20) ↓ Bicarbonato enzimático <5.0 mmol/L (22-30) ↓
Tiempos de coagulación	TP: 26.1 seg TPT: 68.9 seg Fibrinógeno: 138 mg/dl INR: 2.29

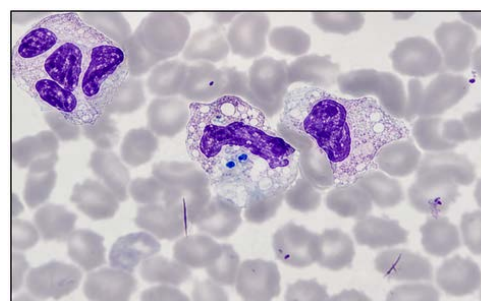


Figura 1. Microfotografía de frotis de sangre periférica (FSP). Se identifican inclusiones citoplasmáticas amorfas de color azul-verdoso, compatibles con "cristales verdes de la muerte", además de presencia de vacuolas en el citoplasma de los neutrófilos. (Tinción de Wright, 100x). Fuente: Autoría propia.

Diagnósticos presuntivos

Esta consolidación de posibles diagnósticos se mantuvo desde su ingreso a su posterior fallecimiento luego de 7 días de hospitalización, sin cambios considerables y con alteración en las pruebas de función hepática, renal, cardíaca y un desequilibrio electrolítico.

- Sepsis severa
- Falla multiorgánica
- Desequilibrio hidroelectrolítico
- Leptospirosis

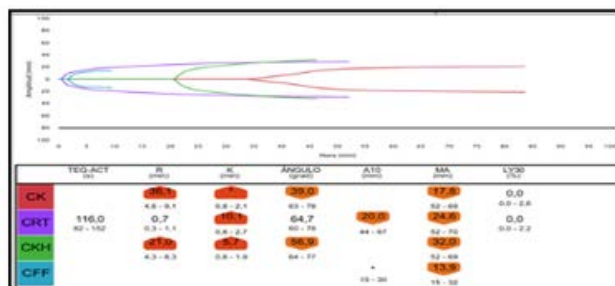
Evolución clínica con enfoque en las pruebas de laboratorio.

La función renal y hepática se mantiene comprometida, evidenciada por alteraciones persistentes en las pruebas de laboratorio, incluyendo elevación de enzimas hepáticas, bilirrubina, y parámetros de función renal como creatinina y urea, por encima de los valores de referencia. Al ingreso, los electrolitos estaban alterados, pero mejoraron con el tratamiento. No obstante, durante la hospitalización hubo episodios recurrentes de desequilibrio electrolítico, que empeoraron progresivamente hasta llegar a niveles críticos al momento del fallecimiento.

El paciente ingresó con anemia, la cual progresa a un cuadro de anemia severa. A pesar de múltiples transfusiones de diversos componentes sanguíneos, no fue posible lograr una recuperación sostenida de los niveles hematimétricos.

Esta condición se acompañó de una trombocitopenia severa persistente, que no mostró mejoría durante toda la evolución clínica. Tanto la trombocitopenia como la alteración de los tiempos de coagulación reflejan el colapso de la función sintética hepática (Bernal et al., 2010). La falla hepática fulminante provoca un desequilibrio hemostático complejo: hay un riesgo simultáneo de hemorragia y trombosis (Lisman & Porte, 2010).

Figura 2. Trazado de tromboelastografía (TEG) que evidencia una coagulopatía grave secundaria a falla hepática fulminante. Se observa una prolongación crítica del tiempo de reacción (R = 36.1 min; Ref: 4.6-9.1) y una disminución marcada de la amplitud máxima (MA = 17.8 mm; Ref: 52-69), compatibles con un estado de hipocoagulabilidad severa y déficit funcional de fibrinógeno y plaquetas. Fuente: Autoría propia.



Pruebas complementarias

Se realizaron estudios serológicos para leptospirosis (ELISA IgM) durante los primeros días de la enfermedad, los cuales resultaron negativos. Sin embargo, es importante destacar que este estudio no descarta la infección, ya que las pruebas serológicas tienen una sensibilidad limitada en etapas tempranas de la infección debido a una respuesta inmunitaria aún incipiente.

Asimismo, no se contó con disponibilidad de PCR en tiempo oportuno, y no se realizó autopsia, lo que limitó significativamente la posibilidad de confirmar el diagnóstico post mortem.

Dado el contexto clínico, epidemiológico y el patrón de fallo orgánico múltiple observado, la leptospirosis severa continúa siendo una de las principales hipótesis etiológicas. El cuadro fue compatible también con otras enfermedades infecciosas de presentación aguda, como dengue grave, rickettsiosis o infecciones virales hemorrágicas; sin embargo, los estudios realizados no apoyaron de forma concluyente estas alternativas.

Discusión y revisión de la literatura

Este caso resulta inusual y clínicamente impactante por varios motivos. En primer lugar, el hallazgo de “cristales verdes de la muerte” en el frotis periférico es un fenómeno morfológico extremadamente infrecuente y poco reportado en la literatura médica, asociado a una altísima mortalidad y a contextos de falla hepática fulminante y disfunción multiorgánica severa (Haberichter & Crisan, 2017). La presencia de estas inclusiones verdosas en los neutrófilos, aunque poco específica, se ha vinculado a daño celular profundo y procesos de sepsis avanzada, actuando como un marcador de mal pronóstico que suele preceder el desenlace fatal en pocos días (Soos et al., 2019).

El caso enseña la importancia de reconocer hallazgos hematológicos poco comunes como pistas diagnósticas útiles, sobre todo en contextos de incertidumbre etiológica. En este paciente, el diagnóstico definitivo no fue posible, lo que resalta otra enseñanza clave: la necesidad de mejores herramientas diagnósticas en tiempo real (como PCR para infecciones emergentes) y la valoración sistemática de la autopsia clínica para esclarecer causas en escenarios complejos y rápidamente progresivos (Lisman & Porte, 2010).

Desde el punto de vista clínico, los hallazgos fueron contundentes: un paciente previamente sano, con ocupación agrícola en zona endémica, que desarrolló rápidamente una insuficiencia respiratoria grave, trombocitopenia, anemia severa, coagulopatía, y disfunción hepática, renal y cardiovascular.

En conjunto, el perfil clínico y epidemiológico es altamente sugestivo de leptospirosis severa, a pesar de una prueba serológica negativa (ELISA IgM).

Esta última evidencia una de las limitaciones más relevantes del caso: el uso de pruebas que tienen baja sensibilidad en fases tempranas de la enfermedad, lo que pudo haber contribuido a un diagnóstico etiológico incompleto.

No obstante, los estudios realizados no apoyaron estas alternativas. La rápida progresión clínica, sumada al perfil ocupacional del paciente, apoyan con mayor fuerza la hipótesis de leptospirosis grave, particularmente en su forma pulmonar hemorrágica.

A pesar de la instauración precoz de tratamiento antibiótico y soporte intensivo, el desenlace fue fatal, lo que pone de relieve no sólo la virulencia potencial de la leptospirosis en formas graves, sino también la importancia de la vigilancia clínica estrecha en pacientes de zonas rurales con factores de riesgo ocupacionales y síntomas sistémicos iniciales inespecíficos (Bernal et al., 2010).

Finalmente, el caso refuerza la necesidad de que el personal médico esté capacitado para identificar signos morfológicos hematológicos como los cristales verdes que, aunque no específicos, pueden ser clave para anticipar un mal pronóstico y ajustar la estrategia terapéutica.

Conclusión

A pesar de los esfuerzos, el paciente se deteriora muy rápidamente y fallece el día 22 de marzo de 2025, a siete días de su ingreso. No se llega a realizar un diagnóstico de la causa etiológica de su muerte. A pesar de la ausencia de una autopsia que permita establecer una causa oficial de muerte, se sospecha de leptospirosis como etiología probable, en función del porcentaje de incidencia de la infección, el perfil ocupacional del paciente y la rápida evolución clínica con compromiso multiorgánico acompañado de los hallazgos en el frotis sanguíneo.

Este caso subraya la importancia de considerar enfermedades infecciosas endémicas en diagnósticos diferenciales, especialmente en pacientes provenientes de zonas rurales o con ocupaciones de riesgo. Asimismo, pone de manifiesto la necesidad de fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica y la realización de autopsias clínicas cuando sea posible, para mejorar la comprensión y el manejo de patologías infecciosas graves en contextos similares.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Bernal, W., Wendon, J., y Larsen, F. S. (2010). Acute liver failure: Mechanisms of coagulopathy and bleeding. *Seminars in Liver Disease*, 30(1), 70–78. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248468>
2. Haberichter, K. L., y Crisan, D. (2017). Green neutrophilic inclusions and acute hepatic failure: Clinical significance and brief review of the literature. *Annals of Clinical and Laboratory Science*, 47(1), 58–61. <https://www.annclinlabsci.org/content/47/1/58.long>
3. Lisman, T., y Porte, R. J. (2010). Rebalanced hemostasis in patients with liver disease: Evidence and clinical consequences. *Blood*, 116(6), 878–885. <https://doi.org/10.1182/blood-2010-02-261891>
4. Soos, M. P., Heideman, C., Shumway, C., y Vercaigne, L. M. (2019). Blue-green neutrophilic inclusion bodies in the critically ill patient. *Clinical Case Reports*, 7(6), 1249–1252. <https://doi.org/10.1002/ccr3.2197>

**NO ES IMPRESIÓN.
ES GRABADO
LÁSER REAL.**

METAL • MADERA • PIEDRA • ACRÍLICO



Personalizamos tus ideas con
PRECISIÓN ABSOLUTA.



TERMOS
PERSONALIZADOS



PLUMAS
GRABADAS



LLAVEROS
PERSONALIZADOS



LÁPICES
GRABADOS



REGALOS
ÚNICOS



ACABADOS
DURADEROS

LASER
TEAM PANAMA



☎ 6383-1037

☎ 6017-0046

☎ 6845-2710

📷 @laserteampanama

BioLab

consolida

su alianza con Werfen

ofreciendo un portafolio

más completo

para tus necesidades.



Soluciones integrales en:



HEMOSTASIA



DIAGNÓSTICO DE
CUIDADOS INTENSIVOS



TRANSFUSIÓN



AUTOINMUNIDAD



TRASPLANTE



MANTENTE AL DÍA

con todas nuestras
noticias y actividades
siguiéndonos en **nuestras**
redes sociales.



Facebook
/CONALAC



Instagram
@CONALAC



CONALAC.COM



Colegio Nacional de Laboratoristas Clínicos de Panamá

Ubicación Temporal:

Bella Vista Calle 43, PH Colores de Bella Vista,
Piso 17, Oficina. A-B, Panamá República de Panamá.



(507) 225-3508



(507) 6264-4893



conalacpanama10@gmail.com

Calidad de Vida Profesional en el Personal del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel

Professional Quality of Life Among Personnel of the Clinical and Specialized Laboratories Department at Dr. José Renán Esquivel Children's Hospital

Yasser R. Medina-Santamaría ORCID: 0009-0003-3781-661X

Programa de Salud Ocupacional, Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá.
Correo electrónico: psoppsico@gmail.com / cdelempleado@hn.sld.pa
DOI: <https://doi.org/10.66253/conalac.v9.n2.a02>

Recibido: 9 de agosto de 2025

Aceptado: 14 de mayo de 2026

Publicado: 31 de agosto de 2026

Abstract

This research focuses on evaluating the professional quality of life of healthcare personnel working in highly demanding settings.

The Professional Quality of Life Scale for Healthcare Workers (ProQOL) was used. This scale measures three main components: Compassion Satisfaction, Perceived Support, and Compassion Fatigue. Compassion Fatigue is comprised of three factors: Professional Burnout, Secondary Traumatic Stress, and Moral Distress. Participants participated in the personal health study of the Clinical and Specialized Laboratory Service at the Dr. José Renán Esquivel Children's Hospital.

The study was descriptive, and the sample was non-probabilistic, convenience, and purposive, in order to reach the largest possible number of staff in the service. IBM® SPSS® Statistics 29 was used for data analysis.

The results revealed that the group evaluated had, on average, a good score in Compassion Satisfaction and moderate to good scores in Perceived Support and Compassion Fatigue; however, the Professional Burnout factor obtained scores that merit specialized analysis and preventive psychological intervention to avoid developing Burnout.

Keywords: Quality of Life, Healthcare Staff, Professional Burnout.

Resumen

Esta investigación se centra en evaluar la calidad de vida profesional del personal de salud que labora en ámbitos altamente demandantes. Se utilizó la Escala de Calidad de Vida Profesional para los Trabajadores de Salud o ProQOL que mide tres componentes principales: Satisfacción por Compasión, Apoyo Percibido y Fatiga por Compasión; esta última, está conformada por tres factores: Desgaste Profesional o Burnout, Estrés Traumático Secundario y Angustia Moral. Participaron del estudio personal de salud del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel. Se trabajó con un estudio de tipo descriptivo y la muestra es de tipo no probabilística, por conveniencia, intencional, para poder cubrir la mayor cantidad de personas del servicio. Para el análisis de los datos se utilizó el programa IBM® SPSS® Statistics 29. Los resultados encontrados revelaron que el grupo evaluado tenía en promedio un puntaje bueno en la Satisfacción por Compasión y puntajes moderados a buenos en el Apoyo Percibido y la Fatiga por Compasión; sin embargo, el factor de Desgaste Profesional o Burnout obtuvo puntajes que ameritan un análisis especializado e intervención psicológica preventiva para evitar desarrollar un Síndrome por Desgaste Ocupacional.

Palabras clave: Calidad de Vida, Personal de Salud, Desgaste profesional.



Introducción

Durante la pandemia por la enfermedad por coronavirus (COVID-19) se visibilizó el impacto psicoemocional que sufren los seres humanos cuando se enfrentan a las amenazas y la incertidumbre. Hoy en día las cifras ofrecidas en el “Informe mundial sobre salud mental” de la Organización Mundial de la Salud hablan de 1000 millones de personas que sufren algún trastorno mental (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022). Además, según las estadísticas mundiales, el 60% de la población mundial está laborando y de éstos el 15% tiene algún trastorno mental. Esta situación provoca en calidad de días perdidos 12 mil millones cada año y la baja productividad debido a la ansiedad; y, la depresión genera pérdidas por 1 billón de dólares (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2022).

En los últimos 40 años, investigaciones en los entornos laborales con personal de salud han demostrado la alta probabilidad y riesgo de sufrir de Síndrome de Desgaste Ocupacional y/o de Fatiga por Compasión, pero con la pandemia por COVID-19 se agregaron a esta lista la ansiedad, la depresión y la ideación suicida (Pérez, 2021; Pappa, 2020).

Según Bakker et al. (2003), otras consecuencias sobre riesgos psicosociales en los entornos que cargan con demasiadas horas laborales y/o sobrecarga de trabajo son el Síndrome de Desgaste Ocupacional y el absentismo-presentismo. Por su lado, Lee y Ashforth (1996) ya señalaban desde el siglo pasado cómo las sub-escalas del Síndrome por Desgaste Ocupacional se relacionan con factores laborales estresantes, entre los cuales sobresale el compromiso organizacional. Skov et al. (1996), en ese mismo año resaltan la relación del estrés negativo laboral con las enfermedades músculo-esqueléticas.

Justificación

Del año 2002 al 2018, durante 16 años, se hizo una revisión sistemática para determinar si existe o no relación entre el estrés laboral y la productividad en las organizaciones,

se encontró en los resultados una relación entre las variables que influyen en el estado de ánimo de colaboradores, que se traducen en absentismos y presentismos. El impacto del estrés negativo o distress se asocia a enfermedades médicas (por ejemplo: hipoacusia, dislipidemia, obesidad, enfermedades cardiovasculares) y trastornos mentales, principalmente trastornos de ansiedades y trastornos de depresión (Pino, 2018).

Para valorar el estrés negativo o distress laboral la Escala de Vida Profesional o Professional Quality of Life (ProQOL) se miden tres componentes claves: (1) el apoyo percibido, (2) la satisfacción por compasión y (3) la fatiga por compasión; este último componente presenta a su vez una combinación de tres factores nucleares: agotamiento laboral, estrés traumático secundario y angustia moral (Hudnall Stamm, 2010).

Así, los resultados del estudio permitirán ofrecer el mejor plan de intervención psicológica disponible, ajustado a las necesidades del grupo en pro de la salud y el bienestar de todo el personal; lo que también mejora por diseño la productividad laboral.

Propósito y objetivo

Tomando en consideración la importancia de la evaluación diagnóstica como primer paso para crear acciones preventivas y/o correctivas, esta investigación busca identificar: ¿Cuál es el nivel de calidad de vida profesional del personal del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel durante el primer trimestre 2024?

Materiales y métodos

La investigación se realizó en coordinación con la gerencia del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel. Para mejorar la efectividad del proceso se coordinaron sesiones en grupos pequeños (5-10 personas) en horarios matutinos y vespertinos, con el fin de cubrir a la mayor cantidad de participantes.

Además, durante este período se presentaba y discutía el “Consentimiento Informado”; quienes aceptaban y firmaban el consentimiento procedían a realizar la Escala de Vida Profesional; es importante, hacer énfasis en el respeto de la participación voluntaria y el derecho a negarse de la misma sin que tuviera consecuencias directas o indirectas.

Tipo de estudio

El estudio propuesto es de tipo descriptivo porque se busca identificar el nivel de calidad de vida profesional en el personal del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel (Niño Rojas, 2011; Bernal, 2010).

Materiales

Para realizar el estudio se utilizaron los siguientes materiales:

- Impresiones de la Escala de Calidad de Vida Profesional o Professional Quality of Life (ProQOL).
- Bolígrafos.

Población y muestra del estudio

Población objeto:

- Todas las personas que laboran activamente en el Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel.
- Sesenta y siete (67) colaboradores del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel.

Tipo de muestreo

- La muestra es de tipo no probabilística, por conveniencia, intencional.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la muestra del estudio se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- Personas adultas de 18 años de edad o más.
- Personas que laboren activamente en el Servicio de Laboratorios Clínicos y

Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel.

- Personas que hayan firmado el consentimiento informado.

Para la muestra del estudio se utilizaron los siguientes criterios de exclusión:

- Personas de menos de 18 años de edad.
- Estudiantes en rotación en el Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel.
- Personas que no hayan firmado el consentimiento informado.
- Personas con una crisis emocionales significativas y/o un período con sintomatología psicótica o delirante activa.
- Personas que estuvieran bajo algún proceso de investigación por Recursos Humanos y/o Asesoría Legal del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel.

Método de análisis de resultados y los datos obtenidos (análisis estadístico)

El estudio tiene un diseño no experimental transaccional o transversal y se utiliza una estadística descriptiva para analizar los resultados del ProQOL con IBM® SPSS® Statistics 29.

Bioética

Durante todas las fases del estudio se respetan las buenas prácticas clínicas en la investigación con seres humanos. Además, todos los datos personales recopilados siguen los principios del Código de Ética de la Psicología en Panamá y la Ley 81 de Protección de Datos Personales de la República de Panamá.

Resultados

En el estudio de los/as sesenta y siete (67) colaboradores/as propuestos/as participaron sesenta y tres (63), para un porcentaje de aceptación del 94% (alto).

Lo que permite tener una representación significativa del servicio.

A continuación la Tabla 1 con los valores generales de la Escala de Vida Profesional:

Tabla 1.

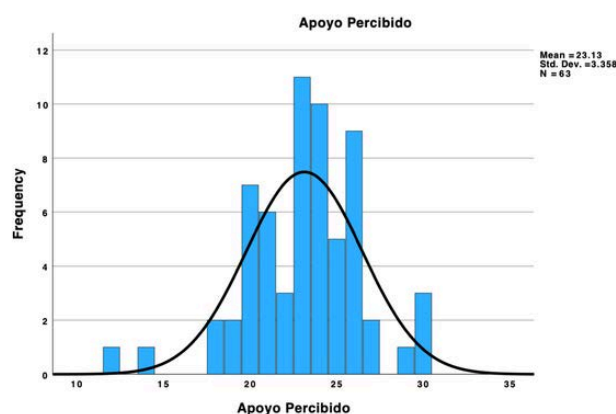
- Estadística Descriptiva de los resultados de la Escala de Calidad de Vida Profesional.

Estadística Descriptiva de los resultados de la Escala de Calidad de Vida Profesional.

		Satisfacción por Compasión	Apoyo Percibido	Desgaste Profesional	Estrés Traumático Secundario	Angustia Moral
N	Valid	63	63	63	63	63
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		27.98	23.13	13.05	12.33	12.22
Std. Error of Mean		.279	.423	.518	.410	.422
Median		29.00	23.00	13.00	12.00	12.00
Mode		30	23	12	11	10
Std. Deviation		2.211	3.358	4.113	3.258	3.353
Variance		4.887	11.274	16.917	10.613	11.240
Skewness		-.960	-.563	.528	.380	.267
Std. Error of Skewness		.302	.302	.302	.302	.302
Kurtosis		-.152	1.608	.182	-.082	-.474
Std. Error of Kurtosis		.595	.595	.595	.595	.595
Range		7	18	18	15	15
Minimum		23	12	6	6	6
Maximum		30	30	24	21	21

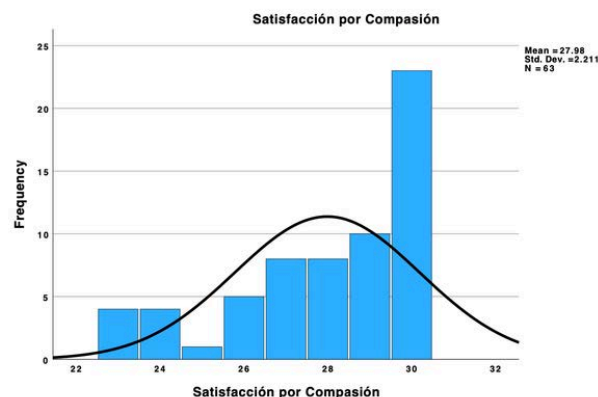
La Escala de Vida Profesional (ProQOL) tiene 30 ítems que se valoran considerando la frecuencia con la que una persona se ha sentido con respecto a la declaración expuesta. La escala va desde “nunca” hasta “siempre” y se toman en consideración los últimos 30 días laborados. El puntaje mínimo es seis (6) y el máximo (30) para cada componente (Satisfacción por Compasión, Apoyo Percibido, Fatiga por Compasión) y factor (Desgaste Profesional, Estrés Traumático Secundario, Angustia Moral) considerado en la escala. A continuación presentamos los histogramas con los resultados obtenidos para cada componente y factores:

Figura 1



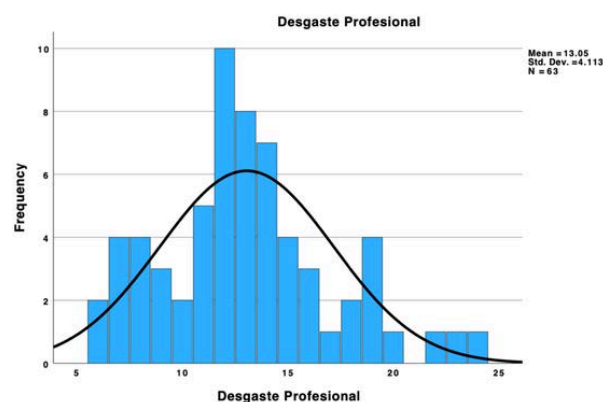
Histograma del Componente 1, Apoyo Percibido.

Figura 2



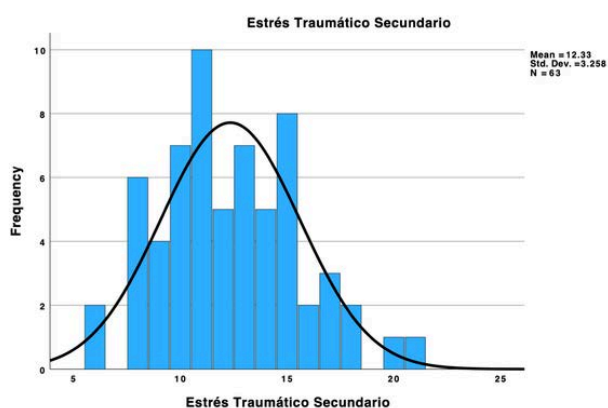
Histograma del Componente 2, Satisfacción por Compasión.

Figura 3



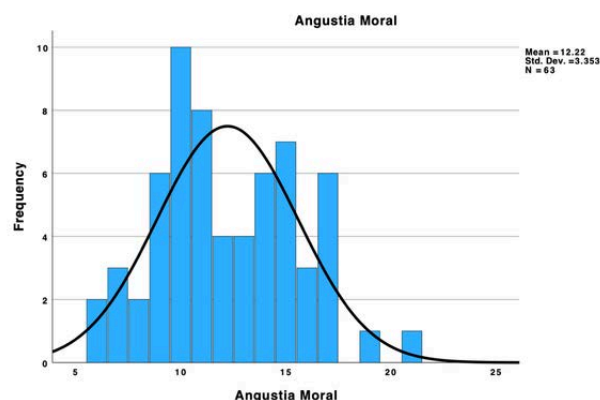
Histograma del Componente 3, Fatiga por Compasión; Factor 1, Desgaste Profesional.

Figura 4



Histograma del Componente 3, Fatiga por Compasión; Factor 2, Estrés Traumático Secundario.

Figura 5



Histograma del Componente 3, Fatiga por Compasión; Factor 3, Angustia Moral.

Discusión

Uno de los elementos más importantes que fueron encontrados estuvieron relacionados con la Satisfacción por Compasión, definida como “el placer que se deriva de ayudar, el afecto por los compañeros y un buen sentimiento que resulta de la capacidad de ayudar y hacer una contribución” (Hudnall Stamm, 2010).

Cuando vemos la curva estadística de este componente (figura 1) podemos observar una inclinación hacia los puntajes más elevados posibles de la prueba (entre 25 y 30) e incluso las personas que puntuaron más bajo estuvieron por encima del puntaje de 20, que sigue siendo considerado positivo. Lo que puede traducirse en un aliciente o factor protector en ambientes de trabajo altamente demandantes como los hospitales.

Según la publicación Evaluación y manejo de condiciones específicamente relacionadas con el estrés: Módulo de la Guía de Intervención mhGAP, estar expuesto a factores estresantes pueden derivar en depresión, psicosis, ansiedad, incremento en las conductas adictivas, suicidio, entre otras (OMS, 2013); y, el impacto a nivel laboral se puede ver reflejado en el aumento de depresión, riesgo de suicidio y la violencia doméstica (OIT, 2021).

El Apoyo Percibido “se define como la experiencia de un individuo de ser cuidado o amado, tener la sensación de ser valorado y necesitado por otras personas y ser parte de una red de apoyo mutuo” (Hudnall Stamm, 2010). Este componente refleja una variedad de respuestas (figura 2) que se distribuyen entre los puntajes moderados a bajos (cerca de 10) hasta altos (cerca de 30), con un predominio general de puntajes altos entre 21 y 30. Se puede traducir en un grupo alineados con los valores de la gerencia del servicio y un compañerismo saludable. Se tendrían que tomar en consideración aquellas personas que por alguna situación perciben que no tienen el apoyo de sus jefes/as, supervisores/as y/o compañeros/as (apoyo personal formal).

Una de las maneras en que el personal de salud expuesto a diversos factores de riesgos puede protegerse es con el apoyo percibido, que según demuestran estudios reducen las tasas de fatiga por compasión (Pergol-Metko & Czyzewski, 2021). Además, “la presencia y la percepción de apoyo tanto de las áreas personales como profesionales resulta en una mejor salud mental resultados, promueve estrategias de afrontamiento saludables, reduce el estrés relacionado con el trabajo y previene el agotamiento” (Mikkola et al., 2018).

El Desgaste Profesional (factor 1, componente 3) “se caracteriza por sentirse emocionalmente agotado y puede resultar después de un período prolongado de estrés relacionado con el trabajo” (Hudnall Stamm, 2010). Aunque algunos/as autor/es utilizan la palabra estrés por diseño como negativa cabe señalar que los estudios de Hans Selye y otras personas expertas en la temática discriminan entre el estrés bueno o eustress y el estrés malo o distress dentro del Modelo Holístico del Estrés (Nelson & Cooper, 2007). Los resultados revelan que la mayoría de los/as participantes presenta desgaste moderado (figura 3)

vinculado al trabajo e incluso existen algunas personas que podrían estar padeciendo un Síndrome por Desgaste Ocupacional [QD85] o Burnout (Clasificación Internacional de Enfermedades 11ª revisión [CIE-11], 2019) y cuya presencia representa un riesgo alto para quien lo sufre y aumenta la posibilidad de accidentes dentro del entorno laboral.

El tener contacto directo con los/as pacientes o comprender que la labor realizada impacta el tratamiento de los/as pacientes expone al personal a sufrir con las experiencias emocionales relacionadas al trabajo, como lo es el Estrés Traumático Secundario (factor 2, componente 3).

El estrés traumático secundario (ETS) se refiere a la angustia y la interrupción emocional que resultan del contacto continuo y acumulativo, o después de una sola exposición, con personas que han experimentado un trauma directamente. El trabajo que implica presenciar una gran cantidad de sufrimiento ya sea observando o escuchando narrativas de trauma, puede resultar en una angustia emocional duradera para los trabajadores de la salud. Por ejemplo, los profesionales de la salud que escuchan de primera mano las experiencias traumáticas de sus pacientes pueden experimentar ETS con la misma intensidad que otros que escuchan historias repetidas a lo largo del tiempo. Los síntomas de ETS suelen tener un inicio rápido y pueden llevar a que los trabajadores de la salud utilicen más bajas por enfermedad y disminuyan la moral. En última instancia, esto conduce a trabajadores sanitarios menos eficaces. (Hudnall Stamm, 2010).

Los resultados indican que una parte importante del grupo de participantes han sentido alguna angustia o afectación emocional moderada al momento de brindar la atención a los/as pacientes, se puede incluir dentro de la variable el hecho de realizar dicho trabajo en un hospital pediátrico.

Especial atención ameritan las dos personas que salieron con puntuaciones de 20 o más (figura 4), ya que el volumen de atención y exposición es considerable y los efectos a mediano - largo plazo pueden derivar en trastornos asociados al estrés como el Trastorno de Estrés Postraumático o TEPT.

Finalmente, la Angustia Moral (factor 3, componente 3) se refiere a aquellas situaciones donde los colaboradores “deben actuar de manera contraria a sus valores personales y profesionales, socavando así su sentido de integridad y autenticidad personal” (Hudnall Stamm, 2010). Los resultados muestran que un grupo de las personas participantes han estado expuestas a este tipo de situaciones o disyuntivas morales, destacando dos participantes que se acercan a puntuaciones altas entre 21 y 30 (figura 5). Afortunadamente hay otras que manejan bien estas discrepancias morales y que pueden realizar su trabajo independiente de las circunstancias. Sería prudente analizar las variables cualitativas que influyen en las respuestas de este factor.

Conclusiones.

Basado en los resultados de la Escala de Calidad de Vida Profesional o Professional Quality of Life (ProQOL) aplicada al personal del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel podemos concluir que:

1. El personal percibe que puede desarrollarse profesionalmente dentro de la institución y que puede crecer académicamente. Su nivel de satisfacción es en promedio alto.
2. Algunas personas del equipo han sentido por momentos que su cuidado no ha sido el ideal, que no son valoradas, que no son requeridos por sus pares o que no tienen una red de apoyo laboral adecuada. Sin embargo, son pocas las que perciben un pobre apoyo en el trabajo.

- 3.El equipo evaluado no llega a criterios significativos que impresionen con fatiga por compasión, pero tienen factores de riesgos que deben ser abordados preventivamente.
- 4.Se debe hacer una evaluación de seguimiento específicamente para determinar el desgaste ocupacional del equipo del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel con herramientas como el Cuestionario para la Evaluación del Síndrome de Quemarse por el Trabajo (CESQT).
- 5.Se debe intervenir basados en el enfoque de “Semáforo de Triage” con programas de autocuidado focalizados para crear factores protectores en el personal.

Es importante reconocer que el equipo del Servicio de Laboratorios Clínicos y Especializados del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel en general sigue sintiendo placer por su labor de ayuda dentro de la institución, se pueden compenetrar y lograr acciones de compañerismo y perciben que su trabajo contribuye a la misión de la institución.

Conflicto de interés

No tenemos conocimiento de ningún conflicto de intereses que revelar.

Agradecimiento

Agradecemos al Dr. Julio Nieto y todo su equipo por la colaboración durante todas las fases y actividades propuestas durante la recolección de datos.

Anexo.

Hoja de respuesta de la Escala de Calidad de Vida Profesional para los trabajadores de salud.

Figura 7.

ProQOL Health, Version 1

5/1/2021

ESCALA DE CALIDAD DE VIDA PROFESIONAL PARA LOS TRABAJADORES DE SALUD

Como trabajador/a de salud que labora en situaciones humanitarias difíciles o situaciones de pandemia, usted tiene contacto directo con las vidas de sus pacientes y beneficiarios. Como habrá visto, su compasión por aquellos a quienes ayuda puede afectarle de manera positiva y negativa. A continuación, se presentan algunas declaraciones sobre sus experiencias como trabajador/a de salud, tanto positivas como negativas.

Considere cada declaración sobre su situación laboral actual . Circule el número que refleje con mayor precisión la frecuencia con la que ha sentido esta declaración en los últimos 30 días .	Nunca	Casi nunca	Con cierta frecuencia	Casi siempre	Siempre
1. Estoy feliz que escogí trabajar en servicios de salud.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2. A veces he tenido que hacer cosas que van en contra de mis valores personales.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3. Debido a mi trabajo, tengo pensamientos no deseados y angustiantes.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4. He visto cosas en el trabajo que creo que son moralmente incorrectas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5. Me siento apoyado/a por mis colegas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6. Trabajar con mis pacientes me da energía.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7. A menudo me encuentro pensando en mis pacientes cuando estoy con mi familia.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8. Los procedimientos administrativos y las normas hacen que mi trabajo sea demasiado difícil.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9. A veces, no he podido proporcionar el cuidado que creo que debería haberse dado.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10. Creo que me he visto afectado por el sufrimiento que veo en el trabajo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11. Mi familia me apoya en mi trabajo en servicios de salud.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12. Debido a mi trabajo, me siento ansioso/a por muchas cosas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13. Las personas que toman las decisiones que afectan mi trabajo se preocupan por mi bienestar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14. A veces, me he sentido avergonzada/o de las decisiones que he tomado en el trabajo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15. Soy infeliz en el trabajo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16. Me siento deprimida/o por el sufrimiento que veo en el trabajo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17. Estoy infeliz porque he observado a los trabajadores de servicios de salud hacer cosas que no creo que sean éticas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18. A mi supervisora/o le importa mi bienestar personal.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19. Mi carga de trabajo parece interminable.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20. Mi lugar de trabajo es un lugar extremadamente duro para trabajar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21. Me siento satisfecha/o por mi trabajo en servicios de salud.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22. Debido a mi trabajo, tengo muy poco tiempo para una vida personal.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23. Tengo personas con las que puedo hablar sobre mis dificultades en el trabajo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24. Creo que puedo hacer una diferencia a través de mi trabajo en el cuidado de la salud.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25. Tengo amiga/os cercanos que me apoyan en mi trabajo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26. Evito actividades o situaciones que me recuerden el sufrimiento de los pacientes.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27. Estoy orgullosa/o de lo que puedo hacer para ayudar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28. Me siento responsable de no haber podido ayudar siempre a la gente.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29. Mi trabajo me agota demasiado.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30. Siento que mi trabajo en el cuidado de la salud hace del mundo un lugar mejor.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)



© Center for Victims of Torture (CVT) (2021). Professional Quality of Life: Health Worker, Version 1.
This test may be freely copied as long as (a) the author is credited, (b) no changes are made, and (c) it is not sold.
Partially funded by the United States Government.



¿QUÉ SIGNIFICAN MIS PUNTUACIONES DE SALUD DE PROQOL HEALTH?

El ProQOL-Health todavía está en desarrollo. Estamos todavía recopilando datos para que pueda comparar sus puntuaciones con las de otros trabajadores de la salud que realizan un trabajo similar. Utilice las instrucciones de puntuación en la página 3 para determinar sus puntuaciones y escribalas en los espacios a continuación. Los indicadores o bajo, medio y alto deben ser utilizados sólo como una guía aproximada. Muchos trabajadores de la salud encuentran útil completar el ProQOL-Health de forma regular y comparar las puntuaciones actuales con las pasadas. En otras palabras, puede usar sus puntuaciones pasadas como una comparación de cómo le está yendo hoy. A otros les resulta útil compartir sus puntajes con colegas, amigos, supervisores o proveedores de salud mental de confianza.

Fortaleza

Satisfacción por compasión _____

La satisfacción por compasión es el placer que se obtiene al sentirse eficaz en su trabajo como trabajador de la salud. Por ejemplo, puede sentir que es un placer ayudar a otros a través de su trabajo. Puede sentirse positivo acerca de sus colegas o de su capacidad para contribuir al entorno laboral o al bien general de la sociedad. Los puntajes más altos sugieren una mayor satisfacción de su capacidad para ser un trabajador de la salud eficaz.

Apoyo Percibido _____

El apoyo percibido es una sensación de tener acceso a asistencia efectiva cuando la necesita. El apoyo puede tomar muchas formas, incluyendo llevar a cabo tareas para nosotros cuando nuestra propia capacidad está abrumada, ofrecer consejos útiles, trabajar con nosotros para resolver problemas difíciles, distraernos de los factores estresantes en nuestro trabajo u ofrecer apoyo emocional y empatía por nuestras dificultades. Las puntuaciones más altas sugieren que se siente bien apoyado por los demás, un componente importante de la calidad de vida en general.

Desgaste profesional _____

El desgaste profesional se refiere a sentimientos de desesperanza y agotamiento que dificultan la eficacia en el trabajo. Por lo general, estos sentimientos comienzan lentamente y empeoran con el tiempo. Las personas que luchan contra el desgaste a menudo tienen cargas de trabajo muy altas, tienen pocas oportunidades para descansar o trabajan en entornos que no les brindan apoyo. A menudo se sienten despreciados o que sus esfuerzos no hacen ninguna diferencia. Los puntajes más altos sugieren un mayor nivel de desgaste.

ESTRES TRAUMÁTICO SECUNDARIO _____

El estrés traumático secundario (ETS) se trata de su reacción a la exposición secundaria por su trabajo a eventos traumáticamente estresantes, como presenciar un sufrimiento terrible, violencia o muerte. ETS a menudo comienza de repente después de experiencias particularmente difíciles. Las personas que experimentan ETS a menudo luchan con recuerdos molestos e incontrolables, constantemente piensan en malas experiencias, evitan actividades que les recuerdan malas experiencias, tienen miedo sin razón y encuentran dificultades para dormir. Las puntuaciones altas sugieren un mayor nivel de estrés traumático secundario.

ANGUSTIA MORAL _____

Los trabajadores de la salud a veces se enfrentan a situaciones y opciones difíciles. A veces nos vemos obligados por las circunstancias, o instruidos, a actuar de manera que entra en conflicto con nuestros valores personales, creencias y moralidad. Son estas partes de nuestro trabajo las que pueden resultar en una agitación interna duradera que puede afectar negativamente nuestra calidad de vida. La angustia moral de este tipo se asocia con sentimientos de culpa, vergüenza y resentimiento. Las puntuaciones más altas sugieren niveles más altos de angustia moral.

Vulnerabilidades

Si tiene inquietudes sobre su salud emocional, por favor hable con un colega, supervisor, amigo o familiar de confianza, o con un profesional de la salud mental.



Referencias

1. Alqudah, A.F. & Sheese, K. (2002). Handbook on staff care and self-care for the Ministry of Health in the context of the healthcare system [Manual de autocuidado y cuidado del personal para el Ministerio de Salud en el contexto del sistema de salud]. giz.de. <https://www.giz.de/de/downloads/Handbook%20Self%20Care%20and%20Staff%20Care%20English%2020.pdf>
2. American Psychological Association. (2010). Los distintos tipos de estrés. American Psychological Association. <https://www.apa.org/topics/stress/tipos>
3. Arden, J. B. (2002). Surviving Job Stress: How to Overcome Workday Pressure. Career Press, Incorporated.
4. Arnold, J. & Randall, R. (2012). Psicología del Trabajo. Comportamiento humano en el ámbito laboral. Quinta edición. Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
5. Arvay, M.J. (2002). Secondary traumatic stress among trauma counselors: What does research say? [Estrés traumático secundario entre los consejeros de trauma: ¿Qué dice la investigación?] International Journal of the Advancement of Counselling, 23, 283-293. <https://doi.org/10.1023/A:1014496419410>
6. Azzi, M. (03 de julio de 2020). Hablemos con franqueza sobre la salud mental en el lugar de trabajo. Organización Internacional del Trabajo. [Artículo de Blog]. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_749828/lang-es/index.htm
7. Brannon, L. & Feist, J. (2001). Psicología de la Salud. International Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A.
8. Bustos Villar, E. (2015). ¿Es posible evitar el Estrés? Motivos y Estrategias para pasar de lo urgente a lo importante. SB Editorial.
9. Castelo-Branco, C., Figueras, F., Eixarch, E. Quereda, F., Cancelo, M.J., Gonzalez, S. & Balasch, J. (2007). Stress symptoms and burnout in obstetric and gynaecology residents. [Síntomas de estrés y agotamiento en residentes de obstetricia y ginecología.] BJOG, 114, 94-98. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17233864/>
10. Cocker, F. & Joss, N. (2016). Compassion fatigue among healthcare, emergency and community service workers: A systematic review [Fatiga por compasión entre los trabajadores de servicios de salud, emergencia y comunidad: una revisión sistemática]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 13, 618. doi:10.3390/ijerph13060618
11. De Brouwer, D. (2009). Ayuda para el profesional de la ayuda. Psicofisiología de la fatiga66666 por compasión y del trauma vicario. Editorial Desclée de Brouwer, S.A.
12. El-Sahili González, L. F. (2015). Burnout Consecuencias y soluciones. Editorial El Manual Moderno, S.A. de D.V.
13. Hudnall Stamm, B. (2010). The Concise ProQOL Manual, 2nd Edition. proqol.org. Pocatello. <https://proqol.org/proqol-manual>
14. Kröger, C. (2020). Shattered social identity and moral injuries: Work-related conditions in health care professionals during the COVID-19 pandemic [Identidad social destrozada y lesiones morales: condiciones laborales en los profesionales de la salud durante la pandemia de COVID- 19]. Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, 12(S1), S156-S158. <https://doi.org/10.1037/tra0000715>
15. Lacy, B.E. & Chan, J.L. (2018). Physician burnout: The hidden health care crisis. [Agotamiento médico: la crisis oculta de la atención médica.] Clinical Gastroenterology and Hepatology, 16, 311-317. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28669661/>
16. Maguen, S. & Price, M. A. (2020). Moral injury in the wake of coronavirus: Attending to the psychological impact of the pandemic. Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, [Daño moral a raíz del coronavirus: atendiendo al impacto psicológico de la pandemia. Trauma psicológico: teoría, investigación, práctica y política] 12(S1), S131-S132. <https://doi.org/10.1037/tra0000780>
17. Naranjo Hernández, Y., Concepción Pacheco, J.A. & Rodríguez Larreynaga, M. (2017). La Teoría Déficit de autocuidado: Dorothea Elizabeth Orem. Gaceta Médica Espirituana. Universidad de Ciencias Médicas. Sancti Spíritus. Vol.19, N.º3, ISSN 1608 - 8921. <http://scielo.sld.cu/pdf/gme/v19n3/GME09317.pdf>
18. Organización Internacional del Trabajo. (2022). La OMS y la OIT piden nuevas medidas para abordar los problemas de salud mental en el trabajo. ilo.org. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_856931/lang-es/index.htm
19. Organización Internacional del Trabajo. (2020). Gestión de los riesgos psicosociales relacionados con el trabajo durante la pandemia de COVID-19 - Ginebra: OIT, 2020. Edición en español. OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_763314.pdf
20. Organización Internacional del Trabajo. Oficina Internacional del Trabajo. (2019). Seguridad y Salud en el Centro del Futuro del Trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia. Organización Internacional del Trabajo. ISBN: 978-92-2-133156-8. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-lisbon/documents/genericdocument/wcms_690067.pdf

21. Organización Mundial de la Salud. (2022). Informe mundial sobre salud mental. Transformar la salud mental para todos. Panorama general. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240050860>
22. Organización Mundial de la Salud. (2022). Clasificación Internacional de Enfermedades, 11a. revisión. ICD WHO. <https://icd.who.int/browse11/l-m/es>
23. Pergol-Metko, P. & Czyzewski, L. (2021). Compassion Fatigue and perceived of social support among polish nurses [Compasión Fatiga y percepción de apoyo social entre enfermeras polacas]. Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/341716162_Compassion_Fatigue_and_Perceived_of_Social_Support_Among_Polish_Nurses
24. Sprang, G., Ford, J., Kerig, P. & Bride, B. (2018, 15 de noviembre). Defining secondary traumatic stress and developing targeted assessments and interventions: Lessons learned from research and leading experts. [Definición de estrés traumático secundario y desarrollo de evaluaciones e intervenciones específicas: lecciones aprendidas de la investigación y de los principales expertos.] Traumatology. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/trm0000180>
25. Stamm, B.H. (2010). The concise ProQOL manual, 2nd Ed. Pocatello, ID: ProQOL.org
26. WHO's Department of Mental Health and Substance Use. (2020). Mental Health and Psychosocial Considerations During COVID-19 Outbreak. World Health Organization. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/mental-health-considerations.pdf?sfvrsn=6d3578af_8
27. Yilmaz, G. & Ustun, B. (2018). Professional quality of life in nurses: Compassion satisfaction and compassion fatigue. [Calidad de vida profesional en enfermeras: satisfacción por compasión y fatiga por compasión]. Journal of Psychiatric Nursing, 9(3), 205-211. doi:10.14744/phd.



NO ES IMPRESIÓN. ES GRABADO LÁSER REAL.

METAL • MADERA • PIEDRA • ACRÍLICO

- Personalizamos tus ideas con precisión absoluta.
- TERMOS PERSONALIZADOS
- PLUMAS GRABADAS
- LLAVEROS PERSONALIZADOS
- LÁPICES GRABADOS
- REGALOS ÚNICOS
- ACABADOS DURADEROS

6383-1037 | 6017-0046 | 6845-2710

@laserteampanama

PRECISIÓN • CALIDAD • PERSONALIZACIÓN

¿SABÍAS QUE?



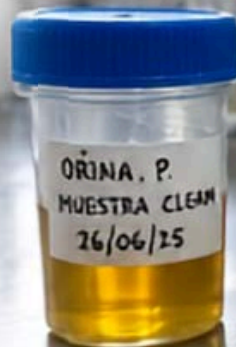
Dr. José E. Moreno P.



La muestra de orina para un urocultivo no tiene que ser de **primera mañana** ni recogerse durante la noche.



Puede tomarse en cualquier momento del día, siempre que se recoja correctamente.



LO MÁS IMPORTANTE ES:



USAR UNA MUESTRA DE CHORRO MEDIO LIMPIO.

Asegura que la muestra sea representativa y confiable.



REALIZAR UNA ADECUADA LIMPIEZA PREVIA

para evitar contaminación.



TOMARLA ANTES DE INICIAR ANTIBIÓTICOS,

cuando sea posible.



ENVIAR LA MUESTRA RÁPIDAMENTE AL LABORATORIO

o refrigerarla adecuadamente si hay demora.

REFERENCIAS

1. Karacan, C., Erkek, N., Şenel, S., Gunduz, S., Çatlı, G., & Tavil, B. (2010). Evaluation of Urine Collection Methods for the Diagnosis of Urinary Tract Infection in Children. Medical Principles and Practice, 19, 188 - 191. <https://doi.org/10.1159/000273068>
2. Taguchi, M., Kaido, M., Toya, N., Yamada, K., Kanematsu, A., Yanagi, T., & Yamamoto, S. (2025). Clinical Usefulness of Early Evaluation of the Bacteriological Effect of Antibiotics Administered as Empiric Therapy Using the Fully Automated Urine Particle Analyzer UF-5000 in Febrile Urinary Tract Infections. International Journal of Urology, 32, 1604 - 1613. <https://doi.org/10.1111/iju.70190>



UNA MUESTRA BIEN TOMADA Y BIEN MANEJADA
GARANTIZA RESULTADOS CONFIABLES

Predicción bioinformática de blancos celulares de aminoestrones mediante docking molecular: implicaciones en la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus.

Bioinformatic Prediction of Cellular Targets of Aminoestrones through Molecular Docking: Implications for Flavivirus Replication and Cell-to-Cell Transmission.

Ednner E., Victoria-Blanco^{1 2 3} ORCID: 0000-0002-1088-7376; Lydier, De Gracia^{1 2 3} ORCID: [0009-0008-1018-1665](https://orcid.org/0009-0008-1018-1665)

¹ Caja de Seguro Social, Ciudad de Panamá, Panamá,

² Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Ciudad de Panamá, Panamá,

³ Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Autor de correspondencia: Ednner E., Victoria-Blanco, correo electrónico: ednner@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.66253/conalac.v9.n2.a03>

Recibido: 13 de marzo de 2026

Aceptado: 10 de junio de 2026

Publicado: 31 de agosto de 2026

Abstract

Background: Flaviviruses such as dengue virus and Zika virus rely on host cellular factors to complete their replication cycle. Host proteins involved in cytoskeleton dynamics and vesicular trafficking may represent potential therapeutic targets. Bioactive aminoestrones have shown antiviral activity, although their molecular mechanisms remain poorly understood. **Methods:** A bioinformatic analysis based on molecular docking was performed to identify potential cellular targets of the aminoestrone compound US2NE102. Three-dimensional structures of Hsp70, Rac1, PAK1, Caveolin-1 and Annexin A2 were obtained from the AlphaFold Protein Structure Database. Docking analysis and cavity identification were performed using CB-Dock2. Physicochemical properties were evaluated using SwissADME. **Results:** Docking results revealed relevant binding affinities between US2NE102 and several host proteins involved in cytoskeleton regulation and vesicular trafficking. The highest affinities were observed for PAK1 (−10.8 kcal/mol), Annexin A2 (−10.2 kcal/mol) and Hsp70 (−9.2 kcal/mol), followed by Rac1 (−8.6 kcal/mol) and Caveolin-1 (−8.5 kcal/mol). **Conclusion:** These findings suggest that US2NE102 may act as a multitarget modulator of host proteins involved in flavivirus replication and cell-to-cell transmission, providing a bioinformatic basis for future antiviral strategies.

Keywords: flavivirus, molecular docking, aminoestrones, host proteins, structural bioinformatics.

Resumen

Antecedentes: Los flavivirus, como el virus del dengue y el virus del Zika, utilizan diversos mecanismos para propagarse entre células, incluyendo la transmisión directa célula-a-célula mediada por estructuras del citoesqueleto y procesos de tráfico vesicular. Proteínas celulares del hospedero como Hsp70, Rac1, PAK1, Annexina A2 y Caveolina-1 participan en estos procesos y representan potenciales blancos terapéuticos para limitar la replicación viral. Las aminoestrones bioactivas han mostrado actividad antiviral en estudios previos; sin embargo, sus mecanismos de acción molecular aún no se comprenden completamente. **Métodos:** Se realizó un análisis bioinformático para predecir posibles blancos celulares del compuesto aminoestrone US2NE102 mediante acoplamiento molecular (docking). Las estructuras tridimensionales de Hsp70, Rac1, PAK1, Caveolina-1 y Annexina A2 se obtuvieron de la base de datos AlphaFold. La identificación de cavidades y el análisis de afinidad de unión se realizaron mediante la plataforma CB-Dock2. Además, se evaluaron las propiedades fisicoquímicas del compuesto utilizando SwissADME para estimar su potencial de interacción molecular. **Resultados:** El análisis de docking reveló afinidades relevantes entre US2NE102 y varias proteínas celulares implicadas en la dinámica del citoesqueleto y el tráfico vesicular. Las mayores afinidades se observaron para PAK1 (−10.8 kcal/mol), Annexina A2 (−10.2 kcal/mol) y Hsp70 (−9.2 kcal/mol), seguidas de Rac1 (−8.6 kcal/mol) y Caveolina-1 (−8.5 kcal/mol). **Conclusión:** Los resultados sugieren que US2NE102 podría actuar como modulador multitarget de proteínas celulares involucradas en la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus, proporcionando una base bioinformática para futuras estrategias antivirales.

Palabras clave: docking molecular, flavivirus, aminoestrones, proteínas del hospedero, bioinformática estructural, antivirales.



Introducción

Los flavivirus constituyen un grupo de virus ARN de cadena positiva transmitidos principalmente por artrópodos y responsables de enfermedades de gran impacto en salud pública, como el dengue y el virus del Zika. Estas infecciones afectan a millones de personas cada año y pueden causar manifestaciones clínicas que van desde cuadros febriles leves hasta complicaciones neurológicas graves. Durante su ciclo replicativo, los flavivirus dependen de múltiples factores celulares del hospedero para completar procesos como la entrada viral, el ensamblaje, el tráfico intracelular y la liberación de nuevas partículas virales (1,2).

Además de la vía clásica de entrada mediada por endocitosis, estos virus pueden propagarse mediante mecanismos de transmisión directa célula-a-célula, incluyendo estructuras como filopodios, nanotúbulos y vesículas extracelulares. Estos mecanismos facilitan la diseminación viral y contribuyen a la evasión de la respuesta inmune del hospedero (3,4,5).

Diversas proteínas celulares implicadas en la dinámica del citoesqueleto, el tráfico vesicular y la organización de membranas han sido identificadas como factores relevantes en la replicación viral. Entre ellas se encuentran Hsp70, Rac1, PAK1, Annexina A2 y Caveolina-1, las cuales participan en procesos de señalización celular, remodelación del citoesqueleto y transporte vesicular, elementos esenciales para la propagación de diversos virus (6,7,8,9). Estas proteínas han sido propuestas como posibles blancos terapéuticos para interferir con la replicación y diseminación viral (1,2).

En los últimos años, las herramientas de bioinformática estructural y modelado molecular han emergido como estrategias clave para identificar posibles blancos moleculares y explorar interacciones entre compuestos bioactivos y proteínas celulares. Plataformas como AlphaFold han permitido obtener modelos estructurales de alta precisión para millones de proteínas, facilitando el análisis estructural y

funcional de proteínas previamente no caracterizadas (10,11). Asimismo, herramientas de predicción de blancos y docking molecular, como SwissTargetPrediction, PharmMapper y CB-Dock2, permiten identificar potenciales sitios de unión y estimar afinidades de interacción entre ligandos y proteínas (12,13,14,15).

Dentro de este contexto, las aminoestrónas bioactivas han mostrado actividad antiviral en estudios recientes, lo que sugiere su potencial como compuestos candidatos para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas (16). Sin embargo, los mecanismos moleculares responsables de su actividad antiviral aún no se encuentran completamente caracterizados. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo predecir posibles blancos celulares del compuesto aminoestróna US2NE102 mediante herramientas de bioinformática y acoplamiento molecular, evaluando su interacción con proteínas celulares involucradas en la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio: Se realizó un estudio in silico basado en análisis bioinformático y acoplamiento molecular (molecular docking) con el objetivo de predecir posibles blancos celulares del compuesto aminoestróna US2NE102 (**Figura 1**). El enfoque metodológico incluyó la identificación de proteínas celulares relevantes en la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus, la obtención de sus estructuras tridimensionales y la evaluación de su interacción potencial con el ligando mediante herramientas computacionales.

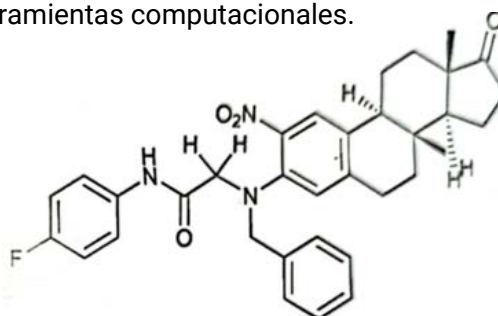


Figura 1. Estructura química del compuesto aminoestróna US2NE102 utilizada como ligando en los análisis de docking molecular.

Selección de blancos celulares: Los posibles blancos proteicos se identificaron mediante las plataformas SwissTargetPrediction y PharmMapper, complementadas con una revisión de la literatura científica sobre factores celulares implicados en la replicación y propagación de flavivirus. A partir de este análisis se seleccionaron cinco proteínas celulares: Hsp70 (HSPA1A), Rac1, PAK1, Annexina A2 (ANXA2) y Caveolina-1 (CAV1), las cuales participan en procesos de señalización celular, dinámica del citoesqueleto y tráfico vesicular (12,13).

Obtención de estructuras proteicas: Las estructuras tridimensionales de las proteínas seleccionadas se obtuvieron de la AlphaFold Protein Structure Database, una base de datos que proporciona modelos estructurales predichos mediante inteligencia artificial (10,11).

Preparación del ligando: La estructura química del compuesto US2NE102 (aminoestrón 5b) se generó a partir de su representación SMILES utilizando la plataforma DECIMER.ai, obteniéndose posteriormente el archivo molecular en formato mol para su utilización en los análisis de docking.

Predicción de cavidades y docking molecular: La identificación de cavidades potenciales y el análisis de acoplamiento molecular se realizaron utilizando la plataforma CB-Dock2, que integra detección automática de cavidades y simulaciones de docking proteína-ligando. Para cada proteína se identificaron los posibles sitios de unión y se calcularon las energías de interacción expresadas como binding energy (kcal/mol) (14,15,20).

Análisis de propiedades fisicoquímicas: Las propiedades fisicoquímicas del compuesto US2NE102, incluyendo masa molecular, lipofilia (LogP), área de superficie polar topológica (TPSA), número de enlaces rotables y capacidad de formar enlaces de hidrógeno, se analizaron mediante la plataforma SwissADME.

Análisis estadístico: Los resultados de afinidad de unión obtenidos en los análisis de docking se evaluaron de forma descriptiva mediante la comparación de los valores de energía de unión (kcal/mol) y la identificación de los sitios con mayor afinidad para cada proteína.

Resultados

El análisis de acoplamiento molecular permitió identificar múltiples sitios potenciales de interacción entre el compuesto US2NE102 y las proteínas celulares seleccionadas, todas ellas implicadas en procesos de señalización celular, dinámica del citoesqueleto y tráfico vesicular asociados a la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus. En general, el ligando mostró afinidades de unión relevantes con todas las proteínas evaluadas, con valores de energía de interacción que oscilaron entre -8.5 y -10.8 kcal/mol.

En la proteína Hsp70, el análisis de docking identificó cinco cavidades potenciales de unión. El sitio con mayor afinidad presentó una energía de interacción de -9.2 kcal/mol y se localizó en una región próxima al dominio de unión a nucleótidos (NBD). Este sitio incluye residuos polares y cargados, como ARG49, GLU48 y ASN31, lo que sugiere la formación de interacciones electrostáticas y enlaces de hidrógeno capaces de estabilizar la unión del ligando. Otro sitio relevante presentó una afinidad de -9.0 kcal/mol, asociado a residuos implicados en el reconocimiento de proteínas mal plegadas (**Figura 2**).

En el caso de Rac1, se identificaron cinco posibles sitios de interacción. El sitio principal mostró una energía de unión de -8.6 kcal/mol y correspondió a la cavidad de mayor volumen estructural, lo que permite una adecuada acomodación del ligando. Los residuos implicados en esta interacción incluyen ALA13, VAL14, PHE28, GLU31, LYS116 y ASP118, asociados a interacciones hidrofóbicas, electrostáticas y enlaces de hidrógeno (**Figura 3**).

Figura 2. Modelo molecular tridimensional de HSP70 y US2NE102.

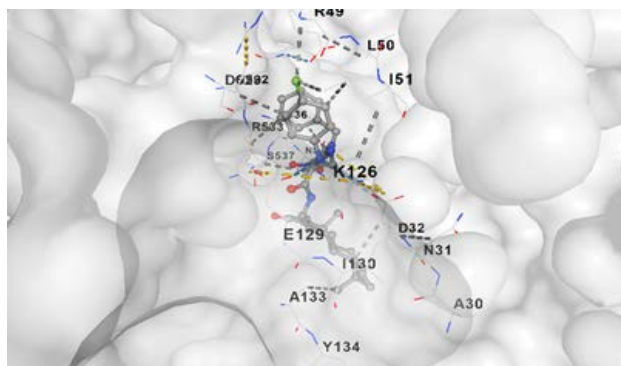


Figura 2. La estructura está visualizada mediante una superficie molecular en tonos grises, que resalta la forma general de la proteína y los Aminoácidos Destacados: K126, E129, S537 y otros, donde los números pueden representar sus posiciones en la secuencia de aminoácidos. Los diferentes colores de los átomos (por ejemplo, azul para nitrógeno, rojo para oxígeno) ayudan a visualizar los grupos funcionales del compuesto y su ubicación relativa.

La mayor afinidad de interacción se observó con la proteína PAK1, donde el docking reveló valores de energía de unión de -10.8 kcal/mol y -10.4 kcal/mol en dos cavidades principales. Estas regiones se localizan próximas al dominio quinasa de la proteína e incluyen residuos estructuralmente relevantes como Lys141, Phe145, Thr146 y Asp147, asociados con la actividad catalítica de la quinasa (**Figura 4**).

Figura 3. Compuesto US2NE102 y la proteína Rac1

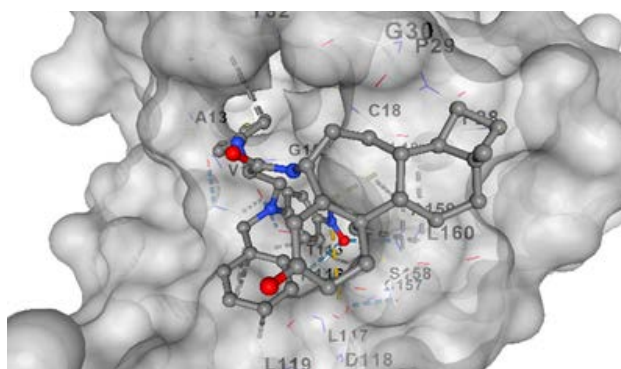


Fig. 3. El análisis del docking molecular entre el compuesto US2NE102 y la proteína Rac1 un score de afinidad de -8.6 kcal/mol.

Figura 4. Interacción proteína-ligando entre US2NE102 y PAK1, mostrando el sitio de unión con mayor afinidad predicha mediante docking molecular.

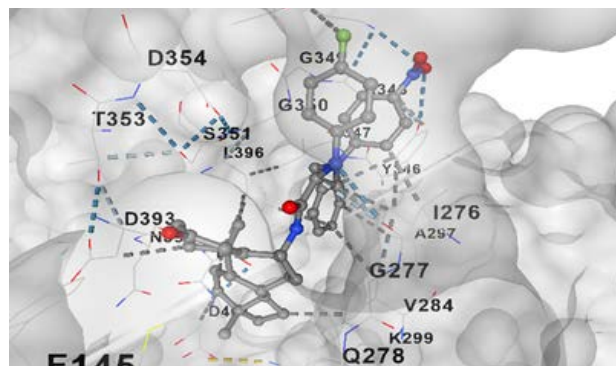


Figura 4. Interacciones del compuesto US2NE102 con cavidades de unión en la proteína PAK1 (Q13153), determinadas por docking molecular, el sitio 6 (score: -10.8 kcal/mol) y el sitio 1 (score: -10.4 kcal/mol), dominio quinasa de PAK1, como Lys141, Phe145, Asp147, Tyr201 y Glu345–Asp354.

En Caveolina-1, el análisis identificó cinco posibles cavidades de unión. El sitio con mayor afinidad presentó una energía de interacción de -8.5 kcal/mol y estuvo asociado a residuos hidrofóbicos y aromáticos como ILE49, VAL52, PHE92 y TYR97, lo que sugiere una interacción estable en regiones vinculadas a la organización de microdominios de membrana.

Por su parte, el análisis de docking en Annexina A2 reveló dos sitios de unión con afinidades elevadas de -10.2 kcal/mol y -9.4 kcal/mol. Estas cavidades incluyen residuos como LEU13, ASP16, THR19, GLN138 y GLU139, asociados a regiones funcionales implicadas en la interacción con membranas y procesos de tráfico vesicular.

Las propiedades fisicoquímicas del compuesto US2NE102 indicó una masa molecular aproximada de 520–540 Da, un LogP moderado (2.5–4.5) y un TPSA entre 70 y 100 Å², características compatibles con una adecuada permeabilidad celular y capacidad para interactuar tanto con cavidades proteicas como con regiones hidrofóbicas de membrana.

Discusión

El presente estudio utilizó herramientas de bioinformática estructural y acoplamiento molecular para identificar posibles blancos celulares del compuesto aminoestrón US2NE102 en proteínas del hospedero implicadas en la replicación y transmisión célula-a-célula de flavivirus. Los resultados del docking mostraron afinidades de unión relevantes con PAK1, Annexina A2, Hsp70, Rac1 y Caveolina-1, lo que sugiere un posible mecanismo de acción multitarget.

Entre las proteínas analizadas, PAK1 presentó la mayor afinidad de interacción (-10.8 kcal/mol). Esta quinasa regula procesos clave como la dinámica del citoesqueleto y la señalización celular, los cuales han sido asociados con la replicación y propagación viral (19,20). La interacción del compuesto con residuos localizados en el dominio quinasa de PAK1 sugiere que US2NE102 podría interferir con rutas de señalización celular relevantes para la diseminación viral.

La Annexina A2 también mostró afinidades elevadas (hasta -10.2 kcal/mol). Esta proteína participa en la organización de membranas y en procesos de tráfico vesicular que pueden facilitar la transmisión viral y la evasión inmunológica (1,3). La unión del compuesto a regiones funcionales de esta proteína podría alterar rutas celulares utilizadas por flavivirus durante su ciclo replicativo.

La interacción observada con Hsp70 indica que el compuesto podría influir en procesos celulares relacionados con el plegamiento proteico y la respuesta al estrés. Las proteínas de choque térmico de la familia Hsp70 han sido implicadas en la replicación de diversos virus ARN al participar en el ensamblaje de complejos de replicación y en la estabilización de proteínas virales (6,7).

Por su parte, Rac1 y Caveolina-1 están asociadas con la reorganización del citoesqueleto y el tráfico vesicular dependiente de membrana.

Estos procesos son utilizados por distintos virus para facilitar la transmisión célula-a-célula y el transporte intracelular (4,5,8,9). Aunque las afinidades observadas fueron menores, los resultados sugieren que US2NE102 podría interactuar con múltiples proteínas del hospedero involucradas en la propagación viral. En conjunto, los resultados respaldan la hipótesis de que US2NE102 podría actuar como un modulador multitarget de proteínas celulares, interfiriendo con procesos clave para la replicación de flavivirus. Este enfoque dirigido a factores del hospedero representa una estrategia prometedora para el desarrollo de antivirales de amplio espectro y podría reducir la aparición de resistencia viral (2,17,21).

Sin embargo, este estudio se basa en predicciones computacionales de docking molecular, por lo que las interacciones propuestas deben validarse mediante ensayos experimentales y estudios de dinámica molecular para confirmar la estabilidad de los complejos proteína-ligando (14,15).

En conclusión, US2NE102 muestra potencial como modulador de proteínas celulares implicadas en la replicación y transmisión de flavivirus, proporcionando una base para futuros estudios experimentales orientados al desarrollo de nuevas estrategias antivirales.

Limitaciones y recomendaciones

Limitaciones: El presente estudio se basa exclusivamente en análisis *in silico* mediante herramientas de bioinformática estructural y acoplamiento molecular. Aunque el docking permite predecir posibles interacciones proteína-ligando y estimar afinidades de unión, estos resultados no reflejan necesariamente la dinámica completa del sistema biológico. Las interacciones predichas deben interpretarse como hipótesis estructurales que requieren validación experimental.

Además, el análisis se realizó utilizando modelos estructurales predichos por AlphaFold, los cuales, aunque presentan alta precisión, pueden diferir de las conformaciones adoptadas por las proteínas en condiciones fisiológicas.

Recomendaciones

Estudios futuros deberían incluir simulaciones de dinámica molecular para evaluar la estabilidad de los complejos proteína-ligando a lo largo del tiempo, así como ensayos bioquímicos y celulares que permitan validar experimentalmente las interacciones predichas. Asimismo, la evaluación del efecto antiviral de las aminoestronas en modelos celulares de infección por flavivirus podría aportar evidencia adicional sobre su potencial terapéutico.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Buenos Aires (UBA) y al Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, por el apoyo académico y científico brindado durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, se agradece a la Caja de Seguro Social de Panamá y a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) por su apoyo institucional.

Contribuciones de los autores

Victoria Edner: Conceptualización, análisis bioinformático, metodología, análisis de datos, visualización y redacción del manuscrito.

Lydie De Gracia: Conceptualización, supervisión científica, interpretación de resultados y revisión crítica del manuscrito.

Conflicto de intereses/ Reconocimiento

Los autores declaran que no existen conflictos de interés relacionados con este estudio.

Disponibilidad de datos

Los datos generados o analizados durante este estudio se encuentran disponibles dentro del artículo. Información adicional podrá ser proporcionada por los autores correspondientes previa solicitud razonable.

Referencias

1. Gerold G, Bruening J, Weigel B, Pietschmann T. 2017. Protein Interactions during the Flavivirus and Hepacivirus Life Cycle *. *Molecular & Cellular Proteomics* 16:S75–S91.
2. Marceau CD, Puschnik AS, Majzoub K, Ooi YS, Brewer SM, Fuchs G, Swaminathan K, Mata MA, Elias JE, Sarnow P, Carette JE. 2016. Genetic dissection of Flaviviridae host factors through genome-scale CRISPR screens. *Nature* 535:159–163.
3. Latanova A, Karpov V, Starodubova E. 2024. Extracellular Vesicles in Flaviviridae Pathogenesis: Their Roles in Viral Transmission, Immune Evasion, and Inflammation. *International Journal of Molecular Sciences* 25.
4. Bracq L, Xie M, Benichou S, Bouchet J. 2018. Mechanisms for Cell-to-Cell Transmission of HIV-1. *Frontiers in Immunology* Volume 9-2018.
5. Zhong P, Agosto LM, Munro JB, Mothes W. 2013. Cell-to-cell transmission of viruses. *Current Opinion in Virology* 3:44–50.
6. Hu C, Yang J, Qi Z, Wu H, Wang B, Zou F, Mei H, Liu J, Wang W, Liu Q. 2022. Heat shock proteins: Biological functions, pathological roles, and therapeutic opportunities. *MedComm* 3:e161.
7. Terrab L, Wipf P. 2020. Hsp70 and the Unfolded Protein Response as a Challenging Drug Target and an Inspiration for Probe Molecule Development. *ACS Med Chem Lett* 11:232–236.
8. Castro-Castro A, Muriel O, del Pozo MA, Bustelo XR. 2016. Characterization of Novel Molecular Mechanisms Favoring Rac1 Membrane Translocation. *PLOS ONE* 11:e0166715.
9. Nethe M, Anthony EC, Fernandez-Borja M, Dee R, Geerts D, Hensbergen PJ, Deelder AM, Schmidt G, Hordijk PL. 2010. Focal-adhesion targeting links caveolin-1 to a Rac1-degradation pathway. *Journal of Cell Science* 123:1948–1958.
10. Varadi M, Bertoni D, Magana P, Paramval U, Pidruchna I, Radhakrishnan M, Tsenkov M, Nair S, Mirdita M, Yeo J, Kovalevskiy O, Tunyasuvunakool K, Laydon A, Židek A, Tomlinson H, Hariharan D, Abrahamson J, Green T, Jumper J, Birney E, Steinegger M, Hassabis D, Velankar S. 2024. AlphaFold Protein Structure Database in 2024: providing structure coverage for over 214 million protein sequences. *Nucleic Acids Research* 52:D368–D375.
11. Jumper J, Evans R, Pritzel A, Green T, Figurnov M, Ronneberger O, Tunyasuvunakool K, Bates R, Židek A, Potapenko A, Bridgland A, Meyer C, Kohl SAA, Ballard AJ, Cowie A, Romera-Paredes B, Nikolov S, Jain R, Adler J, Back T, Petersen S, Reiman D, Clancy E, Zielinski M, Steinegger M, Pacholska M, Berghammer T, Bodenstein S, Silver D, Vinyals O, Senior AW, Kavukcuoglu K, Kohli P, Hassabis D. 2021. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature* 596:583–589.

12. Daina A, Michielin O, Zoete V. 2019. SwissTargetPrediction: updated data and new features for efficient prediction of protein targets of small molecules. *Nucleic Acids Research* 47:W357–W364.
13. Liu X, Ouyang S, Yu B, Liu Y, Huang K, Gong J, Zheng S, Li Z, Li H, Jiang H. 2010. PharmMapper server: a web server for potential drug target identification using pharmacophore mapping approach. *Nucleic Acids Research* 38:W609–W614.
14. Liu Y, Yang X, Gan J, Chen S, Xiao Z-X, Cao Y. 2022. CB-Dock2: improved protein–ligand blind docking by integrating cavity detection, docking and homologous template fitting. *Nucleic Acids Research* 50:W159–W164.
15. Yang X, Liu Y, Gan J, Xiao Z-X, Cao Y. 2022. FitDock: protein–ligand docking by template fitting. *Briefings in Bioinformatics* 23:bbac087.
16. Attorresi C, Falcone B, Bonifazi E, Gola G, Barquero A, Ramirez JA. 2020. The Ugi-Smiles Reaction on Steroids: Discovery of Bioactive N,N-Disubstituted 3-Aminoestrone. Preprint <https://doi.org/10.26434/chemrxiv.12923858.v1>.
17. Shuler G, Hagai T. 2022. Rapidly evolving viral motifs mostly target biophysically constrained binding pockets of host proteins. *Cell Reports* 40.
18. Tian W, Chen C, Lei X, Zhao J, Liang J. 2018. CASTp 3.0: computed atlas of surface topography of proteins. *Nucleic Acids Research* 46:W363–W367.
19. Sells MA, Boyd JT, Chernoff J. 1999. p21-Activated Kinase 1 (Pak1) Regulates Cell Motility in Mammalian Fibroblasts. *Journal of Cell Biology* 145:837–849.
20. Kichina JV, Goc A, Al-Husein B, Somanath PR, Kandel ES. 2010. PAK1 as a therapeutic target. *Expert Opinion on Therapeutic Targets* 14:703–725.
21. Kelleher KJ, Sheils TK, Mathias SL, Yang JJ, Metzger VT, Siramshetty VB, Nguyen D-T, Jensen LJ, Vidović D, Schürer SC, Holmes J, Sharma KR, Pillai A, Bologa CG, Edwards JS, Mathé EA, Oprea TI. 2023. Pharos 2023: an integrated resource for the understudied human proteome. *Nucleic Acids Research* 51:D1405–D1416.



1er

DESPACHO LEGAL DE PANAMÁ

dedicado exclusivamente a la docencia y asesoría jurídica de **profesionales y organizaciones del sector salud.**



Derecho y Salud Panamá

+507 6389-4323

[derechoysalud.ptj](https://www.derechoysalud.ptj)

consultas@derechoysaludpanama.org

Ph Balboa Office Center, Piso 9

PROTEGE TU PRÁCTICA. ASESÓRATE HOY.

www.derechoysaludpanama.org

¿SABÍAS QUE?

Mgter. Rigoberto Sánchez

REFERENCIAS

1. International Organization for Standardization. (2023). ISO 7101:2023 – Quality management systems for healthcare organizations. ISO. <https://www.iso.org/standard/77620.html>
2. Plebani, M. (2023). Quality and competence in medical laboratories: The evolving role of ISO 15189. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 61(4), 501-508. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-0894>

La **ISO 7101** y la **ISO 15189** se complementan para fortalecer la gestión de calidad en el sector salud.



La **ISO 15189** garantiza la competencia técnica y **confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico**, mientras que la **ISO 7101** integra estos procesos dentro de la gestión hospitalaria y la gobernanza clínica.

MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD INTEGRADA



ESTA INTEGRACIÓN PERMITE:

- Mejorar la **seguridad del paciente**
- Optimizar los **tiempos de atención**
- Fortalecer la **continuidad operativa y ciberseguridad**
- Evaluar el impacto de los resultados de laboratorio en las **decisiones y desenlaces clínicos**

Así, el laboratorio pasa de ser un proveedor de resultados a convertirse en un **actor estratégico** para una **atención segura, eficiente y centrada en el paciente.**

Frecuencia y caracterización de patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica en pacientes pediátricos del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá (2018–2024).

Prevalence and Characterization of Diarrheagenic *Escherichia coli* Pathotypes in Pediatric Patients at Dr. José Renán Esquivel Children's Hospital, Panamá (2018–2024).

Ramón Pinzón¹ ORCID: 0000-0002-3060-7327, Julio Lewis², Aaron Ramírez², Carmen Cedeño³
ORCID: 0009-0002-6094-3740

¹ Microbiología y Biología Molecular, Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá

² Estudiantes de Tecnología Médica, Universidad de Panamá, Facultad de Medicina

³ Laboratorio Clínico, Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Panamá

Autor de correspondencia: Ramón Pinzón, correo electrónico: ramon.pinzon@hn.sld.pa

DOI: <https://doi.org/10.66253/conalac.v9.n2.a04>

Recibido: 12 de mayo de 2026

Aceptado: 16 de junio de 2026

Publicado: 31 de agosto de 2026

Abstract

Diarrhea caused by diarrheagenic *Escherichia coli* (DEC) pathotypes represents a public health problem in childhood. This retrospective study identified the main circulating pathotypes in 85 pediatric patients diagnosed by PCR at the Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel between 2018 and 2024. Enteraggative *E. coli* (EAEC) was the predominant pathotype (34.4%), followed by enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC, 25.8%) and enteroinvasive (EIEC, 20.4%).

No significant Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) cases were detected. The most affected age group was 1 to 4 years (69%), with a predominance of males (62%) and the majority of cases from Panama Province (60%). These findings highlight the need to strengthen epidemiological surveillance and promote preventive measures related to hygiene and access to safe drinking water.

Keywords: Diarrheagenic *Escherichia coli*, pathotypes, pediatric diarrhea, PCR, Panama, epidemiology.

Resumen

La diarrea provocada por patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica (ECD) representa un problema de salud pública en la infancia. Este estudio retrospectivo identificó los principales patotipos circulantes en 85 pacientes pediátricos diagnosticados mediante PCR en el Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel entre 2018 y 2024. *E. coli* enteroagregativa (EAEC) fue el patotipo predominante (34.4%), seguida de *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC, 25.8%) y enteroinvasiva (EIEC, 20.4%).

No se detectaron casos significativos de productoras de toxina Shiga (STEC). El grupo etario más afectado fue de 1 a 4 años (69%), con predominio del sexo masculino (62%) y mayor número de casos en la provincia de Panamá (60%). Estos resultados evidencian la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y promover medidas preventivas relacionadas con la higiene y acceso a agua potable.

Palabras clave: *Escherichia coli* diarreogénica, patotipos, diarrea pediátrica, PCR, Panamá, epidemiología.



Introducción

Escherichia coli es una bacteria comensal que puede volverse patógena mediante adquisición de genes de virulencia, originando patotipos diarreogénicos (ECD), clasificados en seis grupos principales: enterotoxigénica (ETEC), enteropatógena (EPEC), productora de toxina Shiga (STEC), enteroinvasiva (EIEC), enteroagregativa (EAEC) y *Escherichia coli* de adherencia difusa (DAEC) (Gomes et al., 2016; Riley, 2020). Estas bacterias son causantes significativas de diarrea aguda, especialmente en niños menores de 5 años (García, 2021).

En Panamá, la epidemiología de ECD en población pediátrica es poco documentada. El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia y caracterizar los principales patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica en pacientes pediátricos del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel entre 2018 y 2024.

Materiales y Métodos

Estudio descriptivo, retrospectivo, realizado en el Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel, Panamá. Se revisaron 425 registros de pacientes pediátricos con gastroenteritis entre 2018 y 2024. Se analizaron 170 muestras mediante PCR punto final, técnica molecular que amplifica secuencias específicas de ADN para la identificación precisa de patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica (ECD). Los genes diana incluidos en el análisis fueron *eaeA* y *bfp* para *E. coli* enteropatógena (EPEC); *St* y *Lt* para *E. coli* enterotoxigénica (ETEC); *stx1* y *stx2* para *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC); *ial* para *E. coli* enteroinvasiva (EIEC); *aggR* para *E. coli* enteroagregativa (EAEC); y *daaE* para *E. coli* de adherencia difusa (DAEC). Se incluyeron 85 resultados positivos para análisis final. Las variables epidemiológicas recogidas incluyeron edad, sexo y procedencia. El protocolo fue aprobado por comité de bioética institucional y se respetaron los principios de confidencialidad.

Resultados

Frecuencia de patotipos

Se identificó EAEC en el 34.4% de los aislamientos, seguida de EPEC (25.8%), EIEC (20.4%), ETEC (14%), DAEC (4.3%) y STEC (1.1%) (**Tabla 1**).

Manifestaciones clínicas

EAEC se asoció con diarrea con moco y vómitos; EPEC con diarrea acuosa, vómitos, fiebre y deshidratación; EIEC con diarrea acuosa o disentería grave, incluyendo casos con shock séptico (**Tabla 2**).

Distribución por edad y sexo

El 69% de los casos correspondió a niños de 1 a 4 años; el sexo masculino predominó (62%). El Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel es el principal centro de referencia pediátrica a nivel nacional, recibiendo pacientes provenientes de todas las provincias. La mayoría de los pacientes con ECD procedían de la provincia de Panamá (60%, n=51), seguida por Panamá Oeste (15%, n=13), Darién (6%, n=5), Colón (5%, n=4), Chiriquí (4%, n=3), Herrera (4%, n=3), Veraguas (2%, n=2), y la Comarcas de Guna Yala y Ngäbe-Buglé, además de las provincias de Los Santos y Coclé con frecuencias menores al 1% (Ministerio de Salud de Panamá, 2021; Organización Panamericana de la Salud, 2019).

Discusión

La predominancia de EAEC coincide con estudios en la región (Gomes et al., 2016; Ochoa et al., 2011), atribuible a su capacidad para formar biopelículas que favorecen infecciones persistentes (Allocati et al., 2013). La ausencia significativa de STEC refleja posiblemente prácticas locales de cocción que inactivan esta bacteria (García, 2021). La concentración de casos en la provincia de Panamá se relaciona con alta densidad poblacional y carga hospitalaria, sugiriendo la necesidad de vigilancia reforzada (Havelaar et al., 2015).

La vulnerabilidad del grupo de 1 a 4 años se explica por inmadurez inmunológica y exposición ambiental (Ledesma, 2023). El predominio del sexo masculino invita a futuras investigaciones sobre factores biológicos o comportamentales (Riley, 2020). Finalmente, el almacenamiento prolongado de agua potable se destaca como factor de riesgo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018).

Conclusión

El patotipo EAEC fue el más frecuente en pacientes pediátricos con diarrea en Panamá, especialmente en niños de 1 a 4 años y en la provincia de Panamá. Los hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer la vigilancia molecular de ECD en Panamá e implementar estrategias diagnósticas basadas en PCR como herramienta de referencia en laboratorios clínicos de tercer nivel. Estos hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer la vigilancia molecular de ECD y promover acciones de salud pública para mejorar saneamiento y educación sanitaria, contribuyendo a reducir la morbilidad por diarrea infecciosa en la infancia.

Tablas

Tabla 1

Datos demográficos de Escherichia coli diarreogénica aisladas de pacientes pediátricos (n=93)

Patotipo	Nº	Edad 0–5 años, n (%)	Edad 6–10 años, n (%)	Edad 11–15 años, n (%)	Masculino, n (%)	Femenino, n (%)
DAEC	4	3 (75.0)	1 (25.0)	0 (0)	1 (25.0)	3 (75.0)
EAEC	32	27 (84.4)	5 (15.6)	0 (0)	6 (18.8)	26 (81.2)
STEC	1	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
EIEC	19	10 (52.6)	9 (47.4)	0 (0)	10 (52.6)	9 (47.4)
EPEC	24	19 (79.2)	3 (12.5)	2 (8.3)	9 (37.5)	15 (62.5)
ETEC	13	12 (92.3)	1 (7.7)	0 (0)	8 (61.5)	5 (38.5)

Nota. Los porcentajes se calcularon sobre el total de aislamientos de cada patotipo. Los casos con coinfección se registraron una sola vez en el patotipo de mayor relevancia clínica.

Tabla 2

Manifestaciones clínicas en pacientes con patotipos de Escherichia coli diarreogénica

Signo / Síntoma	EPEC (n=23)	ETEC (n=5)	EIEC (n=16)	DAEC (n=3)	EAEC (n=18)
Náuseas	0	1	4	0	8
Diarrea	17	5	16	3	18
Vómitos	8	5	6	1	11
Desnutrición	2	1	0	2	3
Debilidad general	2	0	0	0	4
Shock séptico	1	0	2	0	3
Transfusiones	1	0	0	0	0
Desequilibrio hidroelectrolítico	12	4	12	2	14
Deshidratación	12	6	14	2	17
Promedio de evacuaciones	5.1	6.2	15	—	8
Fiebre	14	4	15	1	16

Nota. Los valores representan número de pacientes que presentaron el signo o síntoma. El promedio de evacuaciones corresponde al número diario reportado al ingreso. (—) = dato no registrado.



**MANTENTE
AL DÍA**

con todas nuestras noticias y actividades
siguiéndonos en **nuestras redes sociales.**

 **Facebook**
/CONALAC

 **Instagram**
@CONALAC

 **CONALAC.COM**



**Colegio Nacional de
Laboratoristas Clínicos
de Panamá**

Ubicación Temporal:
Bella Vista Calle 43, PH Colores de Bella Vista,
Piso 17, Oficina. A-B, Panamá República de Panamá.

 (507) 225-3508

 (507) 6264-4893

 conalacpanama10@gmail.com

Referencias

1. Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M., & Di Ilio, C. (2013). *Escherichia coli* in Europe: An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6235–6254. <https://doi.org/10.3390/ijerph10126235>
2. García, T. E. (2021). *Escherichia coli*, diarrheagenic. En J. D. J. V. J. Glenn Morris (Ed.), *CDC Yellow Book 2024* (pp. 125–163). Centers for Disease Control and Prevention. <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/escherichia-coli-diarrheagenic>
3. Gomes, T. A. T., Elias, W. P., Scaletsky, I. C. A., Guth, B. E. C., Rodrigues, J. F., Piazza, R. M. F., Ferreira, L. C. S., & Martinez, M. B. (2016). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(Suppl. 1), 3–30. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.10.015>
4. Havelaar, A. H., Kirk, M. D., Torgerson, P. R., Gibb, H. J., Hald, T., Lake, R. J., Praet, N., Bellinger, D. C., de Silva, N. R., Gargouri, N., Speybroeck, N., Cawthorne, A., Mathers, C., Stein, C., Angulo, F. J., & Devleesschauwer, B. (2015). World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne disease in 2010. *PLOS Medicine*, 12(12), e1001923. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001923>
5. Ledesma, L. E. (2023). *Factores de riesgo para la infección con E. coli diarreogénicas en niños menores de un año de áreas periurbanas de Lima* [Tesis de maestría, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio Institucional UPCH. <https://repositorio.upch.edu.pe/>
6. Ministerio de Salud de Panamá. (2021). *Informe de vigilancia epidemiológica de enfermedades diarreicas agudas*. Dirección Nacional de Epidemiología. <https://www.minsa.gob.pa>
7. Ochoa, T. J., Mercado, E. H., Durand, D., Rivera, F. P., Mosquito, S., Contreras, C., Riveros, M., Lluque, A., Barletta, F., Prada, A., & Ruiz, J. (2011). Frecuencia y patotipos de *Escherichia coli* diarreogénicas en niños peruanos con y sin diarrea. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(1), 13–20. <https://doi.org/10.1590/S1726-46342011000100003>
8. Organización Mundial de la Salud. (2018). *E. coli*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
9. Organización Panamericana de la Salud. (2019). *Informe regional sobre el control de enfermedades transmitidas por alimentos*. OPS/OMS. <https://www.paho.org>
10. Riley, L. W. (2020). Distinguishing pathovars from nonpathovars: *Escherichia coli*. *Microbiology Spectrum*, 8(4), AME-0014-2020. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ame-0014-2020>
11. Troeger, C., Forouzanfar, M., Rao, P. C., Khalil, I., Brown, A., Reiner, R. C., Jr., Fullman, N., Thompson, R. L., Abajobir, A., Ahmed, M., & GBD 2015 Diarrhoeal Disease Collaborators. (2017). Estimates of global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoeal diseases: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet Infectious Diseases*, 17(9), 909–948. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30276-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30276-1)

¿SABÍAS QUE?



Licda. Athneris Chavarría



Los pacientes con **ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL (EII)** PUEDEN TENER UN MAYOR RIESGO DE DESARROLLAR **LITIASIS URINARIA**, Y ESTE RIESGO PUEDE ESTAR RELACIONADO CON ALGUNOS TRATAMIENTOS.



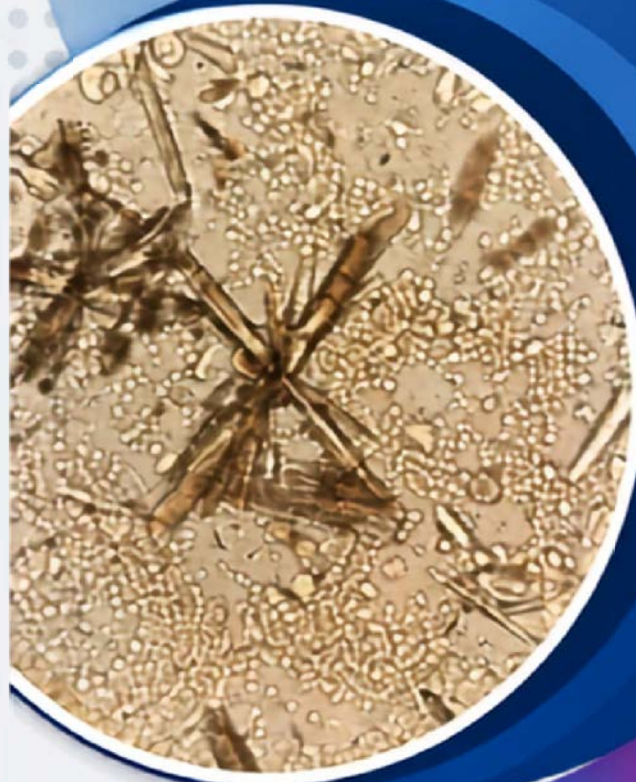
La **MESALAZINA**, utilizada en el manejo de la EII, se ha asociado en algunos casos con la formación de **cristales en la orina** y cálculos urinarios.



Por eso, la **OBSERVACIÓN DEL SEDIMENTO URINARIO** puede ser una herramienta importante para detectar tempranamente cristales relacionados con el medicamento y ayudar a prevenir complicaciones como el **CÓLICO RENOURETERAL** y la **LITIASIS**.



Los cristales de mesalazina en el sedimento urinario suelen tener aspecto **AMORFO O IRREGULAR**, de color marrón-amarillento, y su composición se confirma mediante espectroscopia infrarroja (EIR).



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?



La identificación temprana de cristales en la orina puede:



Prevenir complicaciones mayores como cólicos renourterales y litiasis establecida.



Fortalecer la vigilancia clínica en pacientes con El que reciben mesalazina.



Contribuir a un manejo más seguro, oportuno y personalizado.

REFERENCIAS

1. Vílchez Alberto , Orts Juan Antonio , Scheirs Sarah Frédérique , Benavent Guillem . NEFROLITIASIS POR MESALAZINA. Archivos Españoles de Urología . 2020, 73(6): 561-564
2. Balbuena AI, Poveda N, López A, Ferri MJ. Papel del laboratorio clínico en el estudio de nefrolitiasis y cristaluria por mesalazina. Adv Lab Med. 2025 Aug 11;6(4):496-499. Spanish. doi: 10.1515/almed-2025-0094. PMID: 41466737; PMCID: PMC12744374

Estandarización de PCR punto final para identificación de haplotipos del gen β -globina asociados a Anemia Falciforme en pacientes del Programa de Tamizaje Neonatal, Panamá.

Standardization of the endpoint PCR for identification of β -globin gene haplotypes associated with sickle cell anemia in Neonatal Screening patients, Panama.

Lia Zapata¹, Yissell Terrero¹, Pitágoras Ureña², Melissa Delgado³ ORCID: 0009-0006-0230-9417

¹ Licenciatura en Tecnología Médica, Escuela de Tecnología Médica, Universidad de Panamá

² Departamento de hematología especial, Centro hospitalario de alta complejidad y atención especializada.

³ Laboratorio de Genética, sección de biología molecular. Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel.

Autor de correspondencia: Melissa Delgado, correo electrónico: mdelgado.genresearch@outlook.com

DOI: <https://doi.org/10.66253/conalac.v9.n2.a05>

Recibido: 15 de mayo de 2025

Aceptado: 29 de julio de 2026

Publicado: 31 de agosto de 2026

Abstract

Sickle cell anemia is an inherited hemoglobinopathy characterized by the presence of hemoglobin S (HbS), which is estimated to affect approximately 0.04% of the Panamanian population. Its clinical severity is modulated by the haplotypes of the β -globin gene—Benin, Bantu, Senegal, Cameroon, and Arab-Hindu—whose characterization is not possible using high-performance liquid chromatography (HPLC) as employed in the Neonatal Screening Program at Dr. José Renán Esquivel Children's Hospital. The objective of this study was to standardize the endpoint PCR technique for the identification of these haplotypes in 22 patients with confirmed HbSS, corresponding to the period January 2020–August 2025. Genomic DNA was extracted using the PureLink kit (Invitrogen), and six specific regions of the β -globin gene were amplified. The products were digested with the enzymes DdeI, HindIII, HincII, and HinfI, and visualized on 2% agarose gels. Three haplotypes were identified: Senegal (45.5%), Bantu (40.9%), and Benin (13.6%); the Cameroon and Arab-Hindu haplotypes were not detected. The standardized protocol proved to be reproducible and reliable, constituting a complementary molecular tool for the subclassification of patients with HbSS.

Keywords: sickle cell disease, β -globin haplotypes, endpoint PCR, neonatal screening.

Resumen

La anemia falciforme es una hemoglobinopatía hereditaria caracterizada por la presencia de hemoglobina S (HbS), que se estima afecta aproximadamente al 0.04% de la población panameña. Su severidad clínica está modulada por los haplotipos del gen β -globina_Benin, Bantú, Senegal, Camerún y Árabe-hindú, cuya caracterización no es posible mediante la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) utilizada en el Programa de Tamizaje Neonatal del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel. El objetivo de este estudio fue estandarizar la técnica de PCR punto final para la identificación de dichos haplotipos en 22 pacientes con HbSS confirmado, correspondientes al periodo enero 2020-agosto 2025. Se extrajo ADN genómico utilizando el kit PureLink (Invitrogen) y se amplificaron seis regiones específicas del gen β -globina. Los productos fueron digeridos con las enzimas DdeI, HindIII, HincII, HinfI, y visualizados en geles de agarosa al 2%. Se identificaron tres haplotipos: Senegal (45.5%), Bantú (40.9%) y Benín (13.6%); los haplotipos Camerún y árabe-hindú no fueron detectados. El protocolo estandarizado demostró ser reproducible y confiable, constituyendo una herramienta molecular complementaria para la subclasificación de pacientes con HbSS.

Palabras clave: Anemia Falciforme, haplotipos, PCR punto final, tamizaje neonatal.



Introducción

La anemia falciforme (AF) es una hemoglobinopatía hereditaria caracterizada por la presencia de hemoglobina S (HbS), originada por la sustitución de adenina por timina en el sexto codón del gen de la B-globina localizado en el cromosoma 11 (11p 15.5), lo que provoca el reemplazo del ácido glutámico por valina¹.

Bajas condiciones de desoxigenación, la HbS polimeriza y deforma los eritrocitos en forma de hoz, generando episodios recurrentes de hemólisis y oclusión vascular asociados a complicaciones clínicas significativas².

Se estima que más de 300,000 niños nacen anualmente con alguna forma de la enfermedad, siendo la AF la hemoglobinopatía hereditaria más frecuente a nivel mundial³. En Panamá, aproximadamente el 15% de la población es portadora del alelo HbS y el 0.04% desarrolla la enfermedad, con cerca de 620 pacientes en seguimiento activo y un promedio de 30 nuevos casos diagnosticados cada año⁴.

Aunque todos los individuos afectados comparten la misma mutación puntual, la variabilidad clínica observada se explica, en gran medida, por los haplotipos del clúster β -globina, definidos como combinaciones de sitios polimórficos heredados junto con la mutación β S.

Se han descrito cinco haplotipos principales: Senegal, Benín, Bantú, Camerún y árabe-hindú, asociados a distintos niveles de hemoglobina fetal (HbF) y, por consiguiente, a diferentes grados de severidad clínica. Los haplotipos Senegal y árabe-hindú se asocian a una mayor producción de cadenas G γ y, en consecuencia, a niveles más elevados de HbF (superiores al 20%), lo que inhibe la polimerización de la HbS y se traduce en una presentación clínica más leve, con menor frecuencia de episodios drepanocíticos, síndrome torácico agudo e infartos esplénicos u óseos.

Por el contrario, el haplotipo Bantú presenta los niveles más bajos de HbF (menores al 5%), asociándose a la forma más severa de la enfermedad y a la afectación de órganos vitales antes de los 40 años de edad. Conocer el haplotipo específico de cada paciente resulta, por tanto, fundamental para anticipar su curso clínico y orientar su seguimiento individualizado^{5,6}. A pesar de su relevancia, el programa de Tamizaje Neonatal del Hospital del Niño - Dr. José Renán Esquivel emplea cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para confirmar el genotipo HbSS, metodología que no permite la caracterización haplotípica. Asimismo, aunque un estudio previo realizado en Panamá logró identificar haplotipos de HbS, su metodología no fue descrita con suficiente detalle para garantizar su reproducibilidad.

Ante esta limitación, el presente estudio tuvo como objetivo estandarizar un protocolo reproducible de PCR punto final para la identificación de haplotipos del gen B-globina en pacientes del Programa de Tamizaje Neonatal correspondientes al periodo enero 2020 a agosto 2025. Su implementación aportaría una herramienta complementaria para la subclasificación molecular de pacientes con HbSS y serviría de base para futuras investigaciones sobre la distribución haplotípica en la población panameña.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional descriptivo prospectivo tipo series de casos en pacientes del programa de Tamizaje Neonatal del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel que cumplieron con los criterios de inclusión.

El protocolo fue aprobado por el Comité de Bioética en Investigación del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel (CBIHN-M-202507-0005; 5 de agosto de 2025).

Población y muestra

Se incluyeron pacientes con diagnóstico confirmado de hemoglobina SS (HbFS/HbSS) mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), provenientes del Programa de Tamizaje Neonatal del Hospital del Niño Dr. José Renan Esquivel, correspondientes al periodo enero 2020-agosto 2025. Se excluyeron pacientes heterocigotos para HbS, portadores de otras hemoglobinopatías y aquellos cuyos tutores no firmaron el consentimiento informado.

El universo estuvo conformado por 23 pacientes; sin embargo, la muestra final analizada fue de 22 individuos debido al agotamiento de una de las muestras durante la fase de estandarización.

Extracción de ADN y amplificación por PCR

El ADN genómico se extrajo a partir de sangre total con EDTA utilizando el kit PureLink Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen), siguiendo las instrucciones del fabricante. La integridad del ADN se verificó mediante electroforesis en gel de agarosa al 2%, y las muestras se almacenaron a -80°C hasta su procesamiento.

La amplificación se realizó mediante PCR punto final utilizando seis pares de oligonucleótidos específicos para el gen β -globina (FalcıBETA, Falcı5 ϵ , FalcıYG, Falcı3Will y Falcı3J3). Se evaluaron mezclas de reacción Qiagen e Invitrogen Dream Taq 2X, seleccionándose esta última por presentar mayor reproducibilidad. Las amplificaciones se realizaron en un termociclador CFX96 (Bio-Rad) bajo condiciones optimizadas de desnaturalización, alineamiento y extensión.

Digestión enzimática y análisis de haplotipos

Los productos amplificados fueron digeridos con las enzimas de restricción DdeI, HindIII, HincII y HinfI (New England Biolabs) para la obtención de patrones de restricción específicos. Las digestiones se realizaron a 37°C bajo las condiciones recomendadas por el fabricante.

Los fragmentos obtenidos se separaron mediante electroforesis en geles de agarosa al 2% tenidos con SYBR Safe, utilizando un marcador molecular de 100 pb como referencia de tamaño y agua libre de nucleasas como control negativo en cada ensayo.

Los haplotipos se asignaron según el patrón combinado de presencia (+) o ausencia (-) de sitios de restricción en los loci 5' ϵ -HincII, Gy-HindIII, Ay-HindIII, 3' Ψ β -HincII y 3' β -HinfI. La interpretación se realizó siguiendo la nomenclatura descrita por Sutton et al. (1989)⁷ y Rusanova et al. (2011)⁵. El genotipo HbSS se confirmó previamente mediante digestión del amplicon FalcıBETA.

Resultados

Se logró la estandarización del protocolo de extracción de ADN y de la técnica PCR punto final para la identificación de cinco sitios de restricción del grupo de genes de la β -globina. El protocolo de extracción con PureLink (Invitrogen) generó ADN íntegro y funcional en las 22 muestras procesadas, evidenciado por la amplificación exitosa de todos los fragmentos de interés. El master mix de Qiagen presentó amplificaciones inconsistentes y requirió volúmenes excesivos de muestra, lo que ocasionó la pérdida de la muestra M1.

El master mix de Invitrogen proporcionó bandas claras y reproducibles en todas las corridas (Figura 1). La optimización de las condiciones de amplificación permitió obtener productos específicos y reproducibles para los fragmentos FalcıBETA, Falcı5 ϵ , FalcıYG, FalcıYA, Falcı3Will y Falcı3J3. Cinco de los seis oligonucleótidos amplificaron adecuadamente a 60 °C; el cebador Falcı5 ϵ , con temperatura de fusión calculada de 54.5 °C, requirió ajuste a 55 °C para obtener una banda óptima.

La electroforesis en gel prefabricado al 2% no requirió modificaciones sobre el protocolo del fabricante.

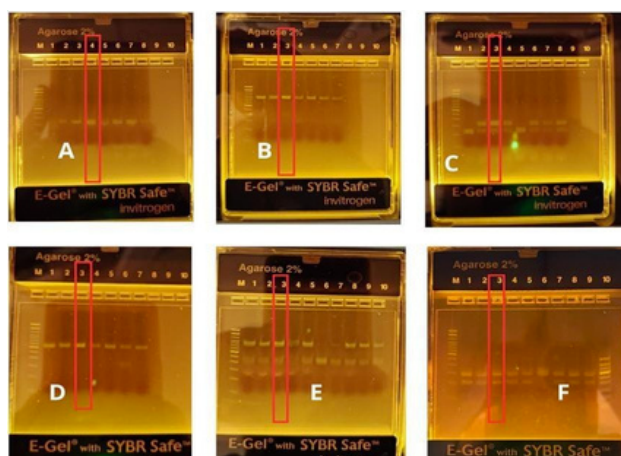


Figura 1. Visualización de productos de PCR mediante electroforesis en gel de agarosa al 2%. Patrones de digestión enzimática para el haplotipo Senegal. Se observa la muestra 22 en cada carril marcado con los diferentes oligonucleótidos y las enzimas de restricción correspondientes. Falcib-Ddel (A), Falcib5ε-HincII (B), YG-HindIII (C), YA-HindIII (D), 3WILL-HincII (E), 3J3-HinfI (F). Obtenemos los cortes correspondientes, marcando la ausencia de restricción (-) 350pb (A), 974pb (B), 635pb (D); Seguido por la presencia del sitio de restricción (+) 91pb y 237pb (C), 914pb, 479pb y 435pb (E), 123pb, 213pb, 302pb (F). Basándonos en estos resultados, la muestra corresponde a un paciente con haplotipo Senegal.

En relación con la distribución de haplotipos, de las 22 muestras analizadas se identificaron tres variantes principales, con mayor frecuencia el haplotipo Senegal en 10 muestras (45.5%), seguido por el haplotipo Bantú en 9 muestras (40.9%) y el haplotipo Benín en 3 muestras (13.6%) (Tabla 1). De igual manera, se observó concordancia total entre los resultados obtenidos mediante PCR y el análisis previo por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), confirmándose la presencia del alelo β^S en el 100% de las muestras estudiadas.

Haplotipo	n	Frecuencia (%)
Senegal	10	45.5%
Bantú	9	40.9%
Benín	3	13.6%
Camerún	0	0%
Árabe-hindú	0	0%

Tabla 1. Distribución de haplotipos del gen β -globina en pacientes con HbSS. (n=22).

Discusión

La estandarización de la técnica de PCR punto final para la identificación de haplotipos asociados a anemia falciforme demostró ser reproducible y adecuada. La obtención de ADN íntegro y funcional mediante el kit PureLink Genomic DNA permitió una amplificación exitosa de los fragmentos de interés, respaldando la utilidad del protocolo empleado en concordancia con estudios previos.

La optimización de las condiciones de PCR evidenció diferencias en el desempeño de los reactivos utilizados, observándose mayor estabilidad y reproducibilidad con el máster mix de Invitrogen. Así mismo, la evaluación de los oligonucleótidos permitió establecer condiciones óptimas de amplificación, particularmente para el cebador Falcib5ε, cuya eficiencia mejoró tras el ajuste empírico de la temperatura en el alineamiento.

El protocolo molecular desarrollado permitió identificar de manera confiable los haplotipos del clúster β -globina mediante PCR-RFLP, obteniendo patrones de restricción consistentes con metodologías previamente descritas. La distribución de haplotipos mostró predominio del haplotipo Senegal, seguido de Bantú y Benín, resultados concordantes con la presencia de haplotipos africanos clásicos reportados en poblaciones afrodescendientes, estos resultados son concordantes con los de Rusanova et al. (2011), el único estudio previo realizado en Panamá, aunque la metodología actualizada permite ahora su replicabilidad.

En conjunto, los hallazgos respaldan la viabilidad de incorporar esta metodología al laboratorio de genética como herramienta complementaria del Programa de Tamizaje Neonatal, favoreciendo una caracterización molecular temprana que permita correlacionar el perfil genético con la evolución clínica de los pacientes.

Conclusión

La estandarización de la técnica de PCR punto final permitió establecer condiciones reproducibles y confiables para la amplificación y digestión de fragmentos del gen β -globina,

Los procedimientos optimizados constituyen una base sólida para la implementación de un método molecular complementario al diagnóstico neonatal de anemia falciforme, aportando información genética relevante que podría contribuir al seguimiento y manejo clínico de los pacientes. A su vez, los resultados obtenidos abren camino a futuros estudios sobre la distribución haplotípica en la población panameña, información que podría orientar estrategias de salud pública dirigidas a esta enfermedad.

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento al Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel y a su Programa de Tamizaje Neonatal por facilitar las muestras y el acceso al laboratorio de genética, a la Licda. Cynthia Cepeda y el Licdo. Sergio Real. Asimismo, a las familias de los pacientes que otorgaron su consentimiento informado para la realización de esta investigación.

Referencias

1. López, M., Morado, M., Ricard, M. & Villegas A. (2021). Guía de enfermedad de células falciformes. <https://www.sehh.es/images/stories/recursos/2022/02/28/2021-Guia-Enfermedad-de-Celulas-Falciformes.pdf>
2. Díaz Suárez, J. H. (2011). Frecuencias de los haplotipos asociados a pacientes con anemia falciforme y el rasgo falciforme del Valle del Cauca [Tesis de pregrado, Universidad del Valle]. Biblioteca Digital Universidad del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/items/1a7eaa4c-5ed0459e-9ef9-ae97800ef813>
3. Piel, F. B., Steinberg, M. H., & Rees, D. C. (2017). Sickle Cell Disease. *The New England journal of medicine*, 376(16), 1561–1573. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1510865>
4. Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel. (2021). Anemia falciforme, una enfermedad genética común, conócela. <https://hn.sld.pa/anemia-falciforme-una-enfermedad-genetica-comun-conocela/>
5. Rusanova, I., Cossio, G., Moreno, B., Javier Perea, F., De Borace, R. G., Perea, M., Escames, G., & Acuña-Castroviejo, D. (2011). β -globin gene cluster haplotypes in sickle cell patients from Panamá. *American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council*, 23(3), 377–380. <https://doi.org/10.1002/ajhb.21148>

6. Gesiotto, Q. (2015). Beta-globin gene cluster haplotypes in sickle cell disease: polymorphisms of the Arab Indian haplotype [Tesis de maestría, Boston University]. <https://hdl.handle.net/2144/16291>
7. Sutton, M., Bouhassira, E. E., & Nagel, R. L. (1989). Polymerase chain reaction amplification applied to the determination of β S haplotypes. *American Journal of Hematology*, 32(1), 66–69.
8. QIAGEN. (s.f.). dPCR vs. qPCR vs end-point PCR. QIAGEN Knowledge Hub. <https://www.qiagen.com/us/knowledge-and-support/knowledge-hub/benchguide/pcr/digital-pcr/digital-pcr-vs-quantitative-pcr-vs-end-point-pcr>
9. Díaz-Matallana, M., Márquez-Benítez, Y., Martínez-Lozano, J. C., Briceño-Balcázar, I., Benavides-Benítez, E., & Bernal, J. E. (2021). Anemia falciforme: una revisión sobre el genotipo de la enfermedad, haplotipos, diagnóstico y estudios asociados. *Revista médica de Chile*, 149(9), 1322-1329. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872021000901322>
10. Durán, C. L., Morales, O. L., Echeverri, S. J., & Isaza, M. (2012). Haplotipos del gen de la globina beta en portadores de hemoglobina S en Colombia. *Biomédica*, 32 (1), 103-111. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572012000100012&lng=en&tlng=es
11. Adabale, A., Makanjuola, S. B. L., Akinbami, A., Dosunmu, A., Akanmu, A., Javid, F. A., & Ajonuma, L. C. (2021). Frequency of beta S globin gene haplotypes among sickle cell patients in Nigeria. *The Journal of international medical research*, 49(6), 3000605211019918. <https://doi.org/10.1177/03000605211019918>
12. Arishi, W. A., Alhadrami, H. A., & Zourob, M. (2021). Techniques for the Detection of Sickle Cell Disease: A Review. *Micromachines*, 12(5), 519. <https://doi.org/10.3390/mi12050519>
13. Cela, E., Ruiz, A., & Cervera, Á. (2019). Enfermedad de células falciformes. Guía de práctica clínica. *Enfermedad De Células Falciformes. Guía De Práctica Clínica* (abril 2019). <https://www.sehop.org/wp-content/uploads/2019/03/Gu%C3%ADa-SEHOP-Falciforme-2019.pdf>
14. Cossio, G., Chávez, T., González, D., & Delgado, M. (2011). Estudio preliminar de incidencia de hemoglobinopatías, en neonatos tamizados en el Hospital del Niño de Panamá. *Agosto-diciembre 2009. Revista Pediátrica de Panamá*, 40(01), 1–1. <https://www.pediatricadepanama.org/index.php/rspp/article/view/2089>
15. Aghajani, F., Mahdavi, M. R., Kosaryan, M., Mahdavi, M., Hamidi, M., & Jalali, H. (2017). Identification of β -globin haplotypes linked to sickle hemoglobin (Hb S) alleles in Mazandaran province, Iran. *Genes & genetic systems*, 91(6), 311–313. <https://doi.org/10.1266/ggs.16-00005>

¿SABÍAS QUE?



MICOBACTERIOSIS: MÁS ALLÁ DE LA TUBERCULOSIS

Licdo. Juan C. Domínguez G.



No todas las micobacterias son tuberculosis.

Las micobacterias no tuberculosas (MNT) son microorganismos ambientales presentes en **agua**, **suelo** y **animales** que también pueden causar enfermedad en las personas.



Aproximadamente el 85 % de las infecciones por MNT afectan los pulmones,

aunque también pueden comprometer la piel, ganglios linfáticos, huesos y otros órganos.



Entre las especies identificadas se encuentran:

Mycobacterium avium,
M. abscessus, *M. fortuitum*
y *M. kansasii*, entre otras.



En Panamá,

se han identificado entre las especies más prevalentes

M. fortuitum, *M. intracellulare*
y *M. abscessus*.



El diagnóstico puede ser un reto,

ya que sus manifestaciones clínicas pueden confundirse con las de una tuberculosis resistente a los medicamentos.



Por eso, la identificación correcta de la especie

es fundamental para orientar un diagnóstico y tratamiento adecuados.

REFERENCIAS

1. Llerena, C., Valbuena, A., & Zabaleta, A. P. (2018). Micobacteriosis identificadas en el Laboratorio Nacional de Referencia de Colombia entre 2012 y 2016. *Biomédica*, 38, 87-94. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.4143>
2. Altet Gómez, N. (2009). Micobacterias no tuberculosas: ¿una infección emergente? *Anales de Pediatría* (English Edition), 71(3), 185-188. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2009.07.001>

El diagnóstico oportuno de las micobacteriosis representa un reto para el laboratorista clínico.

Fortalecer la vigilancia y la identificación de especies permite mejorar la prevención y el manejo de estas infecciones.



¿QUIERES PUBLICAR UN ARTÍCULO CIENTÍFICO?

en nuestra revista

“

Al final de esta revista encontrará el instructivo oficial para el sometimiento de artículos científicos **CONALAC**, con todas las normas y lineamientos actualizados.

”



**Colegio Nacional de
Laboratoristas Clínicos
de Panamá**

📍 **Dirección:** Bella Vista. Calle 43, PH Colores
de Bella Vista, Piso 17, Oficina: A-B, Panamá



+ (507) 225-3508



+ (507) 6264-4893



revistacientificaconalac@gmail.com



REVISTA PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN

REQUISITOS PARA PUBLICAR



CONSIDERACIONES GENERALES

Un artículo debe estar basado principalmente en el análisis de datos nuevos o recopilados, y cumplir con las siguientes condiciones:

- Análisis parciales o totales de los datos que **NO ha sido publicada**.
- En el caso de análisis parciales deben ser lo suficientemente robustos y completos en el aspecto específico que se investiga, de modo que no puedan presentarse como una comunicación breve.
- Debe incluir por lo menos:
 - pregunta o hipótesis de investigación,
 - propósito u objetivo del estudio, y
 - detalles de los métodos de investigación (según lo describe un protocolo de investigación).
- Los hallazgos deben ser informados claramente.
- Los hallazgos de un caso clínico deben ser interpretados científicamente y deben discutir las posibles implicaciones (clínicas, diagnósticas, terapéuticas, u otras) para el área de conocimiento, y con relación a la literatura reciente de interés científico.

Recibido el artículo o caso clínico, será revisado por las subcomisiones de Investigación y Redacción y posteriormente enviado a un grupo experto para revisión de este. Durante el proceso de revisión, usted será informado de:

1. Aceptación por la subcomisión de Investigación y Redacción
2. Envío al grupo experto
3. Ajustes, aclaraciones o aceptación por el grupo experto.

ESTRUCTURA GENERAL DEL ARTÍCULO

TÍTULO: descripción clara, concisa y descriptiva el estudio de interés.

- Máximo de palabras: 20.
- Idioma: español e inglés.
- Tipo oración (primera letra en mayúscula) sin negrita, a excepción del nombre propio u otra regla gramatical que lo indique.

AUTORES: El orden de los autores lo establece el autor principal o grupo.

- Nombre seguido de apellido con primera letra en mayúscula (para el segundo nombre y apellido de los autores colocar solo la primera letra en mayúscula).
- Colocar el Identificador Digital Único y Persistente, en inglés **ORCID (Open Researcher and Contributor ID)** de cada autor, si lo tienen.
- Las afiliaciones del autor (autores) se coloca al final de estos, identificados por superíndice la afiliación de cada uno.
- Indicar el autor para correspondencia y correo electrónico del mismo. La comunicación **solo** se realizará a través de correo electrónico, por lo que debe ser un correo de uso frecuente o diario.



REVISTA PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN

REQUISITOS PARA PUBLICAR



RESUMEN:

- Máximo de palabras: 250.
- Idioma: español e inglés.
- Párrafo continuo describe brevemente objetivos, metodología, resultados y discusión. No incluir tablas, graficas, figuras y referencias bibliográficas.

PALABRAS CLAVES:

- Máximo de palabras: 8.
- Revisadas según vocabularios controlados como MeSH, DeCS o Thesaurus de la Unesco.
- Idioma: español e inglés.

INTRODUCCIÓN: proporcionar información de fondo y explicar el tema del estudio y el propósito u objetivo detrás del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS: se detallada

- cómo se realizó la investigación,
- el tipo de estudio,
- materiales, reactivos y equipos,
- universo y muestra del estudio (sí aplica detallar cómo se realizó el muestreo),
- método de análisis de los resultados y los datos obtenidos (análisis estadístico).

Los detalles solicitados permiten a otros investigadores replicar, ampliar o comparar el estudio.

RESULTADOS: presentar los hallazgos de la investigación junto con todos los datos relacionados (tablas, gráficas, otros).

DISCUSIÓN: interpreta los hallazgos y discute el impacto que pueden tener en el campo de estudio. Estos resultados se compararán con otros similares de la literatura relevante (estos artículos deben ser lo más recientes posible y sobre el mismo tema). Los acuerdos y desacuerdos entre los estudios deben señalarse y explicarse, si es posible.

CONCLUSIÓN (ES): resumir de manera breve y precisa cuáles fueron los principales hallazgos o avances de este estudio, si son definitivos o aún necesitan más investigaciones para ser confirmados y cuáles serán probablemente sus mayores aportes o implicaciones (clínicas, diagnósticas, terapéuticas, etc.) para el conocimiento científico en el área.

CONSIDERACIONES ÉTICAS: incluir la aprobación ética de la investigación por parte de un Comité de Bioética Nacional, o las regulaciones nacionales de publicación científica aplicada al estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: actualizadas y relevantes según el artículo

- De 15 a 25 referencias, estilo APA 7ma edición.
- Solamente las referencias citadas en el contenido del artículo, y no incluir más de 5 referencias consultadas.



REVISTA PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN

REQUISITOS PARA PUBLICAR



ESTRUCTURA GENERAL DE CASO CLÍNICO

TÍTULO: descripción clara, concisa y descriptiva el estudio de interés.

- Máximo de palabras: 20.
- Idioma: español e inglés.
- Tipo oración (primera letra en mayúscula) sin negrita, a excepción del nombre propio u otra regla gramatical que lo indique.

AUTORES: El orden de los autores lo establece el autor principal o grupo.

- Nombre seguido de apellido con primera letra en mayúscula (para el segundo nombre y apellido de los autores colocar solo la primera letra en mayúscula).
- Colocar el Identificador Digital Único y Persistente, en inglés **ORCID (Open Researcher and Contributor ID)** de cada autor, si lo tienen.
- Las afiliaciones del autor (autores) se coloca al final de estos, identificados por superíndice la afiliación de cada uno.
- Indicar el autor para correspondencia y correo electrónico del mismo. La comunicación **solo** se realizará a través de correo electrónico, por lo que debe ser un correo de uso frecuente o diario.

RESUMEN:

- Máximo de palabras: 250.
- Idioma: español e inglés.
- Párrafo continuo describe brevemente el caso clínico, resultados y discusión. No incluir tablas, gráficas, figuras y referencias bibliográficas.

PALABRAS CLAVES:

- Máximo de palabras: 8.
- Revisadas según vocabularios controlados como MeSH, DeCS o Thesaurus de la Unesco.
- Idioma: español e inglés.

INTRODUCCIÓN: presentar el contexto clínico del problema. Explicar por qué el caso es relevante (rareza, presentación atípica, dificultad diagnóstica, valor educativo)

DESCRIPCIÓN O PRESENTACIÓN DEL CASO: debe ser claro, cronológico y objetiva. Incluir datos demográficos relevantes (sin datos identificables como nombre o identificación), historia de la enfermedad, antecedentes personales o familiares, exámenes físicos o complementarios (laboratorio, radiología, patología, otros), diagnóstico diferencial, tratamiento. Incluir figuras o tablas, en caso de fotos deben ser anonimizadas y pies explicativos claros.

DISCUSIÓN: describir o comparar el caso clínico con la literatura científica actual, donde amplía la relevancia del caso, decisiones diagnósticas y/o terapéuticas, justificar el manejo realizado o las limitaciones del caso.

CONCLUSIÓN (ES): destacar el mensaje clínico del caso y/o puede incluir recomendaciones.

CONSIDERACIONES ÉTICAS: incluir la aprobación ética de la investigación por parte de un Comité de Bioética Nacional, o las regulaciones nacionales de publicación científica aplicada al estudio.



**REVISTA
PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN
REQUISITOS PARA PUBLICAR**



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: actualizadas y relevantes según el caso clínico

- Mínimo de cinco (5) referencias, estilo APA 7ma edición.

ESTRUTURA DE UN ARTÍCULO DE REVISIÓN

Los artículos de revisión constituyen manuscritos cuyo propósito es ofrecer un análisis crítico e integrador del conocimiento disponible sobre un tema específico del área de la salud.

Su objetivo trasciende la simple recopilación de información, al aportar una interpretación fundamentada de la evidencia científica publicada, identificar avances, vacíos de conocimiento y controversias, así como incorporar el análisis y la perspectiva del autor respecto al tema desarrollado. Debe sustentarse en una revisión amplia y actualizada de la literatura científica, incluyendo un mínimo de cincuenta (50) referencias bibliográficas pertinentes.

TÍTULO: descripción clara, concisa y descriptiva del estudio de interés.

- Máximo de palabras: 20.
- Idioma: español e inglés.
- Tipo oración (primera letra en mayúscula) sin negrita, a excepción del nombre propio u otra regla gramatical que lo indique.

AUTOR (ES): El orden de los autores lo establece el autor principal o grupo.

- Nombre seguido de apellido con primera letra en mayúscula (para el segundo nombre y apellido de los autores colocar solo la primera letra en mayúscula).
- Colocar el Identificador Digital Único y Persistente, en inglés **ORCID (Open Researcher and Contributor ID)** de cada autor, si lo tienen.
- Las afiliaciones del autor (autores) se coloca al final de estos, identificados por superíndice la afiliación de cada uno.
- Indicar el autor para correspondencia y correo electrónico del mismo. La comunicación **solo** se realizará a través de correo electrónico, por lo que debe ser un correo de uso frecuente o diario.

RESUMEN:

- Máximo de palabras: 250.
- Idioma: español e inglés.
- Párrafo continuo describe brevemente objetivos, metodología, resultados y discusión. No incluir tablas, gráficas, figuras y referencias bibliográficas.

PALABRAS CLAVES:

- Máximo de palabras: 8.
- Revisadas según vocabularios controlados como MeSH, DeCS o Thesaurus de la Unesco.
- Idioma: español e inglés.

DESARROLLO DEL CONTENIDO

CONSIDERACIONES ÉTICAS: incluir la aprobación ética de la investigación por parte de un Comité de Bioética Nacional, o las regulaciones nacionales de publicación científica aplicada al estudio.



REVISTA PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN

REQUISITOS PARA PUBLICAR



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: actualizadas y relevantes según el artículo

- 50 referencias, estilo APA 7ma edición.
- Los autores serán responsables de garantizar la exactitud, actualidad e integridad de cada referencia citada.

ESTRUTURA DE UN ARTÍCULOS DE INNOVACIÓN PARA LA PRÁCTICA

En esta categoría se incluyen manuscritos que presentan reflexiones académicas (ensayos), experiencias derivadas de estudios de caso o propuestas originales e innovadoras que aporten de manera significativa al campo de la salud. Estos trabajos deben evidenciar una contribución relevante al desarrollo de la disciplina, ya sea mediante la generación de nuevos enfoques, la mejora de la práctica profesional o la promoción de cambios con impacto claro y determinante.

IMPORTANTE:

- Estructura del documento:
 - Tamaño de páginas: carta (8,5x11 pulg.)
 - Márgenes del documento: normal (2.4 cm)
 - Espacio entre línea (interlineado): 1,5
 - Párrafos justificados
 - Fuente: Times New Roman, tamaño 11.
- Pie de página: incluir número de página (Página x de x).
- El artículo debe contener un máximo de 6.000 palabras partiendo desde el resumen hasta las referencias. Extensión aceptada: hasta 20 páginas.
- Máximo de dos (2) figuras, tablas o gráficas en la introducción, con título y descripción siguiendo el formato APA séptima edición. Las figuras se deben enviar como adjunto en formato PNG, con alta resolución (1.200 DPI).
- Las gráficas o tablas se envían en documento **Excel** adjunto, y solo se referencia dentro de la introducción (ejemplo: como se detalla en la Tabla/ Figura 1).
- Dentro de los materiales y métodos no debe ser extensa la descripción de la metodología. Puede usar subtítulos para detallar cada uno de los puntos.
- Para los resultados se colocan las tablas o figuras generadas dentro del análisis. Al igual que la introducción, se recomienda identificar siguiendo el formato APA séptima edición, y además enviar como adjunto las tablas en documento **Excel** y las imágenes en formato PNG (la disposición de estos adjuntos facilita la digitalización al ajustar las tablas o figuras con mayor calidad).
- Puede incluir un párrafo de agradecimiento o reconocimiento al estudio realizado.
- El número máximo de anexos (suma de figuras y tablas) es de seis (6). Si algún dato es excesivamente largo para formar parte del artículo, podrá presentarse como material complementario (diagramas de flujo, diagramas, tablas y figuras) y se vinculará a un enlace creado por la Comisión de la Revista (Drive).



REVISTA PANAMEÑA DE LABORATORIO CLÍNICO E INVESTIGACIÓN

REQUISITOS PARA PUBLICAR



Derechos de Autor y Política de Acceso Abierto:

- Esta revista es de Acceso Abierto. Los autores conservan sus derechos de autor y ceden a la Revista Panameña de Laboratorio Clínico e investigación, el derecho de la primera publicación bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).
- Esta licencia permite a terceros compartir y adaptar el trabajo, siempre que se cite la fuente original y se distribuya bajo la misma licencia, sin fines comerciales.
- Originalidad: Al someter un manuscrito, los autores garantizan que el trabajo es original y no ha sido publicado ni está siendo evaluado por otra revista.

Declaración de Originalidad, estableciendo que el manuscrito debe ser original, no haber sido publicado y no encontrarse simultáneamente en evaluación por otra revista.

Comisión de la Revista

16/julio/2026

Panorama Genómico, Diversidad y Patrones de Reemplazo del Metapneumovirus humano en Panamá Durante Veinte Años de Circulación Viral

FRANCO, Danilo⁽¹⁾⁽²⁾; GOYA, Stephanie⁽³⁾; VALDESPINO, Elimelec⁽¹⁾; MORENO, Brechla⁽¹⁾; GAITÁN, Melissa⁽⁴⁾; SAENZ, Lisseth⁽⁴⁾; CASTILLO, Marlene⁽⁴⁾; LÓPEZ-VERGÈS, Sandra⁽⁴⁾⁽⁵⁾; MARTÍNEZ, Alexander⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾; GONZÁLEZ, Claudia⁽⁶⁾⁽⁷⁾; GÓNDOLA, Jessica⁽⁶⁾; CAPITAN-BARRIOS, Zeuz⁽⁸⁾⁽⁹⁾; CARRERA, Jean Paul⁽⁴⁾⁽⁹⁾; MOLTÓ, Yadira⁽¹⁰⁾; MORENO, Lourdes⁽¹⁰⁾; DAS, Suman R⁽¹¹⁾; PASCALE, Juan Miguel⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾; ARBIZA, Juan⁽¹²⁾; DELFRARO, Adriana⁽¹²⁾; ÁBREGO, Leyda⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾.

- Laboratorio Modular Especializado, Departamento de Investigación en Virología y Biotecnología, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Ciudad de Panamá, Panamá.
- Programa de Desarrollo en Ciencias Básicas (PEDECIBA), Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Departamento de Medicina de Laboratorio y Patología, Universidad de Washington, Seattle, Washington, EE. UU.
- Laboratorio de Investigación en Virología, Departamento de Investigación en Virología y Biotecnología, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Ciudad de Panamá, Panamá.
- Sistema Nacional de Investigación (SNI), Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá, Panamá.

- Departamento de Genómica y Proteómica, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá, Panamá.
- Universidad de Panamá, Facultad de Medicina, Escuela de Medicina, Departamento de Microbiología, Panamá, Panamá.
- Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Microbiología y Parasitología, Panamá, Panamá.
- Centro Carson de Investigación en Medio Ambiente y Enfermedades Infecciosas Emergentes, Darién, Panamá.
- Departamento Nacional de Epidemiología, Ministerio de Salud, Panamá, Panamá.
- Departamento de Medicina, Centro Médico de la Universidad Vanderbilt, Nashville, EE. UU.
- Sección Virología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Introducción

El metapneumovirus humano (hMPV), identificado en 2001, causa hasta el 13% de hospitalizaciones y el 2% de muertes por Infección Respiratoria Aguda Grave (IRAG) en menores de cinco años ¹.

Es un virus ARN negativo (Pneumoviridae) con ~13.3 kb y nueve proteínas; la proteína G es clave en la evasión inmune ². Filogenéticamente se divide en linajes A y B, destacando A2.2.2 con duplicaciones de 111 o 180 nt, hoy predominantes ^{3,4}.

Este estudio analiza genomas completos de HMPV (2006–2025) en Panamá, aportando evidencia inédita para la región.

Metodología

1. Población de Estudio

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica recolecta muestras clínicas de pacientes con infecciones respiratorias agudas (IRA) de diferentes áreas geográficas, las cuales son enviadas a laboratorios centinela para el análisis de influenza y otros virus respiratorios.

2. Muestras clínicas, extracción de ARN viral y RT-PCR

Desde enero de 2006 hasta el 30 de junio de 2025, se confirmaron por laboratorio 2,272 casos de infección por hMPV en pacientes de todas las edades, distribuidos en 13 brotes epidémicos. De ellos, se seleccionaron al azar 408 muestras positivas para el análisis, y posteriormente 202 con valor Ct<28 fueron incluidas en la secuenciación del genoma completo (WGS).

Información de muestras clínicas seleccionadas para el estudio					
Características		Período de Circulación			
		2006 a 2012	2013 a 2016	2017 a 2020	2021 a 2025
Muestra Positiva		72	59	164	113
Género					
Masculino	39	35	103	69	246 (60.3)
Femenino	23	24	61	54	134 (32.7)
Sexo Datos	8				8 (2.0)
Estado Clínico					
Hospitalizado	45	50	145	54	294 (72.1)
Ambulatorio	16	9	19	58	102 (25.0)
Fallecidos				1	1 (0.2)
Sexo Datos	11				11 (2.7)
Edad del Paciente, años					
<1	32	36	96	31	195 (47.8)
1-4	11	15	63	31	144 (35.3)
5-49	11	8	4	26	49 (12.0)
≥50	2		5	5	12 (3.0)
Sexo Datos	8				8 (2.0)
Área Geográfica					
AMAP	35	39	75	89	238 (58.3)
Resto del País	28	20	89	24	161 (39.5)
Sexo Datos	9				9 (2.2)

hMPV, Metapneumovirus humano; AMAP, Área Metropolitana y Periferia.
Las muestras positivas fueron seleccionadas según su disponibilidad, obtenidas a través del sistema nacional de vigilancia y almacenadas en el Centro Nacional de Influenza (CNI). Las muestras se agruparon por brote epidémico, así como por características clínicas y demográficas de los pacientes, y se analizaron mediante RT-PCR para evaluar la integridad del ARN. Entre 2006 y 2020, las muestras no fueron analizadas para hMPV en el marco del sistema de vigilancia; por lo tanto, no se dispone de datos epidemiológicos sobre posibles brotes durante ese periodo.

3. Secuenciación de Genomas Completos



4. Bioinformática y Análisis Filogenéticos

Para el análisis filogenético, se descargaron genomas completos de hMPV-A y hMPV-B representativos de cada linaje. Las secuencias se alinearon con MAFFT, se visualizaron con Aliview y se construyeron árboles de máxima verosimilitud en IQ-TREE, evaluando el soporte con 1,000 réplicas de bootstrap. Los árboles se visualizaron en iTOL.

Resultados

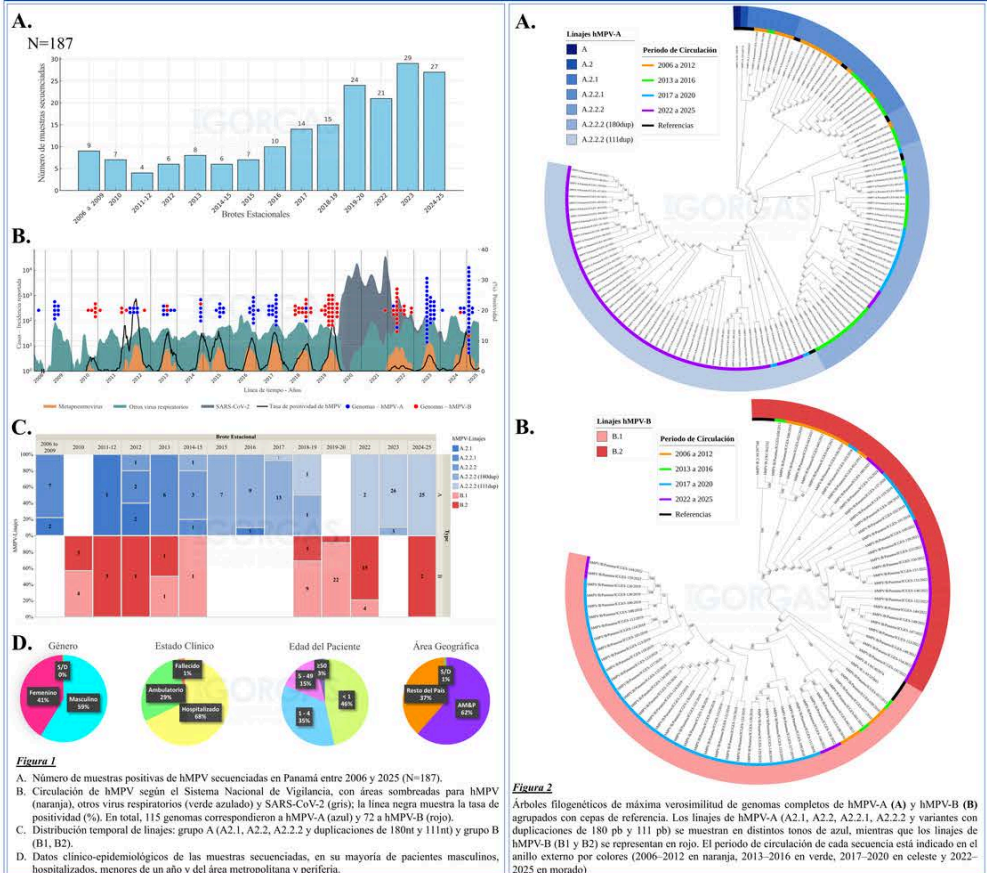


Figura 1

- Número de muestras positivas de hMPV secuenciadas en Panamá entre 2006 y 2025 (N=187).
- Circulación de hMPV según el Sistema Nacional de Vigilancia, con áreas sombreadas para hMPV (naranja), otros virus respiratorios (verde azulado) y SARS-CoV-2 (gris); la línea negra muestra la tasa de positividad (%). En total, 115 genomas correspondieron a hMPV-A (naranja) y 72 a hMPV-B (rojo).
- Distribución temporal de linajes: grupo A (A2.1, A2.2, A2.2.2 y duplicaciones de 180nt y 111nt) y grupo B (B1, B2).
- Datos clínico-epidemiológicos de las muestras secuenciadas, en su mayoría de pacientes masculinos, hospitalizados, menores de un año y del área metropolitana y periferia.

Figura 2

Árboles filogenéticos de máxima verosimilitud de genomas completos de hMPV-A (A) y hMPV-B (B) agrupados con cepas de referencia. Los linajes de hMPV-A (A2.1, A2.2, A2.2.1, A2.2.2 y variantes con duplicaciones de 180 pb y 111 pb) se muestran en distintos tonos de azul, mientras que los linajes de hMPV-B (B1 y B2) se representan en rojo. El periodo de circulación de cada secuencia está indicado en el anillo externo por colores (2006-2012 en naranja, 2013-2016 en verde, 2017-2020 en celeste y 2021-2025 en morado).

Discusión y Conclusiones

- Este es el primer estudio en Panamá, y posiblemente en Centroamérica y el Caribe, que obtiene y analiza genomas completos de hMPV. Entre 2006 y 2025, la circulación mostró brotes recurrentes en la estación lluviosa y ciclos de reemplazo entre los subgrupos A y B con una duración media de 4 años: equilibrio hasta 2011, predominio de A en 2012–2017, reemplazo por B en 2018–2020, ausencia de brotes durante la pandemia (2020–2021), y resurgimiento desde 2022 con predominio de B seguido por A en 2023–2025.
- En el grupo A (61.5%) destacaron las variantes con duplicaciones en el gen G (A.2.2.2-111dup y 180dup), predominantes a nivel mundial en los brotes más recientes ⁵. El grupo B (38.5%) incluyó los linajes B.1 y B.2, con resurgimientos periódicos, incluyendo el brote de 2022 tras la pandemia.
- No se encontró asociación entre linajes y características clínicas o demográficas, lo que indica que los reemplazos responden a procesos virales y epidemiológicos más que a factores individuales. En conclusión, la dinámica de hMPV en Panamá se caracteriza por reemplazos regulares y expansión de variantes con duplicaciones en el gen G, lo que resalta la necesidad de mantener vigilancia genómica continua.

Agradecimientos

Proyecto FID22-106 / SENACYT - Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud - Ministerio de Salud de Panamá

Referencias

- Wang, X. et al. Global burden of acute lower respiratory infection associated with human metapneumovirus in children under 5 years in 2018: a systematic review and modelling study. *Lancet Glob Health* 9, e33–e43 (2021).
- Bao, X. et al. Human metapneumovirus glycoprotein G inhibits innate immune responses. *PLoS Pathog* 4, (2008).
- Piñana, M. et al. Novel human metapneumovirus with a 180-nucleotide duplication in the G gene. *Future Microbiol* 12, 565–571 (2017).
- Sakuma, M. et al. A novel 111-nucleotide duplication in the G gene of human metapneumovirus. *Microbiol Immunol* 61, 507–512 (2017).
- Green, K. et al. Emergence and Potential Extinction of Genetic Lineages of Human Metapneumovirus between 2005 and 2021. *mBio* 14, (2023).

Información de Contacto

Danilo Franco – dfranco@gorgas.gob.pa

Leyda Ábrego – labrego@gorgas.gob.pa