

# ASOCIACIÓN PANAMEÑA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

Boletín  
Enero 2023



# ASOCIACIÓN PANAMEÑA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

## EN ESTE NÚMERO:

### EL RINCÓN DEL EDITOR

#### Mensaje a todos los miembros de APANAC 2023

Por Yessica Sáez - Editora en Jefe del Boletín- APANAC

### REPORTES DE MIEMBROS

#### Acciones de sostenibilidad hacia instituciones de educación superior con huella de carbono neutral: una revisión sistemática (Proyecto FIED-2209) - Exposición Oral en el Congreso IESTEC 2022

Por: Vivianne Álvarez, Dra. Dafni Mora, Dr. Miguel Chen, Ing. Zuri Rodríguez e Ing. Lissette De León - Grupo de Investigación Energética y Confort en Edificaciones Bioclimática (ECEB), Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá

#### Garrapatas en Panamá, un siglo de investigaciones y descubrimientos 2: Patógenos y enfermedades

Por: Sergio E. Bermúdez C. - Departamento de Investigación en Entomología Médica, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Ciudad de Panamá, Panamá

#### Construcción de un Biosensor Bacteriano para la Detección de Cianuro basado en la Expresión de la Proteína Fluorescente E2-Crimson

Por: Jafeth Carrasco (\*,1), Natasha Gómez (1), Dafne de la Cruz (1), Jordi Querol-Audi (2), Dalila Montañez (3), Ariel Magallon-Tejada (4), Carmenza Spadafora (1) - (1) Centro de Biología Celular y Molecular de Enfermedades, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP), Ciudad de Panamá, Panamá; (2) Laboratorio de Microbiología Experimental y Aplicada (LAMEXA), Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá; (3) Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Escuela de Biología, Departamento de Microbiología y Parasitología, Panamá; (4) Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Departamento de Parasitología, Ciudad de Panamá, Panamá

#### Realización del IV Simposio de Bioinformática, Biociencias y Bioingeniería (B3) en Memoria del Dr. Allan Orozco

Por: Rolando Gittens (1,3), Grimaldo Ureña (2), Javier Sánchez Galán (2,3) - (1) Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT-AIP); (2) Universidad Tecnológica de Panamá; (3) Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia

#### Diseño, Generación y Validación de Anticuerpos Policlonales contra las proteínas E1 y nsP1 del Virus Mayaro

Por: Dalkiria Campos (1,2) y José González-Santamaría (\*, 1) - (1) Grupo de Biología Celular y Molecular de Arbovirus, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panama, Panama; (2) Programa de Maestría en Ciencias con Especialización en Microbiología Aplicada, Universidad de Latina de Panamá, Panama, Panama

#### Perfil de Biomarcadores de Inflamación en el Modelo de Infección de Malaria PLASMODIUM-AOTUS SP

Por: Lariza Mendoza (1,2), Santiago Montilla (1), Marlon Núñez (1), Eduardo Cornejo (1), Mario Quijada (1), Nicanor Obaldía (1), Ariel Magallon-Tejada (1,2) - (1) Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Depto. de Investigación en Parasitología; (2) Universidad de Panamá, Departamento de Genética y Biología Molecular

### REPORTES DE CONFERENCIAS/CONGRESOS

Fechas Importantes del Congreso APANAC 2023



## Mensaje a todos los miembros APANAC 2023

Por Yessica Sáez - Editora en Jefe - Boletín APANAC

¡Queridos colegas! Saludos de su editora en jefe. ¡Les deseo a todos un feliz, saludable y seguro 2023!

Sin lugar a duda el 2022 fue otro año desafiante. A pesar de la disponibilidad de las medidas preventivas sugeridas por las organizaciones de salud en todo el mundo (vacunas, distanciamiento social, tamaño reducido de las reuniones, etc.), los países de todo el mundo se mantuvieron alerta y, en ocasiones, se vieron obligados a implementar medidas de seguridad de diversos grados para combatir el peligro del virus y para salvar vidas. A inicios del año 2022, muchas universidades e instituciones de investigación y desarrollo, así como empresas grandes y pequeñas de nuestro país, utilizaron sistemas híbridos para funcionar, mientras que los viajes internacionales continuaron un tanto restringidos. A pesar de estos extraordinarios desafíos, la comunidad científica e investigadora de Panamá se adaptó al nuevo entorno con optimismo y determinación y continuó con su investigación. Para finales del 2022, muchos eventos científicos volvieron a la presencialidad, esta vez con nuevos y grandes desafíos. No hace falta decir que algo que nos alentó fue nuestra responsabilidad como científicos, no solo para garantizar la continuidad de nuestros esfuerzos académicos y ayudar de cualquier manera posible a superar los desafíos que nos sigue planteando esta pandemia, sino también para atender las necesidades de nuestra sociedad.

Los invito a continuar haciendo todo lo que esté a nuestro alcance para proteger y promover la continuidad de nuestros esfuerzos académicos, innovadores y aplicar nuestro conocimiento colectivo para facilitar el regreso a la normalidad. Sin duda, 2022 fue otro año desafiante para todos nosotros, pero miremos hacia el 2023 y continuemos nuestros esfuerzos de investigación sin cesar ante los desafíos a los que nos enfrentamos en nuestro día a día.

Una vez más les invito a que hagamos nuestra parte para alentar y apoyar la normalidad de nuestra comunidad en apoyo a la formación de nuestros estudiantes y personal de investigación, y que mejor manera que hacerlo a través de la divulgación de los resultados de nuestros proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el Boletín APANAC-¡Su Boletín!

Por último, deseamos que consideren al Boletín de APANAC como la "Voz de nuestros miembros", ese recurso donde podemos hacer que toda la Comunidad Científica Panameña conozca las actividades que se desarrollan en el país en materia científica, además de los muchos eventos importantes que organizamos a nivel nacional.

¡Esperamos recibir sus contribuciones!

## Acciones de sostenibilidad hacia instituciones de educación superior con huella de carbono neutral: una revisión sistemática (Proyecto FIED-2209) - Exposición Oral en el Congreso IESTEC 2022

Por: Vivianne Álvarez, Dra. Dafni Mora, Dr. Miguel Chen, Ing. Zuri Rodríguez e Ing. Lissette De León - Grupo de Investigación Energética y Confort en Edificaciones Bioclimática (ECEB), Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá

El proyecto se centra en evaluar la sostenibilidad ambiental del Campus Universitario, identificando estrategias factibles de mitigación y de adaptación más adecuadas en términos de cero emisiones de carbono para las Instituciones de Educación Superior (IES).

El objetivo de esta primera etapa fue realizar un estudio bibliométrico, para definir las principales estrategias adaptadas por las diferentes universidades del mundo para reducir su huella de carbono. En total se analizaron 21 universidades, 8 ubicadas en América, 7 en Asia y 6 en Europa. Para comprender las estrategias implementadas por estas 21 universidades, se realizó una revisión de la historia de los acuerdos que se han establecido para alcanzar los objetivos de sostenibilidad. Tales acuerdos son la declaración de Estocolmo en Suecia; la declaración de Talloires, Francia; la declaración de Halifax, Canadá y el tratado de Kyoto en Japón. Además de ello, con la agenda 2030 de las Naciones Unidas, las universidades han adquirido un nuevo compromiso para reducir sus emisiones.



Presentación del estudio en el Congreso IESTEC 2022 por la estudiante Vivianne Álvarez, estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica, de la UTP.

Se han identificado la falta de criterios unificados para calcular la huella de carbono en Instituciones de Educación Superior (IES), por lo cual utilizan estándares internacionales para estimar la huella de carbono. Los estándares más utilizados para calcular la huella de Carbono son ISO 14064, el Greenhouse Gas (GHG) Protocol y el Life Cycle Assessment (LCA). Se pudo observar que el GHG Protocol es la herramienta de cálculo y comunicación del inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, de uso frecuente en todo el mundo para la estimación de la huella de carbono a nivel corporativo; fue desarrollada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) para medir las emisiones de una empresa u organización e institución gubernamental o no gubernamental.

Debido a la Agenda Global 2030, los países están obligados a realizar esfuerzos hacia la sostenibilidad y cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Las IES no están excluidas de esta agenda, la gestión sostenible es cada vez más crítica dentro de las universidades, y las métricas de sostenibilidad, como las clasificaciones internacionales, dan mayor visibilidad a nivel nacional e internacional. Los resultados mostraron que las estrategias más utilizadas para reducir la huella de carbono para una gestión sostenible se basan en el GHG Protocol y la ISO 14064, según las 21 universidades analizadas. Sin embargo, se recomienda unificar los criterios para las IES.

Las universidades se centran en incorporar temas de sostenibilidad a través de la enseñanza y el aprendizaje principalmente. También se implementan acciones centradas principalmente en las "emisiones" y la "huella de carbono".



Pantalla de inicio del sitio UTP Sostenible.

La UTP ha considerado para el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2018-2030 la agenda 2030. Se han incluido los ODS en el Plan Operativo Anual (POA), en los proyectos de la Dirección de Servicio Social y en el nuevo Sistema Institucional de Investigación Científica (SIIC). A través de la investigación la UTP puede evidenciar su compromiso por la sostenibilidad, el mayor porcentaje de los proyectos de investigación están enfocados en Energía y Ambiente, luego le siguen las TIC's, una parte esencial como universidad tecnológica.

Recientemente se lanzó el sitio web UTP Sostenible (<https://sostenible.utp.ac.pa/>), como parte de los esfuerzos de la UTP en visibilizar sus acciones y proyectos en el ámbito de la sostenibilidad. Para más información pueden visitar el sitio: <https://eceb.utp.ac.pa/fied22-09/>.

## Garrapatas en Panamá, un siglo de investigaciones y descubrimientos 2: Patógenos y enfermedades

Por: Sergio E. Bermúdez C. - Departamento de Investigación en Entomología Médica - Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Ciudad de Panamá, Panamá.

La importancia de las garrapatas para la salud humana en Panamá quedó demostrada en la primera mitad del siglo 20, cuando se dieron numerosos casos de fiebre recurrente (*Borrelia recurrentis* s.l.) entre los residentes y trabajadores de la antigua zona del Canal. En la mayoría de los casos, la transmisión se atribuyó a *O. puertoricencis* (citado como *O. talaje* en 1931). Esta fue la primera enfermedad transmitida por garrapatas (ETG) reportada en Panamá y una de las primeras enfermedades vectoriales estudiadas desde la óptica clínica y ecológica. Durante estos años también se dieron los hallazgos de filarias y hemogregarinas en garrapatas de anfibios y reptiles, el cual representó unas de las primeras observaciones de este tipo en la región.

A inicios de 1950 se dieron los primeros casos de la fiebre manchada por *Rickettsia rickettsii* (FMRR), la cual, debido al alto porcentaje de casos fatales que puede provocar, está entre las zoonosis más importantes en América y es la ETG más relevante. Estos primeros casos afectaron cinco personas, de los cuales dos fueron fatales. Estos casos suscitaron al menos dos estudios de perifoco que revelaron dos potenciales vectores, tanto en áreas rurales como urbanas. En este sentido, en poblados rurales de Panamá Oeste se analizaron varias especies de garrapatas, logrando aislar una cepa altamente patogénica de *R. rickettsii* de *Amblyomma mixtum*. Otro estudio vinculó a *R. sanguineus* s.l. como posible vector en un caso en Ciudad de Panamá, pero sin que se lograra detectar el agente en esta especie. Esta suposición se realizó con el antecedente de permanencia del paciente en su vivienda previo al inicio de síntomas, y por el hallazgo de garrapatas de esta especie dentro de su vivienda. Posteriormente un estudio serológico demostró una incidencia del 5,4-15,2 % de RGFM en 1400 voluntarios a nivel nacional.

Una segunda serie de casos de FMRR se dio a principios del siglo 21: 2004 (1 caso), 2007 (3), 2008 (1), 2012 (1), 2015 (1), 2017 (3), 2019 (7), 2020 (1), 2021 (2). De estos 19 casos, 13 murieron, lo que representa una mortalidad del 68%. Considerando el tipo de ambiente, 17 casos ocurrieron en áreas rurales, uno en una zona boscosa de la cuenca del Canal y uno provino de una zona urbana de la Ciudad de Panamá. En estudios de campo se detectó molecularmente ADN de *R. rickettsii* en *Dermacentor nitens*, *A. mixtum* y en *R. sanguineus* s.l., aunque solo *A. mixtum* y *R. sanguineus* s.l. son considerados vectores potenciales. Recientemente un estudio serológico reveló una prevalencia relativamente alta (29-31%, n= 97) en personas de tres áreas rurales, los cuales eran trabajadores de campo o manipulaban fauna silvestre en cautiverio.

En Panamá las ehrlichiosis y anaplasmatosis caninas se conocen desde finales del siglo 20, desde entonces se han estudiado de forma esporádica, concentrándose principalmente en diagnóstico de animales enfermos o en la detección de garrapatas infectadas. De esta manera, en Panamá se conoce la circulación de *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* en perros y de *Anaplasma marginale* en bovinos, además de detectar molecularmente especies cercanas a *Ehrlichia chaffeensis* y *Ehrlichia equi* en garrapatas. Por otro lado, un caso febril severo fue provocado posiblemente por *E. canis* en un humano se ha reportado en Panamá, lo cual resalta su importancia como agente zoonótico.

En síntesis, durante casi un siglo (1909-2009), *B. recurrentis* s.l. y *R. rickettsia* eran los únicos microorganismos que se conocían en Panamá, los cuales fueron aislados y caracterizados principalmente de pacientes. En los últimos años, con el uso de herramientas moleculares en garrapatas, se han identificado 12 especies de *Rickettsia*.

## Construcción de un Biosensor Bacteriano para la Detección de Cianuro basado en la Expresión de la Proteína Fluorescente E2-Crimson

Jafeth Carrasco (\*, 1), Natasha Gómez (1), Dafne de la Cruz (1), Jordi Querol-Audi (2), Dalila Montañez (3), Ariel Magallon-Tejada (4), Carmenza Spadafora (1) - (1) Centro de Biología Celular y Molecular de Enfermedades, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP), Ciudad de Panamá, Panamá; (2) Laboratorio de Microbiología Experimental y Aplicada (LAMEXA), Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá; (3) Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Escuela de Biología, Departamento de Microbiología y Parasitología, Panamá; (4) Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. Departamento de Parasitología. Ciudad de Panamá, Panamá.

El cianuro es un compuesto potencialmente letal, actuando como tóxico a través de la inhibición del complejo citocromo c oxidasa, lo que por ende bloquea la cadena transportadora de electrones, sistema central del proceso de respiración celular. La contaminación ambiental causada por cianuro se ha convertido en un problema importante para la salud humana y los ecosistemas. El cianuro es un compuesto mayormente utilizado en las industrias de plásticos y minería. Sin embargo, este compuesto puede filtrarse de los sitios mineros, afectando la calidad del agua corriente abajo, y causando toxicidad aguda y crónica en los organismos vivos que dependen de esas fuentes hídricas. Por tal razón, la detección oportuna de cianuro en muestras de agua es menester para salvaguardar la salud humana y nuestros ecosistemas. Debido a esta necesidad, el objetivo principal de este trabajo fue desarrollar un biosensor para detectar compuestos cianurados en campo, basado en la expresión de la proteína fluorescente E2-crimson. Entre todas las posibles técnicas empleadas en el diseño y desarrollo de biosensores, se utilizó la técnica Clonación de Plásmidos por digestión enzimática. Se lograron clonar con éxito los genes *cynF* y el promotor del operón *cynFABDS* de *Pseudomonas pseudoalcaligenes* CEC4453, dando como producto el plásmido pJAC conteniendo ambas secuencias. Las cepas de *Escherichia coli*, DH5 $\alpha$  y NEB 10-Beta, fueron transformadas con el plásmido pJAC. Las nuevas cepas DH5 $\alpha$ -pJAC y 10Beta-pJAC fueron cultivadas en medio Luria-Bertani a distintas concentraciones de cianuro de potasio (KCN). Aunque no se detectó fluorescencia ante el estímulo, las cepas transformadas DH5 $\alpha$ -pJAC y 10Beta-pJAC, mostraron mayor tolerancia al KCN que las cepas que no poseían el plásmido pJAC, sugiriendo la posible degradación del cianuro por estas bacterias transformadas. Por lo tanto, no se descarta la posibilidad de utilizar las cepas DH5 $\alpha$ -pJAC y 10Beta-pJAC en sistemas de biorremediación de cianuro.



Lic. Jafeth Carrasco en procesamiento de *E. coli*.

## Realización del IV Simposio de Bioinformática, Biociencias y Bioingeniería (B3) en Memoria del Dr. Allan Orozco

Por Rolando Gittens (1,3) , Grimaldo Ureña (2) , Javier Sánchez Galán (2,3) - (1) Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT-AIP); (2)Universidad Tecnológica de Panamá; (3) Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia

El pasado 19 de octubre, en el marco el VIII Congreso Internacional de Ingeniería, Ciencias y Tecnología (IESTEC 2022), se realizó el IV Simposio B3 (Bioinformática, Biociencias y Bioingeniería). En esta ocasión, el simposio fue dedicado a la memoria del Dr. Allan Orozco, miembro fundador y co-organizador del primer B3 realizado en el marco del Congreso APANAC 2014.

Al momento de su fallecimiento, el Dr. Orozco fungía como director del Programa Institucional de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC). Además de ser profesor de las escuelas de Tecnologías en Salud e Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica (UCR). Fue un productivo investigador en bioinformática, medicina genómica y biocomputación, quien entre otras cosas ayudó a organizar el Programa de Maestría en Bioinformática y Biología de Sistemas en la UCR en el 2012 y varios programas regionales, incluyendo el actual Doctorado de Biociencias y Biotecnología, UTP-INDICASAT.



Participante del Simposio B3, durante la inauguración del Congreso IESTEC. De izquierda a derecha: Dr. Rolando Gittens (INDICASAT), Venettia Leslie, MD (INDICASAT-UP), Dr. Barbara D. Boyan (Virginia Commonwealth University) y Dr. Guillermo Ameer (Northwestern University).

En esta versión del B3 tuvimos el honor de contar con destacados investigadores internacionales, como la Dra. Barbara D. Boyan, de Virginia Commonwealth University, quien se especializa en ingeniería de células y tejidos (y asesora doctoral e inspiración académica del Dr. Gittens). También presentó el Dr. Guillermo Ameer, de la Universidad Northwestern, panameño que está sacudiendo el mundo biomédico y de biomateriales con sus innovaciones que están llegando a las clínicas de todo el mundo. Otras charlas magistrales fueron las del Dr. Vijay Setaluri, de la Universidad de Wisconsin-Madison, quien se especializa en melanoma, y el Dr. William J. Zamora, de la UCR, quien está transformando el mundo in silico del modelado molecular y reacciones químicas simuladas para aplicaciones farmacéuticas y aplicaciones biomédicas.

Cabe resaltar las maravillosas presentaciones de los ponentes panameños, como el Dr. Guido Esquivel quien presentó las tecnologías de medicina regenerativa que está implementando en su clínica de cirugía maxilofacial; el Dr. German Espino quien habló sobre la aplicación de la biología molecular y la medicina personalizada para tratar el cáncer; el Dr. Miguel Cáceres quien expuso sobre el uso del robot HUGO para realizar cirugía de cáncer ginecológico y dio la noticia de la primera cirugía de este tipo en el sistema público.

Además presentaron el Lic. Pablo Farall, Presidente de la empresa Best Globalmed que fabrica localmente equipos de protección personal con la primera certificación internacional ISO13485 en el país; el Dr. Edgardo Castro Pérez, científico de INDICASAT-AIP, quien presentó su investigación sobre melanoma y células madre pluripotentes inducidas; y la Dra. Mairim Solis, del Instituto Gorgas, quien mostró el gran trabajo que ha hecho para establecer el primer banco de células madre de placenta y usarlo para encontrar posibles tratamientos contra la diabetes.



Organizadores del Simposio B3 e invitado especial desde Costa Rica comparten luego del evento. De izquierda a derecha: Dr. Javier Sánchez Galán (UTP), Dr. William Zamora (UCR), Dr. Grimaldo Ureña (UTP) y Dr. Rolando Gittens (INDICASAT).

Finalmente, entre los co-organizadores del B3, el Dr. Grimaldo Elías Ureña nos habló de biología de sistemas, y el Dr. Javier Sánchez Galán habló sobre su investigación en inteligencia artificial y aprendizaje profundo y sus aplicaciones en química de productos naturales.

El objetivo del Simposio B3 es crear un espacio interdisciplinario donde reunimos a investigadores locales e internacionales de la academia e industria, médicos y estudiantes para destacar las últimas investigaciones que se realizan en Panamá, Centroamérica y el mundo. Esperamos que la próxima versión sea igual de emotiva y gratificante.

## Diseño, Generación y Validación de Anticuerpos Policlonales contra las proteínas E1 y nsP1 del Virus Mayaro

Por: Dalkiria Campos (1,2), José González-Santamaría (1,\*) - (1) Grupo de Biología Celular y Molecular de Arbovirus, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá, Panamá; (2) Programa de Maestría en Ciencias con Especialización en Microbiología Aplicada, Universidad de Latina de Panamá, Panamá, Panamá.

Mayaro (MAYV) es un virus que pertenece al género *Alfavirus* (familia *Togaviridae*). El genoma de los *Alfavirus* es una molécula de ARN de cadena sencilla con polaridad positiva de un tamaño aproximado de 12 Kb de longitud. El ARN viral contiene dos marcos de lectura abierta (MLA), uno codifica para una poliproteína que es procesada proteolíticamente para generar 4 proteínas no estructurales (nsP1, nsP2, nsP3 y nsP4), necesarias para la transcripción y replicación viral. El otro MLA, genera una poliproteína que da lugar a 5 proteínas estructurales: la proteína de la cápside y las glicoproteínas que forman parte de la partícula viral (C, E3, E2, 6k y E1).

MAYV es un patógeno emergente que recientemente ha llamado la atención de las autoridades sanitarias, preocupadas de que este virus pueda expandirse a nuevos territorios. Por otro lado, hay un enorme vacío en el conocimiento de la biología y patogénesis de este virus, en parte debido a la falta de herramientas de laboratorio para su estudio. El objetivo de este trabajo fue diseñar, generar y validar la utilidad de anticuerpos policlonales contra las proteínas E1 y nsP1 de MAYV.

Las proteínas E1 y nsP1 de MAYV fueron expresadas en *E. coli*, purificadas y utilizadas para inmunizar dos conejos por proteína. Los anticuerpos contra E1 y nsP1 fueron purificados mediante una columna de afinidad. Para validar los anticuerpos, llevamos a cabo ensayos de inmunoblot contra las proteínas recombinantes E1 y nsP1. Además, células Vero fueron infectadas con MAYV, virus Una (UNAV) y Chikungunya (CHIKV), y a distintos tiempos de infección los extractos protéicos fueron analizados mediante inmunoblot e inmunofluorescencia (FIG 1 y FIG 2 respectivamente).

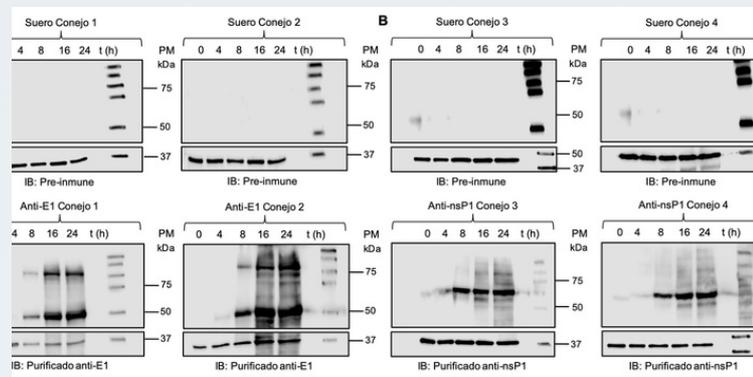


FIG 1 Análisis de proteínas recombinantes E1 y nsP1 de MAYV mediante inmunoblot.

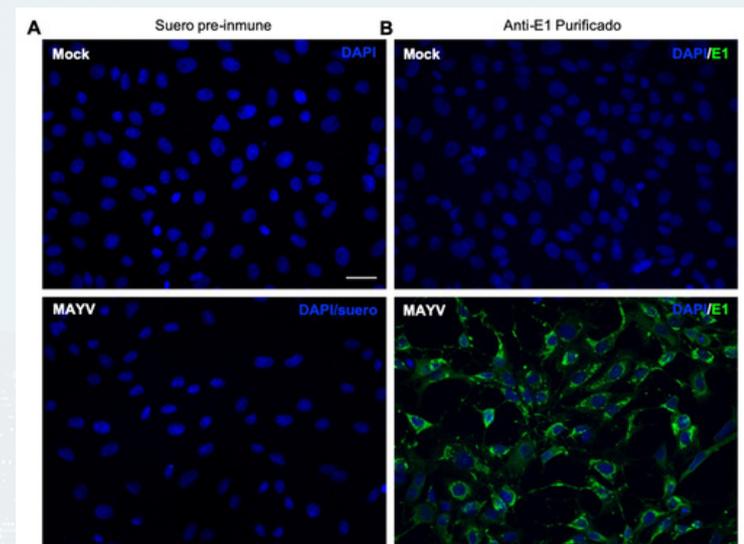


FIG 2 Experimentos de inmunofluorescencia que muestran la localización subcelular de las proteínas E1 y nsP1 en las células infectadas con MAYV.

El análisis mediante inmunoblot reveló que las proteínas recombinantes E1 y nsP1 de MAYV tienen un peso molecular de alrededor de 50 y 60 kDa (FIG 1), respectivamente. Además, los extractos de proteínas de células Vero infectadas con MAYV y analizados con los anticuerpos anti-E1 y anti-nsP1, mostraron unas bandas cuyos tamaños coincidían a los observados en las proteínas recombinantes. Los experimentos de inmunofluorescencia revelan la utilidad de estos anticuerpos para detectar la localización subcelular de las proteínas E1 y nsP1 en las células infectadas con MAYV (FIG 2). Finalmente, observamos que células infectadas con otros *Alfavirus*, así como UNAV y CHIKV podían ser detectadas mediante inmunoblot e inmunofluorescencia con estos anticuerpos. Estos resultados demuestran que los anticuerpos policlonales generados en conejos son útiles para detectar las proteínas E1 y nsP1 de MAYV y de otros *Alfavirus* como UNAV y CHIKV.

# Perfil de Biomarcadores de Inflamación en el Modelo de Infección de Malaria *PLASMODIUM-AOTUS SP*

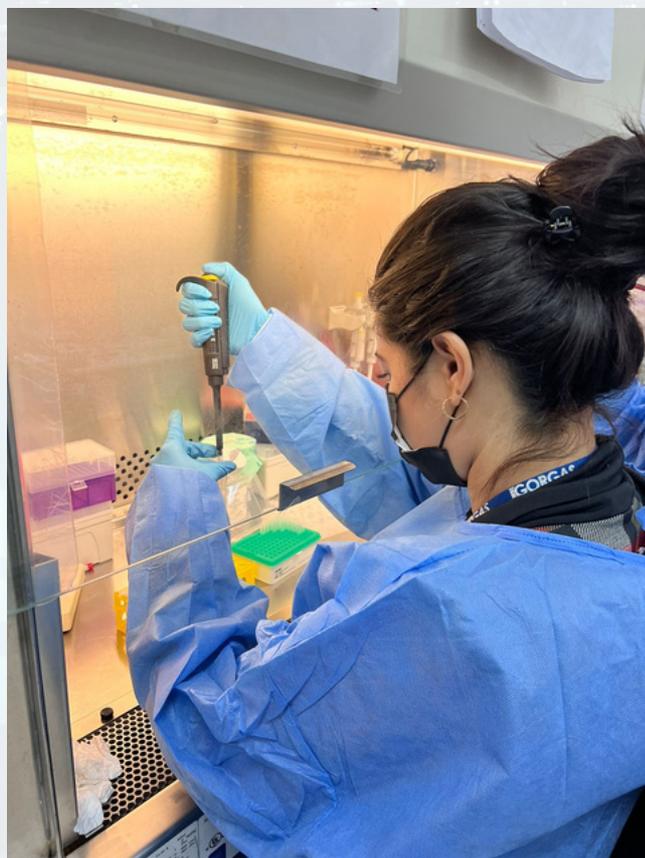
Por: Lariza Mendoza (1,2), Santiago Montilla (1), Marlon Núñez (1), Eduardo Cornejo (1), Mario Quijada (1), Nicanor Obaldía (1), Ariel Magallon-Tejada (1,2) - (1) Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Depto. de Investigación en Parasitología; (2) Universidad de Panamá, Departamento de Genética y Biología Molecular

La malaria es una enfermedad infecciosa causada por protozoos parásitos del género *Plasmodium*. Las especies más importantes son *Plasmodium falciparum* y *Plasmodium vivax* ya que provocan la mayor mortalidad y morbilidad respectivamente. En 2021 hubo 247 millones de casos y 619 000 muertes por malaria en todo el mundo. En Panamá se reportaron 6288 casos en 2022 causados principalmente por *P. vivax*. *P. falciparum* invade los eritrocitos, altera la superficie de estas células y produce fenotipos adhesivos que le permiten acumularse en diferentes órganos causando elevada carga parasitaria. *P. vivax* solamente invade reticulocitos lo que provoca niveles más bajo de parasitemia; sin embargo, esta especie forma hipnozoítos (estadios latentes) en el hígado que pueden reactivarse semanas después de la infección primaria. El sistema inmunitario actúa para proteger al huésped de la infección e impedir subsecuentes complicaciones. Como respuesta, el organismo produce moléculas llamadas citocinas y quimiocinas que interactúan con las células del sistema inmunitario, regulan la respuesta inflamatoria específica y buscan controlar la infección. Aún no se tiene claro el rol de los biomarcadores de inflamación en la respuesta inmune hacia *Plasmodium*.

En el presente estudio se comparó el perfil de citocinas/quimiocinas en episodios de malaria inducida en el modelo de infección *Plasmodium-Aotus*. Se analizaron doce primates de la especie *Aotus lemurinus lemurinus*, divididos en tres grupos: inoculados con la cepa *P. falciparum*-FVO (n=4), inoculados con la cepa *P. vivax*-AMRU-1 (n=3), inoculados con la cepa *P. vivax*-SAL-1 (n=3) y dos controles no infectados. Se colectó sangre periférica en papel filtro del día 5 al día 21 post-inoculación (post-i) para determinar carga parasitaria por qPCR. Se tomaron muestras de sangre total en diferentes etapas: pre-inoculación (día 0), etapa temprana (5-8 días post-i) y etapa tardía (11-15 días post-i). Se realizó conteo de glóbulos blancos, plaquetas, hematocrito y hemoglobina; y se cuantificaron los niveles en plasma de 37 biomarcadores de inflamación (citocinas/quimiocinas/factores de crecimiento) utilizando tecnología Luminex.

Como resultados más relevantes podemos mencionar que los primates infectados con PffVO mostraron mayor carga parasitaria en comparación con ambos grupos infectados con *P. vivax* (AUC,  $p < 0.05$ ). Se observó una densidad parasitaria similar en los grupos infectados con las cepas PvAMRU-1 y PvSAL-1. En los tres grupos se observó una disminución sustancial en los valores de hemoglobina y hematocrito desde la etapa temprana hasta la etapa tardía.

Algunos biomarcadores presentaron cambios similares, incremento o disminución en los tres grupos analizados, mientras que otros biomarcadores mostraron patrones particulares de cada grupo. A manera de resumen de resultados podemos mencionar que el factor estimulante de colonia de granulocitos (G-CSF) disminuyó sus niveles en etapa temprana por infección de PffVO, PvAMRU1 y PvSal1; sin embargo, se observó un aumento en la etapa tardía solamente en la infección por PvAMRU1 y PvSal1. Se observaron niveles significativamente elevados de IFN $\gamma$  en la etapa tardía de la infección por PvAMRU1 y PvSal1. El TNF $\alpha$  mostró incremento desde la etapa temprana hasta la etapa tardía en la infección por PffVO, PvAMRU1 y PvSal1. Las quimiocinas proinflamatorias IL8 y MCP1 registraron aumento significativo desde la etapa temprana hasta la tardía por la infección de PffVO, PvAMRU1 y PvSal1. Se observó incremento en los niveles de la citocina antiinflamatoria IL-10 en la etapa tardía solo en la infección por PvAMRU1 y PvSal1. Este estudio nos da un pantallazo general del comportamiento de las citocinas y quimiocinas proinflamatorias asociadas con la malaria aguda.



Estudiante Lariza Mendoza realizando análisis de muestras de *Plasmodium falciparum* y *Plasmodium vivax*.



XIX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología  
**APANAC 2023**  
25 al 29 de septiembre

Panamá: El hub de las ciencias

**Áreas temáticas:**

Sostenibilidad curricular  
Sostenibilidad digital  
Transferencia de la ciencia a la sociedad  
Sostenibilidad de los recursos naturales

**Modalidades:**

Conferencias por invitación  
Comunicaciones libres orales  
Comunicaciones libres orales  
de jóvenes científicos  
Simposios y mesas redondas  
Póster

**Premios:**

Presentaciones orales  
(Pre-grado y Maestría)  
Medalla Dr. Mahabir P. Gupta  
Excelencia a la investigación  
Póster

**Fechas importantes:**

Propuesta de simposios y mesas redondas: 6 de febrero al 15 de abril de 2023  
Resúmenes de trabajos: del 6 de febrero al 28 de abril de 2023  
Entrega de evaluaciones de los resúmenes: 1 de mayo al 30 de junio de 2023  
Presentaciones orales sustentadas: 1 de julio al 31 de julio de 2023

Más Información: @congresoapanac @asociación\_apanac  
Teléfono: (+507) 264-0789



**SENACYT**  
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



**APANAC**  
Asociación Panameña para el avance de la ciencia

## JUNTA DIRECTIVA 2020-2022

**Presidente:** Dr. José Rogelio Fábrega

**Vicepresidenta:** MSc. Argentina Ying

**Secretaria:** Dra. Jeanette Shakalli

**Tesorero:** Dr. Humberto Álvarez

**Directora de Divulgación:** Dra. Yessica Sáez

**Director de Admisión:** Dr. Ariel Grey

**Directora de Programas:** Dra. Mairim Solís



Argentina Ying



José Fábrega



Jeanette Shakalli



Ariel Grey



Yessica Sáez



Mairim Solís



Humberto Álvarez

## EQUIPO EDITORIAL

**Editora en Jefe:**

Yessica Sáez

**Comité Editorial:**

Dra. Cecilia Díaz

Dr. Ariel Magallón

Dr. José Rogelio Fábrega

MSc. Argentina Ying

Dra. Jeanette Shakalli

Dr. Humberto Álvarez

Dr. Ariel Grey

Dra. Mairim Solís

## LLAMADO A CONTRIBUCIONES

Estamos abiertos a recibir sus artículos, informes, eventos para las próximas ediciones del Boletín APANAC.

Para enviar sus contribuciones puede escribir a Ariel Magallón ([prof.magallon@gmail.com](mailto:prof.magallon@gmail.com)) y nuestro comité revisará sus contribuciones.

Gracias de antemano por enviarnos su información.