

IMAGiNA

Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación

Edición #23

ISSN 2518-8399

¿Puede la bioeconomía transformar a Panamá?



Sobre la SENACYT:

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) es una institución autónoma cuya misión es convertir a la ciencia y a la tecnología en herramientas para el desarrollo sostenible de Panamá. Nuestros proyectos y programas están enfocados en potenciar el desarrollo científico y tecnológico del país, y de este modo, cerrar la brecha de la desigualdad y fomentar un desarrollo equitativo que mejore la calidad de vida de los panameños.

www.senacyt.gob.pa

Entre líneas

Panamá enfrenta grandes desafíos, pero también tiene oportunidades únicas si sabe aprovechar su posición geográfica y preservar el enorme valor de su naturaleza. Adaptarse a las nuevas tendencias globales requiere visión, compromiso y, sobre todo, conocimiento. Solo así podremos construir un desarrollo más justo, sostenible e inclusivo.

La ciencia, la tecnología y la innovación son pilares fundamentales para alcanzar estas metas. Es clave que la academia, el gobierno, el sector privado y la sociedad civil trabajemos de manera coordinada. Solo con alianzas sólidas podremos diversificar la economía, generar empleos de calidad, garantizar seguridad y soberanía alimentaria y de salud para nuestra población.

Desde la Senacyt, seguimos impulsando el talento nacional: apoyamos a nuestros científicos y emprendedores para que sus ideas se conviertan en soluciones concretas —ya sean productos, servicios o empresas— que mejoren la calidad de vida. También promovemos políticas públicas que fortalezcan la toma de decisiones basadas en evidencia.

Esta edición #23 de IMAGiNA aborda temas esenciales para el presente y el futuro del país: la riqueza de nuestro ambiente y biodiversidad, los primeros pasos hacia una Estrategia Nacional de Bioeconomía, y la importancia de la educación y la formación continua para el desarrollo sostenible.

Los invitamos a leer, reflexionar y sumarse a esta transformación.

Dr. Eduardo Ortega Barría
Secretario nacional de la Senacyt



Revista
IMAGiNA

Es un proyecto de la oficina de comunicación de la Senacyt

Dr. Eduardo Ortega Barría

Secretario nacional de la Senacyt

Rella Rosenshain

Jefa de la Oficina de Relaciones Públicas

rrosenshain@senacyt.gob.pa

Divulgadores de la ciencia

Anayansi Cruz

César Iván Castillo

Helkin Guevara

Tamara Del Moral (coordinadora y editora)

Diseño y diagramación

Pablo Trejos

Fotos y videos

Iván Girón Morales

Kemuel Pineda

FreePik

Pixabay

Foto de portada

Edgardo Llerena / FotoCiencia

Colaboraciones

Hidekel Olmedo

Cenamep AIP

Dr. Pedro Méndez-Carvajal y Mgter. Karol Gutiérrez-Pineda

Grupo de Investigación de Primatología de la Universidad de Panamá (GIP-UP) y Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP)

UTP, Copernicus, Yinela Solís, Icgcs, Dra. Giannina Ow Young Villarreal, Rella Rosenshain

En esta publicación...

- 7 Insectos: por qué los estudiamos**
- 12 Matusagaratí se suma a la Lista Ramsar de la mano de la ciencia**
- 16 Servicio social universitario 'Educando por los primates'**
- 19 ¿Puede la bioeconomía transformar a Panamá?**
- 27 Tecnología, análisis de datos y soluciones**
- 31 MiniFabLab, 'fábricas' de ideas en las aulas**
- 35 Mudos testigos de la historia del planeta**
- 39 Resultados de proyectos de innovación social y empresarial**
- 43 Nuevos laboratorios de metrología química**
- 47 Biotecnología contra bacterias resistentes**
- 50 La 'lepra de la montaña' en Darién**
- 55 Por más niñas tecnológicas**
- 58 Spot científico**



Foto: Freepik



Insectos: por qué los estudiamos

El Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá aborda el estudio de la diversidad de insectos, aquellos que son plagas y que afectan la salud pública.

Autor:
Tamara Del Moral
tdelmoral@senacyt.gob.pa

Foto: Edward R. Ortiz

Héroes y villanos. Fuente de alimento y de compuestos con potencial farmacológico. Alarmas ecológicas e inspiración para el diseño y el arte. Los insectos constituyen el grupo de animales más abundante y diverso del mundo. Al ser tan exitosos en colonizar todos los ecosistemas y sobrevivir extinciones masivas, estudiarlos ayuda a entender mejor el planeta.

Aunque a muchas personas no le agradan los insectos, estos desempeñan funciones importantes en el medio

ambiente, como los polinizadores de cultivos agrícolas y plantas silvestres. También son indicadores de la calidad del ambiente o de la pérdida del hábitat natural.

Algunos insectos sirven de alimento para aves, reptiles y anfibios. Incluso, en algunos países las personas consumen insectos y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha reconocido a los insectos como una fuente de alimento sostenible y nutritiva.

Hay insectos que se comen »



El ganado es susceptible a ciertos insectos. Pixabay

a otros insectos, sobre todo las plagas, y son beneficiosos como agentes de control biológico. Otros se encargan de descomponer materia orgánica y reciclar los nutrientes del suelo.

Desde la perspectiva de la salud humana, algunos insectos como los mosquitos, los flebotomos y los triatominos, entre otros, transmiten mortales enfermedades a los seres

humanos. Además, hay insectos que causan reacciones alérgicas por su picada o contaminan los alimentos.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en las Américas, las enfermedades transmitidas por vectores son responsables de aproximadamente el 17% de la carga de enfermedades transmisibles en el mundo.

Factores sociales, demográficos y ambientales de las comunidades humanas afectan la dinámica de la transmisión mediante la dispersión geográfica, resurgimiento y estacionalidad.

Por ejemplo, con el cambio climático o aumento de las temperaturas, algunos insectos que estaban restringidos a lugares tropicales ampliarán

su rango de distribución geográfico y podrán transmitir enfermedades en estos nuevos sitios.

Los animales de granja y la fauna silvestre tampoco se salvan de los insectos, entre ellos, las garrapatas, moscas, mosquitos y larvas.

Formación
Desde 1983, Panamá desarrolla

el Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT), que se dicta en la Universidad de Panamá. El PCMENT está centrado principalmente en tres líneas de investigación: insectos que constituyen plagas para los cultivos agrícolas y la producción pecuaria; el estudio de la diversidad de insectos en los ecosistemas naturales y aquellos insectos relevantes para la salud pública.

Los estudiantes cursan alrededor de 12 materias en 4 semestres y realizan una tesis de maestría durante 6 meses. En total, cada promoción termina en dos años y medio aproximadamente. En el PCMENT han participado estudiantes de Panamá, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Belice, Honduras, República Dominicana, Colombia, e incluso, de España.

Alrededor de 118 entomólogos se han graduado de esta maestría, siendo un 50% de panameños y el resto, de diferentes países de la región centroamericana. Los egresados están distribuidos en instituciones académicas, institutos de investigación científica y en entidades de gobierno encargadas de generar respuestas oportunas y eficaces para la mitigación de plagas de cultivos, y el control de los artrópodos vectores de enfermedades, etc. en diferentes países.

En la última década, la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) ha apoyado a estudiantes panameños con becas para formarse en esta maestría en ciencias entomológicas.

En la promoción número 22 participan 15 becarios de la Senacyt de las provincias de Veraguas, Chiriquí, Coclé, Herrera, Colón y Panamá.

El Dr. José Loaiza, investigador del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (Indicasat AIP) y coordinador académico del PCMENT desde el año 2017, resalta que “Panamá ha sido un motor de formación para especialistas en entomología en la región. Con este programa se ha dejado un legado de proyectos, de infraestructura, movilidad y se está modernizando”.

No se trata solo de graduarse, señala Loaiza. “Tesis que se sustenta, da origen a un producto específico que apoya a Panamá a elevar sus métricas de publicaciones científicas”.

La maestría refleja los avances y el crecimiento del ecosistema de ciencia nacional. Académicos que dictan las clases, en su mayoría, son miembros del Sistema Nacional de Investigación (SNI) y convergen con otros investigadores y becarios.

“A pesar de que la maestría en entomología es un programa pequeño, es la unidad que aporta más investigaciones científicas en la Universidad de Panamá y tiene impacto significativo en el desarrollo de la región centroamericana. Se han realizado estudios sobre la mosca de la fruta que afecta los cultivos agrícolas y causa pérdidas económicas. También se han estudiado vectores de enfermedades para el tema del control de mosquitos, garrapatas, etc.”, relata el Dr. Loaiza.

Nuevos investigadores

Tres estudiantes de la cohorte 21 de la maestría han sido becados por la Senacyt a través de la convocatoria de “Nuevos Investigadores”. Dos de ellos se enfocan en el control biológico y el tercero en la vigilancia entomológica con métodos »



Brigitte Henríquez, Concurso FotoCiencia Senacyt.

mosquitos Toxorhynchites, que son depredadores de las larvas de otros mosquitos perjudiciales como el *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, ambos vectores del dengue en Panamá. En estado adulto, los mosquitos Toxorhynchites no se alimentan de sangre sino de azúcares de frutas, mientras que en el estado de larva se comen a los mosquitos “malos”.

Los participantes de la promoción 22 aún no tienen definido el tema de sus tesis, pero tienen interés en trabajar con insectos acuáticos que pueden indicar indirectamente con su presencia y abundancia, cómo está la calidad del agua o si hay contaminación. Algunos se inclinan a los estudios genómicos, taxonomía, bioacústica y aplicaciones de Inteligencia Artificial para identificar insectos a través de imágenes que se introducen a una librería.

acústicos.

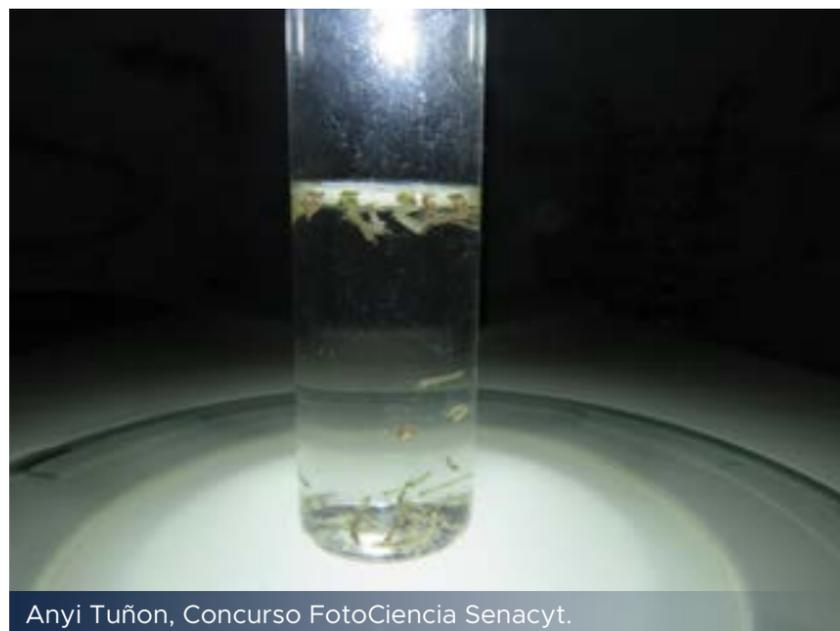
Yosiat Vega estudia el gusano barrenador que afecta a los animales de sangre caliente, como el ganado y el humano. La mosca *Cochliomyia hominivorax* coloca sus huevos en heridas que tienen los animales cuando se rascan o se lastiman. Luego, muchas larvas (gusanera) se concentran en el mismo lugar alimentándose de tejidos vivos (músculo, hueso y carne). El animal muere y el productor se afecta por las pérdidas económicas.

estudia una avispa parasitoide de la familia Diapriidae (Género *Szelenytopria*) que entra a los nidos de las arrieras, coloca sus huevos sobre las larvas de arrieras y se va comiendo la hormiga por dentro. Además, la avispa es potencialmente una nueva especie que no ha sido descrita para la ciencia, y Araúz aplica métodos de taxonomía integrativa para identificarla.

Richard Bennett estudia los

Vega estudia el sonido que generan las moscas al volar (aleteo) y el efecto que este tiene en su reproducción. Su propósito es probar nuevas alternativas de vigilancia entomológica, atrayendo a las moscas con el sonido del aleteo para atraparlas individualmente.

Gabriel Araúz trabaja en un proyecto para conocer la interacción parásito-hospedero de las hormigas cortadoras de hojas, que son una plaga para cultivos agrícolas como los tubérculos y cucurbitáceas. En Panamá no se conoce el impacto económico de las arrieras. Araúz



Anyi Tuñón, Concurso FotoCiencia Senacyt.



Samuel Bonilla, Concurso FotoCiencia Senacyt.



Algunos insectos merman la producción agrícola. Pixabay

Matusagaratí se suma a la Lista Ramsar de la mano de la ciencia

La designación de Matusagaratí como un humedal de relevancia internacional o Sitio Ramsar, el sexto de Panamá, se apoyó en la toda información generada por los proyectos científicos desarrollados por los investigadores de la UTP y financiados por la Senacyt.

Autor:

Helkin Guevara
hguevara@senacyt.gob.pa

Foto: Cortesía UTP

Cuando se pusieron en marcha las investigaciones científicas del equipo liderado por la Dra. Indra Candanedo en Matusagaratí, provincia de Darién, uno de los objetivos de fondo era que toda la información generada a partir de los estudios *in situ*, sirviera para elevar la protección de este sistema de humedales, el más extenso de Panamá.

Hablamos de una meta que hoy es tangible, tras la designación del complejo de humedales de Matusagaratí como “Humedal de Importancia Internacional” o Sitio Ramsar, el 2 mil 566 de la lista mundial y el sexto de Panamá tras las pasadas designaciones del Golfo de Montijo (Veraguas), Bahía de Panamá (Panamá), San San Pond Sak y Damani Guariviara (Bocas del Toro y la comarca Ngäbe Buglé) y Punta Patiño (Darién).

La selección de los humedales registrados en la Lista Ramsar se basa en su importancia

internacional “en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos” y con la inclusión en este inventario de humedales se espera que las partes contratantes de la Convención Ramsar “manejen los sitios a fin de mantener sus características ecológicas y sus funciones y valores esenciales para las generaciones futuras”, detalla el portal oficial de la convención www.ramsar.org.

La Convención Ramsar es un tratado internacional establecido en 1971 que insta a los países a proteger y utilizar racionalmente los humedales. Más de 172 países han ratificado el tratado, incluyendo a Panamá.

“Nuestras investigaciones se utilizaron para cumplir los requisitos de información que la Convención Ramsar exige para que los países puedan hacer designaciones. ¡Fue un trabajo en el que participaron muchas personas!”, manifestó la Dra. Candanedo, una vez se

hizo oficial la designación de Matusagaratí el 14 de abril de 2025.

La investigadora se refiere concretamente a dos proyectos de investigación que lideró en Matusagaratí, en conjunto con un equipo de unas 15 personas aproximadamente.

Los proyectos fueron “Hidrología, vegetación y avifauna del complejo de humedales de Matusagaratí, Darién” (2019–2020) e “Hidrología, reservas de carbono, plantas y peces de Matusagaratí, Darién” (2022-2023). Ambos fueron ejecutados por la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) y el Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología (Cemcit AIP) y ambos contaron con el financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt), por medio de convocatorias públicas de fomento a I+D.

A través de cinco años de levantamiento de información básica sobre la topografía, hidrología y biodiversidad, un grupo de investigadores interdisciplinarios acompañados por organizaciones no gubernamentales locales y nacionales, junto con asociaciones de productores, estudiantes y profesionales locales, fueron documentando todo el proceso investigativo que dio sustento a la información científica requerida para completar las fichas técnicas solicitadas por el organismo internacional de sitios Ramsar, además de realizar consultas abiertas para conocer la opinión de la comunidad y sus diferentes organizaciones sobre la declaración del humedal como sitio Ramsar, detallan Luz Cruz, jefa del Departamento de Capacidades al Investigador de la Senacyt, y Milagro Mainieri, directora de Investigación y

Desarrollo (I+D) de la Senacyt.

“Desde la Senacyt acompañamos con mucha ilusión la investigación más importante del humedal más grande de Panamá y hemos sido testigos de los hallazgos científicos y del dimensionamiento del área del humedal y todos los servicios ecosistémicos que ofrece a la comunidad del Darién: agua, biodiversidad, captura de carbono, alta productividad pesquera y, al tiempo, documentar el papel del Darién como sitio de intercambio de especies entre el Norte y el Sur de América”, destacan Cruz y Mainieri.

El proyecto “Hidrología,

vegetación y avifauna del complejo de humedales de Matusagaratí, Darién”, el primero desarrollado por la Dra. Candanedo, se centró en la dinámica hídrica, la vegetación y las aves del humedal.

Utilizando imágenes satelitales, drones y trabajo de campo, se identificaron 10 tipos de humedales en Matusagaratí, incluyendo algunos nuevos para Panamá, y se estimó, en un principio, un área total de 56,250 hectáreas.

Gracias a esta primera investigación se confirmó que Matusagaratí es el humedal más extenso de Panamá y que, en realidad, no es un humedal,





sino un complejo de humedales, con su dinámica e interacciones propias.

También se evidenció la presencia de 259 especies de aves, 409 especies de plantas y 51 especies de peces, además de turberas en diversos bosques del sitio, las cuales estarían almacenando alrededor de 3,200 kilotoneladas de carbono.

Mientras que el segundo proyecto, “Hidrología, reservas de carbono, plantas y peces de Matusagaratí”, amplió la anterior investigación, incorporando estudios sobre el carbono almacenado en los bosques de cativo, orey y mixtos, así como sobre las especies de peces y su importancia para las comunidades locales.

Como parte de este estudio también se documentaron 32 especies de mamíferos en los humedales, incluyendo murciélagos, roedores, primates, puercos salvajes y felinos como ocelote, puma y jaguar.

Diez artículos científicos, cuatro documentos técnicos y el portal matusagarati.com (con los detalles de las investigaciones realizadas en el sitio, informes, mapas digitales, fotografías y demás), son otros resultados que dejaron los estudios en Matusagaratí, apunta la Dra. Candanedo, especialista en biología de la conservación y docente e investigadora de la UTP, Centro Regional de Panamá Oeste.

Los procesos que usan la información generada por una investigación científica para políticas públicas suelen requerir de tiempo, añade la investigadora. Y amplía: “Nos ha tomado cuatro años de trabajo paralelo lograr la aprobación como Sitio Ramsar. La Convención Ramsar exige toda una serie de datos, una ficha técnica, y todos fueron aportados gracias a las investigaciones científicas”.

En la página www.ramsar.org, la ficha técnica de Matusagaratí

registra que la extensión final estimada del sitio fue de 64.750 hectáreas, proporción que no solo le convierte en el mayor humedal de Panamá, sino uno de los más vastos de América Central.





Servicio social universitario 'Educando por los primates'

Universitarios de la UP ayudan a concientizar a la población sobre el valor de los monos, de la flora y fauna relacionada.

Autores: Dr. Pedro Méndez-Carvajal y Mgtr. Karol Gutiérrez-Pineda

Fotos: GIP-UP / FCPP

La Universidad de Panamá (UP) y la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP) tienen un convenio de colaboración técnica enfocado en la colaboración académica y científica en esfuerzos de educación ambiental sobre el conocimiento vasto de las 13 subespecies de primates no humanos de Panamá y el reconocimiento del papel ecológico de estos primates panameños.

Se trata de concientizar a la población panameña, a través de los estudiantes universitarios durante sus 120 horas de servicio social. El Servicio Social 3164 "Educando por los primates" se fundó en 2023, y a partir de

esta coyuntura se refuerza uno de los tres objetivos de la FCPP; fomentar la investigación científica de los primates del país, involucrar y formar a más panameños en el estudio y la conservación de los primates, y formar nuevos primatólogos para el país.

En este sentido, la UP ofrece un amplio nicho para promover la moción conservacionista en toda la República. El SS 3164 es dirigido a estudiantes de licenciatura en las carreras de Biología Educativa y Biología Científica en cualesquiera de sus orientaciones que ofrece la primera casa de estudio, ya sea biología animal (zoología), biología vegetal (botánica), microbiología y parasitología, biología ambiental, biología marina, o bien fisiología y comportamiento animal.

La dinámica del SS 3164 involucra la evaluación de técnicas para conocer la percepción de los estudiantes de secundaria de cualquier plantel nacional privado o público, para evaluar su grado de familiaridad con el papel ecológico de los primates, el conocimiento sobre su biología y algunas creencias o tendencias que caen en costumbre generalizada por falta de información (pre-test), para luego modificar nuestras charlas y corregir por medio de la información adecuada (charla dirigida). Paso seguido, la FCPP realiza un segundo test después de un tiempo para comprobar su impacto en el conocimiento (post-test).

FCPP cuenta con material didáctico informativo publicado por sus investigadores y estudiantes tesistas. Para el caso de estos tesistas, la colaboración se da con el Grupo de Investigación de Primatología de la Universidad de

Panamá (GIP-UP) fundado en 2021 como parte del Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal (DFCA) y el Decanato de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología de UP.

Con estas iniciativas en las que se cuenta con más de 20 profesores en al menos cuatro centros regionales, y con un sinnúmero de estudiantes biólogos, y de carreras científicas afines, se ha logrado concientizar en varios puntos del país sobre el valor de los monos en Panamá, y el valor de la flora y fauna relacionada, misma que al final vierte sus beneficios ecosistémicos en el ser humano.

Algunas de nuestras actividades trascienden no solo a aulas de escuelas secundarias, sino también a eventos nacionales como ferias científicas, como las celebradas anualmente en el Parque Municipal Summit, el

Parque Natural Metropolitano, Festi-Harpía, Día del Perezoso, Día del Niño, Día de la Tierra, la Feria de la Panela de Los Anastacios, Chiriquí, la Feria del Guacamayo Verde en Los Santos y Bio-Ferías Científicas de las diferentes regionales de la UP.

También se ha logrado llevar charlas educativas con el método escultista donde se aprende haciendo y jugando, a brigadas scouts del Cuerpo de Exploradores Panameños (CEP), y a planteles como Dr. Harmodio Arias Madrid de Chame, y Colegio Federico Humbert A. de Burunga, Panamá Oeste. Nuestras charlas están disponibles para cualquier plantel, por lo que invitamos a educadores de escuelas de todo nivel, colegios y centros educativos públicos y privados, a contactarnos en caso si desean que nuestro equipo los visite para hablarles sobre el valor de los primates panameños.



Los jóvenes también participan en eventos nacionales y ferias científicas.



Foto: Freepik



¿Puede la bioeconomía transformar a Panamá?

El país se prepara para definir una estrategia nacional que permita desarrollar la bioeconomía a partir de la biomasa, su exuberante biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Autor:
Tamara Del Moral
tdelmoral@senacyt.gob.pa

Foto: Pixabay

En todo el mundo, diferentes países están apostando por la bioeconomía como una estrategia para diversificar las economías, fomentar un desarrollo sostenible e inclusivo y enfrentar el cambio climático. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la promoción de la bioeconomía ocupa un lugar destacado en la agenda política de más de 50 países, muchos de los cuales han creado estrategias y programas específicos para su impulso.

Cada país o región implementa la bioeconomía en función de sus recursos naturales, capacidades científicas, tecnológicas e industriales y sus necesidades sociales. Colombia, por ejemplo, desarrolló una Política Nacional de Bioeconomía que prioriza el uso sostenible de la biodiversidad, el conocimiento

tradicional y la biotecnología, y promueve los bionegocios, investigación en bioprospección y productos naturales. Costa Rica, por su parte, implementa desde 2020 una Estrategia Nacional de Bioeconomía estructurada en tres fases a lo largo de una década.

Para la Argentina, la bioeconomía es un paradigma de desarrollo sustentable y una política de Estado que abarca múltiples sectores de la cadena agropecuaria y agroindustrial. Su enfoque incluye bioinsumos, biomateriales, bioprocesos (biocombustibles líquidos y biogás) y el uso de la biotecnología para el mejoramiento vegetal, animal y de microorganismos.

En Europa, desde 2010, Alemania aplica una política de bioeconomía que aborda la inversión en biotecnología industrial, agricultura

sostenible, economía circular y biorrefinerías. Finlandia promueve una estrategia centrada en sustituir productos fósiles por materiales de base biológica, aprovechando sus bosques de manera sostenible para producir biomateriales, bioenergía y bioquímicos. También han adoptado estrategias similares Francia, Italia, España y los Países Bajos, entre otros.

La bioeconomía en Latinoamérica y el Caribe se perfila como una herramienta clave para la transformación productiva de las zonas rurales, especialmente en la agricultura y para el desarrollo sostenible impulsado por la tecnología y la innovación. Así lo destacaron expertos reunidos en Costa Rica durante la Conferencia Internacional de la Red Latinoamericana de Bioeconomía 2025, según reportó **Forbes Centroamérica**.

En este contexto, Panamá está dando sus primeros pasos hacia la formulación de su Estrategia Nacional de Bioeconomía (ENBP). Esta iniciativa involucra al Gobierno, la academia, el sector privado y la sociedad civil, con el objetivo de transformar el modelo económico nacional hacia

uno basado en la producción, valorización sostenible de los recursos biológicos y la inclusión social.

La ENBP impulsará la investigación y desarrollo para el escalamiento de empresas de base científica y tecnológica; también apoyará la transferencia de tecnología y establecerá fondos de inversión especializados en bioeconomía y biotecnología. Además, contempla la puesta en marcha de proyectos estratégicos, entre ellos, un centro nacional de biotecnología aplicada, un centro de investigación de café y cacao, y un observatorio de bioeconomía.

Evolución de la bioeconomía

Aunque el término de “bioeconomía” no es nuevo, su evolución ha sido significativa. Antes de que se acuñara el concepto “desarrollo sostenible” basado en la sostenibilidad ambiental, económica y social en el informe **Nuestro futuro común (Informe Brundtland, 1987)** de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, el economista rumano Nicholas Georgescu-Roegen ya había introducido una visión biofísica de la economía en su obra **La**

Ley de la entropía y el proceso económico en 1971.

Georgescu-Roegen argumentó que la economía depende de los flujos de energía y materia (biológicos y físicos) y está sujeta a la segunda ley de la termodinámica, que plantea la irreversibilidad de los fenómenos físicos, sobre todo, durante el intercambio de calor. Según él, mientras que el entorno material o natural experimenta un proceso entrópico espontáneo, la economía está influida por la actividad humana y transforma recursos naturales de baja entropía (ordenados) en residuos de alta entropía (desordenados), generando inevitablemente pérdidas de recursos y contaminación.

Durante las décadas de 1990 y 2000, la Unión Europea, Estados Unidos y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), desarrollaron una visión más aplicada de la bioeconomía, centrada en el uso de recursos biológicos renovables (biomasa, microorganismos, etc.) para producir alimentos, energía, materiales y productos químicos, mediante biotecnología, agricultura sostenible y bioenergía.

Desarrollo y la relación con la naturaleza

Revolución Industrial	Energía base	Relación con la naturaleza	Tecnologías clave	Impacto ambiental
1ª (s. XVIII-XX)	Carbón, vapor	Explotación intensiva de recursos naturales (desarrollo orientado a la cantidad y eficiencia)	Máquina de vapor, industria textil	Contaminación urbana
2ª (finales siglo XIX y XX)	Electricidad, petróleo	Expansión global del consumo y la industria Aumento de la población	Autos, líneas de ensamble	Emissiones masivas, extracción
3ª (siglo XXI)	Energía nuclear, informática	Incremento de la demanda de energía, minerales, alimentos y agua.	Computadoras, telecomunicaciones automatizadas	Resechos electrónicos
4ª (siglo XXI)	Energías limpias, datos	Hacia una economía sostenible y circular	IA, biotecnología, IoT	Transición en curso
Bioeconomía (transversal)	Biomasa, conocimiento, microorganismos	Uso renovable de recursos biológicos, economía circular	Biotecnología, genética, ingeniería verde	Reducción de huella ecológica

Bioeconomía y desarrollo sostenible

Qué es la bioeconomía

Es el uso sostenible de recursos biológicos renovables (plantas, animales, microorganismos) para producir alimentos, energía, productos industriales y servicios.

Enfoque desde la biotecnología

Mejora genética de cultivos, producción de biocombustibles (etanol, biodiésel), biofabricación de materiales (bioplásticos, enzimas), fermentación y bioprocesos industriales.

Bioeconomía azul

Uso sostenible de recursos marinos y costeros. Ejemplos: acuicultura sostenible, cosméticos y nutracéuticos marinos, biotecnología marina (enzimas, antibióticos) y captura de carbono con algas y pastos marinos.

Aprovechamiento de residuos agroindustriales

Transformación de desechos en productos de valor: bioenergía (biogás, bioetanol), fertilizantes orgánicos, envases biodegradables, ingredientes funcionales para alimentos.

Aplicaciones biomédicas

Vacunas y biofármacos (como insulina recombinante), desarrollo de biomateriales para tejidos y órganos, antibióticos y terapias innovadoras, y diagnósticos rápidos basados en biosensores.

Principios de bioeconomía sostenible de la FAO

- Apoyar la seguridad alimentaria y la nutrición a todos los niveles.
- Garantizar que los recursos naturales se conservan, protegen e incrementan.
- Apoyar el crecimiento económico competitivo e inclusivo.
- Comunidades más saludables y sostenibles, y potenciar la resiliencia de la sociedad y de los ecosistemas.
- Basarse en una mayor eficiencia en el uso de los recursos y la biomasa.
- Mecanismos de gobernanza responsables y eficientes.
- Buen uso de los conocimientos existentes, así como de tecnologías sólidas y buenas prácticas y, cuando corresponda, promover la investigación y la innovación.
- Recurrir a y promover un comercio sostenible y unas prácticas de mercado sostenibles.
- Atender las necesidades de la sociedad e incitar el consumo sostenible.
- Promover la cooperación, la colaboración y el intercambio entre las partes interesadas.

En la Cumbre Global de Bioeconomía 2018, celebrada en Alemania, se definió la bioeconomía internacionalmente como “la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible”.

La FAO promueve una bioeconomía sostenible que contribuya a la seguridad alimentaria, la resiliencia climática y a la reducción de desigualdades, a través de principios específicos (ver infografía).

Oportunidades

La bioeconomía representa una oportunidad estratégica para transformar recursos biológicos —renovables y disponibles localmente— en productos con alto valor agregado. Esta transformación se logra mediante la aplicación de la ciencia (biología, química, física, ingenierías), la tecnología (inteligencia artificial, tecnologías digitales, etc.) y los conocimientos tradicionales, con el objetivo de sustituir productos de origen fósil por opciones sostenibles y ambientalmente responsables.

De acuerdo con el informe de McKinsey & Company titulado **The Bio Revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives** (2020, actualizado en 2023), el mercado global de bioproductos podría alcanzar entre 2 billones de dólares a 4 billones de dólares anuales a nivel mundial en las próximas décadas. Además, se estima que entre el 60% y el 80% de la base física de la economía mundial podría ser, en principio,

producida biológicamente.

A pesar de la exuberante biodiversidad que tiene Panamá, no ha potenciado sus recursos biológicos para convertirlos en productos comerciales. El documento **Cuentas satélite de bioeconomía** (2023) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), detalla que, en promedio, un 17,2% de la producción de los 13 países analizados corresponde a productos bioeconómicos, 10,4% a productos bioeconómicos extendidos y 72,5% a productos no bioeconómicos (construcción, metal, maquinaria, equipo y servicios).

Panamá presenta solo un 7,4% de productos bioeconómicos en su estructura productiva, muy por debajo del promedio regional del 17,2%. En contraste, Nicaragua supera el 29%, reflejando una base agrícola más diversificada y orientada al aprovechamiento bioeconómico.

Ciencia y sostenibilidad

La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) son pilares esenciales para hacer de la bioeconomía un motor de desarrollo. Aplicadas correctamente, permiten la gestión sostenible de recursos hídricos y oceánicos, además de innovar en las cadenas agroalimentarias resilientes y con mayor valor nutricional; crean nuevas industrias basadas en residuos valorizados, energías renovables y nuevos materiales como los bioplásticos.

Un ejemplo concreto en Panamá es la empresa Bliss Economía Circular. Su fundador, el ingeniero agrónomo, Alexei Castillo Rangel, fue beneficiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) mediante la Convocatoria Pública Innovatec 2022. Su proyecto “CA10

carbón activado concentrado como suplemento nutricional” consistió en transformar residuos orgánicos —restos de caña y de coco, hojas, ramas y cáscaras de huevos— en carbón activado para fertilizar cultivos y reducir el uso de agroquímicos, los costos de producción y la huella ambiental. Después de este proyecto, ha seguido transformando desechos orgánicos de hogares y fondas. En 2025, se inauguró el primer Centro de Economía Circular en la Ciudad del Saber, transformando plásticos y vidrio para crear materiales como bloques.

También destacan los avances en la preservación y uso sustentable de los recursos zoogenéticos (animales que se utilizan o pueden utilizarse para la producción de alimentos y en la agricultura).

El Dr. Axel Villalobos Cortés, médico veterinario e investigador del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (Idiap) compartió que, desde el año 2004 se ha estado trabajando en ganado criollo para preservar las razas nacionales. Gracias a la genómica y la biotecnología, es posible identificar genes para la conservación y uso de distintas razas para la producción animal. A la fecha, se ha avanzado en los análisis genómicos del bovino criollo Guaymi y Guabala, razas criollas panameñas.

“La carne de este ganado criollo tiene alta calidad y puede insertarse en mercados nacionales y de especialidad. Se conformó una asociación de productores de ganado criollo (Accripa) y se está trabajando en la identificación de genes asociados a calidad de leche (Beta Caseína Tipo A2A2, Kappa Caseína), carne de alta calidad (terneza, suavidad, jugosidad), resistencia a enfermedades y estrés calórico entre otros, y

pequeños productores podrían mejorar su productividad y diferenciarse en el comercio. En Panamá tenemos cerdo criollo, cabras, aves criollas, que podemos darle un valor y con menos químicos”.

Entre los años 2014 y 2024, la Senacyt ha financiado múltiples proyectos de I+D en bioeconomía, entre ellos:

- * Utilización de entobiorrefinerías para la bioconversión autosostenible de materia orgánica.
- * Evaluación de residuos orgánicos para su conversión en ácidos grasos de cadena media para la transformación en biocombustibles dirigidos al sector marítimo y de aviación.
- * Caracterización farmacológica del extracto acuoso de café geisha mediante la determinación de la funcionalidad vascular, renal, cardíaca y de la valoración de marcadores de estrés oxidativo en ratas.

Inversión en I+D Senacyt 2014-2024 (en millones de balboas)
Uf. 28,9 en proyectos no relacionados con bioeconomía.
Uf. 15,2 en proyectos de bioeconomía.
Uf. 7,4 millones para proyectos en áreas extendidas a la bioeconomía.

Biotecnología y salud

Una de las iniciativas más novedosas es el Centro Regional de Investigación en Vacunas y Biofármacos (Crivb AIP), impulsado por la Senacyt. Este centro fortalecerá las capacidades científicas del país mediante la formación de investigadores y técnicos especializados en biotecnología. En su primera fase, se enfocará en el desarrollo de vacunas y biofármacos y en la segunda fase se establecerá una planta de producción de vacunas de proteínas recombinantes, RNA



mensajero (RNAm) y anticuerpos monoclonales.

Las alianzas con actores del gobierno, instituciones extranjeras y centros de investigación locales como el Indicasat AIP, son fundamentales. “Tenemos un acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que abre el compás para la colaboración con el enfoque integral de ‘Una Salud’. Queremos posicionarnos en cinco años como un referente en la región”, puntualizó la Dra. Paulina Franceschi, directora interina del Crivb.

Con esta infraestructura, Panamá no solo busca reducir su dependencia de vacunas importadas, sino también se producirá suero contra la picadura de escorpión en alianza con la Universidad de Panamá.

La Ley 421 de 6 de febrero

de 2024 “Que promueve la investigación, desarrollo, producción y comercialización de sueros antiponzoñosos, antivenenos y otros antídotos en la República de Panamá” designó al Centro de Investigación e Información de Medicamentos y Tóxicos (Ciimet) de la Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá y al Crivb AIP, como los encargados de la investigación, desarrollo, producción y comercialización de sueros antiponzoñosos, antivenenos y otros antídotos. Ambos centros también desarrollarán las acciones y actividades de capacitación y formación del recurso humano necesarias.

“Para Panamá es una prioridad. Estamos esperando que el Crivb esté equipado para comenzar a investigar y luego a producir. Se trata de aplicar el conocimiento científico para salvar vidas humanas”, destacó

la farmacóloga e investigadora panameña Hilda Acosta de Patiño, del Ciimet.

Este esfuerzo contribuye no solo a la salud y la soberanía sanitaria, sino también a la valorización de recursos biológicos como bacterias, levaduras y células de mamíferos a través de ingeniería genética y el cultivo celular en biorreactores; en el caso de los sueros antiponzoñosos se utilizan toxinas recombinantes.

Estrategia Nacional

La Senacyt comenzó un proceso para la construcción colectiva de la Estrategia Nacional de Bioeconomía de Panamá (ENBP) con el objetivo de atender desafíos del país en áreas como la agricultura, los bosques, el ambiente y la transformación productiva y de servicios.

En los últimos meses se

han realizado talleres con la participación de actores del ecosistema científico y tecnológico, así como empresarios, emprendedores y estudiantes, donde se abordaron temas como la importancia de la biotecnología y de la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible con la bioeconomía, las oportunidades para empresas emergentes, fondos de inversión y las industrias para el futuro.

Daniel Domínguez Gómez, profesor de la Universidad de las Naciones Unidas y director ejecutivo de la organización no lucrativa Allbiotech, que promueve la biotecnología y la bioeconomía en América Latina, fue expositor en el taller “Fortalecimiento de capacidades en gobernanza de la biotecnología para formuladores de políticas públicas”.

Domínguez destacó que, para impulsar una verdadera “revolución” biotecnológica en la región, se requiere apostar por la educación, una gobernanza ética y visión a largo plazo. También comentó que falta mayor articulación en el ecosistema e incrementar la inversión, especialmente desde el sector privado. Sobre las implicaciones éticas de las biotecnologías emergentes, subrayó que la ética debe ocupar un rol central en la definición de planes a futuro y prospectivas, ya que es una base para desarrollos responsables y para el bien de las personas.

“Es una discusión fundamental para los siguientes meses y años, porque la tecnología está avanzado a un ritmo tal que debemos anticipar qué puede pasar. Quienes toman decisiones deben tener la mejor información, no se trata de que se conviertan en expertos, sino que conozcan las bases para que puedan desarrollar una



visión crítica al respecto”.

Durante el encuentro también se enfatizó la necesidad de considerar los instrumentos legales vinculantes ratificados por Panamá, en particular aquellos relacionados con la biodiversidad y recursos genéticos, al momento de definir el marco normativo de la bioeconomía.

Alineación

La ENBP se sustenta en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia,

Tecnología e Innovación (Pencyt) 2025-2029, el cual establece la política nacional de CTI para este periodo en coherencia con el Plan de Gobierno de Panamá y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Pencyt 2025-2029 expone los problemas que debe enfrentar el país y ofrece un diagnóstico de la CTI, incluye objetivos, programas, proyectos estratégicos, planes de acción y líneas de trabajo. El documento plantea oportunidades para desarrollar la bioeconomía



Foto: Angie Jazmine Bare Bustamante / FotoCiencia

en Panamá, particularmente, en tres de los seis vectores de desarrollo identificados: alimentación, medioambiente y transformación productiva.

Alimentación, tecnificación de la cadena de valor agropecuaria e innovación agroalimentaria:

Se contemplan oportunidades en áreas como la biotecnología, procesos industriales, desarrollo de *software*, gestión de riesgos, logística, nuevos cultivos, cadenas de seguridad y trazabilidad, tecnología de alimentos, ingeniería y equipamientos agropecuarios.



Se incluyen bioproductos, biomateriales, bioeconomía forestal y biomasa, bioenergías y bioinsumos como biofertilizantes y biocontroladores.

Medioambiente, sostenibilidad y recursos naturales:

Fomenta el uso responsable de los recursos naturales a través de la CTI y con la participación comunitaria. También considera los biomateriales, el biocomercio, bioprospección, bioproductos y bioservicios derivados de la biodiversidad local, biorecursos marinos, costeros y acuícolas; la bio restauración de suelos degradados y el valor agregado de productos naturales y especies nativas.

Transformación productiva y de servicios:

Se plantea mejorar los modelos y procesos productivos sostenibles en diferentes negocios de bienes y servicios para incorporarlos en cadenas de valor global, apoyados por la CTI. Por ejemplo: bioeconomía y cadenas de valor, valorización de residuos, agregación de valor y diversificación, bioenergía y biocombustibles, biotecnologías emergentes y biorrefinerías.

Si Panamá logra alinear su potencial biológico con las capacidades científicas, políticas públicas efectivas y alianzas estratégicas mediante la guía de una Estrategia Nacional de Bioeconomía consensuada entre todos los actores y con los recursos económicos necesarios, el país podría posicionarse como un líder regional en bioeconomía.



Manglares Morro Negro, muestra la importancia del seguimiento de estos ecosistemas / Copernicus



Tecnología, análisis de datos y soluciones

La capacitación de profesionales fortalecerá las habilidades técnicas en el uso de plataformas como ArcGIS Pro y para formular proyectos alineados con las prioridades del país.

Autor:
Tamara Del Moral
tdelmoral@senacyt.gob.pa



Cada día, las ciencias y tecnologías geoespaciales están presentes en la vida cotidiana. Cuando envía su ubicación a otra persona. Cuando solicita un transporte mediante una aplicación en su teléfono; cuando pide una comida por *delivery*. Al revisar Waze para evitar el tráfico. ¿Recibe anuncios en redes sociales basados en los lugares que frecuenta? No es casualidad.

Las ciencias geoespaciales combinan conocimientos de varias áreas como geografía, matemáticas, física, ingeniería, informática y ciencias ambientales. Estos conocimientos sumados al uso de aparatos como satélites, cámaras, sensores y dispositivos que funcionan con infrarrojos, microondas, ondas

de radio, láseres y *software* especiales, generan un caudal de información que incluye bases de datos, algoritmos, mapas digitales, imágenes, modelos 3D y análisis geoespaciales.

En un mundo digitalizado, competitivo y con grandes desafíos ambientales, económicos y sociales, es fundamental el estudio y la aplicación de herramientas para recolectar, visualizar, analizar y utilizar datos relacionados con la ubicación geográfica de objetos o fenómenos en la superficie terrestre.

Monitorizar el clima; simular escenarios con modelos matemáticos y estadísticos de potenciales desastres naturales o brotes de enfermedades; rastrear la ubicación en tiempo real de mercancías y flotas »

logísticas, e incluso, las rutas migratorias de las tortugas marinas y ballenas con fines de conservación; medir y evaluar el estado de los ecosistemas e infraestructuras; e identificar posibles riesgos, son algunos ejemplos de la aplicación de las ciencias y tecnologías geoespaciales.

Para aprovechar la información que se genera, es imprescindible que los países fortalezcan sus capacidades nacionales en el uso de herramientas avanzadas de monitoreo remoto, teledetección, uso de data satelital y el análisis geoespacial.

Aplicaciones

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt), con el apoyo de la empresa esri Panamá, ha desarrollado dos cursos de ciencias y tecnologías geoespaciales, en la Ciudad del Saber.

Este año, se sumaron 25 profesionales al segundo curso, del Ministerio de Ambiente, la Universidad Tecnológica de Panamá y Coiba AIP, entre otros. La capacitación no solo les permitirá fortalecer sus habilidades técnicas en el uso de plataformas como ArcGIS Pro, sino también formular proyectos para el desarrollo nacional.

En el mes de junio algunos de los participantes del primer grupo presentaron sus proyectos en sectores como salud, agricultura, cambio climático, gestión de desastres y la planificación urbana.

La segunda cohorte de investigadores y profesionales también presentará sus proyectos más adelante. La Senacyt desarrollará otros llamados a nivel regional, iniciando en la región occidental.

“Este curso nos permitirá usar datos satelitales y sensores ambientales para identificar las áreas críticas de anidación de tortugas marinas en los lugares donde hacemos los monitoreos, también para monitorear los efectos del cambio climático y las actividades humanas en los ecosistemas costeros”, mencionó la bióloga Jeannelleys Moreno, coordinadora de proyectos de la organización sin fines de lucro, Tortuguías.

“Podemos mapear las zonas vulnerables a la erosión costera y medir variables como la temperatura y la humedad en los viveros, optimizando el manejo de los nidos. Con esta formación, planeamos implementar un sistema de monitoreo integrado que no solo beneficie nuestras iniciativas, sino también contribuya al trabajo de otras organizaciones y comunidades. Este enfoque promoverá decisiones sostenibles basadas en ciencia y generará mayor conciencia sobre preservación de nuestros ecosistemas marinos”.

El Ing. civil, Luis Navarro, del departamento de SIG del Idaan comentó que, están desarrollando proyectos y aplicativos que pueden tener análisis SIG, como el manejo de la información de los clientes comerciales por elevación, distancia y por demanda-consumo.

“Desde el punto hidráulico, podemos hacer análisis de distribución de agua potable desde las potabilizadoras, todo tiene que ver con análisis SIG, elevaciones y flujos de caudal. Quisiera enfocarme en un proyecto sobre la recuperación de la red. Cuando la potabilizadora de Chilibre se detiene, cuánto tiempo toma para que el agua llegue a los distintos puntos, según las elevaciones y las estaciones de

bombeo”.

Rafael Holness, arquitecto con una especialización en Sistemas de Información Geográfica (SIG), trabaja en la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura, donde hace mapas relacionados con monumentos y sitios históricos.

A raíz de la reglamentación de una nueva ley de 2020, se deben reflejar geográficamente nuevos patrimonios, como paisajes urbanos históricos, etc. “Estamos interesados en implementar más el uso de SIG para catalogar, inventariar y registrar los sitios que tenemos a nivel nacional y, luego, poder medir posibles factores que afecten esos bienes patrimoniales, como la contaminación, riesgos por desastre natural, etc.”

Las inundaciones y deslaves en carreteras impactan la seguridad de las personas, los proyectos viales y causa pérdidas económicas. Karla Ponte, ingeniera geomática de la dirección de estudios y diseños del Ministerio de Obras Públicas, indica que la capacitación le servirá para hacer un proyecto de análisis previo con datos espaciales en proyectos de carreteras para determinar la magnitud, el estado de la mayoría de las montañas a los lados de las carreteras y cómo evitar que no colapsen con las lluvias.

El Ing. agrónomo Algis Pérez, de la secretaría técnica del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, menciona que están desarrollando herramientas basadas en información espacial, con datos y geolocalización. “Tenemos un proyecto para conocer la distribución, el alcance y las limitaciones que tienen nuestros técnicos en las agencias de extensión. Además de poder generar información del uso

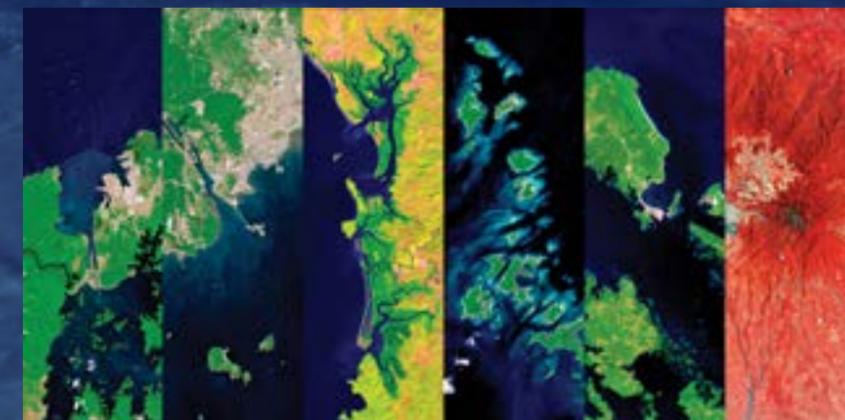
agrícola del suelo y conocer las zonas aptas, mediante aptas y pocas aptas para ciertos rubros. Como ministerio, estamos constantemente en campo y nuestros técnicos tendrían la capacidad de ir conociendo hacia dónde van migrando los productores y cómo va variando el tipo de producción según la época del año. Un mejor conocimiento de la producción nacional y cuál sería la oferta que tendremos en el otro mes, ayudaría a evitar déficits y problemas en el mercado”.

La gestión de riesgos, el uso de SIG y teledetección para identificar áreas propensas a fenómenos hidrometeorológicos es de interés del Dr. Alexis Baules, investigador y docente en el Centro de investigaciones hidráulicas e hidrotécnicas de la UTP. “Me gustaría formar un grupo con dos o tres interesados para plantear un proyecto que pudiéramos trabajar conjuntamente”.

La Mgtr. Diana Laguna Caicedo, geógrafa, docente e investigadora de la UTP en el Centro de Investigaciones Eléctrica Mecánica y de la Industria en Tocumen, tomó el curso para actualizarse en las herramientas e interpretar mejor los datos para dar respuestas en la decisión y en los análisis de algunos proyectos. “En materia de teledetección sobre el espectro magnético, tenemos en mente dos proyectos, uno de identificación de los bosques fragmentados, y otro para identificar los pastos marinos con teledetección”.

“La inversión en talento humano capacitado en tecnologías geoespaciales es clave para anticipar y responder a los desafíos del país con mayor precisión y eficiencia”, concluyó el Ing. Francisco García, vocero de la Senacyt.

Emilce Mejía, de esri Colombia-Ecuador y Panamá, destacó que se busca que las investigaciones tengan un impacto en las comunidades y que contribuyan a la solución de problemas reales.



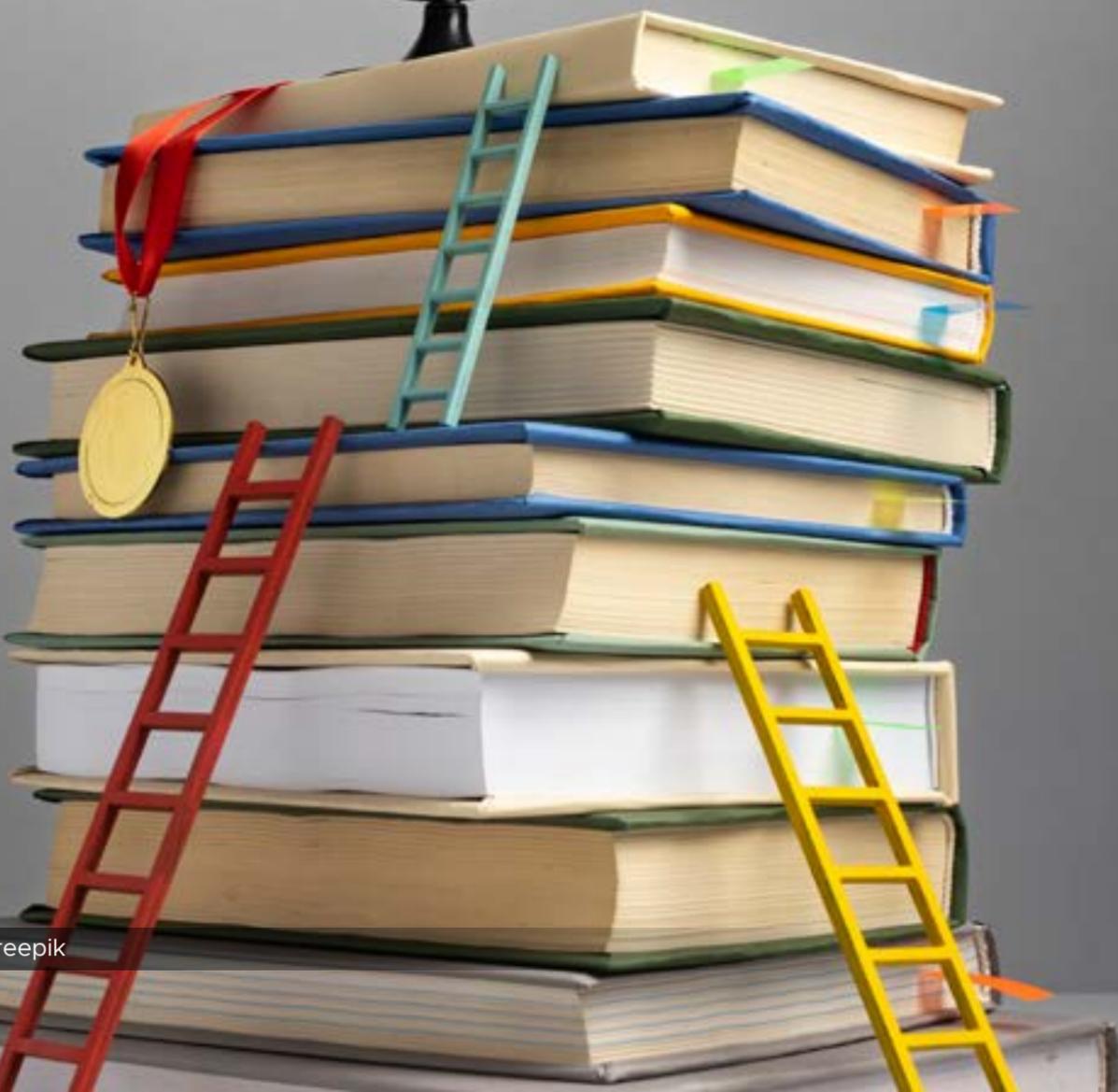


Foto: Freepik



MiniFabLab, ‘fábricas’ de ideas en las aulas

Universitarios de la UP ayudan a concientizar a la población sobre el valor de los monos, de la flora y fauna relacionada.

Autor:
Helkin Guevara
hguevara@senacyt.gob.pa
Fotos: Senacyt

Jerobuan Guerrel, estudiante de electrónica del Colegio Artes y Oficios Melchor Lasso de la Vega, observa con detenimiento los movimientos de la impresora 3D de uno de los laboratorios móviles o MiniFabLab presentados en el Centro de Convenciones de la Ciudad del Saber como parte de un innovador proyecto educativo que permite combinar creatividad, tecnología y aprendizaje práctico.

Era la primera vez que Jerobuan podía apreciar el funcionamiento de una máquina que convierte modelos digitales en prototipos reales. “En nuestro colegio, la impresora nos va a ayudar bastante porque podremos hacer diferentes proyectos y piezas de manera más rápida”, apuntó el estudiante, tras completarse el proceso

de impresión en unos pocos minutos.

Además de la impresora 3D, los MiniFabLab cuentan con múltiples herramientas digitales (plóter de corte, microcontroladores, sensores y motores), *software* educativos para diseño asistido por computadora y para programación visual o textual; material de trabajo como cartón, vinilo, filamento PLA (termoplástico fabricado a base de recursos renovables como el almidón de maíz, tapioca o caña de azúcar), cables y leds (diodos emisores de luz), un espacio modular con mesas, computadoras, proyectores, impresoras multifuncionales y secciones de almacenamiento, además de un set de herramientas y utensilios para trabajos técnicos.

Inspirados en el espíritu global de los FabLabs y en la filosofía del pensamiento *maker*, los MiniFabLab o módulos multifuncionales fueron distribuidos en 10 colegios de bachillerato industrial y técnico de diferentes provincias del país para que los estudiantes puedan enriquecer su aprendizaje a través de la exploración activa de herramientas como el dibujo técnico, diseño asistido por computadora (CAD), prototipado y corte digital,

Colón; el IPT Leonila Pinzón de Grimaldo e IPT Industrial de Aguadulce, los dos en Coclé; y el Colegio Artes y Oficios Melchor Lasso de la Vega y el IPT San Miguelito, ambos en la provincia de Panamá, fueron los colegios que recibieron los primeros módulos del proyecto.

Estos colegios fueron seleccionados por su proximidad con los FabLabs de la Universidad de Panamá y la Universidad Tecnológica de Panamá, con el

amplíen las posibilidades de los proyectos trabajados en los colegios y también para que los estudiantes vean una carrera universitaria como una alternativa más cercana y real, explicó la doctora María Heller, directora de innovación en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología de la Senacyt.

“Los conocimientos adquiridos y los trabajos realizados con estos equipos no solo estimularán la creatividad, sino que aportarán valor concreto a la formación de jóvenes técnicos preparándolos para enfrentar los desafíos de una industria en transformación, donde la capacidad de diseñar, fabricar y comprender tecnologías es una ventaja competitiva”, destacó la doctora Heller.

Imaginar y crear

Los FabLabs nacieron como una iniciativa del Massachusetts Institute of Technology o MIT en Estados Unidos, para que los jóvenes estudiantes desarrollaran propuestas fuera de las horas de clase, como un espacio para imaginar, crear y usar herramientas para trabajar proyectos y con ese propósito se adaptó el concepto en los primeros MiniFabLabs

impresión 3D o la integración básica de componentes electrónicos, entre otras alternativas.

propósito de generar un vínculo entre los estudiantes que usen los MiniFabLabs y el entorno académico, de manera que se

Se trata de un proyecto piloto liderado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt), a través de su Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología; en conjunto con el Ministerio de Educación (Meduca) y la Fundación Ciudad del Saber.

El Instituto Profesional y Técnico (IPT) Bocas del Toro, en la provincia de Bocas del Toro; el IPT Beatriz Miranda de Cabal e IPT Chiriquí Oriente, ambos en Chiriquí; el IPT Azuero, en Los Santos; el IPT Veraguas, en Veraguas; el IPT Colón, en



distribuidos en los colegios panameños, señaló Sefarin Blis, coordinador de aprendizaje de la ciencia y tecnología de la Senacyt.

“Los MiniFabLab son fábricas de ideas. Esperamos que las herramientas de estos módulos sean recursos que permitan desarrollar una nueva generación de jóvenes técnicos que desde su formación en los IPT empiecen una transformación

de la educación, estudiantes que piensen fuera de la caja, de manera no lineal”, añadió Blis.

Luego de la distribución de los módulos con los equipos a los 10 colegios seleccionados y de proporcionar la correspondiente capacitación a los profesores encargados, prosigue Blis, la Senacyt, a través de su Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología, realizará una

evaluación de los resultados y casos de éxito obtenidos por los estudiantes gracias al empleo de los MiniFabLabs, para avanzar con los siguientes pasos de este proyecto piloto.





Foto: Iván Girón Morales / Senacyt



Mudos testigos de la historia del planeta

La petrología, una rama de la geología que estudia la descripción y clasificación de las rocas. Yinela Yamileth Solís, una joven profesional de la Universidad Tecnológica trabajó en una investigación en la Región Central de Panamá, analizando las rocas desde su origen y formación.

Autor:
César Iván Castillo
ccastillo@senacyt.gob.pa
Fotos: Iván Girón Morales

Las rocas nos cuentan una historia, son testigos del tiempo y de la evolución del planeta Tierra. Un fragmento de roca puede tener millones de años e inclusive haber sido parte de la formación del planeta.

La ciencia que se dedica al estudio de la descripción y clasificación de las rocas mediante la observación microscópica de secciones o láminas delgadas derivadas de las rocas es la petrología, una rama de la geología. Su nombre deriva del griego *petros* que significa piedra y *logo*, estudio.

En Panamá, el estudio de las rocas crece a buen paso, nos explica Yinela Yamileth Solís Mendoza, una joven de origen santeño, del Sesteadero de Las Tablas y que estudia en

la Universidad Tecnológica de Panamá. Su pasión son las rocas y toda su vida le ha gustado estar afuera en el campo, visitando sitios turísticos y en paseos tradicionales con su familia. Según ella, estas actividades incentivan a conocer lo que uno tiene, ayuda a valorar, a querer y conservar nuestras riquezas naturales.

Yinela está orgullosa y deseosa por contar la historia de la Tierra, ser parte de esa historia geológica que está ocurriendo ahora mismo y de lo que pueda venir. El contar la historia de la Tierra es poder ver en la superficie todas las evidencias de lo que ha sido el pasado, es la clave del presente y la llave del futuro, asegura. Ese es uno de los principios de la geología. Es así, como podemos definir que la geología tiene todas las



evidencias disponibles de cómo han sobrevivido las especies y cómo podemos cambiar las estructuras de la sociedad para tener una mejor interacción con la madre Tierra, sostiene Solís.

Yilena, a poco tiempo de convertirse en ingeniera geóloga, realizó una amplia investigación de las rocas.

El trabajo abarcó 208 sitios en la Región Central de Panamá, en las provincias de Veraguas, Los Santos, Herrera, Coclé y parte de Panamá Oeste. En las regiones los Picachos de Olá, las cascadas de El Chivo en San Juan de Dios, La Nativa, La Gloria, Manglarito en la zona de Sorá, Chame y Capiro. Así mismo, los manglares de El Salado en Aguadulce, el parque y reserva biológica de Altos de Campana, La Angostura de Tonosí y Penonomé, el chorro El Nansal en Penonomé, los cerros de El Encanto, la parte alta de Santa Fe, Alto de Piedra, circuito de Cascada, Calovébora y Punta Ventana.

Fueron más de dos mil kilómetros de recorrido, 21 días de gira, toda una historia detrás

de la investigación. Recolectó 229 rocas, entre ígneas, sedimentarias, metamórficas y volcanosedimentarias; este trabajo forma parte del aporte para la actualización del mapa geológico de Panamá, que tiene unos 34 años.

Solís pertenece al primer proyecto del Geoparque Puente de Las Américas ante la Unesco que tiene nuestro país. En Panamá es la primera vez que se incentiva este tipo de investigación científica que busca el desarrollo sostenible de las comunidades rurales a través de la conservación de los patrimonios geológicos naturales y culturales.

La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (Senacyt) fue el ente financiador de la investigación. Para lograrla, participó en la convocatoria de nuevos investigadores, donde salió beneficiada con el proyecto “Descripción petrográfica de la Región Central”. Un trabajo que trata de explicar cómo las rocas cuentan la historia a través de la visión del microscopio para potenciar sitios geológicos que pueden convertirse en geositios. Cuando un sitio es declarado geositio por la Unesco, quiere decir que esta investigación científica tiene algo en particular a nivel mundial que evidencia esos cambios que ha tenido la Tierra en 4 mil 600 millones de años.

El trabajo investigativo tomó dos años, se hicieron seis meses de giras de campo para hacer los levantamientos geológicos. En cada lugar se hacían las inspecciones para determinar si era turístico, si hay rocas

presentes, si no representaba un peligro para la población o para el grupo de investigadores para poder acercarse y extraer las rocas, y hace las evaluaciones pétreas pertinentes como el color, si se le ven cristales y si hay fósiles.

Luego se observan los alrededores para determinar la morfología de cerros, cascadas, montañas, si ya hay senderos. Posteriormente, se levanta un informe donde se describen todas las características.

En la siguiente fase, la investigación llega al laboratorio con una muestra de mano que puede tener cerca de 30 a 40 centímetros. La roca se pica en pedazos más pequeños y se lleva al microscopio digital que tiene un aumento de mil 200x. De allí se evalúan características más específicas y especiales, como alteraciones minerales.

La roca se escoge para un corte o sección delgada, que no es más que una pequeña lámina que se pone en el microscopio de luz polarizada que permite que la luz se refleje. Esa reflexión de la luz determina qué tipo de minerales tiene la roca. A continuación, se hace un listado de los minerales que contiene con sus porcentajes y microestructuras presentes para luego, mediante un *software*, se determina el nombre específico de la roca. Ahora bien, ¿cómo influye la petrografía en nuestro país? La petrografía tiene muchas aplicaciones desde obras civiles, hasta geoturismo, incluyendo educación en ciencias. T i e n e mucho

que ver con la ocurrencia de los deslizamientos. En los minerales que hay en las rocas y en los suelos se puede determinar gracias a la petrografía. De igual forma, podemos evitar riesgos como las caídas de rocas y deslizamientos de suelo.

La petrografía distingue tres tipos de roca: la roca ígnea que viene de los volcanes o de actividades de fuego, las rocas sedimentarias de los granos minerales de los ríos o de las playas y, también las metamórficas, que son una combinación de las rocas que ya existían con algún tipo de movimiento tectónico con las placas.

Yilena Solís explica que a través de las rocas se puede determinar la edad promedio de distintos procesos geológicos. Por ejemplo, a qué temperatura se formó un mineral o también, distinguirlo por los procesos geológicos tal como el movimiento sísmico o de las placas tectónicas. En las placas quedan cicatrices de los procesos que ocurren, esas cicatrices son las que se pueden leer y a través de la absorción atómica y otro tipo de petroquímica se distingue la edad que esas rocas tienen.

En campo también se utiliza la datación relativa, qué roca está arriba de otra, lo que permite tener una edad aproximada de la roca. Otra forma de determinar la edad es por medio de los fósiles, ya que según el tipo que se encuentre, la edad del fósil da un indicio de la edad de la roca. En Panamá hay una

datación realizada en los esquistos verdes, una roca metamórfica que se encuentra en las costas de Pixbae, en la falla del río San Rafael en la provincia de Veraguas. La roca es muy especial debido a su carácter metamórfico tiene que ver con el tectonismo y la subducción de la antigua placa de Farallón que ya no existe, sino que se convirtió por debajo de lo que hoy es la microplaca de Panamá.

La Región Central de Panamá fue escogida para esta investigación debido a los fenómenos geológicos que han ocurrido, entre ellos, volcanes recientes y volcanes antiguos. Por ejemplo, entre los recientes están el volcán El Valle de Antón y de la Yeguada. Los más antiguos se localizan en Azuero, los volcanes submarinos de la costa de Tonosí y Pedasí. También se encuentran procesos de sedimentación activos como las costas, las arenas negras de las riberas del Pacífico de Panamá.

Por otro lado, están las fallas de Soná-Azuero, Guanico, río Torio, que son fallas que están activas y se mantienen en movimiento cada cierto tiempo. Se pueden evidenciar pozos termales, la caldera de La Mesa, La caldera de Sorá y de El Valle, que son recursos para el turismo. Existe también la piedra de jabón de Pajonal, que es una roca única que ya fue estudiada por un proyecto de Senacyt.

La joven Yilena en un mensaje a la juventud le pide que se atrean, que en Panamá hay mucho que investigar. “Cada

aporte de un investigador nos hace seguir avanzando, cada granito de arena cuenta...” Ella agradece a los guías locales que apoyaron en la investigación, son los que conocen los sitios y en especial a su mentor, el profesor Eric Gutiérrez (Q.E.P.D.) quien estuvo con ella 350 horas en las descripciones microscópicas.



Innovación

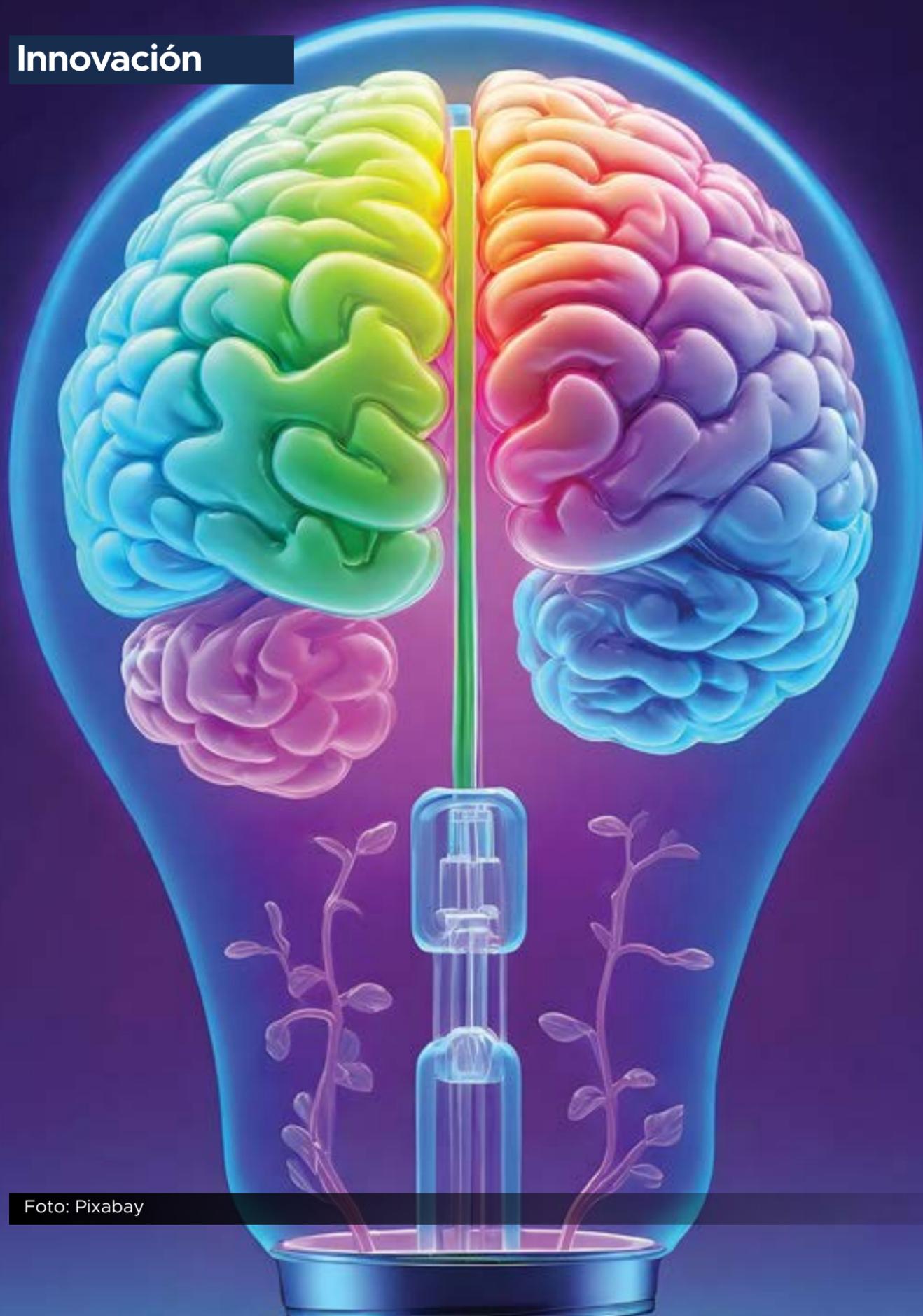


Foto: Pixabay

Resultados de proyectos de innovación social y empresarial



ESCANÉAME

Fab Lab de Innovación Agro en Chiriquí

En la Universidad Tecnológica Oteima, se equipó el primer laboratorio de fabricación digital (Fab Lab) enfocado en soluciones para innovaciones agroindustriales en el país. El equipo tecnológico incluye impresoras 3D y cortadoras láser, orientadas al diseño y prototipado de soluciones agroindustriales. El espacio facilita el diseño y creación de prototipos funcionales que abordan desafíos específicos del sector agrícola panameño. Se organizaron talleres y programas de formación, impactando a más de 300 estudiantes, docentes y agricultores, con el objetivo de fortalecer habilidades de fabricación digital, automatización y uso de tecnologías emergentes aplicadas al agro.



Foto: Kemuel Pineda/Senacyt



Luz en casa Ngäbe-Buglé

El proyecto Luz en Casa Ngäbe-Buglé proporciona acceso al servicio eléctrico a través de un modelo eficiente y sostenible a comunidades especialmente remotas y de muy bajos ingresos de esta comarca que carecen de servicio eléctrico. Este modelo de servicio tiene como características principales: a) Instalación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios de tercera generación (SFD3G), incluyendo sistema prepago, para suministrar servicio eléctrico a cambio de una cuota asequible; b) Impulso de Comités de Electrificación Fotovoltaica (CEF) como órganos representativos de cada comunidad con la que se trabaja y formado por beneficiarios de la intervención; c) Establecimiento de Centros Luz en Casa, a cargo de emprendedores locales, para ofrecer asesoramiento y servicios desde sus negocios, en lugares de referencia para los usuarios.



Foto: Kemuel Pineda/Senacyt

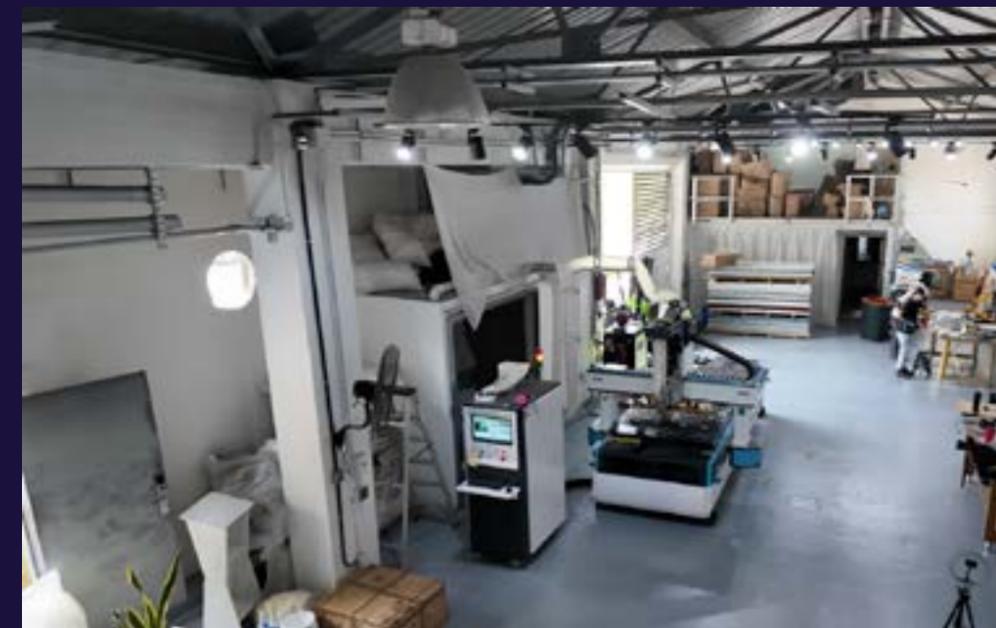


Clandestino transforma

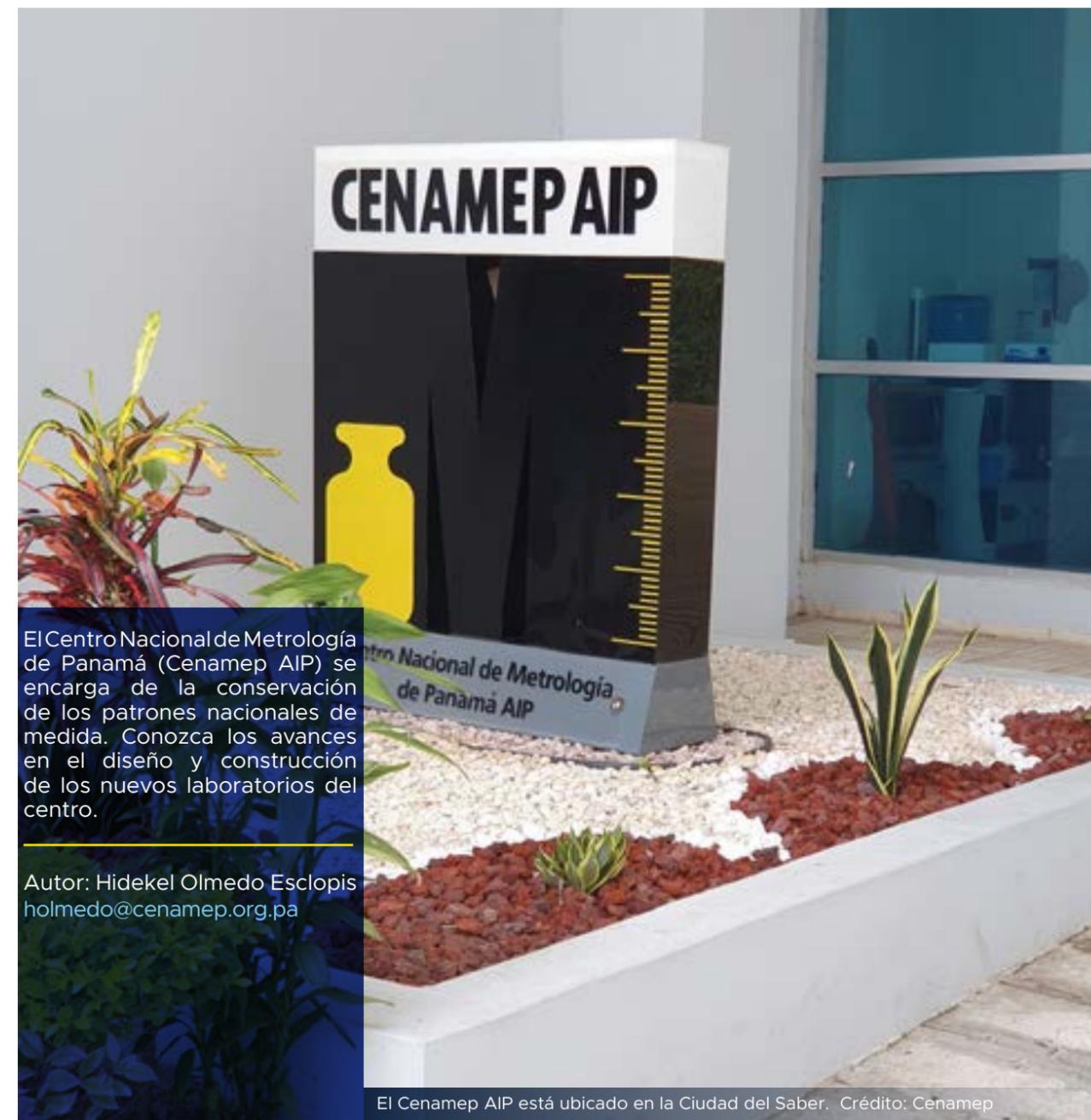
Este proyecto de eco-innovación impulsa la economía circular con un impacto socioambiental positivo. Aplica tecnología de control numérico para optimizar los procesos de transformación del plástico y mitigar el cambio climático. Se logró la adquisición de una termocompresora que permite aumentar la producción, incrementar las ventas y generar más de 20 empleos técnicos. Además, se logró patentar y proteger la propiedad intelectual de uno de sus diseños.



Foto: Kemuel Pineda / Senacyt



Nuevos laboratorios de metrología química



El Centro Nacional de Metrología de Panamá (Cenamep AIP) se encarga de la conservación de los patrones nacionales de medida. Conozca los avances en el diseño y construcción de los nuevos laboratorios del centro.

Autor: Hidekel Olmedo Esclopis
holmedo@cenamep.org.pa

El Cenamep AIP está ubicado en la Ciudad del Saber. Crédito: Cenamep

El Centro Nacional de Metrología de Panamá (Cenamep AIP) tiene como uno de sus compromisos desarrollar el área de Metrología Química (MQ) en el país. Al ser el Instituto Nacional de Metrología (INM) de Panamá, le corresponde no sólo la calibración de equipos de medición importantes para las transacciones comerciales y actividades industriales, sino también el aseguramiento de la calidad de las mediciones en análisis de laboratorios ambientales, de alimentos y farmacéuticos, entre otros. El aseguramiento de la calidad de estas mediciones se logra a través de la MQ.

Para desarrollar la MQ, se sigue la estrategia de producir materiales de referencia certificados y organizar ensayos de aptitud. Estos materiales de referencia pueden ser comercializados directamente, o ser utilizados como ítems de prueba en ensayos de aptitud. Frente al primer escenario, los materiales de referencia certificados comercializados pueden ser usados para construir curvas de calibración en mediciones espectroscópicas y cromatográficas, para validar y controlar la calidad de métodos analíticos, y para llevar a cabo calibraciones de equipos de medición.

En un segundo escenario, los institutos nacionales de metrología son capaces de producir los materiales de referencia que serán utilizados como ítems de prueba en sus ensayos de aptitud, no teniendo que tercerizar la etapa de producción del ítem a medir.

Mediante estos ensayos de aptitud, los laboratorios participantes miden un material de referencia certificado con valor asignado, pero desconocido para ellos. Mientras



Foto: Freepik

más exactos y precisos sean los resultados de los laboratorios participantes en comparación con los resultados del laboratorio piloto u organizador, mejor será su evaluación de desempeño. En Panamá, el Cenamep AIP busca convertirse en laboratorio piloto de ensayos de aptitud, produciendo sus propios materiales de referencia certificados en parámetros químicos.

Para lograr esto, el centro está invirtiendo en la generación de la infraestructura necesaria para los laboratorios de MQ. Específicamente, este proyecto ha sido dividido en dos etapas: diseño y construcción.

La primera etapa consiste en el levantamiento de la información existente, el diseño, el desarrollo de los planos constructivos y la "permisología" involucrada. En estos momentos, el Cenamep AIP está ejecutando la primera etapa. Al culminarla, contarán con planos arquitectónicos, estructurales, de sistemas eléctricos, de agua potable e instalaciones sanitarias, del sistema de aire acondicionado, de sistemas especiales, de distribución de gases, y de sistemas de extracción. Todos estos planos contarán con la debida aprobación de las autoridades correspondientes.

La segunda etapa consiste en

la instalación de mobiliario, adecuaciones eléctricas y de agua potable, e instalación del sistema de distribución de gases y de los sistemas de extracción. Al culminar el servicio, el Cenamep contará con las siguientes cuatro áreas: Laboratorio de preparación de materiales de referencia certificados, cuarto de limpieza, cuarto de balanzas y laboratorio de mediciones. Estas áreas serán completamente funcionales, y estarán listas para ser equipadas con el resto de los equipos de medición.

Se estima que la etapa de diseño culmine en agosto de este año, y que la etapa de construcción culmine en septiembre de 2026.

Luego de la inversión en infraestructura, el Cenamep AIP invertirá en la compra de equipos de medición y tratamiento, necesarios para el funcionamiento de los laboratorios de MQ. Entre éstos, podemos mencionar: sistema de tratamiento de agua, incubadora refrigerada para almacenamiento de materiales de referencia certificados, celda diferencial de pH y celda de conductividad, espectrómetro de absorción atómica para medición de metales en agua, cromatógrafo iónico para medición de aniones en agua, entre otros.

Estos equipos permitirán la producción de materiales de referencia de pH, conductividad, metales y aniones en agua. Estos materiales de referencia podrán ser utilizados como ítem de prueba en ensayos de aptitud, o directamente por laboratorios de ensayos gubernamentales y privados, de control de calidad de industrias manufactureras y de investigación, que se dediquen a realizar análisis fisicoquímicos en muestras de agua.

Por otro lado, ya se ha iniciado el levantamiento del sistema de gestión de calidad, basado en las normas ISO/IEC 17025:2017, ISO/IEC 17034:2016 e ISO/IEC 17043:2023. Estas normas de calidad dictan los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo, de los productores de materiales de referencia y de los proveedores de ensayos de aptitud, respectivamente. Como el Cenamep AIP busca producir sus propios materiales de referencia y organizar sus propios ensayos de aptitud es necesario aplicar todas estas normas de calidad.

El levantamiento de la información concerniente al sistema de gestión de calidad ha consistido en la generación de la matriz de riesgos de los laboratorios de MQ, y sus procedimientos específicos de producción y medición de los materiales de referencia en la matriz agua, así como también la validación y control de calidad de estos procedimientos en los diversos parámetros químicos.

Además, ya se cuenta con las hojas de cálculo correspondientes a la estimación de incertidumbres de medición, y los formatos técnicos correspondientes a los certificados de análisis de

los materiales de referencia. Toda esta documentación es necesaria para ofrecer los servicios de producción de materiales de referencia, y de organización de ensayos de aptitud. En otras palabras, ¡el centro estará listo para atender a la industria y clientela panameña!

La implementación de estas normas de calidad será necesaria para obtener el reconocimiento del resto de los INM de la región, lo que permitirá que el Cenamep en Panamá brinde el servicio de organización de ensayos de aptitud a los laboratorios nacionales de ensayos a costos razonables, y a éstos el mantenimiento de sus acreditaciones bajo la normativa de calidad ISO 17025.

El cumplimiento de esta acreditación demuestra la competencia técnica de todo laboratorio de ensayos frente a sus clientes, lo que garantiza la confiabilidad en sus mediciones y su carácter legal frente a organismos reguladores. Sin duda, al asegurar la confiabilidad de las mediciones en análisis de aguas, alimentos, farmacéuticos, etc., se está salvaguardando la salud y el bienestar de la sociedad en general.





Foto: Freepik



Biotecnología contra bacterias resistentes

Entender el momento en que la bacteria *Bacillus cereus* despierta de su estado latente podría ser clave para prevenir intoxicaciones alimentarias, combatir infecciones hospitalarias y entregar herramientas a los investigadores para controlar microorganismos resistentes.

Autor: Anayansi Cruz
acruz@senacyt.gob.pa

¿Sabías que algunas bacterias pueden sobrevivir durante años, incluso en ambientes hostiles? *Bacillus cereus*, por ejemplo, puede encontrarse en el suelo, el agua y en los alimentos, y es conocida por causar intoxicaciones alimentarias y otras infecciones intestinales. Asimismo, otras bacterias como *Clostridioides difficile* pueden persistir en superficies hospitalarias durante mucho tiempo, representando una seria amenaza para pacientes vulnerables.

Esta capacidad de resistencia se debe a una sorprendente estrategia de supervivencia. Cuando las condiciones del entorno no son favorables, *B. cereus* entra en un estado de latencia y forma esporas ultrarresistentes.

En esta forma, puede resistir el calor, los desinfectantes e incluso la radiación. Sin embargo, al volver a su forma activa –un proceso conocido

como germinación– la bacteria pierde esa protección y se vuelve vulnerable.

Ahí es donde se enfoca la investigación de la Dra. Giannina Ow Young, científica panameña actualmente afiliada a la Universidad de Cambridge, en el Reino Unido. Durante su doctorado, se dedicó a estudiar precisamente ese instante en el que la bacteria “despierta”. Comprender cómo ocurre esa transformación puede ofrecer herramientas para prevenir infecciones y detener a estos microorganismos antes de que causen daño.

“Si logramos interferir en el momento en que la espora se activa, podríamos evitar que *B. cereus* prospere y libere sus toxinas en los alimentos”, explica la investigadora. “Pero también podemos usar una estrategia inversa: inducir su germinación en un entorno controlado, cuando la bacteria está más débil, y eliminarla antes de que se multiplique. Ambos enfoques

se complementan y dependen del contexto de uso: prevención en alimentos o erradicación en hospitales”.

En países como Panamá, donde el clima cálido y húmedo favorece el desarrollo bacteriano, este tipo de conocimiento es especialmente relevante para mejorar la seguridad alimentaria y hospitalaria.

La mayoría de los casos de intoxicación por *B. cereus* ocurren cuando alimentos cocidos, como el arroz o los vegetales, se dejan a temperatura ambiente. En ese ambiente favorable, las esporas pueden germinar y liberar toxinas. De hecho, estas esporas pueden permanecer inactivas durante meses, e incluso años, esperando las condiciones ideales: calor, humedad y ciertos compuestos naturales presentes en los alimentos.

Gracias a su investigación, la Dra. Ow Young ha identificado moléculas que podrían usarse para modular la germinación de *B. cereus*, ofreciendo nuevas oportunidades para la prevención de infecciones tanto en la industria alimentaria como en entornos clínicos.

Al final, se trata de utilizar la propia biología de la bacteria en su contra: impedir que germine o inducir a salir de su escondite en el momento adecuado, dependiendo del objetivo. Este enfoque, conocido como “germinar para erradicar”, representa una estrategia biotecnológica prometedora para combatir bacterias resistentes. “Porque a veces, la mejor forma de vencer a un enemigo invisible es saber exactamente cuándo se vuelve más débil”.

Aunque este artículo se centra en *B. cereus*, la Dra. Ow Young también lidera un

proyecto internacional sobre *Bacillus thuringiensis*, una bacteria beneficiosa utilizada en agricultura. Esto refleja su

enfoque integral: detener a las bacterias que nos enferman, como potenciar a las que pueden ayudarnos.

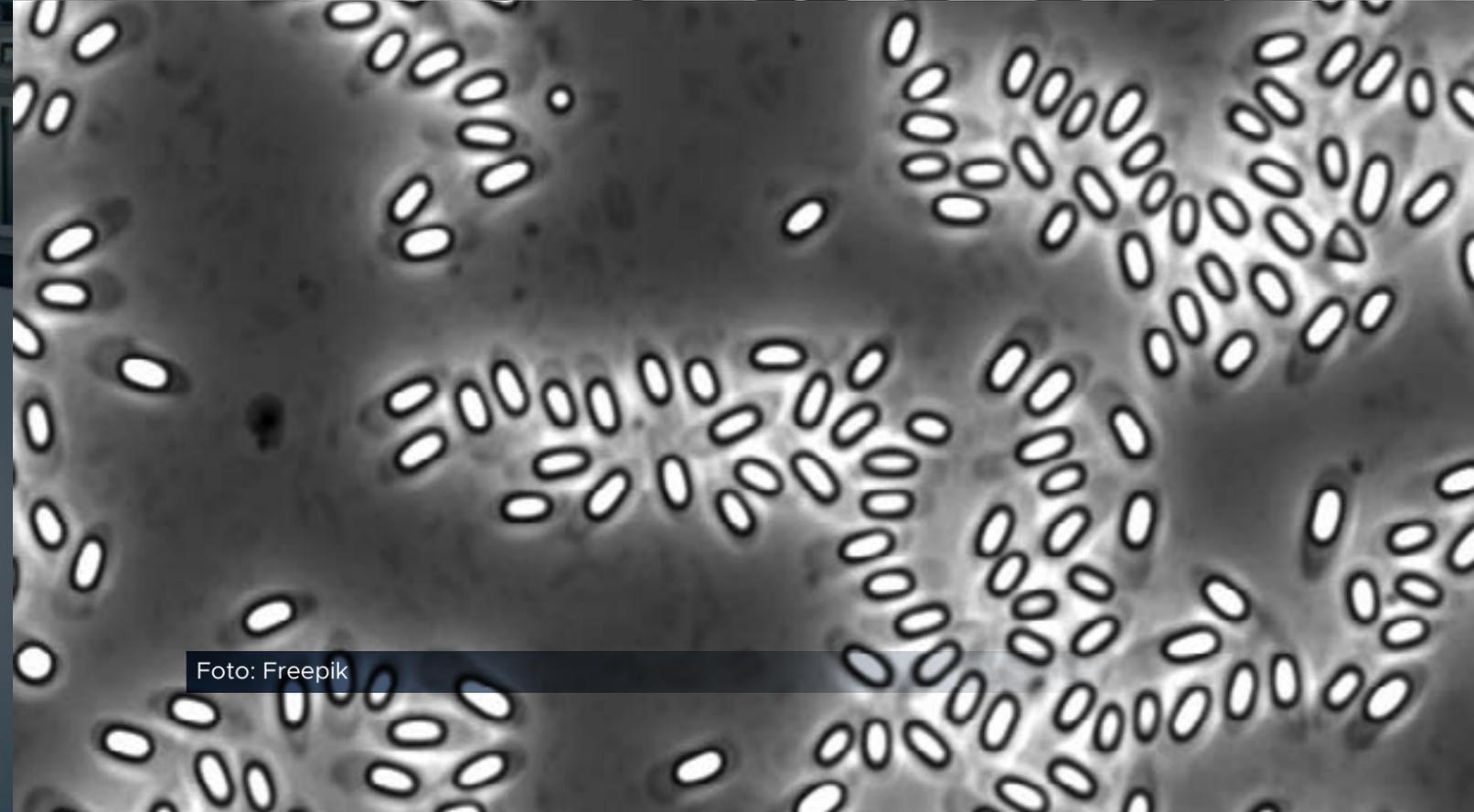
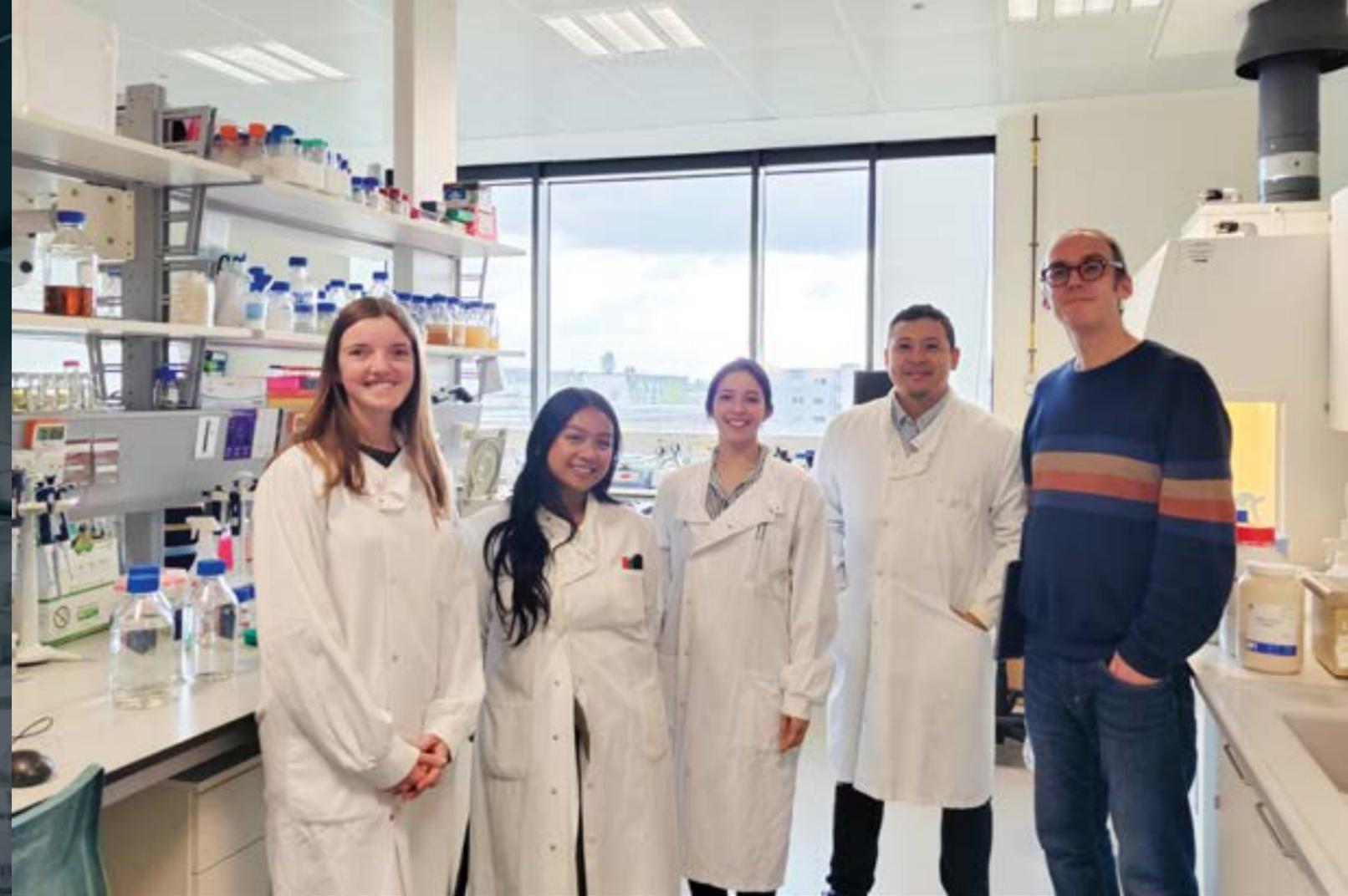


Foto: Freepik

La 'lepra de la montaña' en Darién



Los datos recopilados sobre la transmisión de la leishmaniasis y los factores socioecológicos que influyen en su distribución espaciotemporal son clave para crear un modelo predictivo y preventivo.

Autor:
Tamara Del Moral
tdelmoral@senacyt.gob.pa



La leishmaniasis es una enfermedad infecciosa, endémica en más de 90 países, y afecta mayormente a las poblaciones de escasos recursos. Es complejo estudiarla porque en el ciclo de transmisión participan diversos parásitos (protozoos), vectores (insectos) y reservorios (animales silvestres y domésticos). Además, los cambios ambientales y los determinantes sociales también influyen.

En las Américas, las leishmaniasis son transmitidas, sobre todo, por la picadura de flebotomos del género *Lutzomyia*. En Panamá es transmitida por "chitras" de este género, y la enfermedad se conoce popularmente como "picada de bejuco" o "yateví".

La infección más común afecta

la piel. Al inicio, parece una picada de mosquito, pero luego se forman lesiones y úlceras que pueden cambiar de tamaño y apariencia. Otras formas de la enfermedad afectan las mucosas y puede causar deformaciones. La leishmaniasis visceral afecta los órganos del cuerpo y puede causar la muerte en más del 90% de los casos no tratados. Por ahora no hay una prueba específica de leishmaniasis y el tratamiento es con inyecciones de Glucantime.

En los mapas de distribución de la leishmaniasis cutánea en Panamá, se tenía información de Bocas del Toro, Panamá Centro, Panamá Oeste y Colón, pero faltaba estudiar esta infección en la provincia de Darién, tomando en cuenta que es un área multicultural, de alta biodiversidad, con deforestación

y es un paso de tránsito de migrantes.

Para actualizar la situación de la leishmaniasis cutánea en Darién, la Dra. Anayansi Valderrama, investigadora senior del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (Icges), propuso realizar un estudio para analizar la presencia de los parásitos en vectores y hospederos en zonas con agroforestería y migración transfronteriza irregular.

El estudio "Identificación y caracterización de *Leishmania spp.* en la región del Darién" se llevó cabo entre los años 2020 y 2023, financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt), y sentó las bases técnicas, organizativas y colaborativas para desarrollar un modelo para predecir e informar sobre el ciclo de transmisión de la enfermedad.

Con este antecedente y los datos obtenidos, la investigadora fue beneficiada en una Convocatoria Pública de Fomento a I+D para el desarrollo sostenible 2024 de la Senacyt y empezó otro estudio, titulado "Modelado espaciotemporal de la infección por *Leishmania spp.* Darién: un estudio de las redes de transmisión para la prevención y control de la enfermedad". Grimaldo Ureña y Javier Sánchez-Galán, ambos de la Universidad Tecnológica de Panamá y el investigador Dr. Jean Paul Carrera, son coinvestigadores del proyecto que debe terminar en 2026.

Caravana científica

En El Real de Santa María

y en Platanilla, Darién, los investigadores trabajaron con un equipo multidisciplinario, incluyendo médicos especializados en epidemiología que fueron a los centros de salud para revisar a las personas; los entomólogos se encargaron de las colectas de vectores, no solo la chitra de la leishmaniasis, sino también de mosquitos y el jején que transmite el virus Oropouche.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario apoyó con los veterinarios para tomar muestras de los animales



domésticos. Colaboradores del Icges especializados en zoonosis, virología y parasitología se ocuparon de los diagnósticos. El Senafront colaboró con el transporte, la seguridad y trayendo a las personas de lugares lejanos para las revisiones con los médicos y brindó la difusión de cápsulas sobre la enfermedad, a través de la emisora Voz sin fronteras.

Las personas no reconocen el tipo de llaga y costras de la leishmaniasis. La población de

Darién le llama "la lepra de la montaña".

Los pobladores de ambos sitios de estudio se referían a los investigadores como "la caravana científica". El centro de salud se llenaba. Se identificaron casos de leishmaniasis activos y uno muy avanzado que fue difícil de tratar. Se recolectaron muestras de animales silvestres, entre ellos, murciélagos, ratones y zarigüeya, y entre los domésticos, perros, vacas, pollos, caballos y gatos. Las muestras fueron llevadas al laboratorio.

Un aspecto importante es que los científicos iban a las viviendas de las personas que tenían la infección para hacer un rastreo o "barrido" alrededor de la casa para establecer la transmisión. En varias localidades, sobre todo en Platanilla, no lograron establecer la conexión.

En El Real documentaron flebotomos (chitras) infectadas con leishmaniasis y un murciélago. "Eso se sale de nuestros patrones de investigación porque la teoría nos dice que los que están relacionados con la transmisión silvestre son los perezosos. Tener un murciélago infectado en los sitios nos deja ver que la enfermedad estaba circulando en ese territorio, aunque no es el portador primario. En la práctica te encuentras otras cosas. Según la teoría, para establecer el contagio con las chitras deben estar infectadas, pero a la vez debe ser abundante", explica la investigadora.

Además, hicieron un trabajo de detección e identificación de filaria (gusanos) en mosquitos, con técnicas moleculares, en las mismas regiones que ya habíamos visitados y en otras



Diseción de murciélago para las muestras de reservorios. Cortesía: Anayansi Valderrama



más que tenían relación con las rutas de los migrantes. En El Real salió un lugar propicio para la transmisión de filariasis, por la riqueza biológica, diversidad y el mosquito.

Herramienta

Para ir construyendo el modelo, los científicos y matemáticos se valen de *software*, datos satelitales, análisis molecular, análisis de datos y una mezcla de técnicas sofisticadas y clásicas. La Dra. Valderrama aclara que se entregarán los elementos para el modelo, más no el modelo funcional porque toma más tiempo para desarrollarlo, hay que evaluarlo y validarlo.

Los doctores Ureña, Sánchez-Galán y Carrera examinaron las variables que consiguieron con el trabajo de campo y los elementos que faltan para que el modelo ayude a

visualizar el alcance e impacto de la leishmaniasis cutánea en Panamá, sin dejar por fuera la posibilidad de la introducción de leishmaniasis visceral o con diagnóstico de otra forma. Por ahora, no se ha reportado como tal.

“La iniciativa del proyecto es abordar también a las personas asintomáticas. Tenemos afiliación con otros proyectos que se encargan de la bioética para coleccionar las muestras de sangre, etc., y así, nosotros pudiéramos tener los datos para incluirlo en el modelo”.

Los científicos han caracterizado a nivel molecular las especies de *Leishmania* (parásito) colectadas en los dos sitios, y luego se conocerán los datos de los animales domésticos.

Hasta el cierre de esta nota,

la especie *L. panamensis* no se encontró en abundancia en los muestreos. Se halló *Lutzomyia dysponeta*, que no está documentada para Panamá y tampoco se ha comprobado que transmita leishmaniasis. “Sin embargo, los parámetros ecológicos nos hace valorarla a través de un índice de riesgo entomológico crítico y valorarle como especie crítica de transmisión. Ahí es donde queremos trabajar el diseño del modelo, ver cómo se van moviendo los elementos para poder decir, ‘este es un lugar de riesgo alto o bajo’ con base a los elementos que no sean humanos”, concluye la Dra. Valderrama.



Dra. Anayansi Valderrama en el laboratorio del Instituto Gorgas. Crédito: Senacyt



Por más niñas tecnológicas

La Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología de la Senacyt promueve la tecnología con un enfoque de igualdad e inclusión.

Autor:
Anayansi Cruz
acruz@senacyt.gob.pa

A los 14 años, Magalis Díaz encontró su motivación por el mundo de la tecnología, gracias a un grupo de universitarios que presentaba un proyecto sobre la enseñanza de electrónica y robótica. Hoy, la Lic. Díaz es coordinadora de la Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología de la Senacyt y nos comparte su experiencia y desafíos en dos proyectos en los que ha trabajado.

>>> ¿Cuándo nacen los proyectos La Esquinita del Pensamiento Computacional y Veranito Tecnológico?

La “Esquinita del pensamiento computacional” nace en 2023 a partir de otros proyectos: “Aprendiendo a programar

con el robot Rugged” y “Aprendiendo a programar con Ubbu”. La idea de la Esquinita del pensamiento computacional surgió con el propósito de que los niños, al explorar el mundo de la tecnología, pudieran familiarizarse con las competencias de robótica y programación. Se lanzó como una especie de reto en el que los niños de escuelas multigrado venían a programar el robot Rugged para resolver problemas, siguiendo los objetivos de las competencias RoboCup Junior y Robotic. Esta iniciativa se llevó a cabo en la regional del concurso, permitiendo a los chicos poner a prueba sus conocimientos y descubrir que la tecnología también puede ser parte de eventos competitivos.

Por otro lado, el “Veranito

tecnológico” nació en 2022 con el objetivo de promover la tecnología entre la niñez panameña. A través de talleres realizados en diversas provincias, los estudiantes tuvieron la oportunidad de programar, utilizar robots y aprender conceptos clave de la ciencia de la computación.

>>> ¿Qué tipo de programaciones aprenden los niños en los talleres?

Generalmente, debido al tiempo limitado, los niños aprenden dos tipos de programación: en bloques (con herramientas como Robot Root, Scratch o Code.org) y programación con flechas (utilizando robots de piso como Rugged Robots o Blue-Bot).

>>> ¿Cuáles son los desafíos que ha enfrentado en estos proyectos?

Cada proyecto tiene desafíos específicos. Por ejemplo, un proyecto que trataba sobre



Fotos cortesía: Magalis Díaz

programación en una plataforma llamada UBBU no cumplió con las expectativas que teníamos, debido a que las computadoras del aula de informática que estaban muy obsoletas, o el ancho de banda no era suficiente para que varias computadoras navegaran al mismo tiempo. Además, el tiempo de las clases de informática era muy corto para que los chicos pudieran avanzar significativamente.

>>> ¿Qué otros proyectos tecnológicos de la Dirección de Aprendizaje están dirigidos a niños y niñas?

Existen diversos proyectos, como “La Hora del Código” y las “Guías de Sadosky”, que están dirigidos a estudiantes de primaria. También tenemos el proyecto del robot Blue-Bot, para niños de preescolar. A su vez, la competencia de robótica está dirigida a público de primaria. “Technovation Girls” es un proyecto internacional del cual la Senacyt es el capítulo embajador en Panamá. Este proyecto está enfocado en resolver una problemática social a través de una aplicación y un plan de negocios, y está dirigido a niñas a partir de

los 8 años.

>>> ¿Cuáles son las provincias con más participación de niñas?

Las provincias más involucradas en nuestros proyectos suelen ser Coclé, Los Santos, Herrera, Chiriquí y Panamá.

>>> ¿Cuál crees que es el impacto de la mujer y la niña en la tecnología?

Históricamente, las mujeres han tenido un gran impacto en el mundo de la tecnología. Grandes avances tecnológicos han sido posibles gracias a mujeres extraordinarias, como la física Katherine Johnson y la científica Margaret Hamilton, que fueron piezas clave en la llegada del hombre a la luna, mientras que Hedy Lamarr inventó el sistema de comunicación secreta, que sentó las bases del WiFi y el Bluetooth. Por su parte, Jeannette Wing impulsó el pensamiento computacional como una habilidad esencial para todas las personas. Como ellas, muchas otras mujeres han dejado una huella imborrable en la historia de la tecnología.

El papel de la mujer en la ciencia y la tecnología es innegable. Impulsar a más niñas a descubrir la ciencia de la computación contribuirá a transformar nuestras sociedades.

>>> ¿De qué manera la tecnología puede hacer el mundo más inclusivo para las mujeres?

El acceso a internet y otras herramientas tecnológicas permite a las mujeres obtener nuevos métodos para educarse, brindando acceso a plataformas gratuitas de aprendizaje. El teletrabajo es una gran ventaja en la vida de las mujeres que tienen responsabilidades familiares además de las profesionales. Muchas mujeres han iniciado sus emprendimientos a través de las redes sociales. También, la tecnología es utilizada como una herramienta para visibilizar problemáticas y encontrar soluciones a diversos retos que enfrentamos como mujeres.

>>> ¿Qué consejo le darías a las niñas que están interesadas en la tecnología?

Que exploren, la tecnología es un medio para facilitar nuestro día a día. Al principio puede ser un poco complicado de entender, pero eso es lo divertido de la tecnología y la programación, ¡equivocarse está permitido! No solo porque nos ayuda a aprender, sino porque es un proceso necesario para hacer que nuestros programas sean lo más excelentes posibles. Que recuerden que cada día son capaces de lograr grandes cosas, pero es necesario ir paso a paso, y siempre deben estar orgullosas de todo lo que han logrado.



Spot científico

Panamá impulsa la sostenibilidad con la Estación Científica Coiba AIP

El Dr. Eduardo Ortega Barría, secretario nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, entregó la orden de proceder a la empresa CON FUTURO para la culminación de la Fase A de la Estación Científica Coiba AIP en el Parque Nacional Coiba, con un tiempo de ejecución de 15 meses (finales de octubre de 2026). Participaron en el acto: Juan Carlos Navarro, ministro de Ambiente; el Dr. Edgardo Díaz Ferguson, director ejecutivo de la Estación Científica Coiba AIP; la Ing. Milagro Mainieri, directora de I+D de la Senacyt, representantes de instituciones y organismos multilaterales.



Plan Estratégico Nacional de 
Ciencia, Tecnología e Innovación
Construir un mejor Panamá para todos

Estudiantes panameños reciben 79 becas

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) entregó el 9 de junio de 2025 las 79 cartas de otorgamiento de becas a los estudiantes panameños seleccionados por méritos académicos para realizar estudios de maestría o doctorados. Las convocatorias fueron las siguientes: Maestría en Áreas Específicas del Conocimiento Identificadas por la Senacyt 2025 (39 becas); Maestría o Doctorado para el Área de Semiconductores 2024 (19 becas); Doctorado en Ciencias Agropecuarias 2025 (7 becas) y Doctorado de Investigación 2025 (14 becas).



**VISITA NUESTRA
PÁGINA WEB**




GOBIERNO NACIONAL
CON PASO FIRME

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

Ciudad del Saber, Clayton
Edificio #205
Tel. 517-0014
info@senacyt.gob.pa

