

IMAGiNA

Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación

Edición # 10

ISSN 2518-8399

Mujeres indígenas migrantes

Ciencia para
salvar el cacao

La agonía
del glaciar

Por la salud del
adulto mayor







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

**#LaCienciaEstá
#EnTodo**

Entre Líneas

Mensaje del Secretario Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Mejor no lo pudo haber dicho el científico francés Louis Pasteur: "La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de todo progreso".

La ciencia es algo inherente al ser humano. Gracias a ella la expectativa de vida ha aumentado significativamente. Así mismo, con el advenimiento científico, hoy contamos con un mejor entendimiento sobre la evolución del cambio climático e incluso hasta comprendemos más sobre el Universo. Esperamos que con la Revista IMAGINA acerquemos el conocimiento científico a todos los panameños.

En esta décima edición de la Revista, usted podrá disfrutar de varios artículos que resaltan cómo el arte es una herramienta valiosa para la divulgación y popularización del conocimiento científico. Ejemplo de ello es la portada de esta edición que en una toma típica de la ciudad está representada una de las tantas mujeres indígenas que migran a la ciudad de Panamá en busca de oportunidades. Le invito a deleitarse con una muestra de la exposición fotográfica "Foto-Antropología" que forma parte de una investigación científica apoyada por la SENACYT, titulada: "Mujeres indígenas migrantes: causas y consecuencias de la migración femenina indígena desde el enfoque de género e interculturalidad". También podrán admirar las fotos ganadoras de la categoría Investigación Científica de la segunda versión del Concurso Nacional de Fotografía Científica "FotoCiencia". Además, podrá revivir la pasión demostrada en el teatro por Belén Pasqualini, actriz argentina que personificó a la científica Christiane Dosne

Pasqualini en su obra teatral "Christiane" que se presentó en Panamá recientemente y que logró resaltar la labor de la mujer científica en nuestras latitudes.

Esta edición también da un pantallazo del progreso de la Estación Científica Coiba AIP y los avances en investigación científica que realiza el INDICASAT AIP para salvar al cacao, para la salud de los adultos mayores y sobre el futuro de la lucha contra el cáncer.

Nos emociona haber culminado con éxito la Semana de la Ciencia, iniciativa en la que participó toda la comunidad científica de Panamá con múltiples eventos en la ciudad de Panamá, la cual permitió que la población se acercara más a la ciencia. Le invito a seguir participando en las actividades de divulgación y popularización que organiza la SENACYT y que apliquen a nuestros programas y convocatorias que están abiertos en nuestro sitio web: www.senacyt.gob.pa. La ciencia nos conecta y tiene la respuesta a las necesidades de índole social, ambiental, así como de salud, seguridad, entre otras, que enfrentamos en nuestras naciones. Usted puede ser parte del futuro del país a través de la ciencia.

Dr. Jorge A. Motta
Secretario Nacional de la SENACYT



Revista

IMAGiNA

Es un proyecto de la oficina de comunicación de la SENACYT.

Dr. Jorge A. Motta
Secretario Nacional

María Gabriela Alvarado
Jefa de Relaciones Públicas
malvarado@senacyt.gob.pa

Divulgadores de la ciencia
Rella Rosenshain
Tamara Del Moral
María Alejandra Almillategui
Mixila Araúz
Melissa Adames
Yaricel Dígeres
Sylvia Mora

Diseño / Diagramación
William Caicedo

Foto de portada
Duiren Wagua/FOTOANTROPOLOGÍA

Colaboración de:
Jeanette Shakalli / SENACYT
Alejandro Balaguer / Fundación Albatros Media
Fundación Ciudad del Saber
Estación Científica Coiba-AIP
Dr. Gerald Moncayo
Ana María Urrutia / Programa Saneamiento de Panamá
INDICASAT-AIP
Dra. Eugenia Rodríguez / CIFHU Universidad de Panamá



www.senacyt.gob.pa



En esta publicación...

6 Ciencia para salvar al cacao

9 La genialidad de un panameño

10 El presente y futuro de la lucha contra el cáncer

12 Christiane: una sinergia entre arte y ciencia

16 Más silencio para los delfines

18 Dorindo Elam Cárdenas

21 Mujeres indígenas migrantes

24 Estudian 'hotspots' y la conectividad de ecosistemas en Coiba

36 FotoCiencia

46 La agonía del glaciar

50 Por la salud del adulto mayor

54 Matemáticas recreacionales

Ciencia para salvar al cacao

La moniliasis afecta la fruta del cacao y destruye las semillas que hay en su interior, con las que se elabora el chocolate. / SENACYT

» Científicos del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT AIP) y del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) trabajan junto a productores de cacao para estudiar el microbioma de la fruta del cacao en el control de la moniliasis.

Rella Rosenshain
rosenshain@senacyt.gob.pa
IMAGINA

Orlando Lozada vive por y para el chocolate. Esta dulce y, a la vez, rigurosa forma de ganarse la vida como productor de cacao le ha permitido conocer con lujo de detalles el proceso de la producción de la bebida de los dioses: el chocolate.

Desde hace 40 años vive trabajando en La Magnita, la finca familiar ubicada en Charagre,

en el corregimiento de Changuinola, provincia de Bocas del Toro. Lozada ha seguido los pasos de su padre, Antonio, y este los de su progenitor.

“Este chocolate es cacao puro, no pasa por ningún químico; viene de las entrañas de la tierra hasta su boca”, exclama con orgullo a quienes le visitan.

De las 42 hectáreas que componen los subsistemas de producción de la finca, unas cinco componen el área agroforestal. Es allí donde Lozada cosecha de cacao (*Theobroma cacao*), que brota actualmente de los mil 370

árboles que tiene en la zona.

La producción del fruto (o “mazorca”, como le llama) del cacao varía año tras año. Si un árbol llega a producir entre 30 a 40 frutos de cacao anualmente se trata de una producción que Lozada califica como “excelente”, mientras que si esta oscila entre 20 a 25 sería “regular”.

Mientras que en el año 2016 La Magnita logró generar entre 70 mil a 80 mil frutos de cacao, en 2017 la producción descendió: se produjeron entre 38 mil a 40 mil, lo que se traduce, en sus palabras, en un “año malo”. ▶



Aunque diversos factores ambientales han hecho que la producción merme, Lozada no pierde de vista que la presencia del hongo *Moniliophthora roreri* -que causa la enfermedad conocida como moniliasis- puede ser uno de los causantes ya que esta destruye el fruto del cacao, el cual contiene las semillas que son utilizadas como materia prima para la elaboración del chocolate.

Bocas del Toro es la principal zona productora de este cultivo en Panamá. De acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística de la Contraloría de Panamá, esa provincia cuenta con 4 mil 838 hectáreas de superficie donde se encuentra un total de 2 millones 458 mil 462 plantas de cacao a 2010/2011. En ese periodo se logró una cosecha de 545 mil 651 libras de este cultivo.

Sin embargo, la provincia está registrando

entre un 25% a 40% de pérdidas de cosecha de cacao a causa de la moniliasis cada año debido a que no se cuenta con un manejo adecuado de la enfermedad, según refleja el artículo "Endophytic fungi as biocontrol agents of 'Theobroma cacao' pathogens", publicado en la revista Biological Control (2008).

En este sentido, miembros del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT AIP) y del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) están realizando una investigación con frutos que brotan de la finca La Magnita con la intención de controlar la moniliasis utilizando el microbioma de la fruta del cacao.

PROYECTO

El Dr. Luis Mejía, biólogo y patólogo de plantas, es científico del INDICISAT AIP y actualmente

lidera el proyecto de Investigación y Desarrollo "El microbioma de la fruta del cacao y su uso para controlar la moniliasis, enfermedad más limitante en la producción en este cultivo en Panamá", que obtuvo financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).

Dicho proyecto, que busca garantizar la sostenibilidad de la producción de cacao en el país, lo emprende en conjunto con el Dr. Marcelino Gutiérrez (químico del INDICASAT AIP), la Dra. Enith I. Rojas (ingeniera agrónoma del STRI) y el Dr. Edward Allen Herre (ecólogo del STRI) como coinvestigadores.

Este grupo de investigación ha sido el primero en demostrar que hongos endófitos (que habitan en las plantas sin causar síntomas aparentes de enfermedad) de cacao tienen el potencial de controlar biológicamente a patógenos de cacao, incluyendo al hongo *Moniliophthora roreri*.

Aprovechando ese anterior hallazgo, el nuevo estudio busca "identificar microorganismos en la fruta del cacao que puedan ser utilizados para controlar biológicamente o de manera natural a los patógenos y plagas de la fruta del cacao", afirma el Dr. Mejía.

La moniliasis afecta la fruta del cacao y destruye las semillas que hay en su interior, con las que se elabora el chocolate. "Si baja la producción de la fruta, disminuye la producción del chocolate artesanal. Tan sencillo como eso", agrega el científico.

Por ello, su investigación consiste en la toma de muestras de frutas de cacao de La Magnita para proceder al cultivo o aislamiento de los hongos endófitos en el laboratorio del INDICASAT, y probar su efectividad contra el patógeno que causa la moniliasis. "Una vez que los tenemos identificados, los vamos a llevar a la finca, y aplicaremos usando tecnología convencional, como bombas de aspersión. Estos hongos endófitos producen esporas, con las que hacemos 'sopas de esporas' o suspensiones de esporas. Dichas esporas las devolvemos a los cacaotales, y ellas colonizan la fruta", con la finalidad de hacerla más resistente al hongo patógeno, explica el Dr. Mejía.

Existen diferentes mecanismos sobre cómo ►



El científico Luis Mejía trabaja de la mano con el productor de cacao Orlando Lozada analizando frutos que brotan de su finca La Magnita, ubicada en Bocas del Toro. / SENACYT

estos hongos endófitos pueden beneficiar a la planta. Esta investigación pretende identificar los químicos que son producidos por los hongos de la microbiota del cacao, una vez sean aplicados a las frutas. Adicionalmente, el proyecto analizará cómo las comunidades de microorganismos van cambiando a través del tiempo con el desarrollo de la fruta.

“Cuando nosotros encontremos cuál es la combinación de variedades genéticas de la fruta del cacao, microorganismos [de la microbiota] y química de la interacción de estos dos componentes y con su ambiente, entonces vamos a poder decirle al productor ‘esto es lo que puede aplicar en su finca de cacao, cuándo lo puede hacer, y esto le traerá determinado resultado en sus cultivos’”, afirma el investigador, cuyo proyecto se encuentra en fase inicial y que tomará 24 meses de duración.

Al finalizar este proyecto los científicos esperan conocer cuán diversa es la microbiota de la fruta del cacao en términos de microorganismos, si la genética de la planta influye en la comunidad de microorganismos que se establece en ella, qué componentes de esta biodiversidad pueden ser utilizados para controlar de manera natural las enfermedades del cacao, y cuáles

son los mecanismos químicos que pueden ayudar a la planta de cacao a hacerla más resistente a plagas.

FRUTO DEL CACAO Y MONILIASIS

La fruta del cacao, al estar madura, cuenta con un tejido externo grueso y duro llamado vaina -que se presenta en diversos colores dependiendo de su variedad genética-, mientras que en su interior contiene el ovario, donde se encuentran semillas incrustadas en una pulpa blanca acuosa y ácida. Dichas semillas, conocidas también como granos de cacao, constituyen el principal uso comercial de este fruto ya que las mismas, una vez fermentadas y secadas, se utilizan para la producción de chocolate.

Sin embargo, diversas plagas pueden contaminar la fruta, siendo el hongo *Moniliophthora roreri*, uno de las más graves. Dicho hongo, que deja la fruta recubierta de una sustancia blanquecina, se transmite por esporas las cuales germinan y penetran en la fruta hasta atacar la cámara de la semilla, comenta el Dr. Mejía.

Otro síntoma de la moniliasis es la hinchazón de la fruta, que puede ser el resultado de una

combinación de una hiperplasia (aumento de tamaño debido a que sus células han aumentado en número) e hipertrofia (crecimiento del tejido por aumento de tamaño de células y no de su número), siendo esto como “una especie de cáncer de la fruta ya que se crean ‘tumores’ en ella”.

Se trata de una enfermedad que se disemina de manera muy rápida a través del viento, salpicadura de agua de la lluvia, etc., y las mismas personas que caminan en el cacaotal tocan la fruta, quedando las esporas del hongo en sus ropa, zapatos y machetes.

Mientras los científicos locales trabajan en brindar una solución natural para hacer cultivos de cacao más resistentes, Lozada continúa luchando contra la moniliasis haciendo revisiones periódicas cada ocho días en su finca, donde elimina manualmente aquellas frutas que a simple vista identifica como enfermas.

Además, Lozano se encuentra trabajando de la mano con el Dr. Mejía y su equipo, donde aporta su experiencia y conocimientos con el cultivo de cacao como productor y ahora asistente de investigación de este proyecto.

La Genialidad de un Panameño #SoyBecario

Este joven se convirtió en el primer panameño en ser admitido para realizar una pasantía en Advanced Photon Source del Argonne National Laboratory, uno de los sincrotrones más avanzados en el mundo, utilizados para la emisión de rayos X, ubicado en Argonne, Illinois, Estados Unidos.

» El panameño Luis Felipe Morales, becario de la SENACYT, estudia en la Universidad de Arkansas dos licenciaturas de manera simultánea: física teórica con orientación a aplicaciones, y matemáticas puras.

Rella Rosenshain
 rrosenshain@senacyt.gob.pa
 IMAGINA

Luis Felipe Morales no ve otro lenguaje que no sea el científico para comunicar sus ideas.

Para este panameño, oriundo de la provincia de Herrera y egresado del Colegio José Daniel Crespo, la física y las matemáticas tienen la respuesta a toda clase de incógnitas.

Tras graduarse con calificaciones sobresalientes, se postuló a la Convocatoria del Programa de Becas de Pregrado de Excelencia para Colegios Oficiales de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), en la que salió favorecido para cursar la Licenciatura en Física Teórica con Orientación a Aplicaciones en la Universidad de Arkansas. Así mismo, ha optado por cursar de forma simultánea la carrera de Matemáticas Puras en dicho centro universitario.

"Cuando era niño siempre tenía imágenes mentales que quería resolver por medio de un lenguaje de alto calibre, y también creaba modelos empíricos de ciertos fenómenos naturales, a la vez tratando de entender la existencialidad de la materia. Por eso estudio física, y para compensar decidí estudiar matemáticas, porque creo que ese es el lenguaje que engloba todas esas altas descripciones de las cualidades y de los mismos detalles que estaban en mis imágenes mentales", afirma en entrevista a **IMAGINA**.

La última vez que este joven se realizó una

prueba para medir su coeficiente intelectual para evaluar sus habilidades cognitivas, la misma arrojó 175 puntos, mientras que el promedio suele reflejar 100. Particularmente, su inteligencia espacial está muy desarrollada.

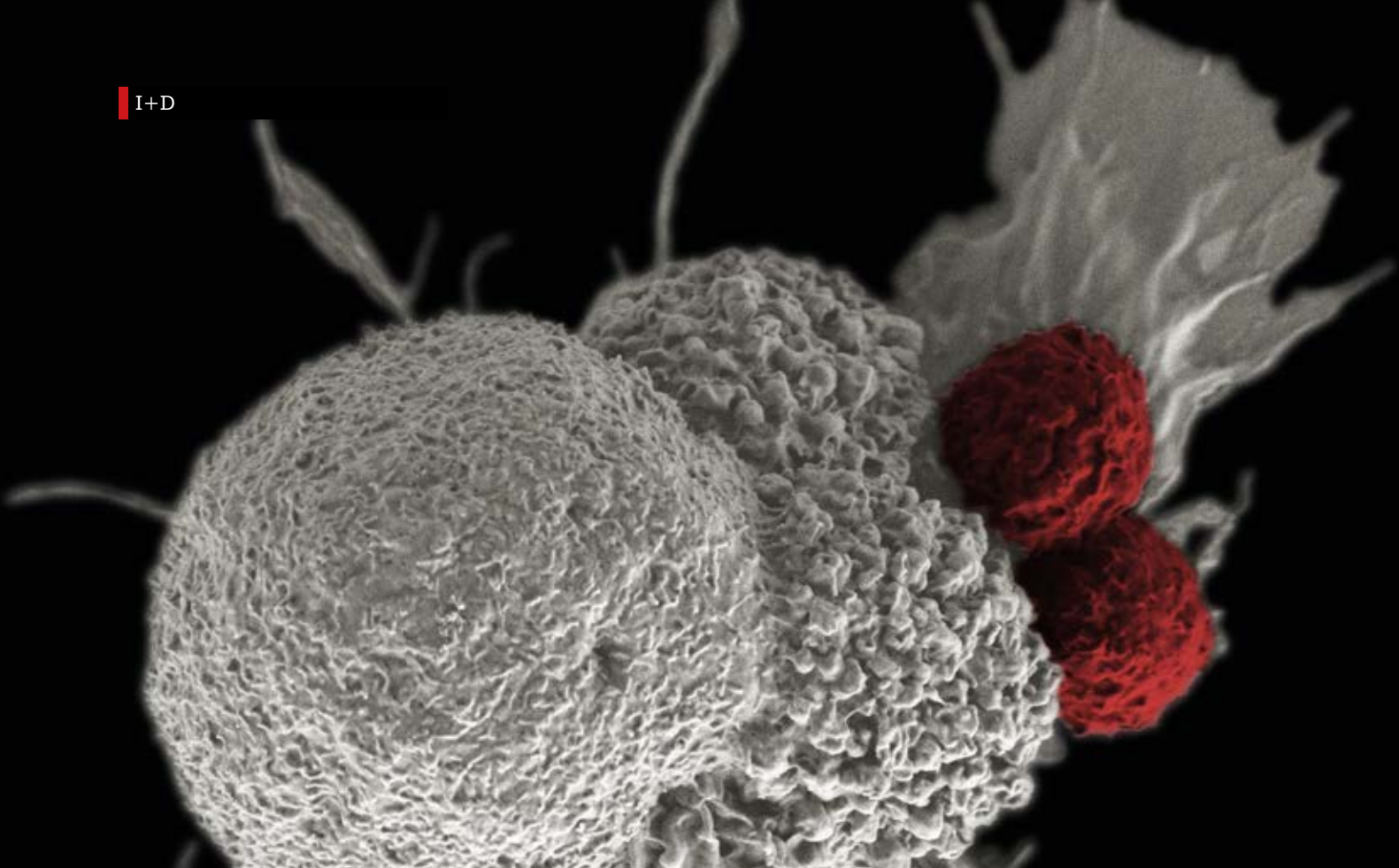
Por su interés en poner en práctica sus conocimientos, Morales se ha convertido en el primer panameño en ser admitido para realizar una pasantía en Advanced Photon Source del Argonne National Laboratory, uno de los sincrotrones (un tipo de acelerador de partículas) más avanzados en el mundo, utilizados para la emisión de rayos X, ubicado en Argonne, Illinois, Estados Unidos. Esta práctica la realizó del 29 de mayo al 11 de agosto de 2018.

Como parte de un proyecto universitario, afirma que desarrolló una máquina que, por medio de energía, ha hecho posible que ciertos objetos leviten.

Entre sus pasatiempos, disfruta resolver problemas de matemáticas, tocar el corno francés y jugar videojuegos.

Luis Felipe Morales, becario de la SENACYT,





Inmunoterapias: El presente y futuro de la lucha contra el cáncer.

Una célula de cáncer siendo atacada por dos células citotóxicas T. / Foto: Rita Elena Serda, National Cancer Institute

» En Panamá se está investigando con diferentes combinaciones de inmunoterapias y terapias moleculares “personalizadas” en modelos preclínicos. Estas terapias personalizadas están basadas en el análisis molecular de los diferentes tipos de cánceres.

Dr. Gerald Moncayo
Doctor en Inmunología Molecular
IMAGINA

El Premio Nobel en Medicina 2018 fue otorgado a los inmunólogos James P. Allison del Centro de Cáncer MD Anderson, y a Tasuku Honjo de la Universidad de Kyoto, por sus trabajos de investigación en terapias orientadas a la inhibición de la “regulación inmune negativa”.

La importancia de este premio radica en la aplicación de los conocimientos adquiridos por Allison y Honjo que ya están siendo puestos en práctica en pacientes con cáncer (ensayos clínicos en Panamá), con resultados sorprendentes. Entre estos, tratamientos para el cáncer de pulmón, considerado anteriormente de muy mal pronóstico, ha sido aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). Las combinaciones de estas inmunoterapias junto con las terapias tradicionales contra el cáncer han logrado curar hasta el 60% de los pacientes.

Previo a explicar cómo funcionan estas terapias debemos entender: ¿qué es el sistema inmune? y ¿qué es una célula de cáncer? El sistema inmune está compuesto por células como las células B. Las células B son capaces de expresar y producir proteínas encargadas de reconocer y combatir agentes patógenos o productos de células malignas. Dichas proteínas se denominan anticuerpos. También existen las células T, NK y macrófagos que participan activamente en la destrucción de microorganismos intracelulares (virus y bacterias) y células cancerígenas, ya que participan en la inmunidad celular.

Las células de cáncer son células previamente normales, que van acumulando alteraciones (mutaciones) en genes importantes como el gen p53 (gen que tiene como función suprimir el tumor), permitiéndoles crecer más allá de su entorno natural hasta poder desplazarse a otros lugares del cuerpo (metástasis). Estas mutaciones crean proteínas diferentes a las "normales", que el sistema inmune debería reconocer como "extrañas", y ser eliminadas. Sin embargo, las células de cáncer han desarrollado mecanismos avanzados de evasión inmune, que le permite escapar al reconocimiento.

Por ende, la idea de reactivar el sistema inmune, para que reconozca a las células de

cáncer no es una idea nueva. La revolución en inmunología celular llegó cuando se descubrió que un factor de crecimiento llamado Interleucina 2 (IL-2), facilitaba el crecimiento de células inmunes en el laboratorio. El padre de la inmunoterapia Steven A. Rosenberg demostró la efectividad del uso de la IL-2 como agente de activación del sistema inmune en pacientes con cáncer. Altas concentraciones de IL-2 podían

mediar la regresión tumoral en pacientes con melanoma metastásico y con cáncer renal metastásico. Pero no todo fue exitoso. De los 157 primeros pacientes tratados inicialmente, varios murieron debido a efectos del tratamiento con IL-2, que presentó una alta toxicidad.

Otro problema importante es que la IL-2 no solo activa a las células citotóxicas, sino también induce la expansión de células T reguladoras, lo que puede promover la progresión tumoral, ya que inhibe la respuesta inmune celular encargada de eliminar las células cancerígenas. Todos los procesos fisiológicos deben poseer un mecanismo de regulación, que al perderse genera problemas complejos.

Muchos cánceres evitan el sistema inmune utilizando mecanismos regulatorios para evadir su detección. Así, activar el sistema inmune directamente, por ejemplo, con una citoquina como la IL-2, podría no ser suficiente para reactivar al sistema inmune, y eliminar el cáncer.

La investigación de los doctores Allison y Honjo se basó en identificar los principales receptores reguladores, que funcionan como un freno que inactivan a los linfocitos T, y cómo estos se podrían bloquear los receptores inhibitorios (CTLA4 por el Dr. Allison y PD-1 por el Dr. Honjo). Ambos utilizaron como estrategia la activación del sistema inmune de forma indirecta (bloqueando la inhibición) a través del uso de anticuerpos específicos contra los receptores inhibidores identificados. Al inhibir estos dos receptores simultáneamente, se ha incrementado los diferentes tipos de cáncer sensible a este tratamiento. Esto se explica debido a que las funciones de CTLA-4 y PD-1 en la inhibición de las respuestas inmunes son distintas, tanto en su localización, como en las etapas de la inflamación. El CTLA-4 regula la etapa temprana de la respuesta inmunológica, principalmente en los ganglios linfáticos, mientras que el PD-1 juega su función en tejidos periféricos.

Estos dos receptores no son los únicos reguladores del sistema inmune. Actualmente se estudian otras moléculas como TIM-3, CD40, VISTA presente en las células T, el CD47 en los macrófagos, el NKG2A en las células NK, y como estos puedan tener un valor aditivo a la regulación de CTLA-4 y PD-1.

En el INDICASAT AIP, se está investigando con diferentes combinaciones de inmunoterapias y terapias moleculares "personalizadas" en modelos preclínicos. Estas terapias personalizadas están basadas en el análisis molecular de los diferentes tipos de cánceres, en donde se identifica cuáles son las mutaciones principales que se asocian a estos tumores. Adicional, se trabaja en identificar inhibidores específicos que bloqueen señales intracelulares para inhibir la progresión tumoral, sin afectar el sistema inmune.



Illustration: Niklas Elmehed. Copyright: Nobel Media AB 2018



CHRISTIANE

una sinergia entre arte y ciencia

» En el marco de la primera Semana de la Ciencia, el país fue testigo de la sinergia que puede existir entre el arte y la ciencia gracias a la obra teatral “CHRISTIANE: Bio-Musical Científico”. Decenas de personas se sumergieron en este fascinante relato que narra la vida de la investigadora en leucemia, Christiane Dosne Pasqualini.

María Alejandra Almillátegui
malmillategui@senacyt.gob.pa
IMAGINA

Panamá fue el escenario de la aclamada obra teatral "CHRISTIANE: Bio-Musical Científico", la cual fue presentada por la reconocida actriz y dramaturga argentina Belén Pasqualini. Esta pieza teatral musical, que nace de la sinergia resultante entre el arte teatral y la ciencia, sumergió a la audiencia panameña en un relato lleno de humor científico, romance, elementos de superación, y un toque de feminismo.

De la autoría de Pasqualini, "CHRISTIANE" cuenta la vida de la científica de origen francés Christiane Dosne Pasqualini, abuela paterna de la actriz y una figura fundamental en la investigación de la leucemia a nivel internacional. La reconocida investigadora viajó a las pampas argentinas en la década de 1940 para investigar de la mano del laureado investigador argentino Bernardo Houssay, el primer latinoamericano en ganar el Premio Nobel de Medicina. A su llegada a la República Argentina, Dosne Pasqualini se embarca en una aventura en donde encuentra el amor de su vida y enfrenta los retos de ser científica, madre y esposa en el siglo XX.

Para su creadora, esta pieza teatral va más allá de un homenaje a su abuela paterna. "CHRISTIANE es una obra de teatro que narra la historia de una mujer que fue más bien una malabarista, que encontró un balance entre su vida privada como mujer, esposa y madre de familia, y su vida profesional como investigadora", resaltó la actriz en una entrevista para la Revista IMAGINA.

Pasqualini, quien además de ser actriz y dramaturga, también es cantante, compositora y docente en la Escuela Proscenio de Teatro Musical en Argentina. En el año 2017, este talento





argentino ganó tres Premios Hugo Al Teatro Musical en las categorías de “Mejor Unipersonal”, “Mejor libro de musical argentino” y “Mejores letras de musical original”, lo cual ha cementado su trayectoria en la industria del teatro.

Cabe destacar que para crear esta obra teatral en el estilo musical, Pasqualini utilizó como una de sus fuentes principales la autobiografía de su abuela paterna titulada “Quise lo que hice”. Asimismo, la actriz y dramaturga argentina usó las historias contadas por su abuela paterna desde su infancia como otra fuente para alimentar esta pieza de arte teatral.

Por otra parte, cabe señalar que Pasqualini no sólo creó el libreto del musical sino que también compuso la música y escribió las letras de las piezas musicales que forman parte de esta obra unipersonal.

Desde una oda inspirada en la fascinación que la investigadora en leucemia sentía por los ratones hasta una pieza musical en la que la protagonista expresa su primer desamor, Pasqualini ha utilizado el arte teatral como vehículo para transmitir tanto los aspectos





personales como profesionales que marcaron la vida de su abuela paterna, en otras palabras, una sinergia perfecta entre el arte y la ciencia.

“Yo creo que ciencia y arte están más juntos y más conectados de lo que uno cree. Me parece que tanto el artista como el científico son personas sumamente curiosas y que destinan toda su actividad a hacerse preguntas y encontrar respuestas para esas preguntas. Es por ello que me parece que está buenísimo que cada vez aparezcan más hechos artísticos que contengan ciencia y viceversa, porque la ciencia requiere del arte y el arte requiere de la ciencia, de un método. Yo creo que son hermanos muy cercanos”, así lo señala Pasqualini.

De esta manera, “CHRISTIANE: Bio-Musical Científico” se ha convertido en uno de los ejemplos más significativos de la conexión que existe entre el arte y la ciencia en América Latina.



Más silencio para los delfines

Foto: Betzi Pérez Ortega / FotoCiencia SENACYT

» Betzi Pérez Ortega obtuvo su Licenciatura en Biología en la Universidad de Panamá y una Maestría en Ciencias del Mar y Limnología en la UNAM. Ha estudiado las ballenas jorobadas y su trabajo doctoral es sobre la contaminación acústica y los delfines de Bocas del Toro.

Tamara Del Moral
tdelmoral@senacyt.gob.pa
IMAGINA

Redes de pesca, el turismo de avistamiento irresponsable y la contaminación acústica son algunas de las amenazas que enfrentan en el mundo los carismáticos delfines nariz de botella.

En la Bahía de Bocatorito, o Bahía de los Delfines como también se le conoce, en el archipiélago de Bocas del Toro, habita una población estimada de 86 delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*). Debido a la alta

fidelidad de estos delfines a la Bahía, esta se ha convertido en un destino popular para el turismo de avistamiento de cetáceos, pero también es una zona importante para su reproducción y alimentación.

Ahí, la bióloga marina Betzi Pérez Ortega, estudiante de doctorado de la Universidad McGill en Canadá y presidenta de la Fundación Panacetacea, que se dedica a la investigación y conservación de mamíferos marinos en Panamá, está estudiando el potencial efecto que tiene el ruido producido por las embarcaciones menores que se usan para el turismo de avistamiento de cetáceos en la población de delfines.

"La contaminación acústica abarca todos los ruidos que son producidos por la actividad humana, y que incluye los sonares militares, la prospección sísmica para la búsqueda de petróleo y gas, y el sonido que producen las embarcaciones. Se conoce que estos ruidos pueden afectar el comportamiento y la comunicación tanto de las ballenas como de los delfines", explica la investigadora.

"Las embarcaciones que se usan para el avistamiento de cetáceos normalmente emiten sonidos con frecuencias que van de 1KHz a 7 KHz, y al aumentar el número de embarcaciones, así mismo aumenta la intensidad del ruido. En la Bahía de los ►

Delfines, hemos logrado contabilizar más de 40 botes que pueden estar interactuando con un solo grupo de delfines en el lapso de una hora, y eso produce una gran cantidad de ruido”.

Datos preliminares de su estudio indican que, en presencia de los botes, los delfines cambian su frecuencia de vocalización. “Normalmente utilizan frecuencias medias, que incrementan como una forma de evadir el ruido, es decir, para evitar el enmascaramiento de sus vocalizaciones por el ruido de los botes”, detalla la bióloga.

La investigadora añade que, aunque aún debe revisar los datos, creen que los delfines están cambiando sus horarios de alimentación en la Bahía de los Delfines, con respecto a la presencia de los botes.

MUESTRAS

Para la bióloga, el trabajo de campo transcurría desde las 7 de la mañana hasta las 4 o 5 de la tarde, tratando de encontrar a los delfines. Cuando los ubicaba, tomaba fotografías de la aleta dorsal de cada delfín, la cual es única para cada individuo, así como datos de comportamiento y las coordenadas geográficas en cada avistamiento.

“Las fotos se usan para armar un catálogo, que nos sirve para hacer mapas de distribución, de uso de hábitat y estimaciones del tamaño poblacional”, señaló la investigadora.

Adicionalmente, utilizaba grabadoras submarinas, que se pueden dejar hasta 15 días bajo el agua, para grabar el paisaje acústico y las interacciones entre botes y delfines. También tomó muestras de tejidos utilizando un rifle veterinario; las muestras de piel se usan para hacer análisis genéticos y las de grasa, para análisis de contaminantes y de hormonas.

“Genéticamente, una cuarta parte de la población ya ha sido analizada, indicando que la población de delfines en Bocas del Toro es única, tiene un haplotipo que solo se encuentra en el Archipiélago de Bocas del Toro y no en otra parte del Caribe; un 99% son delfines residentes”.

Tras culminar el trabajo de campo, Pérez Ortega está realizando los análisis acústicos y hormonales, y espera que en un año aproximadamente, pueda tener listo su trabajo doctoral escrito.

RESPECTO AL ESPACIO

En Panamá hay una norma para el avistamiento responsable de cetáceos, que salió por primera vez en 2007, y que fue modificada por la Resolución N°DM-0530-2017 de 13 de octubre de 2017, que establece el avistamiento de cetáceos en las aguas jurisdiccionales de

la República de Panamá.

Lo principal, destaca la investigadora Pérez Ortega, es la conducta que se debe tener al acercarse a los cetáceos, materia que se regula en el Capítulo V de la mencionada Resolución. “Es importante respetar el espacio, que es de 100 metros para los delfines y 250 metros para las ballenas”.

Según la norma, en presencia de cetáceos, la velocidad máxima permitida de navegación dentro de las áreas de observación debe ser de 4 nudos o 7 km/h. Y si la embarcación está siguiendo a los animales, su velocidad deberá ser inferior o igual a la velocidad de desplazamiento del espécimen más lento del grupo.

Además, el motor debe estar en neutro durante el avistamiento y se deben eliminar ruidos que puedan alterar a los cetáceos, como música, percusión y acelerar el motor.

“Al respetar las distancias y velocidades, también se controla el ruido que causan los botes”, indica Pérez Ortega.

Otro aspecto que se debe considerar es que las embarcaciones que realizan avistamiento de cetáceos y tienen motor fuera de borda, según la norma, deben estar equipadas con motor de cuatro tiempos, que son más silenciosos y amigables con el ambiente que los motores de dos tiempos.

“Esto es algo bastante complicado para las personas que se dedican a esta actividad de turismo, que trabajan el día a día, pero la reglamentación les da dos años para que hagan este cambio [a partir de la promulgación de la Resolución de 2017], detalla la bióloga marina.

“Las personas tienen que tomar conciencia, pero también se necesita fiscalización. De lo contrario, van a destruir un recurso que les está dando un sustento”.

“Al tomar un *tour* de avistamiento de cetáceos, usted puede contribuir a su conservación, advirtiéndolo a su guía o capitán si sienten que la actividad no se está realizando de manera adecuada y siguiendo las normas establecidas”, recomienda la investigadora.

La contaminación por la basura es otro factor importante que afecta a las especies marinas. En ese sentido, señala la investigadora Pérez Ortega, la educación desde el hogar sobre la adecuada disposición de los desechos es fundamental, así como reducir la cantidad de basura que se produce, reciclar y llevarse su basura cuando visite playas o ríos.



Dorindo Elam Cárdenas:

“la música es matemática fluida”

» Este docente e investigador de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), quien es una de las tres personas que cuenta con una certificación de Especialista en Protección Contra Incendios (CFPS) de la Asociación Nacional para la Protección contra Incendios (NFPA) de los Estados Unidos de América, ha impactado en la industria de la construcción y aplicaciones industriales de nuestro país gracias a sus investigaciones.

María Alejandra Almillátegui
malmillategui@senacyt.gob.pa
IMAGiNA

Egresado de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) y de la Universidad Politécnica de Cataluña, España, el Dr. Dorindo Elam Cárdenas es un claro ejemplo del papel que juegan los investigadores panameños no sólo en el campo de la investigación, sino también en la educación de la futura generación de científicos panameños.

Este joven investigador, quien también es una de las tres personas en Panamá que cuenta con una certificación de la Asociación Nacional para la Protección contra Incendios (NFPA) de los Estados Unidos de América (EUA), ha perseguido arduamente las tres pasiones que se remontan desde su infancia: las matemáticas, la física y la música.

La Revista IMAGiNA tuvo el privilegio de entrevistar a este joven profesional que ha impactado de forma sobresaliente en la industria de la construcción y aplicaciones industriales gracias a sus proyectos de investigación en temas energéticos y eléctricos, y que nos dio a conocer detalles de su travesía en el mundo científico:

1. ¿Cómo surge en usted el interés por las ingenierías, en particular la ingeniería electromecánica?

Mi interés por los temas de ingeniería surge desde muy niño, cuando buscaba los fundamentos acerca de cómo funcionaban las cosas que me rodeaban. Veía por ejemplo un abanico, y deseaba conocer por qué tenía esa capacidad de impulsar el aire, cuántas vueltas podía dar “sin cansarse”, de dónde sacaba esa “fuerza” para dar tantas vueltas, y cosas así. Obtuve mi diploma de escuela secundaria, en el Instituto Fermín Naudeau, ostentando la nota más alta de la promoción e incluso siendo el receptor de la primera

Medalla Guillermo Andreve a nivel nacional. Me encantaba la física y la matemática, sobre todo los temas de energía pura, electricidad, electrónica y mecánica.

En ese entonces tenía una gran ilusión por entrar a una nueva carrera de la Universidad de Panamá, en aquel tiempo la Licenciatura en Ingeniería en Electrónica y Comunicación, de la cual fui rechazado. Ese evento dio un giro completo a mi tendencia educativa; me acerqué entonces a la Universidad Tecnológica de Panamá, donde luego de ver mi expediente, me indicaron que si no lo deseaba, no tenía que pasar siquiera por exámenes de admisión y que estaría becado en la carrera que quisiera tomar en esta universidad, siempre que continuara con los índices que traía de secundaria, lo cual en efecto se cumplió hasta el final de mi carrera, y luego hasta mis estudios doctorales. De cualquier forma, hice los exámenes de admisión, sólo para saber que no me estrellaría con un monstruo para el cual no estaba preparado al entrar a ►

la UTP y la grata sorpresa fue que los pasé con el puntaje máximo. Como mi ilusión en aquel momento era estudiar electrónica y comunicaciones, y en ese momento la UTP no tenía esa carrera, simplemente le pregunté a la joven que me atendía “¿Cuál es la carrera más difícil que tiene la UTP?”, a lo que me respondió “es Ingeniería Electromecánica”. Me decidí en ese instante y dije “la quiero”. No pude tomar mejor decisión; la ingeniería electromecánica incluía los aspectos de electrónica y comunicaciones que quería aprender en aquel momento de mi vida sólo por capricho, y además me dio la oportunidad de prepararme con fundamentos mucho más profundos en las áreas de energía, eléctrica y mecánica, que son las que posteriormente desarrollé en alta escala.

2. Usted es Especialista Certificado en Protección Contra Incendios (CFPS, por sus siglas en inglés) de la Asociación Nacional para la Protección contra Incendios de Estados Unidos de América (NFPA, por sus siglas en inglés). ¿Qué lo llevó a estudiar esta especialización?

He trabajado por unos 15 años muy vinculado a la industria de la construcción y aplicaciones industriales en Panamá. Uno de los principales problemas en la ingeniería de estas áreas es precisamente la seguridad contra incendios, tema que era una aplicación perfecta, vinculante de los temas energéticos y eléctricos que yo estudiaba con algo práctico y con un sentido de importancia para cualquier persona común. El Ing. Rafael Watson, quien era ya un profesional certificado en aquel momento, vio en mi persona el potencial adecuado para formar a un especialista más en esta área, por lo cual me becó a través de su empresa, Ingeniería Atlántico, S.A., para enviarme a los Estados Unidos de América (EUA), a certificarme como especialista. Si bien, esta especialidad tiene que ver con temas de aplicación práctica a la ingeniería, me ha ayudado mucho a vincular las investigaciones puras, con las aplicaciones que pueden servir y dar impacto a los resultados de estas investigaciones.

3. ¿Cuál fue el tema de su tesis doctoral?

El tema se centró en los incendios eléctricos no generados por arco o corto circuito. El



Dr. Dorindo Elam Cárdenas

título fue: “Modelado de fuentes generadoras de incendios eléctricos por termoconducción”. Se enfoca en aquellos fenómenos de transformación de la energía electromagnética en líneas, elementos y aparatos eléctricos a energía en forma de calor sin la necesidad de que existan fenómenos de baja impedancia (tipo arcos o corto circuitos). Se aportaron muchas conclusiones importantes, pero dentro de ellas, es destacable por ejemplo que la mayoría de los fenómenos de corto circuito con los que estamos acostumbrados a justificar igniciones eléctricas, primero han pasado por un fenómeno de calentamiento por efectos termoconductivos. La palabra termoconducción fue incluso una palabra creada en esta tesis, para definir e incluir a todos aquellos fenómenos de transformaciones electromagnetismo-calor, que no entran dentro de las caracterizaciones dadas en los fenómenos de baja impedancia.

4. Usted es miembro del Sistema Nacional de Investigación (SNI) de Panamá. ¿Qué representa para usted ser parte de este prestigioso Sistema?

Considero que es un honor y una gran distinción por parte de la SENACYT y el gobierno de Panamá, el que me ha sido otorgado al haber sido seleccionado como uno de los miembros del SNI, pues creo que este estamento representa con excelencia y responsabilidad a la selección “élite” de la investigación y avance de la ciencia en Panamá. Me parece que, en el momento actual, es la mejor distinción que puede tener un investigador en nuestro país.

5. ¿Cuál debe ser el rol del investigador panameño?

A mi parecer, el investigador panameño debe procurar aportar de forma efectiva al avance de la ciencia, buscando que ese aporte pueda tener un impacto real en la sociedad en la que él mismo convive.

6. ¿Ha enfrentado usted retos como investigador? ¿Podría mencionar algunos de ellos?

Creo que cada nueva investigación es para el investigador un nuevo reto, y posiblemente más que eso, pues un reto tiene implícita una meta que alcanzar, la cual conoces, pero en cada investigación real, el investigador no sabe con certeza a qué va a llegar, sólo tiene una

hipótesis o ciertas suposiciones. Esto hace que cada investigación se vuelva incluso algo “más complejo que un reto”. Creo que uno de esos “retos de investigación” que nunca olvidaré, fue durante mi Postdoctorado en la Universidad de Texas en Austin, en donde necesitaba caracterizar las emisiones de calor de un conductor eléctrico alimentado por señales eléctricas de cualquier forma de onda y en cualquier frecuencia. Luego de varios meses de estar inmerso en experimentación y modelado en un laboratorio de radiaciones, estuve a punto de desistir, ya que pensé que había planteado algo demasiado difícil de lograr, pero encontré en una oración y un versículo bíblico, un pequeño impulso para continuar adelante. En un par de semanas, logré validar y demostrar lo que no había conseguido en todos los anteriores meses de trabajo, dándome cuenta de sendos errores que había arrastrado en mis modelos por todo aquel tiempo, e incluso de errores que arrastraba de anteriores investigaciones.

7. Actualmente usted es docente e investigador en la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). ¿Qué rol usted desempeña ante sus alumnos y aquellos jóvenes que serán los futuros científicos de Panamá?

Mi principal función es ser un guía académico. Por ello, creo que debo ser la persona en la que los alumnos ven primero un ejemplo y luego un consejero o una ayuda ante los problemas académicos que puedan tener con respecto a los temas que abordo. Creo que si no se predica con el ejemplo, no se predica bien; por lo tanto, intento siempre aportar con mi propia experiencia un ejemplo de lo que intento inculcar en mis estudiantes.

8. Además de investigador y docente, he escuchado que usted también es músico. ¿Considera usted que este tipo de habilidades aporta a su investigación y carrera científica?

Yo tengo una definición muy propia pero efectiva para la música: “la música es matemática fluida”. Ante esto, la pregunta que ha formulado se transforma en si “¿considero que la matemática fluida aporta a mi investigación y carrera científica?”. Pues la respuesta es un rotundo Sí. Para explicar porque considero que la música es “matemática fluida” necesitaríamos otra

entrevista (risas), pero podrá usted constatar que muchos especialistas del área del aprendizaje han encontrado en la música una forma muy poderosa de despertar las habilidades matemáticas en el cerebro de las personas, especialmente en las mentes de los niños.

9. Usted es ingeniero de formación. A su concepto ¿qué importancia se le debería dar a las STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics o Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) en la educación?

Creo que en el mundo actual es inaceptable tener alguna interpretación de educación moderna sin que en ella estén incluidas las STEAM. Desde algo tan simple como la comprensión y el buen uso de las tecnologías modernas en nuestro sistema educativo, hasta algo tan fundamental como el desarrollo del pensamiento crítico y lógico que pueden inculcar las STEAM en las mentes jóvenes, son prácticamente innumerables los motivos por los cuales las STEAM debiesen, en mi concepto, estar incluidas en la educación, desde los niveles más básicos.

10. ¿Qué opina su familia sobre su profesión?

Todos consideran que he escogido la profesión adecuada, pues combina todas aquellas cosas que me llamaban la atención desde muy niño, y adicionalmente me da la oportunidad de enseñarlas a otros, cosa que también admiraba de quienes lo hacían y también deseaba desde niño.

11. ¿Cuáles son sus planes a futuro?

Creo firmemente en la investigación y en la educación como el mejor medio para aportar al progreso de la sociedad; por tanto, mi plan general se centra en continuar bajo mis líneas de investigación, y proyectar los conocimientos adquiridos por los medios que me vengán a la mano. Aunque Dios es el único que tiene la decisión del día de mañana, yo espero tener la oportunidad de seguir en este camino, consiguiendo nuevos conocimientos y aportando al desarrollo de nuestra sociedad.

Mujeres

Indígenas Migrantes: Habitando el paisaje de la ciudad de Panamá

» INVESTIGADORA: Eugenia Rodríguez Blanco / FOTOGRAFÍAS: Dui ren Wagua

Colaboración
CIFHU Universidad de Panamá
IMAGNA

La exposición fotográfica “Foto/Antropología” forma parte de una investigación titulada “Mujeres indígenas migrantes: causas y consecuencias de la migración femenina indígena desde el enfoque de género e interculturalidad” liderada por la antropóloga Eugenia Rodríguez Blanco, del Centro de Investigaciones de la Facultad de Humanidades (CIFHU) Universidad de Panamá y financiada a través de la Convocatoria Pública de Fomento a la Investigación y Desarrollo (I+D) 2014 de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).

Las mujeres indígenas en la ciudad de Panamá se encuentran presentes en una diversidad de espacios públicos urbanos: escuelas, centros de salud, hospitales, centros

comerciales, plazas públicas, terminales de autobús, medios de transporte, calles comerciales, barrios residenciales, centros de ocio, etc. Su presencia, comúnmente identificada por el uso que muchas hacen de su vestido tradicional, se hace notar entre la diversidad de la población que habita la capital panameña.

Molas, parumas y naguas coexisten con otras expresiones étnicas en una ciudad que asume su condición multiétnica, por ser el principal destino de las migraciones que ocurren a lo interno del país y, en particular, de la movilidad indígena femenina contemporánea.

El proyecto de antropología visual tiene el propósito de conectar imágenes cotidianas que forman parte del imaginario colectivo sobre la población que habita la ciudad, con

un análisis de las realidades en las que dichas imágenes se enmarcan. La vinculación de fotografías a reflexiones críticas basadas en un análisis social y de género, permiten superar consideraciones y opiniones vigentes, muchas veces basadas en el desconocimiento y, con frecuencia, en prejuicios y estereotipos.

El análisis propuesto permite interpretar las fotografías a través de un diagnóstico de las condiciones de vida y trabajo de las mujeres indígenas migrantes que residen en la ciudad de Panamá. Dichas condiciones muestran la experiencia de marginación y discriminación étnica y de género que viven estas migrantes, normalmente invisibles a la conciencia social y las políticas públicas. Invisibilidad que contrasta con su rotunda y generalizada presencia en la ciudad de Panamá.



Muchas mujeres migran con su marido, hijos e hijas a la Ciudad de Panamá, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida y oportunidades de la familia. Se dedican sobre todo al trabajo doméstico en sus casas, mientras sus maridos, principales proveedores económicos del hogar, trabajan en oficios no cualificados y sus hijos e hijas asisten a la escuela.

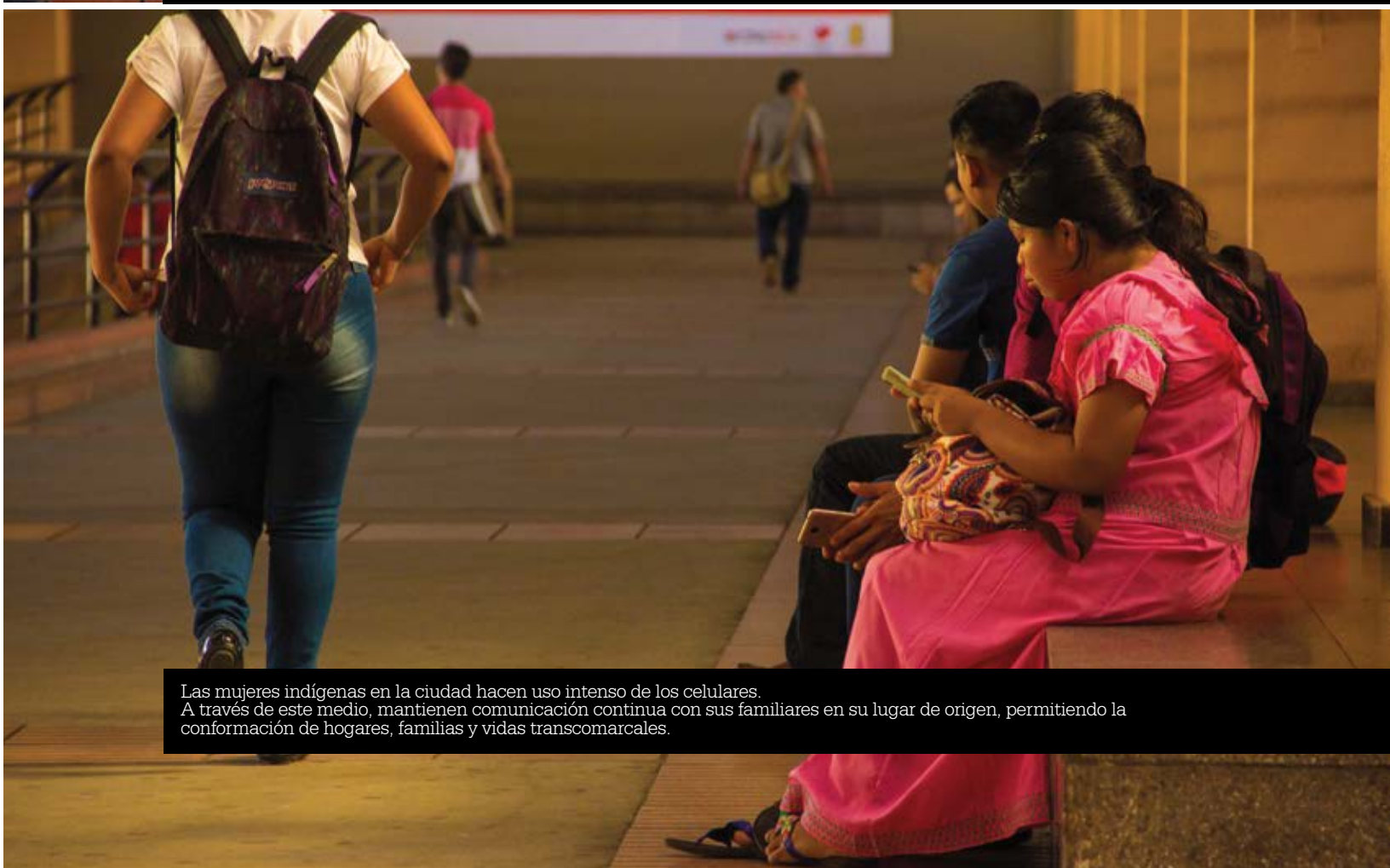


Los almacenes de venta de telas en el centro de la ciudad constituyen uno de los lugares más frecuentados por las mujeres guna, quienes acuden a comprar materiales para confeccionar blusas y molas. Los comerciantes reconocen entre su clientela más frecuente a las mujeres indígenas, quienes visitan sus tiendas buscando las últimas tendencias en colores y estampados para sus vestidos tradicionales.





“Trabajar en casa de familia” constituye para las mujeres ngábe que migran solas, el principal nicho laboral en la ciudad. Sus condiciones de trabajo suelen caracterizarse por la invisibilidad, la informalidad y la vulneración de los derechos laborales. Estas trabajadoras envían gran parte de los ingresos que obtienen a sus madres en la Comarca Ngábe-Bugle, quienes suelen quedar al cuidado de los hijos e hijas de la mujer migrante.



Las mujeres indígenas en la ciudad hacen uso intenso de los celulares. A través de este medio, mantienen comunicación continua con sus familiares en su lugar de origen, permitiendo la conformación de hogares, familias y vidas transcomarcales.

Estudian 'hotspots' y la conectividad de ecosistemas en Coiba



En 2019 comenzará un proyecto multidisciplinario financiado por COIBA-AIP, para ampliar el conocimiento científico sobre la diversidad a escalas múltiples del Parque Nacional Coiba, en un contexto local, regional y global, como base para sustentar su conservación y protección.

Tamara Del Moral
 tdelmoral@senacyt.gob.pa
IMAGINA

La marea ha subido. No podremos pasar por la playa, así que regresamos por el camino boscoso. La sombra de los árboles nos cobija, pero el calor y la humedad pesan más que la mochila al caminar cuesta arriba. Cargando cámaras y otros equipos, salimos a otra playa donde nos espera la lancha. Avanzamos con el agua por las rodillas. El recorrido nos abrió el apetito y antes de abordar, almorzamos aún enlatado con pan, agua y *snacks*.

Un día antes, viajamos por carretera desde la ciudad de Panamá, con destino a la provincia de Veraguas. Cerros y potreros se dibujaban en el paisaje del Distrito de Soná, antes de llegar al poblado costero de Santa Catalina, un *spot* famoso entre los surfistas por sus excelentes olas y, además, un punto de partida para trasladarse a la isla Coiba.

En Santa Catalina, el ambiente es relajado y se escucha el canto de muchas aves. Los perros abundan y toman siestas en medio de la vía. La gente anda en bicicleta y cada tanto, pasa alguien a caballo.

Después de registrarnos en el hotel, caminamos unos 150 metros hacia la playa. La marea está baja, sobresalen las rocas negras y hay algunos botes cerca de la orilla. Los niños juegan fútbol en la arena. De pronto, el sol se esconde detrás de unos nubarrones.

Mientras llueve, cenamos en un restaurante cercano, decorado con motivos marinos. Entre pescados y patacones, afinamos los detalles de la misión que nos trae a este encantador sitio.

ESTACIÓN CIENTÍFICA

El Parque Nacional Coiba, en el Pacífico panameño, es Patrimonio Natural de la Humanidad por su riqueza de ecosistemas que incluyen bosques, ríos, manglares, arrecifes coralinos, costas rocosas y playas arenosas en los que habitan especies de fauna y flora endémicas.

Dentro del parque, la isla Coiba es considerada "la Joya del Pacífico" y el "Galápagos de Panamá". Es un imán para los científicos, quienes estudian los procesos ecológicos y oceanográficos relacionados con su ►

biodiversidad, así como su distribución espacio-temporal y conectividad. Esta información es valiosa para conocer las principales amenazas e impactos que tiene esta biodiversidad, desde una perspectiva multidimensional y a escalas.

“Coiba es un laboratorio de observación y de procesos que modelan la diversidad, desde genes hasta megafauna”, explica el Dr. Edgardo Díaz Ferguson, director de la Asociación de Interés Público COIBA AIP, la cual establecerá una estación científica en la isla Coiba.

Con un avance superior al 53% al momento de redactar esta nota, la futura Estación Científica COIBA AIP permitirá a los investigadores pernoctar en la isla, instalar equipos, realizar observaciones y muestreos (en tierra y en el mar) y algunos trabajos de laboratorio.

En febrero de 2019 comenzará un proyecto liderado por COIBA AIP, denominado “Escala Múltiple de Diversidad y Conectividad en el Parque Nacional Coiba y su Área de Influencia”, para estudiar la conectividad de los ecosistemas, evaluando la diversidad genética, funcional y de especies. En este proyecto participarán especialistas de distintos *taxa*, incluyendo invertebrados, primates, reptiles, peces, mamíferos marinos e, incluso, organismos planctónicos.

“Si encontramos una zona donde todos los



El primer grupo de investigadores de COIBA AIP hizo una gira a Coiba para evaluar posibles zonas de muestreo.

grupos tienen una alta diversidad genética y funcional y además hay riqueza de especies, dicha zona puede ser considerada un 'punto caliente' (*hotspot*), el cual debe ser incluido en la gestión de los recursos naturales y, si es posible, restablecer zonas que tengan un manejo especial, no solo por su importancia

para Panamá, sino en el entorno regional e incluso, global”, apunta el Dr. Díaz Ferguson. En la gira exploratoria que nos ha traído a Santa Catalina y a Coiba, nos acompañan tres investigadores asociados a COIBA AIP, Pedro Méndez Carvajal, Sergio Bermúdez y Eric Flores De Gracia. Además de ellos, otros



En noviembre de 2018 se entregaron las credenciales a 11 de los 13 investigadores asociados a Coiba AIP.



10 investigadores y tesisistas de maestrías y de doctorado han aplicado para afiliarse a COIBA AIP.

Durante la gira, dos técnicos evalúan cómo colocar una boya oceanográfica para recopilar datos, y para instalar, temporalmente, dos contenedores modulares prefabricados para hospedar a los investigadores, donde puedan hacer parte de su trabajo mientras se termina la construcción y el equipamiento de la Estación Científica COIBA AIP. Lorenzo Hincapié, Secretario de la Junta Directiva de COIBA AIP, se suma al grupo al día siguiente.

En adición al proyecto de biodiversidad a escalas múltiples, se realizarán alrededor de ocho o nueve estudios más en áreas como acarología, genómica, ecología del plancton, mastozoología y biología de tiburones y rayas. En total, se invertirán inicialmente 145 mil balboas en estos estudios, y se espera que más investigadores y tesisistas participen y generen una base de datos sobre diversidad y conectividad regional y global para especies que se desplazan del Indopacífico a Panamá y a lo largo

del Pacífico Este Tropical, desde México o Galápagos.

VIAJE A LA ISLA

Desde la terraza del restaurante se aprecia una ardilla de color negro (melánica) trepando por un árbol. Después de desayunar, partimos en un viaje de alrededor de 40 minutos hacia Playa Banco para abordar la lancha que nos llevará a Coiba.

Con esta gira, los investigadores tendrán un acercamiento a las posibles zonas de muestreo para sus respectivos estudios, y una visión a escala múltiple del parque, que no solo es la isla de Coiba, sino también la zona de influencia, ocho islas menores y 30 islotes en el archipiélago y la zona especial de protección marina.

El mar está calmo y el sol resplandeciente. Abordamos la lancha "Patricia del C", con la esperanza de ver alguna ballena en el camino. En el suelo de la lancha llevamos unos tubos de PVC de dos metros cada uno, atados en grupos de cinco. Llegamos a Coiba y después de reportarnos en la sede del Ministerio de Ambiente, nos dirigimos al sector de la Estación Científica COIBA AIP, la cual cubrirá un área de

4,203.365 m².

La tierra de color ladrillo está húmeda. Tras calzarse las botas de hule y cambiarse la ropa, el grupo recorre la obra mientras Lorenzo Hincapié nos explica los detalles de esta. Se aprecia la edificación de bloques de cemento aún sin terminar, las vigas pintadas con antioxidante, el emparrillado del piso, andamios y tablas en el suelo.

Pedro González es estudiante del Centro Regional Universitario de Coclé y miembro de la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP). Está haciendo su tesis de licenciatura en monos nocturnos y hoy acompaña al investigador Pedro Méndez Carvajal, quien también es docente del Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal de la Universidad de Panamá y director de la FCPP.

Ambos divisan huellas de un ungulado, posiblemente venado, un ñeque de Coiba (especie endémica), y otras pisadas de aves. Preparan un poco de yeso en una vasija y lo vierten sobre las huellas para hacer moldes.

Al mismo tiempo, el entomólogo Sergio Bermúdez, del Departamento de Investigación ►

y Entomología Médica del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, agudiza la vista mientras busca garrapatas entre la vegetación.

El proyecto que desarrollará Bermúdez con la Estación Científica COIBA AIP consistirá en hacer un inventario sobre los arácnidos de importancia médica en los alrededores de la isla Coiba.

“Queremos hacer una sinergia con otros investigadores que están trabajando con aves, mamíferos, reptiles o anfibios, para listar los ectoparásitos que pueden tener estos animales. Esperamos ver si hay endemismo en las garrapatas y también nos interesan las garrapatas de aves marinas, si hay especies nuevas y si tienen patógenos propios de esas especies”, detalla el Magister Bermúdez.

Después de un rato, volvemos por la playa hacia el sendero “Los Monos”. No vemos ninguno, pero se escucha a los aulladores. Avanzamos a través de palmeras, árboles y helechos por un camino cubierto de hojarasca donde se ven troncos con hongos y musgos. En algunas partes hay barandales de madera y puentes pequeños.

Méndez Carvajal y el estudiante cargan los tubos de PVC. De pronto, el docente encuentra una ubicación óptima para colocar una cámara-trampa, la cual se activa con un sensor de movimiento en caso de que pase algún mono u otro animal arborícola. Nos detenemos y el investigador explica en qué consiste el Sistema de Cámaras Orion (SCO) para ubicar las cámaras en el dosel del bosque, evitando la necesidad de escalar árboles y los costos que esto implica.

“En Coiba no se han realizado estudios del dosel del bosque, por lo cual no se han censado los animales que allí habitan”, sostiene el investigador. “Hay muchos mamíferos que son estrictamente arborícolas y algunos son estrictamente nocturnos. Con el sistema de cámaras trampa vamos a poder hacer este censo”, añade.

Coloca en el suelo una lona y encima, un arco con flecha, un carrete de hilo de nailon de pescar, sogas, la cámara y otros artículos. Usando el arco y flecha, “dispara” un tramo de nailon con un pequeño plomo. Cuando el hilo plástico alcanza la rama deseada y la envuelve, lo sustituye con



la sogas, la cual se introduce por dentro del primer tubo de PVC. Este tubo tiene la cámara trampa adherida con cinta de ducto gris y en la parte superior, una pieza en forma de “U”, para estabilizar la tubería en su parte más alta.

Cuando ya está bien colocado el primer tubo, se va uniendo con otros, pasando la cuerda por dentro (similar a los palitos flexibles que se usan para armar una tienda de campaña). De esta manera, Méndez Carvajal y el estudiante que lo asiste unen varios tubos hasta completar 10 metros. La cámara queda instalada a esa altura en 20 minutos.

FAUNA ARBORÍCOLA

El estudio que hará Méndez Carvajal y su equipo se enfocará en la población de los monos aulladores de Coiba (*Alouatta coibensis coibensis*), una especie endémica, vulnerable según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y con una subespecie, endémica también, en la península de Azuero (*Alouatta coibensis trabeata*).

“Queremos hacer estudios de genética para conocer la filogenia de estos monos y compararlos con el resto de los monos aulladores de Panamá (*Alouatta palliata*). Con base a esto, trataremos de incorporar análisis de diversidad de mamíferos arborícolas que estén conviviendo con los monos de Coiba, como pudieran ser el kinkajú o cusumbí, ratas y zarigüeyas, por ejemplo”.

El trabajo tomará unos seis meses, tratando de cubrir ambas estaciones (seca y lluviosa). El equipo de la FCPP trabajará en transectos de línea y hará caminatas diurnas y nocturnas en el bosque denso para obtener información de diversidad y uso de hábitat.

“El mono aullador de Coiba podría ser un indicador de la salud del bosque de Coiba. Estudios previos han mostrado que tiene una baja densidad poblacional. Por eso queremos ver su interacción con otros mamíferos arborícolas. Quizás, a futuro, podríamos incorporar información de otros animales, como murciélagos y roedores, con un enfoque de diversidad múltiple”, detalla Méndez Carvajal.

A largo plazo, el monitoreo de la fauna podría dar luces sobre alguna situación de vulnerabilidad en Coiba, dependiendo de las especies indicadoras. “Lo otro sería replicar estos estudios en otros puntos del Parque Nacional Coiba, como isla Jicarón, Uvas o Brincanco, y en zonas fragmentadas de Azuero, para realizar análisis comparativos sobre densidades poblacionales y cómo funcionan los grupos de mamíferos en esas zonas”, sostiene el científico.

CATÁLOGO DE ARÁCNIDOS

Las garrapatas transmiten enfermedades que causan grandes pérdidas económicas al disminuir la producción animal y aumentar los gastos de control. En salud humana, las picaduras de garrapatas causan alergias, ►

parálisis o transmiten enfermedades virales o bacterianas, como, por ejemplo, las de los géneros *Borrelia*, *Rickettsia* y *Ehrlichia*. Poco se conoce sobre estas interacciones en Coiba, detalla el entomólogo Sergio Bermúdez.

Las garrapatas están adaptadas a ciertos lugares y hospederos, pero, explica Bermúdez, la alteración del ambiente, los viajes y una mayor cercanía con animales, pueden hacer susceptible al ser humano a ser parasitado por ellas.

Hace unos años, añade Bermúdez, en otro estudio se hallaron varias especies de garrapatas en Coiba. “La ventaja de eso es que contamos con algunas muestras de localidades tipo y podríamos hacer un análisis genético para conocer si son especies nuevas, o si realmente tienen un rango más amplio de distribución, incluso insular”. En giras previas a Coiba también se hallaron garrapatas de murciélagos.

“Queremos homologar un trabajo que hicimos con investigadores colegas de Rusia, en el cual hemos descrito nuevos géneros y especies de ácaros de plumas. Lo mismo para alacranes, tenemos curiosidad de ver algunas especies que hemos encontrado y que son muy similares

a las que hay en el continente. Queremos conocer si hay diversificación o si son la misma especie que se ha llevado a través de procesos antropogénicos a lo largo de la isla”, comenta Bermúdez.

El entomólogo, que trabaja en el mismo equipo con Lillian Domínguez y la Lic. Ingrid Murgas en el ICGES, planea colaborar también con expertos de Chile, Costa Rica, Estados Unidos y Brasil.

La Lic. Murgas lleva a cabo un proyecto sobre artrópodos venenosos y causantes de alergias y las muestras que se colectarán dentro del proyecto de la Estación Científica COIBA AIP se usarían en colaboración con ella, para comprobar, morfológica y molecularmente, si las poblaciones de la isla se mantienen igual, si son especies diferentes y divergieron de otra manera, si son especies nuevas o sin reportar para Panamá, qué tanto varían las proteínas de sus venenos, menciona Bermúdez.

Como producto final del estudio, se elaborará un catálogo de arácnidos de importancia médica del Parque Nacional Coiba, con énfasis en garrapatas, escorpiones y arañas. Después del almuerzo de atún, pan y granolas a orillas de la playa, nos dirigimos a

la isla Granito de Oro. Sus aguas turquesas y cristalinas seducen a los visitantes. El nombre le hace honor a este tesoro natural de arenas blancas, corales, formaciones rocosas y hábitat de coloridos peces, tiburones gato y tortugas Carey, entre otras especies. Ejércitos de cangrejos ermitaños marchan por la arena.

ANFIBIOS Y REPTILES

En la isla Granito de Oro, aprovechamos para conversar con el Dr. Eric Flores De Gracia, quien además de estar asociado a COIBA AIP, es miembro del Sistema Nacional de Investigación desde 2015 e investigador de INDICASAT AIP. Señalando hacia Coiba, que se aprecia al frente, explica que, en herpetología, no se han hecho muchos estudios en la isla. Por ejemplo, se asume que, al tener una barrera de agua salada, la diversidad de anfibios en la isla es pobre y ha sido mayormente el resultado de vicarianza.

“Sabemos que el aislamiento del territorio continental ha conllevado procesos evolutivos de especiación en algunos taxa. Condiciones microclimáticas diferentes y presiones de selección natural pueden promover el desarrollo de rasgos y fenotipos específicos para Coiba, por eso esta isla es muy interesante en lo que concierne a los procesos de endemismo que



Camino hacia el sendero Los Monos.



se pueden dar”, expresa el científico.

“Con el proyecto de COIBA AIP, esperamos poder actualizar la lista de especies de anfibios y reptiles de Coiba, y tener datos de abundancia y riqueza de especies en diversos sitios y ecosistemas de la isla, además de entender su dinámica”.

El Dr. Flores De Gracia participó en un estudio anterior llamado ‘Coiba BioBlitz’ (2015), que consistió en realizar un inventario rápido de múltiples *taxa* en el Parque Nacional Coiba, en el cual trabajó en la parte de anfibios y reptiles.

“Podimos reportar una nueva especie de serpiente (*Enallius flavitorques*) que encontramos de noche en la isla Canales de Afuera, muy pequeña, de color negro y difícil de detectar. También escuchamos el canto de la rana *Leptodactylus fragilis* en una quebrada cerca al Sendero de Los Monos y, recientemente, pude observar una rana del género *Craugastor*, aunque no la pudimos capturar. A pesar de que existe una barrera de agua salada entre el continente y la isla que dificulta la colonización, en especial para los anfibios, creo que falta explorar y conocer mejor la isla Coiba”, expresa el investigador.

Los anfibios consumen insectos y algunos controlan vectores de enfermedades, como los mosquitos, que afectan al ser humano. Desde hace unos años, un hongo quitrido está afectando a los anfibios mundialmente. El Dr. Flores De Gracia señala que, dentro del proyecto con COIBA-AIP, se harán muestreos de anfibios y reptiles en diversos sitios y se aprovechará para hacer hisopados de los mismos para verificar la presencia o no del hongo. Adicionalmente, se le dará continuidad al proyecto de monitoreo de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en diversos arrecifes de Coiba, incluyendo la isla Granito de Oro.

El científico añade que es importante involucrar a personas de las comunidades próximas al Parque Nacional Coiba para garantizar la transmisión del conocimiento y que las personas valoren más lo que está alrededor de ellos. “En la zona de amortiguamiento también queremos hacer estudios similares, que nos darán una idea de la conectividad que existe en el entorno de este Patrimonio Natural de la Humanidad”.



El investigador Pedro Méndez Carvajal coloca una cámara trampa para estudiar la fauna arborícola.

Premio Nacional **POR LAS MUJERES EN LA CIENCIA**

#FWISPANAMA

LA GANADORA DEL PREMIO NACIONAL
L'ORÉAL UNESCO 2018 "POR LAS MUJERES
EN LA CIENCIA" ES:

Lorena Coronado

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

For Women
in Science



FONDATION
L'ORÉAL

EN COLABORACIÓN CON

L'ORÉAL
CENTROAMÉRICA

 SENACYT
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Acuario de la Bahía de Monterey, ciencia en las profundidades del mar

» El Acuario de la Bahía de Monterey, ubicado al sur de San Francisco, California, Estados Unidos, es el espacio por excelencia para conocer, descubrir y maravillarse de los ecosistemas marinos, y aprender sobre la importancia de su conservación.

Rella Rosenshain
rosenshain@senacyt.gob.pa
IMAGINA

Más de 35 mil animales y plantas que representan cerca de 550 especies de peces, reptiles, aves, mamíferos, invertebrados y otros, son los protagonistas de las 34 grandes galerías que dan vida al Acuario de la Bahía de Monterey, ubicado en la costa de California, al sur de San Francisco, Estados Unidos.

Creado el 20 de octubre de 1984, el Acuario

de la Bahía de Monterey se ha convertido en uno de los escenarios más importantes para conocer sobre una de las regiones marinas más ricas de todo el planeta, cuya misión es inspirar la conservación de los océanos.

Un promedio de 1.8 millones de visitantes recibe cada año este Acuario, que en el mes de octubre de 2017 obtuvo el reconocimiento World Association of Zoos ►



El Acuario, además de poseer salas educativas sobre la fauna marina, cuenta con diversos programas de conservación dirigidos a la protección de la misma. / Monterey Bay Aquarium

and Aquariums Conservation Award por su “compromiso con la protección del océano y la conciencia pública”, debido a que el grupo de investigadores del Acuario ha publicado diversos artículos en revistas científicas relacionadas con la conservación de nutrias marinas, tiburones blancos y otras especies.

Sus salas educativas son variadas. Una de las más populares es la sección en que se aprecia a las nutrias marinas del sur, ya sea nadando, comiendo calamares, camarones o almejas —sus platillos favoritos— o jugando tal como lo hacen en su hábitat natural. Ahí se puede apreciar a las nutrias Rosa, Kit, Abby, Ivy y Gidget, las cuales en ocasiones se pueden observar mientras cuidan a crías de nutrias que han sido rescatadas.

La exhibición “¡Viva Baja! Life at the Edge” es otro espacio en que los visitantes podrán conocer las plantas y los animales que habitan en Baja California, una región característica de desiertos áridos, manglares y arrecifes. Ahí se observan desde lagartijas, culebras, iguanas, tortugas y arañas, hasta especies que viven en mangles, como cangrejos, peces, caballitos de mar, entre

otros.

Así mismo, en la sala “Splash Zone”, adultos y niños podrán explorar el océano a través de cerca de 45 exhibiciones interactivas que permiten visitar un reino de arrecifes de coral y un bosque de algas marinas, así como aprender sobre pingüinos africanos, peces leones y otras especies.

La exposición “The Open Sea” es otro de los grandes atractivos del Acuario de la Bahía de Monterey, pues en ella se pueden apreciar cardúmenes de atunes, tiburones, sardinas y tortugas nadando. Así mismo, se observan brillantes medusas desplazarse en el agua.

En la sala “Tentacles” los visitantes podrán sumergirse en el mundo de los moluscos marinos, como pulpos, calamares y sepias, los cuales se destacan por su mágica capacidad de camuflaje.

POR LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES

El Acuario, además de poseer salas educativas de la fauna marina, cuenta con diversos programas de conservación

dirigidos a la protección de la misma.

Por ejemplo, desde 1984 el Programa de Nutrias Marinas del Acuario de la Bahía de Monterey ha estudiado la nutria marina del sur que se encuentra amenazada, para promover su recuperación. El programa rescata, trata y libera nutrias marinas heridas, cría y libera crías de nutrias marinas, y encuentra hogares para aquellas nutrias que no pueden volver a la naturaleza.

Como las poblaciones de tiburones se están reduciendo a nivel mundial debido a la sobrepesca y la destrucción de su hábitat, el Acuario de la Bahía de Monterey realiza investigaciones sobre la genética de los tiburones blancos para promover el conocimiento y la conservación de estos.

De igual forma, el Acuario cuenta con el Programa “Seafood Watch”, que ejecuta con agencias gubernamentales y organizaciones vinculadas a la gestión pesquera para salvaguardar las especies marinas.

Para mayor información sobre el Acuario de la Bahía de Monterey, visite: <http://www.montereybayaquarium.org>.



Gestión diaria de Operación y Mantenimiento del sistema construido.

Programa Saneamiento de Panamá

¿Dónde estamos y qué hemos hecho?



A la fecha se han invertido más de \$900 millones de dólares en obras de saneamiento en Panamá y San Miguelito.

Ana María Urrutia
Comunicación del Programa
de Saneamiento de Panamá
IMAGINA

Las obras que desarrolla el Programa Saneamiento de Panamá se basan en la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario en los distritos de Panamá, San Miguelito, Arraján y La Chorrera.

A la fecha se ha construido gran cantidad de la infraestructura en Panamá y San Miguelito, esto se traduce en la construcción de más de 130 km de redes de alcantarillado sanitario y más de 70km de colectoras (tuberías de amplio diámetro) ►

que transportan el agua residual de diversos ramales de redes de alcantarillado sanitario). Este grupo de tuberías transporta las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá.

Esta Planta inició operaciones en el año 2013 y está ubicada en el corregimiento de Juan Díaz, actualmente trata 2,800 litros por segundo de aguas residuales y está en proceso de ampliación para duplicar su capacidad de tratamiento al año 2020.

Panamá Oeste:

En el año 2015 se iniciaron los estudios para llevar el proyecto de saneamiento a Arraiján y La Chorrera, estos estudios identificaron la necesidad de construir dos proyectos de saneamiento en estos sectores los cuales fueron divididos de la siguiente manera: Arraiján Este y Arraiján Oeste y La Chorrera. En ambos proyectos se construirá un sistema de saneamiento igual al de la ciudad de Panamá, compuesto por redes de alcantarillado sanitario, colectoras y dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. La primera Planta estará ubicada en Nuevo Chorrillo, Arraiján y la segunda en la desembocadura del río Caimito. Se contempla que estos proyectos mejoren la calidad de vida de más de 400,000 personas en Arraiján y La Chorrera. Ya se ha dado inicio a la construcción de la Planta en Nuevo Chorrillo y los demás proyectos se encuentran en proceso de licitación. En esta primera etapa se estima una inversión de aproximadamente \$400 MM.

Operación y Mantenimiento:

El Programa Saneamiento de Panamá cuenta con un equipo de operación y mantenimiento que se encarga de operar y mantener todo el sistema de saneamiento construido. Adicionalmente atienden las incidencias de aguas residuales reportadas por los ciudadanos a través del 311 que se trabajan en conjunto con las que pertenecen al sistema administrado por el IDAAN gracias a convenios de cooperación firmados.

Datos Claves:

- El Programa Saneamiento de Panamá es un proyecto de Estado que inició en el año 2001 y así se ha mantenido hasta la fecha.
- A la fecha se han invertido más de



Planta de Tratamiento ubicada en Juan Díaz.

\$900 millones de dólares en obras de saneamiento en Panamá y San Miguelito.

- Más de 1,300 panameños construyen, operan y mantienen el sistema de saneamiento construido.
- Actualmente se recolectan y tratan 2,800 l/s de las aguas residuales (esto equivale a la cantidad de agua en 100 piscinas olímpicas) que se generan en la Ciudad de Panamá para mejorar la calidad de vida de más de 1 millón de personas.
- Mensualmente se llevan a cabo un aproximado de 300 acciones de mantenimiento correctivo en la red del IDAAN y del PSP.

- El Programa Saneamiento de Panamá es la única institución estatal en recibir certificación trinorma en tres aspectos estratégicos de sus operaciones: ISO 9001 Gestión de la Calidad, ISO 14001 en Gestión Ambiental y OHSAS 18001 en Salud y Seguridad Ocupacional.
- Existe el proyecto de Ley No. 519 (aún en discusión con otras entidades del Estado y con la sociedad civil) que busca crear la Empresa Pública de Saneamiento de Panamá lo cual permitiría de manera ágil extender el rango de acción del Programa Saneamiento de Panamá.



Instalación de Redes de Alcantarillado en San Miguelito.

FOTO CIENCIA

Captura la ciencia a través del lente

Como parte de su iniciativa de Arte y Ciencia, la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) realizó la segunda edición del Concurso Nacional de Fotografía Científica "FotoCiencia". En esta edición podrán disfrutar las fotografías ganadoras de la categoría Investigación Científica.

Primer lugar de la Categoría Investigación Científica

Título: Ninfas bicolor en
el suelo del bosque
Autor: James Coronado

Descripción: Ninfas coloridas de saltamontes (Orthoptera: ¿Romaleidae o Acrididae?) desfilan en grupo de más de 30 individuos sobre el suelo del bosque tropical del Parque Nacional Soberanía (Camino del Oleoducto). Los saltamontes son insectos herbívoros, algunas especies pueden ser plagas en ciertos cultivos agrícolas. Las ninfas son los estadios inmaduros no reproductores de insectos con metamorfosis incompleta (hemimetábolos). Insectos coloridos pueden indicar toxicidad o mal sabor a depredadores visuales.



Segundo lugar de la Categoría Investigación Científica

Título: Mami y yo
Autor: Edward Ortiz

Descripción: Los Monos aulladores son objeto de estudio debido a su rápida desaparición causada por la tala indiscriminada de árboles en todo el país, principalmente en las áreas de Azuero y la Isla de Coiba, viven en familias numerosas y se alimentan principalmente de hojas.



Tercer lugar de la Categoría Investigación Científica

Título: *Gimnostemo*
Autor: Rodolfo Martínez

Descripción: *Sobralia crysostoma*, orquídea de hábitos terrestres o epífitos que se encuentra en los bosques húmedos entre los 20 a 1050 m.s.n.m. STRI Herbarium la registra en Panamá en las Provincias de Bocas del Toro y Coclé. Florece a finales de invierno y principios de verano. Presenta inflorescencias de 5 cm que abren durante horas de la madrugada (3:00 am y 4:00 am) hasta recibir los primeros rayos de sol cuando despliegan sus pétalos de forma completa. su periodo de vida es de 8 a 10 horas.

#SOY BECARIO

El Programa de Becas IFARHU-SENACYT tiene como finalidad contribuir a la formación de recurso humano panameño, en áreas de ciencia, tecnología e innovación o en áreas prioritarias para el desarrollo del país. El objetivo del Programa es brindar a los becarios seleccionados por sus méritos académicos, apoyo económico para realizar estudios de alto nivel o especializados, en función de los requerimientos del país.

**CONOCE SUS HISTORIAS EN:
WWW.SOYBECARIO.COM**



www.senacyt.gob.pa



Dra. Oriana Batista / Dr. Roderick Chen / Dr. Rolando Gittens / Dra. Ivonne Torres / Dr. Gerald Moncayo / Dra. Milena Gómez / Dra. Carmenza Spadafora

Gadgets



Un reloj que cuida de tu salud

El nuevo smartwatch Apple Watch Series 4 promete a sus usuarios estar más activos, conectados y saludables. Una de las grandes novedades de reloj, que presenta una pantalla de mayor tamaño que haya sido utilizada en las versiones anteriores de Apple Watch, es

que incluye un sensor cardíaco electrónico y es capaz de detectar caídas fuertes. Si detecta que el usuario que se ha caído no se mueve durante 60 segundos, el reloj avisará a los servicios de urgencias y a sus contactos de emergencia.



Disfruta la música y dile adiós al ruido

Con los audífonos Beats Studio3 Wireless olvídate del ruido gracias a su función Pure ANC y disfruta de hasta 22 horas de autonomía para una reproducción inalámbrica sin límites de tus canciones favoritas. Si lo que deseas es

ahorrar batería, puedes desactivar la función de cancelación de ruido, y sin sacrificar calidad de audio obtén hasta 40 horas de reproducción musical.



Un híbrido entre tableta y portátil ha llegado

Microsoft ha presentado al mercado la nueva Surface Pro 6, la cual está a la venta en color plateado y en negro mate. En ocasión cuenta con un chip Intel de octava generación, lo que mejora su velocidad y rendimiento. Esta versión es 67% más potente que la anterior, cuenta

con 12.3 pulgadas de tamaño, la resolución de su pantalla es de 267 píxeles por pulgada, cuenta con una RAM de hasta 16 GB, y su capacidad de almacenamiento puede ser de hasta 1 terabyte de SSD.



Mide la humedad, ruido, temperatura y la calidad del aire de tu casa

Con un diseño discreto, pequeño y elegante, el dispositivo Healthy Home Coach, de Netatmo, cuenta con una serie de sensores tecnológicos que permiten medir la calidad del aire, el nivel de la humedad, la temperatura y

el ruido de tu hogar, sirviéndote de alerta en caso de que registre algún parámetro inusual. Las mediciones se monitorean desde una aplicación en tu celular.

Semana de la Ciencia en fotos



IMAGINATEC.

La comunidad científica de Panamá celebró la Semana de la Ciencia, una iniciativa que contó con diversas actividades, talleres, conferencias, visitas guiadas y charlas científicas. El objetivo de la Semana de la Ciencia fue concienciar a los ciudadanos sobre la importancia y la necesidad de investigar, innovar y divulgar la ciencia. Dentro del marco de la Semana de la Ciencia se realizan 3 grandes eventos: IMAGINATEC, la I Feria Juvenil Latinoamericana de Ciencia y Tecnología; y la Feria Científica del Ingenio Juvenil 2018, el II Foro Abierto de América Latina y el Caribe (CILAC) 2018 y el El XVII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología (APANAC) 2018.



Festival de Matemáticas Julia Robinson.



Área de realidad virtual.



Dr. Juan Miguel Pascale recibe el Premio I+D Excelencia en la Investigación APANAC SENACYT 2018.



Ganadoras del Premio Inspira: Yaneth Aparicio y Kenia Iveth Miranda.



Martín Candanedo, Bai Chunli, María Luisa Navarro, Jorge A. Motta, Carmenza Spadafora.



Lidia Britto y Jorge A. Motta.

La agonía del glaciar y el comportamiento atípico del hielo

» A pesar de las catástrofes que causarían los efectos del deshielo masivo, la mayoría no comprende la magnitud del efecto del cambio climático y no emprende acciones individuales que puedan minimizar las consecuencias de los malos hábitos.

Alejandro Balaguer
Fundación Albatros Media
IMAGINA

En el confín austral del continente, asciendo por una quebrada de hielo azulado en el Parque Nacional Los Glaciares. He llegado hasta el Campo de Hielo Patagónico Sur para documentar la lenta extinción de los glaciares. Mientras mi equipo se aventura en las grietas en el hielo para captar mejores ángulos, ante la mirada, se extienden más de 13,000 kilómetros cuadrados de inmensidad blanca, un mega-ecosistema gélido compartido por Argentina y Chile.

Los glaciares de esta región, además de ser reguladores de recurso hídrico y generadores de energía, poseen una belleza natural indescriptible. Es por ello que el Parque Nacional Los Glaciares, ha sido declarado por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad. Hoy, visitantes de todo el mundo llegan a la Patagonia a ver los glaciares Perito Moreno, Upsala y Viedma, o a embarcarse en el lago Argentino para observar los hielos milenarios que se derrumban en un espectáculo dramático y conmovedor por el calentamiento global.

“La actividad de glaciar es generadora aquí de un turismo ecológico que es el que mueve fundamentalmente la economía de la región. Existe una asociación muy estrecha, una conexión muy grande entre glaciar y la actividad social, cultural y económica que se desarrolla gracias a estos hielos”, me dice el Dr. Ricardo Villalba, Director del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales.

Para Villalba, el glaciar es considerado la voz de alarma que alerta a los seres humanos que estamos viviendo en el planeta un calentamiento global que no es natural, que es provocado por los niveles exagerados de emisiones de dióxido de carbono que causan el efecto invernadero, que calientan la ►



atmósfera terrestre al retener los rayos solares. El deshielo a lo largo y ancho de la cordillera andina, el derretimiento del mar Ártico y el desplome de témpanos grandes como ciudades en la Antártida nos lo demuestran.

El proceso de retracción de los hielos en Patagonia es un proceso antiguo. Pero, en la actualidad, la mayor parte de los glaciares han comenzado un proceso de retracción mucho más marcado.

Cada glaciar, sin embargo, es particular, es distinto de otro, y su comportamiento está dado por las diferencias en la forma, el aspecto, en su elevación, y por ende, la respuesta a las variaciones climáticas son distintas. No todos los glaciares retroceden exactamente de la misma forma; inclusive, hay glaciares que han permanecido relativamente estables durante el siglo XX. Algunos de ellos, como el Glaciar Perito Moreno, han sido muy estables, lo que demuestra que no todos los glaciares están respondiendo de una forma directa al calentamiento global.

“El glaciar Viedma, en particular, también es uno de los glaciares que ha comenzado un proceso de retracción, aunque se considera relativamente estable si se le compara, por ejemplo, con el glaciar Upsala que ha retrocedido 7 kilómetros. Nuestro equipo de científicos ha estado midiendo a través de imágenes satelitales el retroceso del los glaciares en ocho sectores de la Patagonia y, en promedio, los glaciares patagónicos han retrocedido en los últimos 20 años entre un 15% y 20%; y algunos de ellos han superado el 20% de la velocidad de retracción.

Todo los escenarios futuros de cambio climático indican que esta tendencia del calentamiento se va a incrementar en el futuro. De continuar esas tendencias, de no haber cambios, de no mediar una nueva actitud del hombre frente a la naturaleza, es muy posible que muchos de los glaciares pequeños desaparezcan a final de este siglo”, afirma Villalba.

A pesar de las catástrofes que causarían los efectos del deshielo masivo, por ejemplo, la desertificación o el elevamiento de la superficie del mar, la mayoría no comprende la magnitud del efecto masivo del cambio climático y no emprende acciones individuales que puedan minimizar las consecuencias de

los malos hábitos, como reducir el consumo de energía o frenar la deforestación de los bosques.

El derrumbe de una pared de hielo grande

como un edificio que se desprende del glaciar Perito Moreno frente a un centenar de espectadores me da la respuesta a estas percepciones. Con un sonido estremecedor de fondo, propio de un gigante de hielo milenario

que muere y se desploma resquebrajado, veo que el público grita de alegría, aplaude, ríe, se emociona. Parece una fiesta y todos celebran. Es irónico, pienso, porque en realidad lo que festejan es la agonía del planeta.



Foto: Alejandro Balaguer / Fundación Albatros Media.

El primer libro de fotografía aérea del país

PANAMÁ DESDE EL CIELO

UN VIAJE POR EL ISTMO Y SUS COSTAS

PANAMA FROM THE SKY

JOURNEY THROUGH THE ISTHMUS AND COASTS

Fundación
Albatros Media

*Libro de gran formato finamente impreso, 200 páginas, 200 fotos, con enlaces a videos.
\$48 con entrega a domicilio en la ciudad de Panamá.*

Contáctenos

•lourdes.pineda@albatrosmedia.net •ab@albatrosmedia.net •telf: 306 3170 / 6616 6434 / 6612 6522



Dra. Diana Oviedo, Dr. Alcibiades Villarreal, Dra. Gabrielle Britton, Lic. Ambar Pérez Lao y Dra. María Beatriz Carreira. SENACYT/William Caicedo

Por la salud del adulto mayor

» La Iniciativa de Investigación del Adulto Mayor en Panamá (PARI, por sus siglas en inglés, es un proyecto que lidera el Centro de Neurociencias y Unidad de Investigación Clínica del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT AIP) para evaluar el envejecimiento del adulto mayor en Panamá.

Rella Rosenshain
 rrosenshain@senacyt.gob.pa
IMAGINA

La esperanza de vida va en aumento. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la población de adultos con 60 años o más pasará de ser de 900 millones a 2 mil millones entre los años 2015 y 2050.

Este hecho representará un aumento del 12% al 22% de la presencia de los adultos mayores en el planeta.

Esta población en Panamá constituye el 7% del total de habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, y se proyecta que en 2050 este grupo crecerá hasta el 24.5%.

Sin embargo, el aumento de la expectativa de vida de la población implica que el país esté preparado para promover una salud integral, lo que involucra buena salud mental y función cognitiva.

En aras de evaluar el envejecimiento del adulto mayor en Panamá, el Centro de Neurociencias y Unidad de Investigación Clínica del Instituto ►

de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT AIP) lidera desde hace siete años la Iniciativa de Investigación del Adulto Mayor en Panamá (PARI, por sus siglas en inglés).

Se trata del primer reporte de problemas de salud y deterioro cognitivo asociado al envejecimiento en una cohorte de panameños, y sus investigadores hicieron un recuento del trabajo realizado en el seminario "Panama Aging Research Initiative, Estudio del adulto mayor y enfermedades neurodegenerativas en Panamá".

LA EVOLUCIÓN DE PARI

Actualmente se vive un periodo de transición demográfica, manifiesta la Dra. Gabrielle Britton, doctora en Psicología y Neurociencias e investigadora de PARI. A la fecha se ha logrado una reducción de la mortalidad infantil, se han alcanzado mejoras en cuidados de la salud, y se registra un incremento de la esperanza de vida, lo que trae retos en el envejecimiento poblacional, señala.

De hecho, el más reciente informe de la OMS demuestra que el número de adultos mayores de 60 años en Panamá se triplicará en el año 2050, pero lo que no menciona es que el 14% será de 85 años o más, siendo éste el grupo de más rápido crecimiento entre los adultos mayores, menciona la científica. "Esto implica más gastos en salud y compromiso político para asegurar una vida digna y activa para esta población".

De ahí la importancia de esta investigación, la cual ha permitido estudiar una cohorte de más de 700 sujetos cuyo estado de salud ha sido evaluado por medio de entrevistas clínicas, así como de evaluaciones cognitivas y de fragilidad, e incluso se han obtenido datos biológicos de estos.

El proyecto PARI se inició en 2011 con la colaboración del Dr. Alcibiades Villarreal, quien para ese entonces se encontraba definiendo la investigación que desarrollaría para su tesis doctoral en Biotecnología. En la misma situación se encontraba la Dra. Lee Anne Gómez, quien ahora es médico geriatra del Complejo Hospitalario Doctor Arnulfo Arias Madrid (CHDrAAM) de la Caja de Seguro Social (CSS).



Como parte del proyecto de PARI, la Dra. Diana Oviedo lleva a cabo evaluaciones cognitivas a los participantes de la investigación. / SENACYT

Desde entonces, se han realizado tres fases de este estudio: las dos primeras estuvieron conformadas de una cohorte clínica de adultos de 65 años o más, los cuales eran pacientes del servicio de geriatría de ese nosocomio. La cohorte de la primera fase estuvo conformada por 423 participantes, quienes fueron seguidos desde septiembre de 2012 a enero de 2013. De estos, 93 adultos mayores conformaron la cohorte de la segunda fase del estudio, quienes fueron seguidos de 12 a 18 meses.

Por su parte, la tercera fase de PARI tuvo una cohorte comunitaria, es decir, que los participantes de este estudio fueron adultos mayores que por su propia cuenta forman parte del proyecto, acudiendo al Centro de Neurociencias del INDICASAT. En esta ocasión participaron 353 adultos de 60 años o más. La misma se realizó entre octubre de 2016 y octubre de 2017.

Hasta el momento, PARI ha hecho posible la evaluación de riesgo, diagnóstico y monitoreo



La Dra. María Beatriz Carreira y el Dr. Alcibiades Villarreal han realizado la evaluación de riesgo, diagnóstico y monitoreo de la enfermedad de Alzheimer a través del estudio de biomarcadores en sangre. / SENACYT



Un equipo multidisciplinario del INDICASAT AIP, Universidad Santa María La Antigua, Universidad de Panamá, Caja de Seguro Social y University of North Texas forma parte del proyecto.

de la enfermedad de Alzheimer a través del estudio de biomarcadores en sangre. “Conocer o no si un individuo está en riesgo de padecer la enfermedad de Alzheimer debería ser una opción dentro del sistema de salud”, afirma el Dr. Villarreal.

De esta manera, la investigación ha logrado establecer una infraestructura para que Panamá pueda participar en proyectos más complejos como lo son la realización de ensayos clínicos.

Así mismo, este proyecto ha resaltado la importancia que cobra el desarrollo de estrategias preventivas contra la demencia a través de la puesta en práctica del ejercicio físico, la adherencia a la dieta mediterránea, la estimulación de una red social activa en los adultos mayores, la reducción de la obesidad y la depresión, el entrenamiento cognitivo, entre otros.

Actualmente, PARI se encuentra realizando estudios de seguimiento a los participantes con el objetivo de profundizar sobre las características de la salud mental del adulto

mayor, definir la situación actual de esta muestra e identificar los factores de riesgo (por ejemplo: enfermedades crónicas), así como ambientales y genéticos que caracterizan el envejecimiento en la población panameña, y aquellos asociados a un envejecimiento exitoso, dijo el Dr. Villarreal.

Un equipo multidisciplinario conforma el equipo de PARI, los cuales forman parte del Centro de Neurociencias y Unidad de Investigación Clínica del INDICASAT AIP, así como de la Universidad Santa María La Antigua, el CHDrAAM de la CSS, el Departamento de Farmacología de la Universidad de Panamá y el Centro de Ciencias de la Salud de University of North Texas, en Dallas Fort Worth, Texas, Estados Unidos.

AVANCES Y OBSTÁCULOS

Panamá ya cuenta con el Plan Nacional del Adulto Mayor, una iniciativa que busca asegurar la seguridad económica, el bienestar social y la atención en salud del adulto mayor en el país. Sin embargo, la Dra. Britton teme que el plan no se desarrolle “porque sin voluntad política y financiación no será

sostenible”, sostiene.

En el caso de inversión en investigación, PARI depende de fondos públicos y privados, pero dada su importancia debería recibir mucho más apoyo de ambos sectores, opina la científica.

A largo plazo, el proyecto PARI planea continuar realizando investigación clínica enfocada en el adulto mayor, sumar más profesionales y especialistas al equipo, y desarrollar herramientas que sean útiles y de fácil implementación en los sistemas de salud pública en Panamá, reflexiona el Dr. Villarreal.

“En los próximos años PARI desea continuar colaborando con grupos internacionales que tengan cohortes similares a la nuestra y que se puedan comparar resultados. Finalmente, queremos seguir aumentando el número de panameños que participa en nuestras investigaciones y poder tener una radiografía de la población de adultos mayores panameños”.

China y Panamá firman un Acuerdo Marco de Cooperación en Ciencia, Tecnología e Innovación



Xi Jinping, Presidente de la República Popular China y Juan Carlos Varela, Presidente de la República de Panamá.

» El Presidente de la República Popular China, Xi Jinping realizó su primera Visita de Estado a la República de Panamá, en la que se fortalecieron las bases de la relación diplomática establecida entre ambos países. Durante la visita se firmó un Acuerdo Marco de Cooperación en Ciencia, Tecnología e Innovación entre los gobiernos de Panamá y China. Con una visión compartida de fomentar la cooperación en ciencia, tecnología e innovación, ambos gobiernos establecen un marco estratégico a través de la ejecución de

proyectos conjuntos para el fortalecimiento de los sistemas en estos campos, la modernización de las infraestructuras técnica y científica, así como el acceso a servicios tecnológicos; con miras a contribuir al bienestar y desarrollo económico y social sostenible de ambos países. Entre las áreas que se enmarcan, se destacan, las tecnologías de la información, ciencias básicas y aplicadas, energía renovable, salud, agricultura, nutrición, seguridad alimentaria, infraestructura de calidad, recursos hídricos, logística, innovación y entre otros.

Exhibición 'El manglar: un espacio para todos'



» El Centro Regional Ramsar para la Capacitación e Investigación sobre Humedales en el Hemisferio Occidental, en conjunto con la Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación, el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, la Fundación Ciudad del Saber, el Patronato Panamá Viejo, la Sociedad Audubon de Panamá y

el Centro de Incidencia Ambiental organizaron la exhibición fotográfica **"El manglar: un espacio para todos"**.

Esta iniciativa, que se llevó a cabo en el Centro de Visitantes de Panamá Viejo, se organizó en conmemoración del Día Internacional para la Conservación del Ecosistema de Manglar.



Dra. Jeanette Shakalli
Asistente Ejecutiva
del Despacho Superior
jshakalli@senacyt.gob.pa
IMAGINA

Matemáticas Recreacionales

“ Las matemáticas recreacionales son más allá que solamente las matemáticas hechas por diversión.”

Con esta interesante reflexión, el Dr. Robert Vallin, Profesor de Matemáticas de la Universidad de Lamar en Texas, dio inicio a la conferencia magistral titulada Matemáticas Recreacionales, que fue la segunda actividad del año 2018 del Programa de Divulgación de las Matemáticas de la SENACYT.

El Dr. Vallin afirmó que detrás de los juegos, los rompecabezas, los acertijos y los trucos de magia con barajas, podemos encontrar conceptos básicos de las matemáticas que conducen a resultados profundos en esta ciencia. Por

ejemplo, todos conocemos el pasatiempo denominado sudoku. Las matemáticas detrás del sudoku no se basan solamente en cómo resolver este juego sino también en preguntas más profundas, como por ejemplo cuántos sudokus fundamentalmente diferentes existen. Con fundamentalmente diferentes, nos referimos a que ignoramos las simetrías como rotaciones, reflexiones y permutaciones (una permutación se refiere a la variación del orden de los elementos de un conjunto). El Dr. Vallin nos contó que en el 2005 se descubrió que existen 5,472,730,538 fundamentalmente diferentes sudokus, por lo que por más obsesionados que estemos con este pasatiempo, nunca nos quedaremos sin juegos

originales de sudoku en toda una vida.

La Torre de Hanoi es un juego de mesa individual que consiste en un número de discos perforados de radio creciente que se apilan insertándose en uno de los 3 postes fijados a un tablero. El objetivo del juego es trasladar la pila a otro de los postes, siguiendo 3 simples reglas: 1. Sólo se puede mover un disco a la vez; 2. Un disco de mayor tamaño no puede estar sobre un disco más pequeño; y 3. Sólo se puede desplazar el disco que se encuentre arriba de cada poste. El Dr. Vallin presentó como ejemplo la Torre de Hanoi con 3 discos. En este caso, el número de movimientos necesarios para transferir estos 3 discos desde un poste a otro es 7. Es un ejercicio sencillo encontrar la fórmula del número mínimo de movimientos necesarios para transferir n discos.

El acertijo de los 17 camellos consiste en lo siguiente: Había una vez un hombre que tenía 17 camellos y 3 hijos. Al morir, su testamento decía que la mitad de sus camellos serían para su hijo mayor, la tercera parte para su segundo hijo, y la novena parte para su tercer y último hijo. Este rompecabezas no es intuitivo ya que 17 no es divisible por 2 ni por 3 ni por 9. ¿Qué hacer? El Dr. Vallin nos relató que la anciana sabia de la tribu les regaló su camello a los 3 hijos, por lo que ahora tenían 18 camellos. Al hijo mayor, le tocaron 9 camellos. El segundo hijo recibió 6 camellos ▶



y el tercer y último hijo, 2 camellos. En total, $9 + 6 + 2$ son 17 camellos, por lo que le regresaron el camello adicional a la anciana sabia. Este acertijo no sólo es curioso sino que también tiene aplicaciones en el mundo de las matemáticas. Por ejemplo, en algunos casos, se ha visto que esta técnica de agregar uno más al conjunto, facilita resolver el problema original.

El momento más esperado de la conferencia magistral fueron los trucos de magia con barajas del Dr. Vallin. El matemático nos contó que lleva tanto tiempo jugando con barajas que tiene la capacidad de distinguir las barajas rojas y las barajas negras solamente con tocarlas. Para hacer este truco, le pide a alguien de la audiencia que lo ayude a mezclar las barajas, luego se las coloca en su espalda y de dos en dos, sin verlas, saca una baraja roja y una baraja negra. ¡Es realmente increíble!

Después de este mágico acto, la Dra. Jacqueline Jensen Vallin, Profesora de Matemáticas de la Universidad de Lamar en Texas, nos llevó al mundo de los nudos. Cuando hablamos de nudos, pensamos en los cordones de los zapatos. La Dra. Jensen Vallin trajo múltiples sogas de color amarillo brillante para ilustrar que los nudos son curvas cerradas sin autointersecciones. Dos nudos son equivalentes si podemos deformar uno en el otro de forma continua sin romperlos. Para poder diferenciarlos, la expositora nos indicó cómo dibujar cuando el cordón va por encima y cuando va por debajo.

La pregunta natural que uno se puede hacer en este punto es cuántos nudos primos (es decir, nudos que no se pueden descomponer en la suma de dos nudos) existen con un cierto número de intersecciones. Resulta ser hay un solo nudo primo que tiene 3 intersecciones, un solo nudo primo que tiene 4 intersecciones, 2 nudos primos que tienen 5 intersecciones, 3 nudos primos que tienen 6 intersecciones, 7 nudos primos

que tienen 7 intersecciones (¡qué bella coincidencia!), y luego se pone la cosa más interesante. Hay 21 nudos primos que tienen 8 intersecciones, 49 nudos primos que tienen 9 intersecciones, 165 nudos primos que tienen 10 intersecciones... 253,293 nudos primos que tienen 15 intersecciones y 1,388,705 nudos primos que tienen 16 intersecciones. La Dra. Jensen Vallin señaló que sorprendentemente todavía no se conoce la respuesta de cuántos nudos primos existen con 17 intersecciones.

Luego la expositora exhortó a la audiencia a crear sus propios nudos usando las sogas de color amarillo brillante que había traído. Todos los participantes, desde niños, jóvenes y adultos, siguieron las instrucciones de la Dra. Jensen Vallin e intentaron crear sus propios nudos utilizando el conocimiento adquirido durante

la presentación. En un intervalo corto de tiempo, el salón parecía una clase de arte.

Para asombro de los presentes, resulta ser que la teoría de nudos está relacionada con

el truco de magia con barajas que estaba realizando el Dr. Vallin denominado "Colores Magnéticos". Este truco fue creado por Norman Gilbreath en 1958 e introduce el concepto de una permutación Gilbreath. Recordamos que una permutación se refiere a la variación del orden de los elementos de un conjunto. La Dra. Jensen Vallin demostró cómo los nudos pueden ser codificados como una secuencia de números y presentó el tipo de nudos que una secuencia Gilbreath produce.

La Dra. Jensen Vallin también nos describió que la teoría de nudos es aplicada, por ejemplo, en la biología por los nudos complejos que puede formar el ADN en el núcleo celular, en la química por su relación con la quiralidad de las moléculas (la quiralidad es la propiedad geométrica de un objeto de no ser superponible con su imagen especular), y en la física por los

nudos que forman los audífonos cuando se enredan solitos en nuestro bolsillo (¡qué lío!).

A continuación, les contaré un poco sobre los expositores internacionales. El Dr. Robert Vallin obtuvo su Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Maryland en 1986, su Maestría en Matemáticas de la Universidad Estatal de Carolina del Norte en 1989 y su PhD en Matemáticas también de la Universidad Estatal de Carolina del Norte en 1991. Ha escrito 5 libros y más de 50 publicaciones. Fue co-organizador de MOVES, que es una conferencia que se lleva a cabo cada dos años en el Museo de Matemáticas de Nueva York. Actualmente es Profesor de Matemáticas de la Universidad de Lamar en Texas y preside el Grupo Especial de Matemáticas Recreacionales de la Asociación Matemática de América.

La Dra. Jacqueline Jensen Vallin obtuvo su Licenciatura en Matemáticas y en Psicología de la Universidad de Connecticut en 1995, su Maestría en Matemáticas de la Universidad de Oregon en 1998 y su PhD en Matemáticas también de la Universidad de Oregon en el 2002. Ha escrito más de 20 publicaciones. Fue galardonada con el Premio al Servicio por la Asociación por las Mujeres en Matemáticas en el 2012 por sus destacadas contribuciones a esta organización. Actualmente es Profesora de Matemáticas de la Universidad de Lamar en Texas y es la Editora del MAA FOCUS, que es la revista de la Asociación Matemática de América.

Aprovecho para exhortar a los interesados en recibir información sobre futuras actividades divertidas de matemáticas, que nos envíen su nombre, correo e institución a la que pertenecen al correo despacho@senacyt.gob.pa y con gusto los incluimos en la base de datos de los Aficionados a las Matemáticas.



Desarrollo sostenible ¿con tecnología espacial?

» La innovación espacial también es útil para resolver problemas en la Tierra y lograr el bienestar de la humanidad.

Foto: Pixabay.

Tamara Del Moral
tdelmoral@senacyt.gob.pa
IMAGINA

La protección de los recursos naturales y la eliminación de la pobreza y el hambre, son algunos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que han acordado más de 190 países. La ambiciosa agenda incluye, además,

garantizar el acceso universal a la electricidad y al agua potable y segura para el año 2030.

Para lograr estos objetivos se requieren esfuerzos colosales desde las esferas políticas, económicas y sociales. En este contexto, ¿qué rol tiene la tecnología espacial para alcanzar el desarrollo sostenible?

Mientras algunos ven con buenos ojos las inversiones gubernamentales y privadas para desarrollar tecnologías para la exploración espacial, la minería en el espacio, e incluso, una futura colonización interplanetaria, otros

consideran que éstas no se justifican cuando hay muchos problemas pendientes por resolver en el planeta.

Grupos de trabajo de las Naciones Unidas han concluido que las aplicaciones de las tecnologías y ciencias espaciales, como las comunicaciones satelitales, tecnologías de navegación y sistemas para la observación de la Tierra, son importantes para el desarrollo sostenible, para conservar los recursos naturales, mejorar la salud y la seguridad alimentaria, y afrontar el cambio climático y la resiliencia ante el riesgo de desastres. ►

"La tecnología espacial aporta al desarrollo sostenible al generar información, nuevas tecnologías y en la implementación de soluciones", indica el Dr. Gary Stutte, investigador reconocido por su trabajo en agricultura espacial y en ambientes controlados y Presidente de la compañía SyNRGE, con sede en Florida, Estados Unidos.

Según la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA), la exploración espacial ha contribuido a mejorar la vida diaria a través de la innovación, con el desarrollo de nuevos materiales, paneles solares, monitores cardíacos implantables, terapias contra el cáncer, sistemas informáticos mejorados y de purificación del agua. Por otro lado, los satélites proporcionan datos útiles sobre los recursos naturales terrestres, para la agricultura y la seguridad alimentaria.

"Los datos satelitales permiten identificar recursos en la Tierra, estimar la productividad de los cultivos y mapear cambios en la distribución de la población y en el uso de recursos. Esta información es útil para planificar el desarrollo urbano, las actividades agrícolas, la minería y pesquerías, por nombrar unas cuantas aplicaciones", apunta el Dr. Stutte, quien ha trabajado con la NASA haciendo crecer plantas en microgravedad.

"La Estación Espacial Internacional contribuye a una mejor comprensión de las ciencias físicas y de la vida, resultando en materiales avanzados y mejores medicamentos". A su vez, señala el Dr. Stutte, los avances en la ciencia de los materiales y las comunicaciones reducen los costos y los impactos ambientales en la manufactura, y la tecnología GPS ayuda a gestionar mejor el tráfico y los recursos.

CONEXIONES

Para comprender la utilidad de la tecnología espacial en la Tierra, es necesario comparar nuestro planeta con otros y "hacer conexiones", porque en el universo todo está relacionado, sostiene la Doctora en Astrofísica, Madelaine Rojas, coordinadora del Proyecto de Ciencias Espaciales de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).

Como ejemplo, menciona el calentamiento global. "Si comparamos los espectros de la composición de Venus y la Tierra, vemos

que la atmósfera de Venus es más densa y tiene mucho dióxido de carbono (CO₂). ¿Será que en el futuro la temperatura superficial de la Tierra va a cambiar y será como la de Venus, de 480°C? Esa es una conversación importante en nuestros días", reflexiona la Dra. Rojas.

La científica añade que, debido al continuo deterioro de las condiciones de vida en el mundo y a un aumento en los desastres globales hechos por el hombre, alcanzar el desarrollo sostenible de la civilización humana es cada vez más imperativo.

"Algunos podrían pensar que miramos a otros planetas para encontrar una ruta de escape en caso de que algo suceda en la Tierra. Hay quienes proponen aprovechar los recursos ilimitados de nuestra vecindad solar (3,000 años luz a la redonda de nuestro Sol). Es un tema que todavía hay que discutir", añade la astrofísica. "¿Qué podría suceder para pensar en salir del planeta? Imagine lo que conlleva sacar gente de aquí y, ¿a quiénes van a sacar? Yo lo veo muy improbable. ¿No es más fácil y más barato pensar en cómo ser más sostenibles aquí en la Tierra?"

Actualmente, compañías como Planetary Resources y Moon Express están explorando la posibilidad de explotar los recursos de los asteroides y de la luna. Además, magnates del sector tecnológico impulsan con enormes inversiones la industria aeroespacial. Elon Musk, fundador de SpaceX, aspira a crear una ciudad autosostenible en Marte. Y Jeff Bezos, uno de los fundadores de Amazon y de la empresa aeroespacial Blue Origin, ha propuesto trasladar las grandes industrias al espacio, donde funcionarían con energía solar y millones de trabajadores vivirían en hábitáculos especiales.

En ese sentido, la Dra. Rojas considera que es necesario examinar los aspectos políticos, financieros, económicos, sociales, ambientales y técnicos del programa internacional para el dominio de los recursos energéticos espaciales ambientalmente seguros para el siglo XXI.

AGRICULTURA ESPACIAL

En la película **The Martian**, el personaje interpretado por Matt Damon, un astronauta que se queda varado en Marte, logra cultivar

papas para sobrevivir mientras lo rescatan. Ante la expectativa de realizar misiones tripuladas a Marte en los próximos años, en la vida real se adelantan investigaciones sobre la agricultura espacial, cuyas técnicas también se podrían aplicar en ambientes inhóspitos en la Tierra: lugares áridos, contaminados, con plagas o con exceso de lluvias.

El Dr. Stutte ha trabajado en sistemas de apoyo para la vida de las tripulaciones que van a misiones espaciales de larga duración, en los cuales se usan las plantas para regenerar la atmósfera, purificar el agua y producir alimento de forma sostenible, en condiciones de escasos recursos, energía y mano de obra, en un ambiente hostil.

"El reto que enfrenta el mundo hoy es cómo alimentar a una creciente población con menos tierra, menos agua y con un ambiente cambiante, a la vez que se preserva el ambiente natural, se mejora la salud y se promueve el crecimiento económico. Las tecnologías desarrolladas para el espacio, para crecer plantas, reciclar agua, optimizar su crecimiento y alcanzar la sostenibilidad en el espacio, son directamente aplicables para lograr esas demandas en la Tierra", apunta el Dr. Stutte.

El investigador está trabajando en proyectos para aplicar la agricultura espacial en granjas verticales interiores que se puedan instalar en cualquier lugar, maximizando el uso eficiente de agua y fertilizante, y la productividad.

"Con estas granjas verticales se pueden producir alimentos nutritivos donde hay mucha necesidad y tienen un gran potencial para la producción de medicinas a base de plantas que mejorarían la salud y el bienestar", añade. También se puede aumentar la resistencia de los cultivos al estrés biológico por insectos o enfermedades, y por condiciones ambientales como sequías, altas temperaturas y niveles de dióxido de carbono cambiante.

Sin embargo, señala el Dr. Stutte, "la mayor contribución de la tecnología espacial podría ser en la educación, permitiendo que los misterios de los astros se anclen a los desafíos en la Tierra, y retando a cada generación a buscar las respuestas para esos retos".



GENTE CDS

Solidaridad

En Ciudad del Saber se encuentra el principal centro de ONGs y organismos internacionales de América Latina y el Caribe. Desde aquí operan el Hub Regional de las Naciones Unidas y otras organizaciones que trabajan en favor del desarrollo humano de las poblaciones de todo el continente.

La labor de estas entidades genera nuevas ideas y prácticas para la solidaridad y el cambio social en áreas como la respuesta a desastres, la protección de la infancia, la salud pública, la conservación del medio ambiente, el desarrollo cultural y los Derechos Humanos.

En la foto: María Mercedes Martínez (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja), Luz Dari García (Save the Children), Ricardo Moreno (Fundación Jaguará Panamá), Frency Franzí (TECHO), y Marc Belanger (OCHA - Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios)

INNOVACIÓN FORMACIÓN INVESTIGACIÓN CULTURA
EMPRENDIMIENTO SOSTENIBILIDAD **SOLIDARIDAD**

 **Ciudad
del Saber**
PANAMÁ



IMAGINA RADIO

Sintoniza todos los **martes** el programa
de ciencia, tecnología e innovación

PANAMÁ Y COLÓN
103.3 FM

103 FM **CHIRIQUÍ Y**
BOCAS DEL TORO

106.9 FM **PROVINCIAS**
CENTRALES

4:00 P.M. - 5:00 P.M.



imagina.senacyt.gob.pa



**DESCARGA LA
VERSIÓN DIGITAL**



www.senacyt.gob.pa

