



Cambio climático y serpientes El Niño trajo más accidentes ofídicos en Costa Rica

Las fluctuaciones del clima han provocado un aumento en las mordeduras de serpientes en Costa Rica. La incidencia más alta de accidentes durante el año ocurre en los meses de junio y julio, con un pico secundario en noviembre. La población de las regiones más pobres es la más afectada. Páginas 4 y 5.



**Tiburones con niveles
bajos de mercurio**



**Javier Pizarro, biólogo tico del
Instituto Pasteur en París, habla
de sus recientes hallazgos**



**Ingeniería Eléctrica
cautiva a visitantes**



**Columna: Ciencia y tecnología
patrimonio de la comunidad**



C+T: ciencia y tecnología a nuestro alcance

¿Qué es un DOI y por qué optar por uno?

La Red Sismológica Nacional (RSN) es la comunidad más reciente en adoptar este indicador y reabrir el debate sobre su utilización y beneficios para las diferentes organizaciones científicas y proveedores de datos.

Lucía Molina Rodríguez
lucia.molinarodriguez@ucr.ac.cr

Algunos lo llaman el “Código de Barras de la Propiedad Intelectual”, el DOI (en sus siglas en inglés), o Identificador Digital de Objetos, es el indicador más usado actualmente para rotular o identificar los artículos científicos electrónicos, revistas completas, partes de artículos, audios, vídeos, imágenes e incluso *software*. Funciona como un enlace seguro y directo al objeto al que identifica, conectando con eficacia al usuario y al proveedor de datos.

Este código alfanumérico contiene primero un directorio de DOI, que es

siempre el mismo y que funciona como URL a los servidores de la DOI, por ejemplo: <http://dx.doi.org>. También un prefijo, que identifica la universidad o el editor (en el caso de la RSN: 10.15517) y un sufijo, que identifica el objeto digital y el cual puede establecer el gestor del DOI como TC, código asignado para todos los datos sismológicos que salen de la Red Sismológica Nacional con sede en la Universidad de Costa Rica (UCR).

La asignación de un DOI puede hacerse desde alguna empresa sin fines de lucro o, en el caso de los estudios científicos de las universidades públicas, tanto la UCR como el Instituto Tecnológico y la Universidad Nacional cuentan con un convenio con Crossref, la agencia oficial para estudios universitarios de la Fundación Internacional DOI.

El coordinador del Portal de las Revistas de la UCR, Jorge Polanco Cortés, explicó los beneficios para las organizaciones que tienen un DOI: “El DOI asegura el acceso permanente al ítem, sin importar si este cambia de servidor, dirección electrónica o se actualiza el

El suplemento C+T es el nuevo proyecto que la Oficina de Divulgación e Información (ODI) y el Semanario Universidad elaboran para el público que desea internarse en los saberes de la ciencia y la tecnología. Nuestro objetivo es presentarle a las nuevas generaciones y a la población en general, los hallazgos y avances científicos y tecnológicos que se generan en las aulas, laboratorios y trabajos de campo de la academia. La divulgación de estos conocimientos es fundamental, pues nos ayuda a crear estrategias para enfrentar un mundo cada vez más complejo.

La Universidad de Costa Rica es consciente de que los adelantos científicos y tecnológicos son uno de los caminos para el desarrollo pleno y sostenible del país. Por esto, trabaja incansablemente en la generación de conocimiento, lo que implica formar científicos y académicos comprometidos con tal fin. Así, aún con su pequeño territorio, Costa Rica ha aportado al mundo grandes avances en los campos de la ciencia y la tecnología, en parte gracias a los esfuerzos de la UCR y de sus convenios con instituciones públicas y el sector productivo del país, así como con universidades y centros de investigación internacionales de alto nivel.

La Institución también es consciente de que el conocimiento debe traspasar las aulas y ponerse al servicio de la ciudadanía y del desarrollo del país y la región. Por esto, la UCR procura la divulgación de los trabajos, avances e investigaciones destacadas en el ámbito interdisciplinario

de la ciencia y la tecnología. En este sentido, los materiales de divulgación científica, accesibles a públicos no especializados, son medulares para compartir el nuevo conocimiento y, con ello, aportar soluciones novedosas a los problemas cotidianos.

C+T responde a esta preocupación universitaria por acercar la ciencia y la tecnología a la población. Asimismo, el suplemento apela a la curiosidad de los jóvenes lectores, quienes podrán entusiasmarse y ver en la ciencia y la tecnología un área del conocimiento desde la cual se puede mejorar la calidad de vida de las personas.

Además de los artículos correspondientes, C+T se encargará también de brindar una breve semblanza de las tendencias actuales, un requisito indispensable para la región latinoamericana que, según el último Informe Mundial sobre la Ciencia, sufre aún un rezago en relación con otras zonas del mundo.

Les invitamos a disfrutar de la lectura de C+T, suplemento que será publicado la primera y tercera semana de cada mes. Deseamos que la información contenida en estas páginas despierte el deseo de seguir buscando respuestas y soluciones a las grandes problemáticas actuales. ■

Wajihha Sasa Marín
Directora Oficina de Divulgación e Información

documento. De esto deriva otra ventaja, si el investigador cita al DOI en lugar del URL, asegura que las referencias de su investigación no caducan en el tiempo”.

Un ejemplo de esto es que las páginas en internet o los enlaces fallan constantemente y en algunas ocasiones son tantos los URL que pueden manejar una página o tantas las publicaciones en línea que no se puede evitar que al ingresar a algunas, los usuarios topen con un 404 o error.

Además de esto, el DOI garantiza la propiedad intelectual del objeto por la información con la cual se registró, permite “interoperabilidad de información” o la capacidad de que la misma información esté en varias plataformas y promueve estrategias ambientales y de democratización de la información, como son los procesos de digitalización.

Dentro de la UCR, el Portal de Revistas asigna el DOI a las diferentes publicaciones científicas y el más reciente en unirse a esta iniciativa es el de la RSN. Polanco dijo que la Vicerrectoría de Investigación y el Centro de Informática buscan incentivar el uso de este código como medida de eficiencia en la información web institucional.

“Los datos que genera la RSN son ampliamente utilizados en artículos científicos a nivel nacional e internacional, son los datos base de estudios de amenazas sísmicas, ordenamiento territorial y de planificación urbana. Hasta este momento no había una manera adecuada de refe-

renciar el uso de los datos sismológicos de la Red”, comentó Lepolt Linkimer Abarca, sismólogo y coordinador de esta entidad, conformada por la UCR y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Linkimer hizo énfasis en el beneficio que trae para la RSN el reconocimiento del trabajo realizado gracias a la adopción del DOI.

La comunidad científica tiene una cultura de otorgar créditos y la protección del conocimiento producido resulta esencial, por lo que los proveedores de datos científicos, como la RSN, toman esta iniciativa como una oportunidad para que su personal e institución sea reconocidos. ■



Notas breves



Estudiarán virus del zika

Científicos de Senegal y de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, crearon un grupo de trabajo para estudiar el virus del zika, transmitido por mosquitos, que causó un brote de 3174 casos de bebés nacidos con microcefalia en el 2015 en el país suramericano.

El equipo senegalés, liderado por el científico Amadou Alpha Sall, proviene del Instituto Pasteur de Dakar y ya participó activamente en el combate al virus del ébola en el oeste de África. El objetivo es que los científicos africanos entrenen a sus colegas brasileños en el combate del zika.

Se investigará si el virus es letal, qué desata la microcefalia en fetos, qué provoca en mujeres que no están embarazadas o cómo se comporta su vector, el mosquito *Aedes Aegypti*, que transmite el dengue y la chicunguña.

La microcefalia es una enfermedad irreversible que se detecta cuando la circunferencia del cráneo es igual o inferior a 33 centímetros, lo que acarrea dificultades en el desarrollo intelectual. Fuente AFP. ■

Arma contra la diabetes

El descubrimiento de la enzima glicerol-3-fosfato-fosfatasa (G3PP), que neutraliza los efectos tóxicos del exceso de azúcar en el organismo, podría abrir la vía a nuevos tratamientos contra la diabetes y la obesidad.

La enzima, cuya existencia entre los mamíferos antes se ignoraba, regula la utilización de la glucosa y los lípidos por diferentes órganos, según científicos del Centro de Investigación del Hospital de la Universidad de Montreal, Canadá.

Cuando la glucosa está muy alta en el organismo, el glicerol-3-fosfato, derivado de la glucosa, alcanza niveles excesivos en las células que podrían provocar daños a los tejidos.

“Hemos constatado que la G3PP puede degradar gran parte de este glicerol-3-fosfato excesivo y desviarlo de la célula, de forma que las células beta pancreáticas productoras de insulina y los diversos órganos son protegidos de los efectos tóxicos de un nivel elevado de glucosa”, explicó el investigador Marc Prentki. Fuente: AFP. ■

Capacitación en la CERN

Gracias a un acercamiento entre Costa Rica y la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), estudiantes de Física, profesores de secundaria y científicos interesados en la

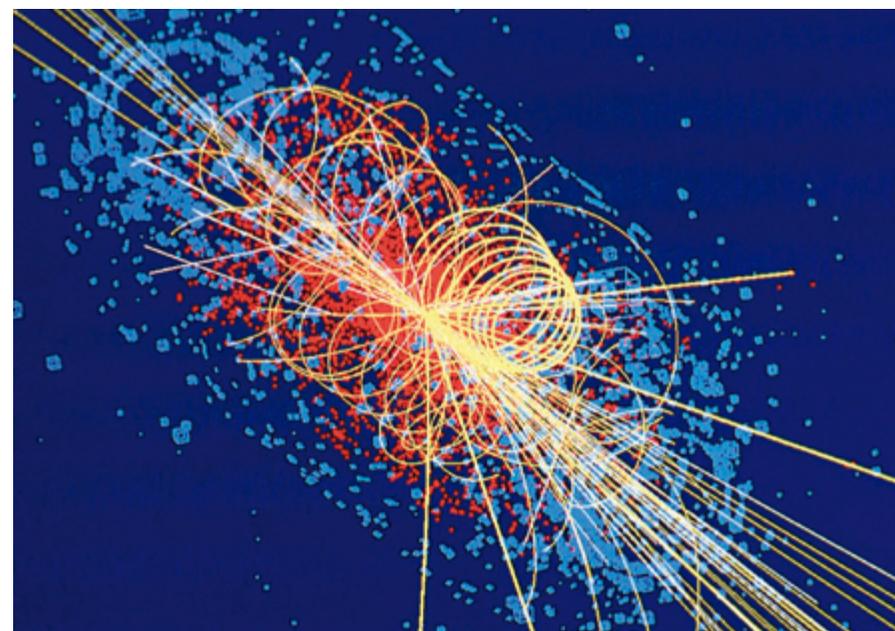
física de altas energías podrán acceder este año a programas de capacitación y desarrollo profesional.

El CERN es el mayor laboratorio de investigación en física de partículas en el ámbito mundial. Anualmente ofrece procesos de capacitación especializados para estudiantes universitarios de todo el planeta.

Las solicitudes de inscripción se realizan a través de la página web www.cern.ch, donde debe llenarse un formulario y aportar una carta de referencia de un profesor del candidato o supervisor.

El programa CERN Openlab es una de las oportunidades y está dirigido a estudiantes de Informática. La fecha límite para la recepción de solicitudes vence el próximo 28 de febrero.

Los programas de científicos asociados y becarios de este organismo también están disponibles para costarricenses que cumplan con los requisitos establecidos. Fuente: Micitt. ■



José María Gutiérrez G.*

Columna: Ciencia, patrimonio social

Es una verdad de perogrullo decir que la ciencia y la tecnología son elementos esenciales para lograr un desarrollo nacional centrado en la prosperidad y la equidad. El desarrollo científico-tecnológico involucra tareas de muy diverso tipo, las cuales deben ser parte de estrategias políticas, académicas y sociales de largo aliento. Uno de los aspectos centrales de esta visión estratégica debe ser la apropiación del conocimiento científico-tecnológico por parte de la población en general, y no solo por el sector académico. La ciencia y la tecnología deben ser patrimonio de la comunidad toda, y deben servir a las personas y a los colectivos para tener una vida más plena, más próspera, más equitativa, libre de prejuicios y de ataduras que minan la dignidad.

Uno de los elementos esenciales en el proceso de apropiación de la ciencia y la tecnología por parte de las comunidades y de la sociedad en general se basa en la divulgación de sus avances y hallazgos, para lo cual debemos recurrir a procesos dialógicos entre los sectores académicos y los sociales, en dinámicas de mutuo enriquecimiento y aprendizaje. Los medios de comunicación universitarios tienen un papel central que jugar en estas aspiraciones, ya que deben transmitir, ante la comunidad del país, los principales resultados de las investigaciones universitarias, así como reflexiones de diverso tipo sobre las implicaciones de estos hallazgos a la luz de los grandes temas nacionales y globales. Lograr esta meta implica enormes retos para el sector académico y para las personas que laboran en comunicación, así como para los sectores sociales que reciben dicha información, ya que estos, a su vez, la deben alimentar, enriquecer y problematizar en procesos de doble vía.

El nuevo suplemento de Ciencia y Tecnología que presentan la ODI y el Semanario Universidad abre excelentes posibilidades para conectar, mediante vasos comunicantes renovados y ambiciosos, a la comunidad científico-tecnológica de la UCR con colectivos de la sociedad. Apoyemos como universitarios esta iniciativa y mejoremos, a través de ella, nuestra capacidad para proyectar el trabajo académico que hacemos a auditorios variados de la población. Si lo hacemos bien, estaremos contribuyendo para que la ciencia y la tecnología aporten mucho más a mejorar la calidad de vida en nuestro país. ■

***Instituto Clodomiro Picado y Facultad de Microbiología**



Las serpientes regulan su temperatura corporal de acuerdo con la del entorno; es decir, son organismos ectotérmicos (foto: Laura Rodríguez).

Con El Niño las mordeduras de serpientes aumentaron

Los cambios en la temperatura y en el patrón de lluvias han provocado la proliferación de serpientes, causantes de más mordeduras entre la población rural pobre del país.

Katheryn Salazar Zeledón
katheryn.salazar@ucr.ac.cr

Un estudio científico demuestra que la incidencia de mordeduras de serpientes es mayor en las regiones más pobres del país y que se asocian con cambios en la temperatura y precipitaciones a lo largo del tiempo. Además, revela que se da un número inusualmente alto de mordeduras de serpientes durante las fases frías y calientes del fenómeno climático de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS).

La investigación fue realizada por los científicos Luis Fernando Chaves Mora,

del Instituto de Medicina Tropical de la Universidad de Nagasaki, Japón; Ting-Wu Chuang, de la Universidad Médica de Taipei, Taiwán; y Mahmood Sasa Marín y José María Gutiérrez Gutiérrez, del Instituto Clodomiro Picado (ICP), de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Los investigadores resaltan el hecho que los accidentes por mordeduras de serpientes siguen los cambios meteorológicos y los patrones establecidos reflejan el impacto de las fluctuaciones meteorológicas sobre la biología de las serpientes.

El aumento de la vulnerabilidad de las personas en condiciones de pobreza expuestas a las serpientes por falta de una vivienda digna es un factor que puede aumentar la incidencia de accidentes ofídicos, por lo que el estudio subraya la relevancia de incluir los factores socioeconómicos para comprender los cambios en las normas relacionadas con las mordeduras de serpientes.

El estudio determinó que los accidentes ofídicos ocurren más en las tierras bajas y más húmedas del país.

Al respecto, los investigadores

encontraron que la asociación entre las mordeduras de serpientes con las precipitaciones en la cuenca del Pacífico sur podría reflejar la creciente abundancia de serpientes terciopelos en ambientes húmedos, donde la abundancia de presas para cazar facilita la existencia de una alta densidad de esos reptiles.

Coincidencia

Los picos de incidencia de mordeduras de serpiente durante el período en estudio coincidieron con las fases frías y calientes del fenómeno de El Niño en Costa Rica. La incidencia más alta de mordeduras fue en los meses de junio y julio, con un pico secundario en noviembre.

Se registraron 4,30 mordeduras de serpientes por cada 100 000 personas al mes. La incidencia de mordeduras aumentó un 24 % por cada grado celsius de aumento por encima de la temperatura media y disminuyó en un 1 % por cada aumento de 7 mm de lluvia por encima del promedio de precipitaciones.



Con el calentamiento global se ha reportado una mayor depredación de algunas serpientes, lo que apoya la idea de que la variabilidad del clima puede influir en la incidencia de accidentes ofídicos (foto: Laura Rodríguez).

Los investigadores advierten que la disminución de las lluvias asociadas al fenómeno ENOS puede ocasionar un efecto en cascada que termine por aumentar la interacción entre humanos y serpientes, pues en las áreas tropicales esto trae un incremento en la productividad y, por tanto, en el número de organismos que pueden servir como presa, como los roedores, lo que ocasiona que las serpientes se movilicen para cazarlos.

Pobreza y accidentes

Los resultados ponen de manifiesto que las mordeduras de serpientes ocurrieron con más frecuencia en entornos pobres. Esto refleja la vulnerabilidad de las

poblaciones de escasos recursos a los efectos adversos del cambio climático y a las enfermedades tropicales desatendidas, afirman los científicos.

Se estima que hay 2,5 millones de personas afectadas, 400 000 con secuelas permanentes y 85 000 muertes al año.

Por ejemplo, la mayor incidencia de estos accidentes se produjo en regiones suburbanas o rurales con altos índices de pobreza, como lo son el sur del país y el cantón de La Cruz, en la provincia de Guanacaste. Asimismo, los accidentes ofídicos se agruparon desde el punto de vista espacial y temporal en la costa del Caribe, con un patrón que muestra baja variabilidad en el tiempo.

Según explican los investigadores, Costa Rica es un escenario ideal para el estudio de mordeduras de serpientes; ya

que el país está situado en una zona donde el fenómeno de El Niño ha marcado efectos en los patrones climáticos. Además, el país cuenta con datos de alta calidad porque la mayor parte de la población afectada busca atención en los servicios de salud, en donde se proporciona tratamiento gratuito y es obligatorio reportar los casos de mordeduras de serpientes.

Desde el punto de vista ecológico, las mordeduras de serpientes ocurren principalmente en zonas destinadas a la agricultura, a raíz de la interacción entre humanos y serpientes que emergen por la destrucción de sus hábitats. ■

Cifras en rojo

-Entre el 2005 al 2013: **6424** accidentes ofídicos en Costa Rica.

-Tasa de incidencia promedio anual: **15,24 por 100 000 habitantes** (si se asume que toda la población del país está en riesgo).

-Tasa promedio anual: **41,27** (si se toma en cuenta solo a las personas de áreas rurales como población en riesgo).



Gracias a los antivenenos que producen centros como el Instituto Clodomiro Picado de la UCR, las muertes por accidentes ofídicos son evitables (foto: archivo ODI).

¿Cómo se realizó?

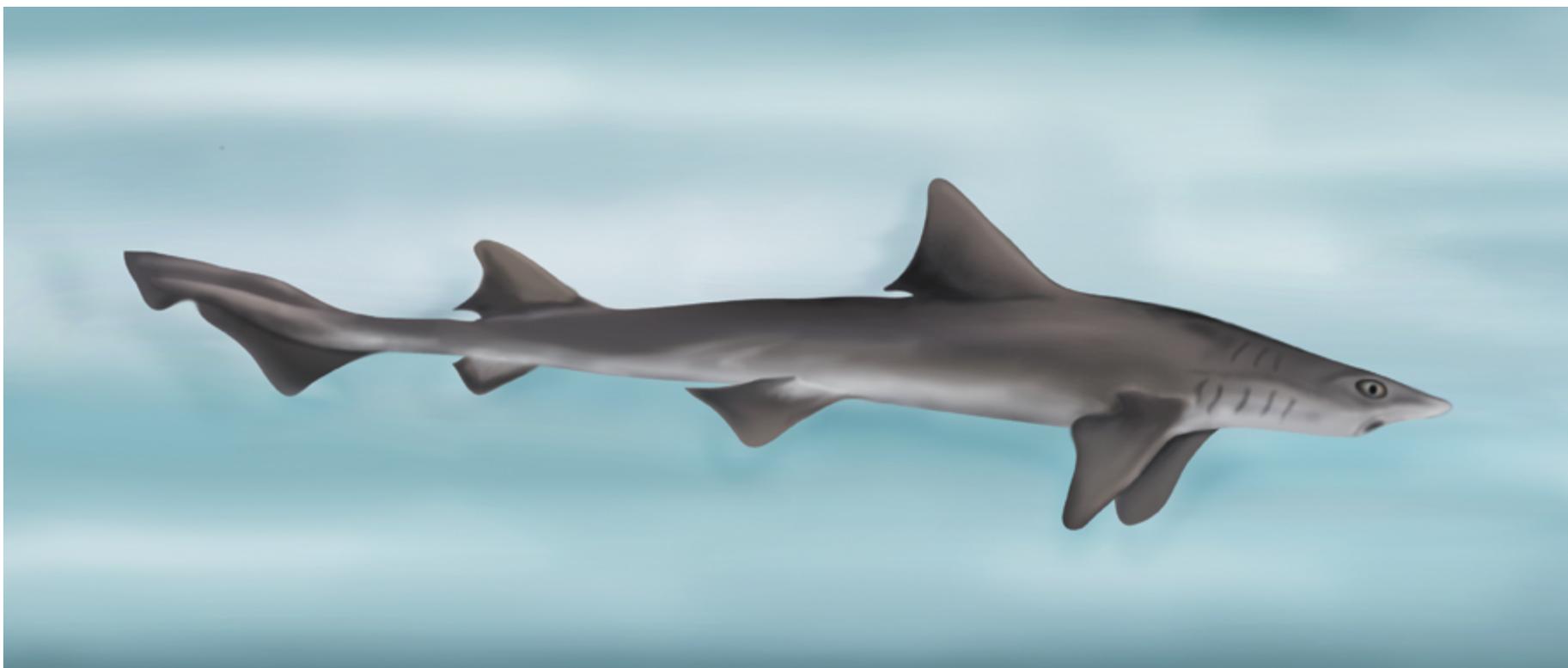
En el estudio sobre las mordeduras de serpientes se utilizaron los registros del Ministerio de Salud de Costa Rica y los datos suministrados por los servicios de salud, y se construyó una base de datos, estratificada por mes y cantón, desde enero de 2005 hasta diciembre del 2013.

Para el análisis espacial se consideró para cada cantón su elevación media, precipitación media anual, índice de brecha de la pobreza y el porcentaje de viviendas en malas condiciones.

Asimismo, para el estudio temporal se construyeron series mensuales de temperatura y precipitaciones,

mientras que para las lluvias se usaron datos de las estaciones meteorológicas de Limón y Liberia. Con esta información se elaboró un modelo con una función de autocorrelaciones y una función de correlación cruzada, que fueron las que arrojaron los resultados.

Los investigadores concluyen que este modelo podría ser extrapolable a otras regiones del mundo donde las mordeduras de serpientes son un problema de salud importante, ya que estos accidentes son un peligro para la salud y representan un riesgo ocupacional que afecta principalmente a las poblaciones rurales.



Los tiburones acumulan con facilidad mercurio en sus tejidos, por lo que podrían ser indicadores de contaminación de los ecosistemas marinos (ilustración Rafael Espinoza).

Estudio en tiburones y rayas

Menor contaminación con mercurio en aguas del país

Un estudio comprobó que los tiburones del Pacífico costarricense presentan niveles de mercurio más bajos que en otras partes del mundo. Este resultado podría ser un indicador del grado de contaminación por este metal en esa costa del país.

Dr. Mario Espinoza Mendiola, profesor de la Escuela de Biología e investigador del Cimar. Bach. Natalia Sandoval Herrera, bióloga

El nivel de contaminación por mercurio en los tiburones y rayas de aguas nacionales es más bajo que en otras regiones del mundo, según un estudio hecho por científicos del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Esta es la primera investigación en la que se analiza el contenido de mercurio en tiburones y rayas del Pacífico de Centroamérica. El mercurio es un metal pesado altamente tóxico que permanece en el ambiente acuático mucho tiempo después de su emisión.

Muchos organismos que habitan nuestras costas, desde pequeños crustáceos (camarones, cangrejos y langostas)

hasta peces de mayor tamaño, acumulan pequeñas concentraciones de mercurio en sus tejidos a lo largo de su vida. Sin embargo, la exposición a concentraciones más altas de este metal también se refleja en los tejidos de estos organismos. De modo que si un sitio presenta una mayor contaminación por mercurio, se esperaría que los tejidos de peces y de otros organismos expuestos a esta sustancia también estén más contaminados.

Los depredadores, como los tiburones y las rayas, se alimentan en niveles tróficos altos (algunas especies son consideradas depredadores tope) y, por lo tanto, tienden a acumular más mercurio en sus tejidos que peces y crustáceos que ocupan posiciones tróficas más bajas. Este proceso de transferencia de contaminantes ocurre porque los depredadores incorporan a sus tejidos los contaminantes que tiene la presa. Por lo tanto, los tiburones y las rayas, al acumular más mercurio que otros organismos pueden servir como indicadores de contaminación.

En este estudio se midió el contenido de mercurio en los músculos de cuatro especies de tiburones y rayas en el Pacífico de Costa Rica, entre ellas el tiburón cazón pardo (*Mustelus henlei*), la raya torpedo (*Torpedo peruana*), raya de velez (*Raja velezi*) y la raya guitarra o bruja (*Zapteryx xyster*). Estas especies

son muy comunes a lo largo de la costa Pacífica y se distribuyen desde México hasta Colombia, por lo que podrían ayudarnos a identificar áreas costeras que sean más susceptibles a la contaminación por mercurio.

Según los resultados de este estudio, todas las especies de tiburones y rayas analizadas mostraron una relación positiva entre los niveles de mercurio y su tamaño. De modo que los individuos más grandes presentaron mayores niveles de mercurio que los tiburones y rayas de menor tamaño.

Este patrón ha sido reportado en varios estudios y sugiere que no solo especies depredadoras tienden a acumular más mercurio, sino también los individuos más grandes en una misma especie.

Implicaciones

Lo anterior puede tener muchas implicaciones para la salud humana, ya que al ingerir los individuos más grandes de una población de peces o tiburones podríamos correr un mayor riesgo de contaminación por mercurio.

No obstante, se encontró que en Costa Rica las cuatro especies de tiburones y rayas analizadas presentan niveles de mercurio más bajos que en otras regiones del mundo como Brasil, Argentina y el mar Mediterráneo. Las especies con las que se compararon los niveles encontrados no son las mismas, ya que para las especies estudiadas no existían estudios previos. Sin embargo, son especies emparentadas y cuya ecología es similar. Estos resultados sugieren que la contaminación por mercurio en la costa Pacífica es relativamente baja.

La principal fuente de mercurio en Costa Rica son las emisiones naturales provenientes de la intensa actividad volcánica, contrario a lo que pasa en países como Brasil, en donde la actividad minera es muy importante.

Consumo humano

Entre las especies analizadas, el tiburón cazón –que se comercializa en el mercado costarricense para consumo humano bajo el nombre de *bolillo* o *cazón*–, presenta niveles de mercurio entre 0,03 a 0,36 mg/Kg, valores que se encuentran por debajo del límite (1 mg/Kg) permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el consumo humano.

Sin embargo, los bajos niveles de mercurio identificados no garantizan que el consumo de carne de tiburón sea seguro para la salud humana. Para entender mejor los efectos sobre la salud, se deben considerar la frecuencia de consumo de la carne de tiburón y el tamaño de la porción consumida, información que aún no está disponible en el país. Además, en Costa Rica la contaminación costera por plaguicidas u otras sustancias tóxicas podría ser un asunto mucho más preocupante.

Esta investigación es parte de los esfuerzos realizados por la UNIP y la Escuela de Biología para conocer más acerca de la biología y la ecología de los tiburones y rayas en el país, un grupo de peces muy importante para el funcionamiento de los ecosistemas marinos. Sin embargo, las poblaciones de muchas especies de tiburones y rayas en el mundo han disminuido considerablemente debido a la sobrepesca.

La situación en Costa Rica es bastante alarmante. Al igual que en el resto del mundo, el recurso tiburón ha disminuido en nuestras aguas debido a la fuerte presión pesquera y a la falta de regulaciones. El manejo integral de esta especie dependerá de la eficacia con la que nuestros gobernantes puedan implementar mejores medidas de manejo pesquero y hacer cumplir las políticas existentes. ■



Dr. Javier Pizarro

Bacterias epidémicas producen antibiótico para colonizar el cuerpo humano

Hallazgos recientes sobre la etapa de infección en el organismo humano de un grupo de bacterias causante de epidemias podrían conducir en el futuro a una nueva generación de antibióticos.

Patricia Blanco Picado
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

El costarricense Javier Pizarro Cerda trabaja como investigador en el Instituto Pasteur, en París. El biólogo coordina una investigación que ha despejado el camino para entender por qué algunas cepas de la bacteria *Listeria monocytogenes* son más propensas a causar infecciones epidémicas.

-¿En qué está trabajando actualmente?

-Hace poco empezamos a trabajar con un tipo de listerias que encontramos frecuentemente cuando se detecta un brote epidémico. Lo que sabíamos hasta ahora es que la listeria atraviesa la barrera intestinal, llega a la sangre y se distribuye en los tejidos. Así llega al cerebro y causa meningitis y a la placenta en mujeres embarazadas y provoca abortos.

Descubrimos recientemente que estas cepas más patógenas secretan un antibiótico cuando entran al organismo y cambian la microbiota del intestino.

De esta forma eliminan nuestras propias bacterias protectoras y abren el camino para infectarnos. Este es un hallazgo muy importante porque antes no se sabía por qué estas listerias son más peligrosas que otras. Estamos ahora tratando de entender si este antibiótico presenta efectos adicionales en nuestro organismo.

-¿Qué implicaciones para el control de este grupo de bacterias va a traer este hallazgo?

-A largo plazo este antibiótico es una molécula que podríamos manipular desde el punto de vista químico para sintetizarla en el laboratorio y mejorar algunos elementos estructurales con el fin de usarla como una nueva generación de antibióticos. Existen antibióticos generales que matan muchas bacterias, pero este es diferente, pertenece a una familia de antibióticos que llamamos bacteriocinas, las cuales tienen un espectro de acción muy limitado y que permitirían un uso más racional y específico.

-¿Cuál es su opinión en relación con el uso actual de los antibióticos?

-El problema de los antibióticos es muy serio. Los primeros se empezaron a introducir en el mercado en la década de 1930 y desde entonces se han usado en forma indiscriminada. En una primera época funcionaron muy bien, pero las bacterias tienen muchos mecanismos de defensa y han aparecido numerosas bacterias multiresistentes a los antibióticos tradi-

cionales. Esto se suma al hecho de que en los últimos 20 años se han descrito muy pocos nuevos antibióticos.

Otro problema es que a los animales que consumimos se les da antibióticos y estos están llegando al suelo y al medio ambiente. De esta manera se sigue creando resistencia a estos medicamentos. Por lo tanto, el descubrimiento de una nueva generación de antibióticos sería muy beneficioso

-¿Qué relación hay entre los aspectos genéticos y los procesos de infección?

-Hay algunos aspectos genéticos que están relacionados con la infección y que nos permiten defendernos diferencialmente de un agente infeccioso. El caso más conocido es la malaria, en la cual se sabe que existen ciertas hemoglobinas en los glóbulos rojos que confieren más resistencia a la infección.

En realidad podríamos hablar de un espectro. Hay enfermedades, como la malaria, que tienen componentes genéticos muy importantes y luego hay un gradiente, en el que entran en juego aspectos ambientales, como la alimentación.

En otras enfermedades no hay ningún elemento genético. Por ejemplo, en la listeriosis no se ha descubierto ningún elemento genético que predisponga a una persona a la infección por *Listeria*.

“La ciencia ha permitido entender las causas de las enfermedades para combatirlas”.

-¿Somos más resistentes a las bacterias que antes?

-La ciencia nos ha permitido entender mejor las causas de las enfermedades. A principios del siglo XIX la gente creía que las enfermedades se generaban de forma espontánea y había gran cantidad de tratamientos “paracientíficos” para tratarlas. En ese sentido, una de las mayores contribuciones la hizo Luis Pasteur, al mostrar que las enfermedades no se generan espontáneamente, si no que hay un agente infeccioso que las produce.

Cada vez más tenemos un mejor conocimiento de los mecanismos moleculares asociados a las infecciones. La bacteria *Listeria* se descubrió en 1926, pero nunca antes se había descrito que secretara un antibiótico y que este pudiera estar asociado a una enfermedad mucho más agresiva. Seguimos haciendo descubrimientos y entendiendo mejor cómo estos agentes patógenos causan las enfermedades. Con este conocimiento podemos desarrollar estrategias para combatirlas.

-¿Se ha descubierto alguna relación entre las bacterias y el cáncer?

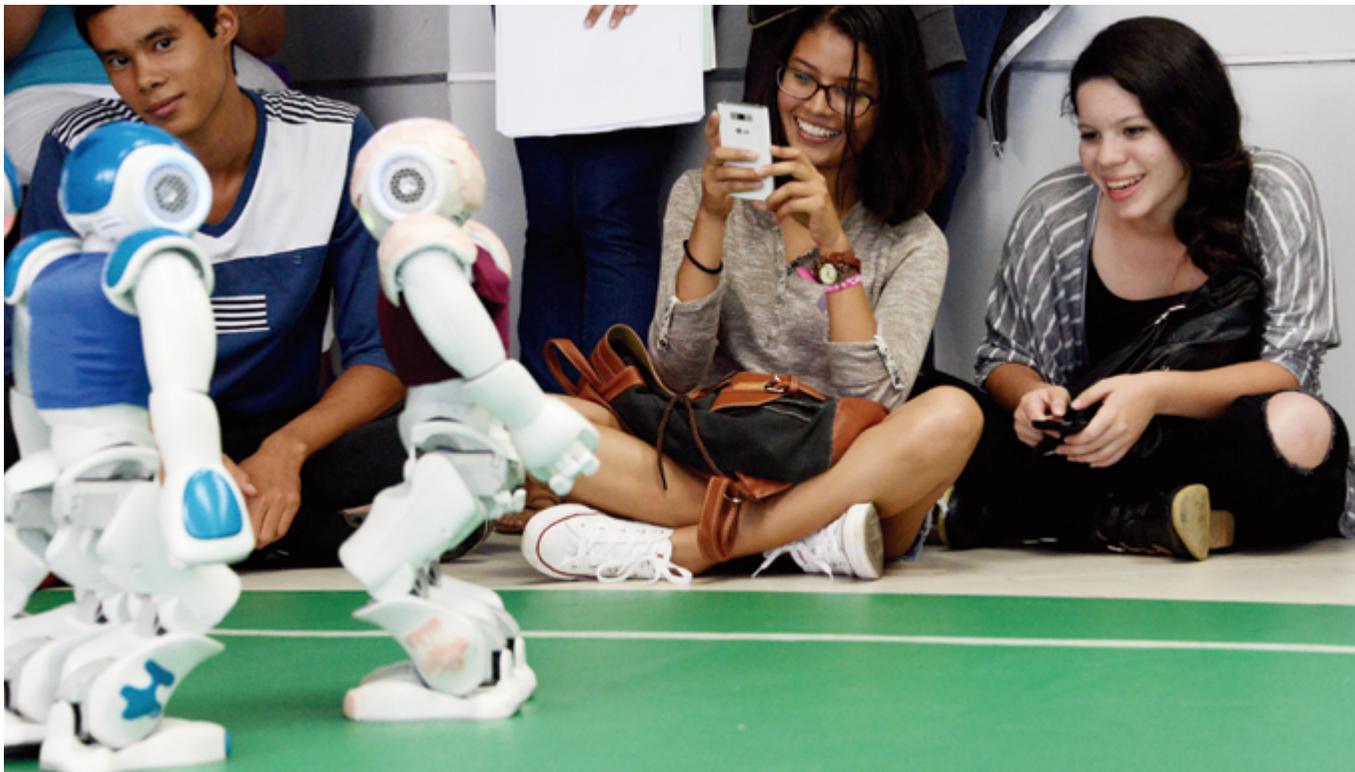
-El cáncer puede tener múltiples orígenes. Es claro que en ciertos casos de cáncer de ovario o de seno se ha demostrado una predisposición genética en su ocurrencia, pero también muchos tipos de cáncer pueden verse afectados por la alimentación o el entorno en el que crezca una persona. Sobre la relación con las infecciones, se ha probado que la bacteria *Helicobacter pylori* está asociada a la aparición del cáncer gástrico. Hasta el momento se tienen algunas ideas de cuáles son las moléculas que secreta la bacteria y que podrían estar relacionadas con la aparición del cáncer gástrico, pero queda aún mucho camino por recorrer en el campo de la investigación. ■

De la UCR al Pasteur

Javier Pizarro Cerda es biólogo graduado de la Escuela de Biología de la UCR. Obtuvo una maestría en Biología en esta universidad antes de viajar a Francia para obtener primero una maestría y luego un doctorado en Inmunología en la Universidad de Aix-Marsella. Posteriormente realizó un posgrado en el Instituto Pasteur, en la unidad de la profesora Pascale Cossart, institución en la que fue reclutado como investigador estatutario en el 2002. Sus principales líneas de investigación son el estudio de la comunicación molecular entre bacterias infecciosas y sus células hospederas y el estudio de las adaptaciones evolutivas de cepas epidémicas de *Listeria*.



Listeria monocytogenes (Foto de dominio público tomada de internet).



Robots NAO, *Rovers*, sistemas de captura de movimiento, dispositivos aéreos autónomos, cámaras de video 4K y brazos robóticos son algunos de los mecanismos tecnológicos con los que estudiantes, docentes e investigadores generan conocimiento (foto Laura Rodríguez).

Ingeniería Eléctrica cautiva a visitantes

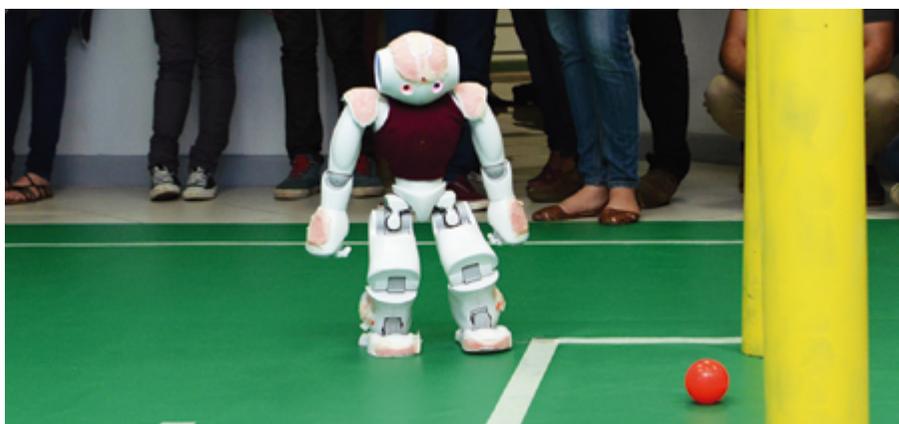
La Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE) de la Universidad de Costa Rica (UCR) abrió sus laboratorios de par en par para mostrar sus innovaciones científicas y tecnológicas.

Otto Salas Murillo
otto.salasmurillo@ucr.ac.cr

¡Tecnológicamente emocionante!, así se puede definir el *Día de puertas abiertas* que cada año organiza la EIE en el cual muestra al público visitante sus laboratorios, propuestas de investigación y

proyectos innovadores, que con una gran dosis de dedicación y amor por la ciencia avanzan hacia su objetivo final: aportar al avance de la sociedad costarricense y mejorar la calidad de vida de la población. Ocho laboratorios especializados de la EIE abrieron sus puertas en diciembre para recibir a estudiantes de colegios y universidades y a todas las personas interesadas en conocer proyectos con impacto en los sectores de salud, exploración, inteligencia artificial, programación, *software* y deporte, entre otros.

Francisco Mata Marín, estudiante de 5° año de la EIE y uno de los organizadores de la actividad dijo que “casi todo el mundo cree que en esta carrera



En el Día de Puertas Abiertas el PRIS-Lab organizó partidos de fútbol de exhibición con robots NAO como jugadores. Estos no eran dirigidos, sino que fueron programados para identificar el balón, conocer las medidas de la cancha, la ubicación del marco y marcar goles (foto Laura Rodríguez).



El Arcos-Lab expuso una prótesis robótica que simular los tendones de una mano humana y un sistema de sensación retroalimentador que asemeja las sensaciones por medio de electrodos (foto Laura Rodríguez).

me abre nuevos horizontes”, comentó Alexa Elizondo Salgado, estudiante del Colegio Gregorio José Ramírez Castro de Alajuela.

En el Laboratorio de Investigación en Robots Autónomos y Sistemas Cognitivos (Arcos-Lab) se crean y mejoran sistemas robóticos que pueden ayudar en las tareas diarias con el fin de evitar lesiones en las personas y disminuir incapacidades médicas.

Por su parte, el Laboratorio de Investigación en Ingeniería Biomédica (LIIB) se centra en la formulación de soluciones a problemas de salud. Una de ellas es una interfaz cerebro-computador con la que se pretende crear un *software* capaz de leer las señales eléctricas que emite el cerebro de personas con limitaciones motoras, para que puedan controlar dispositivos mecánicos como una silla de ruedas eléctrica.

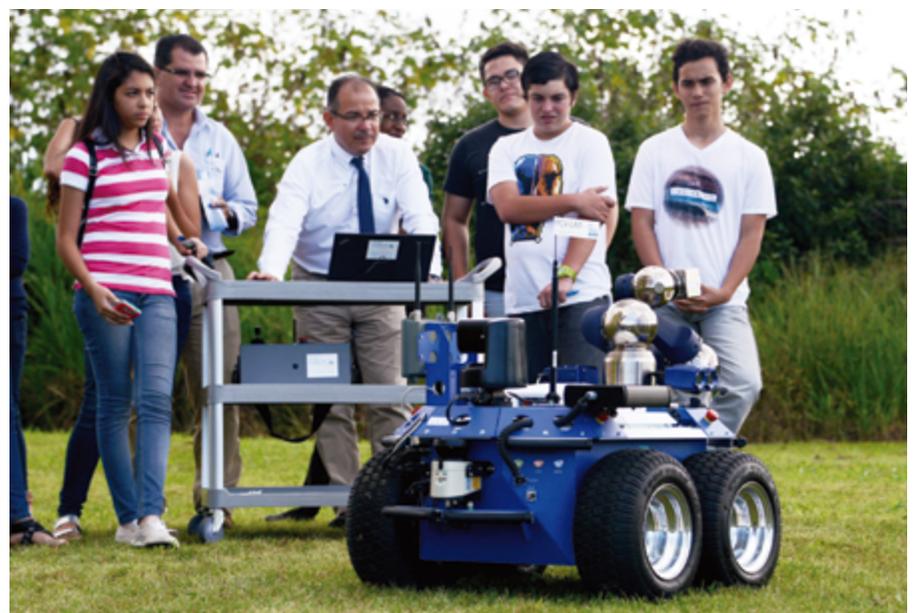
Los otros laboratorios son: Fotónica y Tecnología Láser Aplicada, Investigación en Procesamiento Digital de Imágenes y Visión por Computador, Investigación en Fotónica No Lineal, Investigación en Ingeniería de Control e Investigación en Sistemas de Potencia. ■

aprendemos sobre cómo cambiar cables o postes de luz, pero tenemos grandes áreas de investigación que las abordamos y las estamos exponiendo al público”.

El Laboratorio de Investigación de Reconocimiento de Patrones y Sistemas Inteligentes (PRIS-Lab) genera iniciativas como la Red temática de investigación en biocomputación de la UCR, que emplea una plataforma bioinformática de procesamiento de datos genómicos con la que se analiza cómo superar la resistencia de las células cancerosas a las terapias.

El PRIS-Lab además impulsa el servicio en línea denominado *Motion Metrics*, ideado para profesionales de la salud, quienes por medio de videos en 3D podrían formular tratamientos que favorezcan la rehabilitación de sus pacientes.

“Esto nos ayuda a conocer sobre la nueva experimentación que se está haciendo, el trabajo con impresoras 3D y los robots. La verdad me capturó y



El Laboratorio de Investigación en Procedimiento Digital emplea *Rovers*, como el Seekur Jr. de la firma *Mobile Robots*, para probar sistemas de posicionamiento para robots exploradores de este tipo, similares a los que envía la NASA en sus misiones a Marte (foto Laura Rodríguez).