

No.25 · Año 2011

Crisol

Revista de Ciencia y Tecnología de la UCR



Nueva especie de cangrejo de la Isla del Coco

EDITORIA:

Patricia Blanco Picado

CONSEJO EDITORIAL:

Carlos Sandoval García
Lidiette Guerrero Portilla
Lilliana Solís Solís
Luis Jiménez Silva
Patricia Blanco Picado
Patricia Sedó Masís

DIRECTORA OFICINA DE DIVULGACIÓN E INFORMACIÓN:

Lilliana Solís Solís

VICERRECTORA DE ACCIÓN SOCIAL:

María Pérez Yglesias

COLABORARON EN ESTE NÚMERO:*Periodistas:*

Elizabeth Rojas Arias
Gretel Rojas Vázquez
Katz O'neal Coto
Lidiette Guerrero Portilla
Manrique Vindas Segura
María del Mar Izaguirre
María Eugenia Fonseca Calvo
Otto Salas Murillo
Patricia Blanco Picado
Rocío Marín González
Tatiana Carmona Rizo

- Lic. Luis Guillermo Loria Meneses

Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (Cicanum)

- Geol. Giovanni Peraldo Huertas

Escuela Centroamericana de Geología

- Dr. Luis Camacho Naranjo

Escuela de Filosofía

- M.Sc. Yamileth Astorga Espeleta

Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (Progai)

FOTOGRAFÍA:

Anel Kenjkeeva, Laura Rodríguez, Jorge Carvajal y Cristian Araya.

EDITOR DE FOTOGRAFÍA:

Pablo Porta Barrantes

CORRECCIÓN DE ESTILO:

Maritza Mena Campos

DISEÑO GRÁFICO E IMPRESIÓN:

Litografía e Imprenta LIL S.A.

Crisol es una publicación de la Oficina de Divulgación e Información (ODI), con el auspicio de la Vicerrectoría de Acción Social y de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

DIRECCIÓN:

Oficina de Divulgación e Información (ODI)
Universidad de Costa Rica
Edificio Administrativo "C". Primer piso.
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca.

San José, Costa Rica, América Central.

Correo electrónico: patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

Sitio Web: <http://www.odi.ucr.ac.cr>

Teléfonos: (506) 2511-1168 y 2511-5090.

Teléfono: (506) 2511-5152.

505

R454R

Revista Crisol/Oficina de Divulgación e Información,
Universidad de Costa Rica.--No. 25-2011- .
San José, C.R.: Impreso en Litografía e Imprenta

LIL S.A., 2011-

v. : il

Semestral

ISSN 1409-150X

1. CIENCIA-PUBLICACIONES PERIODICAS. 2. TECNOLOGIA-PUBLICACIONES PERIODICAS

CC/SIBDI-536

Crisol. Revista de Ciencia y Tecnología de la UCR

Desde su creación en 1996, la revista *Crisol* fue concebida como una publicación que tiene como objetivo general difundir la investigación científica y tecnológica de la Universidad de Costa Rica (UCR), para que los distintos sectores de la sociedad utilicen y se beneficien con este conocimiento. Su fin es estimular la lectura del acontecer y quehacer científico, para que trascienda las aulas universitarias.

A la vez, la revista forma parte del esfuerzo por fomentar una cultura científica en el país, que contribuya a mejorar la capacidad de la población para analizar y tomar decisiones sobre su propio desarrollo.

En este espacio se publican artículos periodísticos realizados por profesionales en este campo, así como trabajos escritos por docentes y académicos acerca de los resultados y proyectos más relevantes de la investigación científica en la UCR.

La revista se publica dos veces al año y su distribución es gratuita. Su producción está a cargo de la Oficina de Divulgación e Información (ODI) de esta universidad.

Crisol en línea

Con el propósito de llegar a más cantidad de lectores y lectoras, *Crisol* se encuentra disponible en la página web de la UCR, desde el número nueve, en la siguiente dirección: <http://odi.ucr.ac.cr/publicaciones-crisol>.

Los artículos pueden ser reproducidos o citados, siempre y cuando se indique la fuente y el autor o autora.

Portada y Contraportada: Ilustración Pablo Porta Barrantes.

Portada interna: *Johngarthia cocoensis*, nueva especie de cangrejo terrestre de la Isla del Coco. Foto cortesía de Michel Montoya, de la Fundación de Amigos de la Isla del Coco.

Contenido

Actualidad: Acreditan laboratorios de medición de radiactividad	... 6	
Costa Rica podrá producir hemoderivados	... 7	
Ciencias espaciales se abren campo en Latinoamérica	... 8	
Información sobre sismos al instante	... 9	
UCR abre nueva línea de investigación marina	... 10	
Desarrollan técnicas para medir riesgos de deslizamientos	... 11	
De la Portada: Resistencia bacteriana merma eficacia de los antibióticos	... 12	
Universidad - Sociedad <i>Helicobacter pylori</i> en la mira de los expertos	... 15	
Descubren especie de cangrejo de la isla del Coco	... 18	
Enfermedades dentales podrían tener origen genético	... 20	
<i>Azúucar</i> . Economistas cuentan la historia del trapiche al ingenio	... 22	
Cambios en la labranza previenen la erosión	... 24	
Con desechos de banano y piña producirán ácido láctico	... 26	
Costarricenses en Estados Unidos, entre incertidumbres y esperanzas	... 28	
Estudian potencial de explotación de las microalgas nativas	... 31	
Crianza de pollos comerciales libres de hormonas	... 34	

Control biológico podría ser solución a plaga de cítricos	... 36	
Los peligros del volcán Poás	... 38	
El valor histórico y artístico de las máscaras	... 41	
Mejoran vacuna de brucelosis en laboratorios de UCR	...43	
Bondades del adobe harán más confortables edificios del futuro	... 45	
Nuevo atlas, un retrato geomorfológico del Caribe	... 47	
Tras la huella de especies de mamíferos	... 49	
Melodías en discos antiguos vuelven a la vida	... 52	
Indígenas de Quitirrisí, una población con fuerte identidad étnica	... 54	
UCR apoya mejoramiento del hato ganadero	... 56	
<i>Crisol en imágenes:</i> Parásitos en tiburones y rayas, una novedad para la ciencia	... 58	
<i>Entrevista:</i> Hay que crear las condiciones para avanzar en el desarrollo de las TIC	... 60	
<i>Perspectiva académica:</i> El accidente de Fukushima	... 64	
La historia de la meteorología en Costa Rica	... 66	
Ética y política en el pensamiento de Bertrand Russell	... 68	
Urge la gestión del agua en las cuencas hidrográficas	... 70	
<i>Publicaciones:</i> Radiografía de la ciencia y la tecnología	... 72	
<i>humanidades</i> , nueva etapa de la revista de Estudios Generales	... 74	

Las bacterias y la salud humana

A quién no le han recetado alguna vez un antibiótico para el tratamiento de una infección bacteriana! Estos medicamentos, que según los científicos han sido utilizados en el mundo desde hace casi 70 años, son de amplio conocimiento popular e infaltables en una farmacia o centro de salud.

Sin embargo, lo que poco se ha dicho y se desconoce es la capacidad de resistencia que tienen las bacterias –los organismos más abundantes del planeta– para defenderse de los antibióticos. De allí que algunos científicos, entre ellos el Dr. Fernando García Santamaría, profesor de la Facultad de Microbiología e investigador del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) de la Universidad de Costa Rica (UCR), hayan dedicado muchos años de su vida a estudiar estos microorganismos.

Para aprender del mundo de las bacterias, les ofrecemos en el tema de portada de la presente edición de *Crisol* un reportaje que, sin duda alguna, será de mucho interés para todos nuestros lectores y lectoras, por las consecuencias que ocasiona el uso generalizado de los antibióticos.

Y siempre en el campo de la bacteriología, otra bacteria que ha sido muy analizada en los laboratorios de la UCR y que aún presenta muchas interrogantes es la *Helicobacter pylori*, que ha estado en contacto con los seres humanos durante alrededor de 60 000 años.

A esta bacteria se le asocia con enfermedades gastrointestinales y con cáncer gástrico, pero para conocer más al respecto, así como de la labor realizada por el Instituto de Investigaciones en Salud (Inisa) durante los últimos 21 años en el estudio del cáncer gástrico en el país, usted encontrará en este número de *Crisol* información elaborada con la colaboración del Dr. Clas Une, investigador de este Instituto.

También, damos a conocer los esfuerzos de nuestra Universidad por erradicar de Costa Rica la brucelosis, enfermedad que ataca al ganado vacuno y porcino y que es causada por un grupo de bacterias. Este mal puede ser adquirido por las personas mediante el consumo de leche y otros derivados lácteos sin pasteurizar y por quienes trabajan en fincas y mataderos, sin la debida protección. Dos investigadores del CIET, los doctores Carlos Chacón Díaz y Esteban Chaves Olarte, han trabajado durante más de seis años para mejorar la vacuna contra la brucelosis y así contribuir a la solución de este problema.

Además de estas investigaciones que buscan incidir de forma positiva en la salud pública, en esta edición de *Crisol* destacamos otro logro científico de la UCR: la descripción de una especie endémica de cangrejo terrestre de la Isla del Coco, el *Johngarthia cocoensis*, por parte del Museo de Zoología de la Escuela de Biología.

Este hallazgo ha sido catalogado como el gran descubrimiento del siglo en la taxonomía de la familia denominada Gecarcinidae, pues desde 1912 no se identificaba una especie de esta familia de crustáceos en todo el planeta. Le invitamos a celebrar con nosotros esta buena noticia para la diversidad biológica.

Para quienes quieran leer de otras disciplinas, este número incluye resultados de investigaciones acerca de la identidad de los indígenas de Quitirrisí y del valor artístico de las máscaras; además, expertos se refieren a las propiedades del adobe, que podría rescatarse en nuevos materiales constructivos.

También descubrirá el valor de las microalgas y cuán importantes pueden llegar a ser para nuestra sociedad; asimismo, qué debemos saber sobre el accidente en la planta nuclear de Fukushima, en Japón, y los peligros que encierra el Poás, uno de los volcanes activos del país de mayor atracción turística y en cuyos alrededores habita una gran cantidad de población.

Le invitamos a continuar con el recorrido por las páginas de este número de la revista *Crisol* de la mano de nuestros investigadores e investigadoras y desde ya le deseamos que disfrute la travesía por el maravilloso mundo de la ciencia.

Patricia Blanco Picado
Editora

Acreditación de laboratorios de medición de radiactividad

Patricia Blanco Picado

Dos laboratorios de la Universidad de Costa Rica (UCR) que se dedican a la medición de radiactividad en áreas como la salud, la agricultura y la industria recibieron el certificado de acreditación por parte del Ente Costarricense de Acreditación (ECA).

Se trata de los laboratorios de Dosimetría Termoluminiscente y de Espectrometría Gamma, del Centro de Investigación en Ciencias Atómicas Nucleares y Moleculares (Cicanum), los cuales cumplieron con los procedimientos conforme a la norma INTEC-ISO/IEC 17025: 2005, establecida internacionalmente para los laboratorios de ensayo y calibración.

Con la obtención de este reconocimiento, el Cicanum pasó a ser el único centro de investigación científica en Centroamérica con competencia técnica para realizar mediciones radiactivas, labor para la que cuenta con tecnología de punta y personal especializado, aseguró su director, Dr. Ralph García Vindas.

Este centro de investigación universitario tiene más de 30 años de experiencia en este campo y cuenta con el respaldo y entrenamiento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

¿En qué consisten?

El Laboratorio de Dosimetría Termoluminiscente presta el servicio a la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) de medición del grado de radiación ionizante al que está sometido el personal que labora con fuentes radiactivas, como, por ejemplo, durante la realización de radiografías, mamografías, TAC y aplicación de radioterapia.

La medición se efectúa con un dosímetro, que consiste en un pequeño instrumento que porta la persona en un lugar visible de su cuerpo y que cada mes se cambia para su análisis en una



máquina lectora, con la ayuda de un *software* desarrollado para tal fin.

El Cicanum empezó en el 2008 a brindar el servicio a la Caja y actualmente monitorea a más de 2000 usuarios de esta institución, con el fin de conocer si se cumplen las normas establecidas en este campo.

El Cicanum también desarrolla el Programa de Vigilancia Radiológica de Alimentos, que consiste en medir la concentración de isótopos radiactivos en cualquier material, líquido o gaseoso, incluidos los alimentos, actividad que se efectúa mediante la técnica de espectrometría gamma.

Según los especialistas, debido a la existencia en el mundo de gran cantidad de reactores nucleares y a los accidentes ocurridos en las últimas décadas, hay mayores posibilidades de encontrar material radiactivo en ciertos alimentos, a causa de la liberación de residuos a la atmósfera, entre estos cesio 137 y cesio 134.

El Ing. Alejandro Cruz, ministro de Ciencia y Tecnología; el Dr. Henning Jensén, vicerrector de Investigación y el Dr. Ralph García, director del Cicanum, en el acto de acreditación (foto Laura Rodríguez).



El equipo de trabajo del Instituto Clodomiro Picado que inventó la biotecnología para producir hemoderivados (foto Luis Jiménez).

Lidiette Guerrero Portilla

El país podría, a corto o mediano plazo, comenzar la producción de inmunoglobulinas y albúminas, entre otros hemoderivados que se obtienen del plasma de la sangre humana, gracias a una biotecnología desarrollada por un equipo de investigadores del Instituto Clodomiro Picado (ICP), de la Universidad de Costa Rica (UCR), la cual está en proceso de la obtención de la patente.

Proinnova, Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento de la UCR, hizo la solicitud de patente, al amparo del Tratado Internacional de Patentes (PCT, por sus siglas en inglés), pues esto facilita el registro en varios países y permite el licenciamiento de la tecnología a nivel internacional, a cambio de un porcentaje de regalías.

Con esto el país se estaría ahorrando unos \$3 millones anuales en la compra de hemoderivados de empleo médico hospitalario, los cuales han incrementado su precio y están escasos en el mercado, a causa de que se usan en nuevas aplicaciones médicas.

Las inmunoglobulinas se emplean en el tratamiento de enfermedades inmunes y en trasplantes de médula ósea, mientras que las albúminas las emplean en tratamientos de quemaduras, deshidratación, desnutrición y hepatitis.

El ICP tiene 40 años de experiencia en la producción de sueros antiofídicos (antivenenos

que actúan para contrarrestar los efectos nocivos y mortales de los venenos de serpientes) y en la investigación científica alrededor de los venenos y antivenenos.

En el desarrollo de la nueva biotecnología trabajó un equipo de profesionales, integrado por las biotecnólogas Mariángela Vargas, quien se encargó del trabajo de purificación, y Maureen Villalta, de los bioensayos; la química María Herrera se dedicó a la parte de liofilización; mientras, el biólogo Álvaro Segura, a los análisis de seguridad viral. También participaron la Dra. Yamileth Angulo, microbióloga y directora del ICP, y el Dr. Guillermo León, coordinador de la División Industrial del ICP.

Pruebas realizadas por los especialistas del Instituto Clodomiro Picado de la UCR demostraron que los hemoderivados que se obtienen a partir de la biotecnología desarrollada son de gran calidad, con un 90% de pureza, cumplen los requisitos de producción internacional, entre ellos que garantiza la eliminación de virus de la sangre y a un bajo costo, porque se trata de un método económico. No obstante, para iniciar la producción industrial de este tipo de derivados de la sangre el ICP requiere construir una nueva planta de producción, cuya infraestructura y equipamiento debe seguir los requerimientos del Reglamento de Buenas prácticas de manufactura para la industria farmacéutica.

Patricia Blanco Picado

Más de 70 científicos de universidades y centros de investigación de Latinoamérica, Estados Unidos y Europa, entre ellos de la Universidad de Costa Rica (UCR), se reunieron en la IX Conferencia Latinoamericana de Geofísica Espacial (Colage), realizada en Costa Rica.

La actividad contó con el auspicio de la Asociación Latinoamericana de Geofísica Espacial (Alage), la cual integra a los científicos del subcontinente que trabajan en el campo de las ciencias espaciales.

Esta novena versión de la Colage la organizó el Centro de Investigaciones Espaciales (Cinespa) de la UCR, con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación de esta universidad y del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit).

Los países latinoamericanos representados en el encuentro fueron Argentina, Brasil, Chile, Venezuela, Cuba, Costa Rica y México, mientras que de Estados Unidos participó un grupo de diez científicos, así como delegados europeos de Rusia, Suiza, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Italia y España.

La geofísica espacial es una rama interdisciplinaria que surgió en el siglo XX. Comprende las investigaciones del espacio que circunda el planeta Tierra, tales como el estudio de la atmósfera media, la ionosfera, la magnetosfera, el medio interplanetario, los rayos cósmicos, los planetas, los cometas, los asteroides, el Sol y la interacción entre el Sol y la Tierra.

Desarrollo en Latinoamérica

La Dra. Blanca Mendoza, vicepresidenta de la Asociación Latinoamericana de Geofísica Espacial, fundada en 1993, afirmó que la comunidad científica latinoamericana que trabaja en esta área goza de mucho reconocimiento internacional.

En general, la investigación en esta parte del mundo se ha centrado en el estudio de la ionosfera, constituida por la atmósfera superior del planeta, la cual permite la comunicación mediante satélites y las telecomunicaciones.



Mendoza comentó que los estudios científicos sobre geofísica espacial tienen especial desarrollo en algunos países de América del Sur, tales como Brasil y Argentina.

Aunque se trabaja principalmente en investigaciones sobre ciencia básica, también hay aspectos aplicados, como, por ejemplo, la tecnología satelital. En este sentido, Brasil destaca por su papel en la fabricación de satélites que son lanzados a la atmósfera para realizar labores de percepción remota.

Además, existe una amplia investigación basada en modelos matemáticos, con la cual Latinoamérica contribuye al conocimiento mundial en este campo.

Costa Rica también destaca en el ámbito internacional por su labor “en la generación de conocimiento de avanzada” sobre geofísica espacial y astrofísica que se realiza desde el Cinespa, afirmó su director, el Dr. Francisco Frutos Alfaro.

La Dra. Blanca Mendoza, científica mexicana, destacó los aportes de Latinoamérica al desarrollo de las ciencias espaciales en el mundo (foto Laura Rodríguez).



Por medio de los 70 acelerógrafos distribuidos en todo el país, cada vez que tiembla el Laboratorio de Ingeniería Sísmica de la UCR da a conocer cómo se aceleró el terreno en cada sitio (fuente: LIS).

Manrique Vindas Segura

Cerca de diez minutos después de producido un sismo, una red de modernos equipos de medición controlados desde la Universidad de Costa Rica (UCR) ofrece información sobre la intensidad, magnitud, aceleración y ubicación del evento.

Tener tan pronto esta información preliminar de manera automática es de gran utilidad para la toma de decisiones inmediatas, pues permite identificar con rapidez las zonas de mayor intensidad y con más daños asociados.

La red se compone de 70 acelerógrafos distribuidos por todo el país, los cuales, cada vez que ocurre un temblor, envían los datos registrados a un computador central que automáticamente realiza los cálculos y coloca magnitudes y gráficos en la página de Internet: www.lis.ucr.ac.cr

Los acelerógrafos y el sitio web pertenecen al Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS), adscrito al Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII), de la UCR.

Estos equipos realizan una función diferente y aplican escalas de medición distintas a las que utilizan los sismógrafos de la Red Sismológica Nacional (RSN), también de la UCR, que trabaja en colaboración con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Por lo tanto, los datos de los acelerógrafos son complementarios a los de los sismógrafos de la RSN, pues reflejan aspectos diferentes del mismo fenómeno, aseguró el coordinador del LIS, Dr. Aarón Moya Fernández.

Agregó que ambas entidades trabajan en estrecha coordinación, pero es a la RSN a la que le compete dar los partes oficiales acerca de la magnitud, epicentro y profundidad de los movimientos telúricos, así como atender las consultas que se generan después de un evento sísmico.

Enfatizó en que la labor del LIS sobre el registro y archivo histórico de los datos sísmicos tiene fines de investigación y suministro de información a especialistas en los campos de la sismología, la geotecnia, el diseño y la construcción sismorresistente de estructuras, lo cual es de gran utilidad para la planificación urbana.

A diferencia de los sismógrafos, los acelerógrafos pueden suministrar una medida objetiva de la intensidad con que es sentido un sismo. Estiman la escala de intensidad de Mercalli, que considera tanto daños materiales como la percepción subjetiva de los habitantes de la zona afectada. Esto es importante porque a una sola magnitud del sismo pueden corresponder múltiples intensidades en distintas partes del territorio.

Patricia Blanco Picado

El Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) de la Universidad de Costa Rica (UCR) inauguró este año un nuevo campo de investigación marina, con la realización de un curso internacional de posgrado para estudiantes de Centroamérica y España.

Se trata de la ecología microbiana, un área del conocimiento relativamente reciente y de rápido crecimiento en los países desarrollados, pero inexplorada en la región centroamericana.

El curso se efectuó del 18 de julio al 5 de agosto y comprendió una parte teórica y otra práctica; esta última se realizó en el golfo de Nicoya.

Esta actividad académica forma parte del proyecto de cooperación *Desarrollo y consolidación de la investigación sobre microbiología estuarina y biogeoquímica marina en Costa Rica*, entre la UCR y la Universidad de Cádiz, de España, el cual es financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid).

“El estudio de los microorganismos es fundamental. Aunque no los vemos, estos son la base de la biodiversidad macroscópica, esa que hace famosa a Costa Rica”, aseguró el Dr. Alfonso Corzo Rodríguez, catedrático en Ecología de esa universidad española.

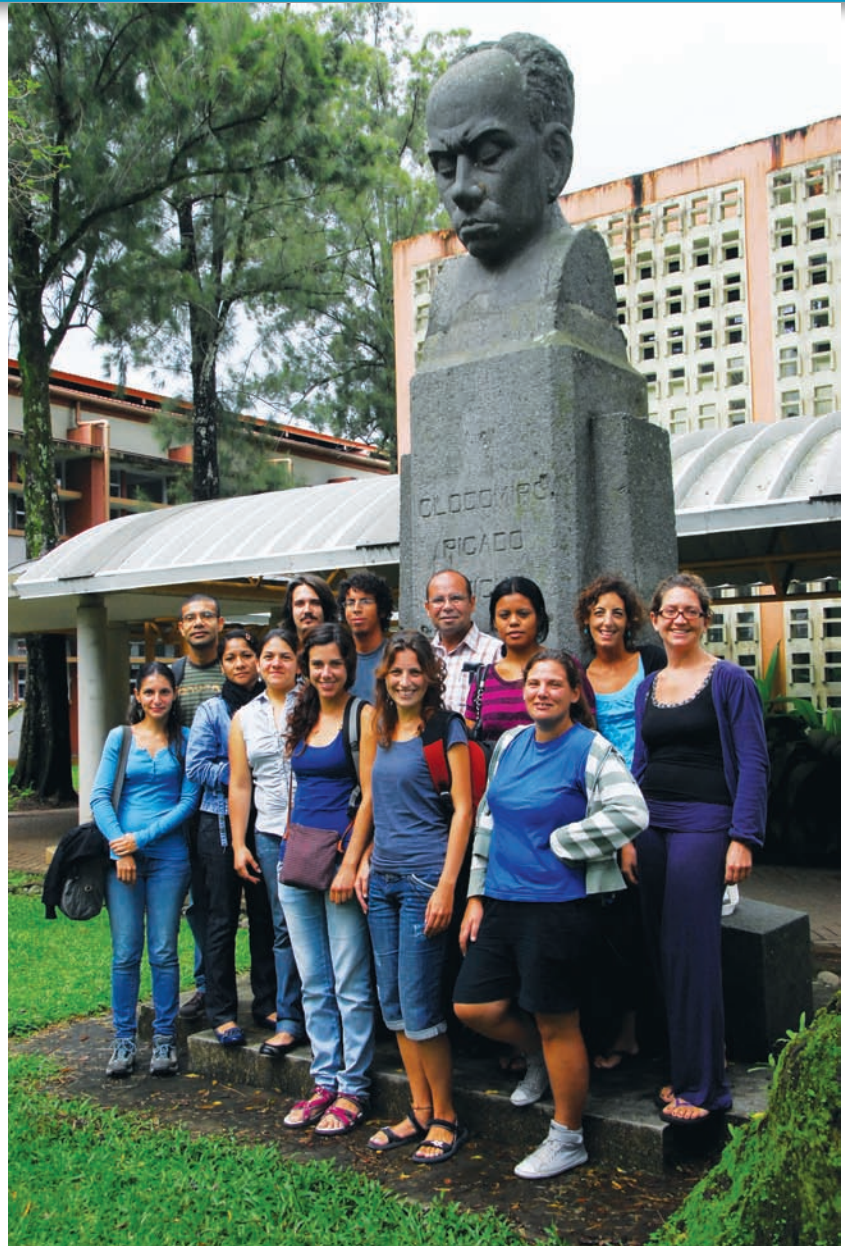
Un total de 16 estudiantes de posgrado: seis costarricenses, cinco centroamericanos provenientes de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá, y cinco españoles participaron en calidad de becados.

El proyecto de cooperación tendrá una duración de cuatro años y cuenta con el aporte de \$210 000 para el primer año.

Corzo destacó el impacto regional de la iniciativa, ya que se espera crear capacidades científicas y técnicas tanto en Costa Rica como en el resto de la región.

Para ello se financiará la formación de un especialista costarricense a nivel de doctorado. Además, el curso actual se repetirá en el 2013, con la participación de nuevos alumnos y alumnas de posgrado.

“La idea es comenzar a formar grupos de investigadores costarricenses y centroamericanos que estudien sus medios naturales para conocer la ecología microbiana y el papel que los microorganismos juegan en estos sistemas”, aseguró Corzo.



Según los científicos, el golfo de Nicoya es uno de los estuarios más productivos de Costa Rica y del mundo y constituye el centro pesquero más importante del país.

Aunque ha sido bastante estudiado por el Cimar desde finales de los años 70, aún los científicos desconocen “aspectos fundamentales sobre la dinámica microbiana en este sistema, por ejemplo, el impacto de ciertas actividades productivas en los ciclos bioquímicos del Golfo”, expresó el Dr. Álvaro Morales Ramírez, director del Cimar.

En el curso de posgrado participaron estudiantes procedentes de todos los países centroamericanos, incluido Costa Rica, y de España (foto: Cristian Araya).



El país posee una metodología que permite medir la susceptibilidad y la probabilidad de un terreno a deslizarse, la cual fue desarrollada en la UCR (foto Wagner Valverde).

Patricia Blanco Picado

En los últimos 24 años, investigadores de la Universidad de Costa Rica (UCR) han profundizado en el estudio de los deslizamientos y en el desarrollo de técnicas para detectar amenazas y prevenir desastres que ocasionen al país tanto pérdidas humanas como económicas. Gracias a los aportes científicos en este campo, hoy el país cuenta con una metodología, que incluso ha sido aplicada en otros lugares del planeta, y que permite medir la susceptibilidad y la probabilidad de un terreno a deslizarse.

Así lo explicó el M.Sc. Rolando Mora Chinchilla, director y profesor de la Escuela Centroamericana de Geología de la UCR, quien comentó que una de las primeras experiencias de investigación de esta unidad académica fue en Orosi de Cartago. Este lugar es considerado “un laboratorio natural” para el estudio de los deslizamientos, porque allí se juntan una serie de factores de vulnerabilidad, tanto naturales como creados por los seres humanos.

En el sitio se evaluó la microcuenca de la quebrada Tanques, en donde se pretendía desarrollar un proyecto habitacional. No obstante, se pudo determinar que esa área no es apta para la construcción de obras de infraestructura, pues existen deslizamientos activos e inactivos y fallas geológicas, entre otros problemas.

Posteriormente, un equipo interdisciplinario de la UCR trabajó con la comunidad sobre los riesgos y amenazas en la cuenca del río Jucó. Esta zona también presenta terrenos con mucha inestabilidad, además de lluvias muy intensas y una importante actividad tectónica.

A juicio del especialista, los problemas de deslizamientos o de cualquier otra amenaza natural deben ser abordados en forma interdisciplinaria, con la participación de profesionales de diversas áreas como Geología, Geografía, Ingeniería, Arquitectura y disciplinas de las Ciencias Sociales como Psicología, Sociología, Trabajo Social y Economía.

No obstante, los criterios técnicos no siempre tienen suficiente peso para convencer a los políticos sobre si se debe o no otorgar un permiso de construcción de una casa, de un camino o si se debe destinar un área para la conservación.

“Para el ojo de una persona, un terreno puede ser muy lindo para la construcción, pero el ojo entrenado de un geólogo va a observar si allí existieron deslizamientos o si pasa una falla”, explicó Mora.

Además, se deben tomar en cuenta factores colaterales como, por ejemplo, el manejo de los suelos, de las aguas de escorrentía, la apertura de caminos y, en general, el manejo que se hace de una cuenca hidrográfica, concluyó el experto.

Resistencia bacteriana merma eficacia de los antibióticos

Lidiette Guerrero Portilla
lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

Cerca de 70 años de uso de antibióticos en el mundo ha hecho que las bacterias desarrollen mecanismos eficaces para defenderse de esos medicamentos, razón por la cual se debe recurrir a ellos como recursos inusuales si se desea continuar contando con su uso en el tratamiento de múltiples infecciones.

A sí se expresó el Dr. Fernando García Santamaría, profesor de la Facultad de Microbiología y científico del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) de la Universidad de Costa Rica (UCR), quien ha dedicado más de 20 años al análisis de diferentes aspectos relacionados con las bacterias y los antibióticos.

García enfatizó en la necesidad de cambiar la mentalidad reinante de que los antibióticos son un recurso inagotable, porque "cualquier uso que se haga de ellos genera resistencia y socava su utilidad futura. Precisamente, el abuso que se hace de estos medicamentos los hace perder valor terapéutico de forma acelerada".

Las bacterias son los microorganismos más abundantes de toda la microbiota humana y animal; se calculan unos diez millones de especies bacterianas en la naturaleza, lo que explica que las infecciones bacterianas sean mucho más abundantes y por consiguiente el uso de los antibióticos también mucho mayor que el de antiparasitarios, antifúngicos y antivirales.

El tema de la resistencia bacteriana a antimicrobianos no es nuevo. En 1942 se comenzó a usar la penicilina en el mundo y dos años después ya se hablaba de resistencia de la bacteria *Staphylococcus aureus*, debido a una enzima que genera llamada beta-lactamasa (β -lactamasa). En 1960 se comenzó a emplear la metilicina, una penicilina semisintética resistente a β -lactamasa y un año después en Inglaterra se identificaron cepas de metilicina resistentes a *S. aureus*.

Actualmente, el 60% de los aislamientos hospitalarios corresponden a esas cepas, aunque también las han encontrado fuera de los hospitales.



El único antibiótico capaz de eliminar la infección por esa bacteria es la vancomicina, pero desde el 2002 fueron identificadas las cepas resistentes.

Entre las bacterias más preocupantes por sus niveles de resistencia a los antibióticos están *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus vancomicina resistente*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii*, entre otras.

Entre los países europeos que tienen más bajo porcentaje de resistencia bacteriana, están Suecia, Finlandia, Dinamarca y Noruega, y entre los que encabezan la resistencia bacteriana están España, Francia, Grecia y Portugal.

En Nueva Delhi, en la India, se encontraron hace dos años cepas metalo β -lactamasa resistentes, las cuales pasaron a Pakistán e Inglaterra y desde ahí se diseminaron a todo el mundo, con la agravante de que no responden a Carbapenem, uno de los antibióticos de última generación y de los más caros.

El grave problema de salud pública que se está generando con la resistencia bacteriana incrementa la morbilidad, la mortalidad y los costos de atención, pues las estadías hospitalarias son más prolongadas y los tratamientos más caros.

El Dr. Fernando García Santamaría considera que la resistencia bacteriana es reversible si se revierte el cambio que la generó (foto: Laura Rodríguez Rodríguez).

Lo más serio, a criterio del Dr. García, es que la mitad de los antibióticos que se producen a escala mundial se emplean como promotores de crecimiento en pollos y cerdos, o como medicamentos preventivos de algunas enfermedades en seres humanos, animales y plantas.

Política nacional

El especialista considera que el país debe implementar una política nacional para el uso de los antibióticos, que establezca que ante una meningitis no se dude en usarlos sin cuestionamiento, pero que se restrinjan sus usos en actividades agropecuarias, para la producción de plantas ornamentales y árboles.

“Esta es una discusión que Costa Rica no ha tenido y deberíamos tenerla”, opinó García. Por ejemplo, en Costa Rica se emplean medicamentos como estreptomycin, oxitetraciclina y gentamicina para el control de infecciones bacterianas en plantas ornamentales. Se ha encontrado un millón de bacterias resistentes a gentamicina por gramo de lechuga, en análisis llevados a cabo en distintas ferias del agricultor.

En su criterio, todo esto revela que el problema no lo generan las bacterias, sino los seres humanos que usan y abusan de los antibióticos y de otras sustancias químicas de control, y con ello se genera la resistencia.



Para el estudio de antibióticos, los científicos recolectan muestras de sedimentos y de aguas de actividades agrícolas y agropecuarias (foto Anel Kenjekeeva).

Defensa de los antibióticos

El Dr. Fernando García Santamaría considera que las bacterias, por sus características genéticas, tienen una rápida y alta tasa de multiplicación, replicación, mutación y, por tanto, de evolución. Se caracterizan por tener poca actividad sexual, pero cuando la tienen son muy promiscuas, entonces es común que compartan genes con plásmidos, levaduras y muchas bacterias.

La redundancia metabólica es la capacidad que tienen de crear diferentes rutas para desarrollar procesos metabólicos esenciales, que les garantice su sobrevivencia, pues burlan las inhibiciones que les hacen los antibióticos.

En cuanto a la resistencia, las bacterias tienen dos tipos: la intrínseca y la adquirida. La intrínseca es la que tiene una especie a un antibiótico en particular y la adquirida es totalmente impredecible, es la que surge de acuerdo con el uso o abuso que se haga de los antibióticos.

Para defenderse de esos medicamentos, las bacterias poseen ocho mecanismos diferentes de resistencia, que no se excluyen unos de otros, sino que pueden actuar simultáneamente y complementarse.

Según lo explicó el especialista, el mecanismo más común es el empleo de sus bombas de flujo

(todas las bacterias las tienen), con las cuales expulsan el o los antibióticos que hayan ingresado a su célula. Las bacterias también se defienden por medio de la síntesis de enzimas que modifican químicamente el antibiótico y entonces este no resulta eficaz para eliminarlas. Otra opción que tienen es la modificación enzimática del sitio de acción del antibiótico, lo que inhibe la acción de hasta tres medicamentos a la vez. Además, está la protección del sitio de acción, así como una que permite la producción de una pared celular más gruesa, lo que obliga al empleo de más antibiótico para atacarlas.

El especialista de la UCR aseguró que existen otras formas de resistencia que incluso no aparecen en los textos académicos, como, por ejemplo, la capacidad que tienen de producir biopelículas usualmente adheridas a superficies (diferentes bacterias unidas que se protegen entre sí), entonces el antibiótico llega a atacar a las que están en la superficie, pero no ataca a las que están en el interior. Otra más es la formación de vesículas en grandes cantidades a partir de la superficie de la membrana externa de las bacterias. El antibiótico en este caso se introduce en esas vesículas y se consume ahí todo el producto, pero la célula queda intacta, no muere.



El uso de desinfectantes (domésticos u hospitalarios) promueve también la resistencia bacteriana, porque las bacterias se defienden de esos productos como lo hacen de los antibióticos. (archivo ODI).

También, en el país se han encontrado cepas muy resistentes en hospitales, algunas con mucha más resistencia de la que se describe en la literatura científica, y cepas resistentes en el ámbito extra-hospitalario.

Al respecto, García explicó que después de una estancia de tres días en un hospital, los pacientes egresan colonizados con bacterias hospitalarias, con las que llegan a las comunidades y agravan el problema. “Ahora hay pacientes de consulta externa que llegan a los hos-

pitales con bacterias multirresistentes”, afirmó el experto.

Asimismo, se evacuan aguas hospitalarias sin tratamiento, con bacterias resistentes a antibióticos, porque la mayoría de los centros de salud no cuentan con plantas de tratamiento.

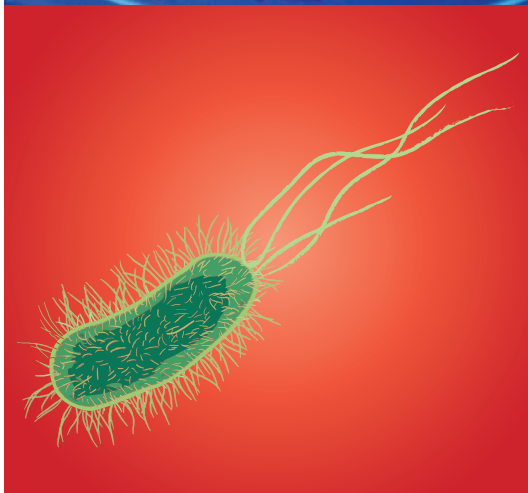
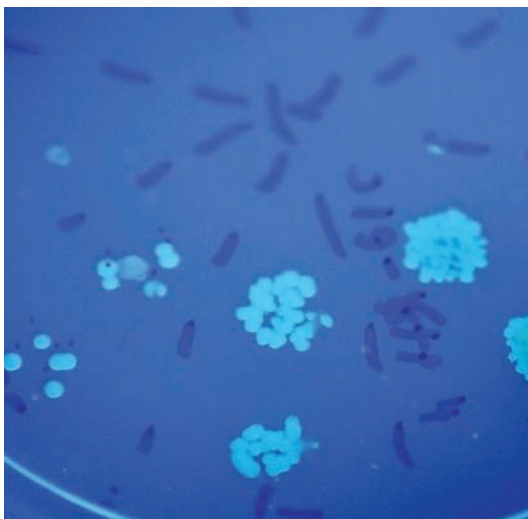
Un ejemplo de la gravedad del problema es que la infección por *Pseudomonas aeruginosa*

que produce otitis (infección de oídos) y otras infecciones no responde ya a ningún antibiótico, según lo manifestó el docente universitario.

El país debería trabajar fuerte para evitar las infecciones, por medio de la vacunación y acciones de prevención en las escuelas, colegios, en los hogares y, especialmente, mediante el fortalecimiento de hábitos de higiene del personal médico, que no tiene por costumbre lavarse las manos después de atender a un paciente.

El especialista de la UCR criticó la actitud de algunos médicos que no usan en forma adecuada los antibióticos, ya que para una pequeña infección emplean los antibióticos de última generación o los recetan para una infección viral, sin considerar el riesgo que esto significa en el futuro. Otros restringen el uso de estos medicamentos en la atención hospitalaria, pero no en la consulta privada, como si se tratara de un problema institucional.

En materia de innovación para la búsqueda de nuevos antibióticos es muy poco lo que se puede hacer, aseguró García, pues los estudios de las bacterias muestran que estas son tan fuertes que es prácticamente imposible evitar la resistencia que generan y la industria farmacéutica apuesta más por medicamentos para enfermedades crónicas, que son mucho más rentables económicamente.



El país requiere una política pública clara que rija en cuanto al uso de los antibióticos para paliar el serio problema de salud pública que vive el país en cuanto a resistencia antimicrobiana.

Foto: Cortesía del Ciemic / UCR





El Dr. Clas Une afirmó que la idea de erradicar la infección de *Helicobacter pylori* es imposible, porque prácticamente toda la población costarricense ha estado en contacto con esa bacteria (foto: Laura Rodríguez).

Helicobacter pylori en la mira de los expertos

La bacteria Helicobacter pylori, asociada con gastritis atrófica, úlceras pépticas y duodenales y con el adenocarcinoma gástrico, ha estado en contacto con el ser humano al menos unos 60 000 años. Aunque es probable que al inicio se tratara de una cepa inofensiva, ha mutado hasta convertirse en una familia de cepas, unas más virulentas que otras, distribuidas en todos los continentes.

Lidiette Guerrero Portilla
lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

Aunque los investigadores en el tema de cáncer gástrico cada vez la conocen más, aún existen varias interrogantes que no han podido aclarar, como sus mecanismos de acción, razón por la cual siguen estudiando diferentes aspectos para poder responder el por qué a veces genera cáncer y en la gran mayoría de las personas infectadas con esa bacteria no pasa de algunas molestias.

El Dr. Clas Une, investigador del Instituto de Investigaciones en Salud (Inisa) de la Universidad de Costa Rica (UCR), en una de sus conferencias titulada *Helicobacter pylori, nuestro acompañante en la salud y la enfermedad*, manifestó que “si conocemos más de esta bacteria, podremos tomar decisiones en materia de salud pública y en casos particulares”.

Aclaró que no todas las personas infectadas con la *Helicobacter pylori* desarrollan cáncer, sino que la mayoría incluso nunca llega a saber si ha

estado en contacto con ella, porque no le genera ningún problema. Lo que él recomienda para quienes tienen síntomas de gastritis es visitar al médico y llevar un control adecuado, de manera que se pueda prevenir un cáncer.

El Dr. Pelayo Correa, connotado investigador colombiano, identificó claramente los pasos o etapas que llevan hacia el carcinoma gástrico, siete años antes de que se descubriera e identificara la bacteria *Helicobacter pylori*. Según lo detalló, luego de la atrofia gástrica sigue la metaplasia, la displasia y finalmente el adenocarcinoma.

Esta bacteria fue descubierta en 1982 por Robin Warren y Barry Marshall y ahora se sabe que infecta a las personas en los primeros años de vida y se mantiene en el estómago por mucho tiempo, pues evade el sistema inmunológico.

Por lo general, la bacteria al entrar al organismo se ubica en el antro (parte distal del estómago) y a través de los años afecta el tejido hacia arriba o

hacia abajo. El Dr. Une explicó que lo que ocurre es que la bacteria se clava en la submucosa o en la mucosa gástrica para generar cambios que le permitan sobrevivir, por ejemplo, por medio de su ureasa (enzima) produce amoníaco y dióxido de carbono, lo que reduce la acidez del estómago, hasta el punto que puede atrofiar totalmente el tejido y producir inflamación atrófica crónica. Cuando ataca la parte baja del antro, altera el tejido del píloro y del duodeno y genera una úlcera duodenal. Las investigaciones más recientes revelan que una persona con este tipo de úlcera rara vez desarrolla el cáncer gástrico. En los últimos años también se ha observado una asociación de la *H. pylori* con una enfermedad de anemia por deficiencia de hierro.

Seguimiento de la bacteria

Para el investigador del Inisa, la teoría predominante del origen de la humanidad sugiere que esta surgió en África y, por lo tanto, “se calcula que como especie existimos desde hace 150 000 o 200 000 años, pero es probable que al menos tengamos unos 60 000 años de estar en contacto con la *H. pylori* o quizá durante toda la historia de la humanidad hemos vivido con ella”, afirmó. Incluso, se han encontrado cepas de esa bacteria que infectan perros y primates.

Existen tres cepas que afectan diferentes sectores de África: África 1, África 2 (solo existe en Sudáfrica, es muy poco virulenta porque no tiene CagA) y África noreste. También existe la llamada cepa Europa y dos más en Asia: Asia 2 (en el sur de Asia) y la llamada Asia del Este (la más virulenta y afecta el este de China, Japón y Corea).

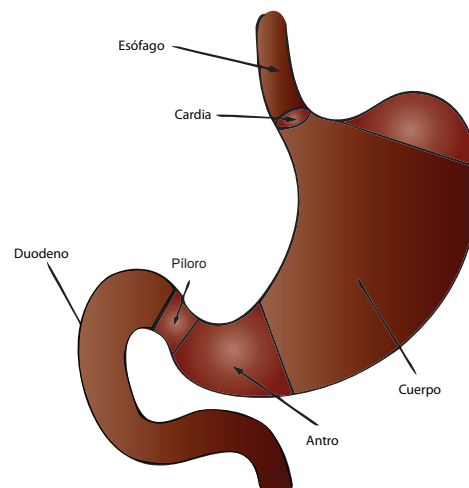
Hay una subcepa denominada Maori y Amerind (Américas), que ha ido desapareciendo desde la colonización europea y la llegada de población africana al continente americano. La Amerind es común en poblaciones indígenas muy aisladas en América.

El avance en la investigación científica ha permitido identificar varios factores de virulencia en esta bacteria y aunque todos tienen su importancia, los de mayor relevancia son: CagA y VacA, los cuales se expresan en algunas cepas de *H. pylori* y las vuelven más “agresivas”.

CagA produce citotoxicidad e inflamación. Ahora se sabe que existen dos tipos: el CagA oriental, que se encuentra en el este de Asia (más virulento) y el occidental (en el resto del mundo). A las cepas africanas y europeas se les ha identificado este nivel de virulencia, pero también se han encontrado otras cepas negativas a CagA.

El otro factor de virulencia, llamado VacA, genera un sistema de vacuolización y citotoxicidad variable, más asociado a gastritis atrófica. Existen tres cepas: una más citotóxica, otra intermedia y otra no citotóxica.

Según el Dr. Une, cuando encuentran el factor de virulencia CagA, es común que se encuentre también una cepa VacA virulenta, con lo que aumenta aún más la virulencia.



Persson 2009

Baja infección por *Helicobacter*

Un dato positivo que han generado las investigaciones científicas es que la infección de *H. pylori* está bajando en todo el mundo, probablemente por la mejoría en las condiciones de higiene.

Para Japón, Corea y China sigue siendo muy alto el riesgo de cáncer gástrico, porque estos países tienen las cepas más virulentas. Costa Rica aún tiene una mortalidad por cáncer gástrico muy alta, y según el científico universitario, esto se debe a que el cáncer se detecta demasiado tarde, razón por la cual insiste en la necesidad de hacer un mayor trabajo de prevención y detección de las poblaciones en riesgo.

Une se mostró preocupado porque en el mundo está aumentando el cáncer de esófago, que en realidad incluye dos tipos diferentes: el adenocarcinoma esofágico y el carcinoma de células escamosas. El primero está en aumento en población blanca, de origen europeo, especialmente en hombres con sobrepeso y que fuman, que viven en países desarrollados, en donde no hay mucha infección por *Helicobacter pylori*; mientras que el carcinoma de células escamosas aparece en varias poblaciones, es más común en hombres que en mujeres, y especialmente en africanos, y se asocia más con la infección de la bacteria *H. pylori*.

Otro problema que está en aumento, según la información aportada por el Dr. Une, es una lesión precancerosa llamada reflujo gástrico o esófago de Barrett, el cual puede ser la causa también de un adenocarcinoma.

El reflujo (regurgitación de ácido gástrico) es muy común en la población y, en especial, las personas con hernia hiatal presentan mucho reflujo, lo que genera daño en las paredes o tejidos del esófago. Para explicar lo que sucede, los especialistas presumen que el problema esofágico surge a partir de la cantidad de ácido que genera un estómago que no está infectado con la *Helicobacter*

pylori, pues uno de los principales efectos de esta bacteria es la reducción en la producción de ácidos gástricos. "Aún si presenta reflujo gástrico una persona infectada, este no será tan ácido, como el de las personas que no están infectadas", comentó el investigador del Inisa.

No todo es malo

Para el Dr. Une, el cáncer gástrico es una enfermedad del Pacífico, según los reportes de los países más afectados en América (Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Costa Rica y otros países de Centroamérica), mientras que el de esófago se ubica en el Atlántico y Caribe (Argentina, Uruguay, Brasil, Cuba, etc.). Solo Chile se ve afectado de igual forma por los dos tipos de cáncer, aseveró.

Ahora algunos estudios especulan que no todo es tan malo en relación con la infección de esa bacteria e indican que algunas personas que en la infancia sufrieron cuadros alérgicos severos y que están infectadas con la *H. pylori* reportan que en edad adulta presentan menos crisis de asma, rinitis y otras complicaciones respiratorias.

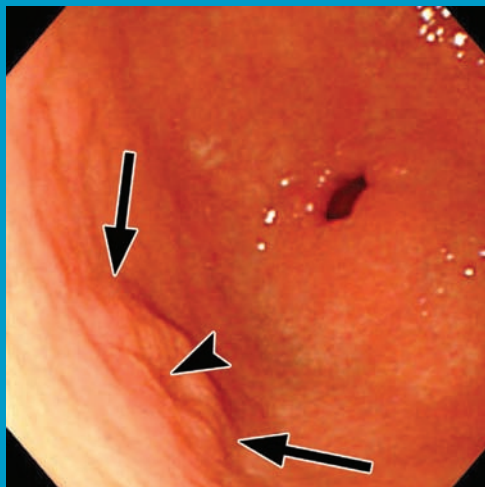
También se dice que las personas infectadas con esta bacteria en promedio no desarrollan

obesidad, diabetes y síndrome metabólico, porque la bacteria *H. pylori* regula la secreción de una hormona del apetito llamada grelina y, por tanto, las personas se mantienen delgadas.

El interés por todo lo que la bacteria genera motiva estudios genómicos del estómago, incluyendo de la microbiota completa (todas las bacterias existentes).

El científico indicó que tanto trabajo desarrollado produce mucha información valiosa; por ejemplo, el descubrimiento de *Streptococcus* y *Lactobacillus*, bacterias patógenas y beneficiosas, respectivamente, en estómagos con cáncer, mientras que antes se creía que una bacteria no podía vivir en el estómago debido a los ácidos gástricos.

Une es un convencido de que la infección de *H. pylori* en la adultez no es fácil, contrario a lo que se creía hace unos años, cuando se comenzó a pensar en eliminarla con antibióticos, pues se creía que la reinfección se daba con mucha frecuencia. "Lo que ocurre es que el tratamiento para eliminarla con antibióticos no siempre es efectivo, por la resistencia bacteriana", finalizó el especialista.



Inisa: 21 años de estudio del cáncer gástrico

Desde hace 21 años, el Inisa creó el Programa de Especial Interés Institucional sobre la Epidemiología del Cáncer y desde hace ocho años se dedica a desarrollar las pruebas que les permita detectar anticuerpos contra *Helicobacter pylori*. Una de ellas es un ensayo enzimático llamado Elisa, el cual se utiliza actualmente en sus estudios sobre esta bacteria.

Así han encontrado la bacteria *Helicobacter pylori* en un 90% de los pacientes con gastritis atrófica y en el 100% de las úlceras pépticas y duodenales en población dispéptica o con complicaciones gástricas del Hospital Calderón Guardia. Asimismo, se identificó en un 87% de los pacientes analizados en el Centro de Detección Temprana del Hospital Max Peralta de Cartago y en un 51% del personal estudiado en la UCR. Además, el Inisa tiene un estudio con adultos mayores, en el cual el 73% de las personas analizadas resultaron positivas por *Helicobacter pylori*. Estos datos revelan el alto porcentaje de infección de la población costarricense.

En otra investigación que midió la presencia del factor de virulencia CagA de *Helicobacter pylori* en la población dispéptica del Calderón Guardia, se encontró un 49% de los casos positivos, igual que en un 55% de la población analizada en el Centro de Detección Temprana de Cáncer del Hospital Max Peralta y un 26% de la muestra de la UCR.

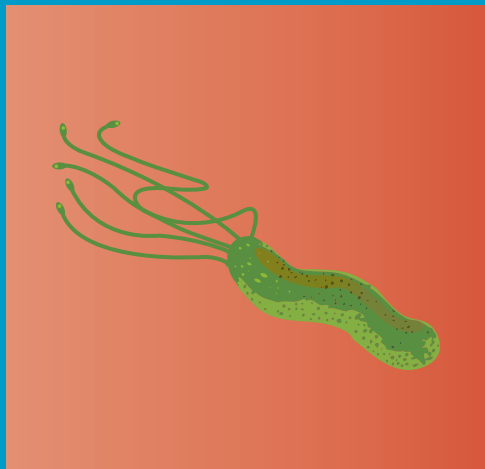
En ese trabajo, los científicos encontraron una relación directa entre la presencia de la bacteria CagA positiva con gastritis atrófica del antro, con atrofia en el cuerpo del estómago y con gastritis no atrófica.

En el Inisa realizan diversos estudios genéticos con la idea de aportar en el entendimiento del proceso carcinogénico, entre ellos la relación de *Helicobacter pylori* y polimorfismos del hospedero con pepsinógenos séricos. Estos son otros posibles factores involucrados en el desarrollo de patologías gástricas.

La Dra. Vanessa Ramírez trabaja para crear una bacterioteca; es decir, una colección con las bacterias aisladas en pacientes del Hospital Calderón Guardia.

En el futuro continuarán con los estudios genéticos para tratar de identificar el origen de las cepas que circulan en Costa Rica y analizar la regulación de unas proteínas llamadas citoquinas, que intervienen en el proceso inflamatorio en ratas infectadas con *H. pylori*.

El Dr. Clas Une espera investigar *H. pylori* en relación con el cáncer de esófago, porque basado en la experiencia internacional sospecha que es uno de los cánceres que comenzará a aumentar con los próximos años en el país.



Descubren especie de cangrejo de la Isla del Coco



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

Han habitado la Isla del Coco durante mucho tiempo, pero sus características eran desconocidas para la ciencia hasta hace muy poco. Se trata del cangrejo terrestre de la especie Johnngarthia cocoensis, que solo en esta isla existe y que fue descrito este año en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (UCR).

El macho adulto de la especie denominada *Johnngarthia cocoensis* mide 40 cm de largo (foto Michel Montoya, Fundación de Amigos de la Isla del Coco).

“Es el descubrimiento del siglo en la taxonomía de la familia Gecarcinidae en el mundo”, aseguró la especialista M.Sc. Rita Vargas Castillo, especialista en taxonomía de crustáceos, quien celebró el hallazgo, pues desde 1912 no se describía una especie de esta familia en todo el planeta.

Vargas, quien labora en el Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la UCR y participó en la descripción como parte de un equipo de investigadores, reafirmó la importancia de esta descripción para la biodiversidad del país, por tratarse de la única especie endémica de cangrejo de tierra que habita la Isla del Coco.

En Costa Rica hay solo dos especies endémicas de cangrejos: una de agua dulce (*Allacanthos yawi*), descubierta en tierra firme en el 2009, en la zona sur, y en cuya descripción participó la UCR, y la otra esta última descripción de un territorio insular.

Con el descubrimiento de esta especie en la Isla del Coco, en el Pacífico este tropical, que comprende desde México hasta Ecuador, se conocen ahora cuatro especies de cangrejos de la familia Gecarcinidae.

En la identificación de esta nueva especie para la ciencia, participaron además Robert Perger, investigador invitado del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) de la UCR, y Adam Wall, del Museo de Historia Natural de Los Ángeles, Estados Unidos.

El hallazgo

El proceso de descripción de la especie *Johnngarthia cocoensis* se inició cuando Perger, estudiante de doctorado, realizaba varios trabajos de campo con la familia Gecarcinidae, para lo cual tuvo que estudiar las tres especies de esta familia presentes en Costa Rica.

En el momento de comparar los especímenes, empezó a darse cuenta de que las muestras obtenidas en la Isla del Coco entre 1973 y 2001 y depositadas en la colección del Museo de Zoología, e identificadas como *Johnngarthia planatus*, en realidad pertenecían a una especie no descrita.

“A él le llamó mucho la atención lo grandes que son los especímenes de *Johnngarthia cocoensis* en comparación con los de *Johnngarthia planatus*, y así fue como nos empezamos a dar cuenta de que no se trataba de la misma especie”, comentó Vargas.

La bióloga detalló que para llegar a esta conclusión tomaron medidas de longitud y ancho

Especialista en crustáceos

La M.Sc. Rita Vargas, especialista en taxonomía de crustáceos del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica y una de las investigadoras que participó en la descripción de la nueva especie endémica de cangrejo terrestre de la Isla del Coco, ha descrito otras especies de crustáceos del país:

- 2000: *Periclimenes murcielagensis*, camarón de las islas Murciélagos y *Upogebia cortesi*, camarón de lodo de la Reserva de Cabo Blanco.
- 2001: *Thor cocoensis*, camarón de la Isla del Coco.
- 2005: *Parapinnixa cortesi*, cangrejo de la Isla del Coco.
- 2011: *Johngarthia cocoensis*, cangrejo endémico de la Isla del Coco.

del caparazón, de la forma de las partes bucales y de la frente –entre otras estructuras– y así se dieron cuenta de que estaban ante una especie nueva de crustáceo.

Asimismo, tomaron medidas de las estructuras de cangrejos de otras especies, como, por ejemplo, de una especie endémica de Malpelo, una isla de Colombia, y de especies del Pacífico occidental.

Wall, del Museo de Historia Natural de Los Ángeles, colaboró en la investigación con los datos correspondientes a las especies del Pacífico occidental.

Especie diferente

De acuerdo con los investigadores, la nueva especie descrita comparte más semejanzas con otras especies que habitan las islas del Pacífico occidental, que con las especies del Pacífico Este, más cercanas a la Isla del Coco.

Además, debido a su formación geológica, esta isla costarricense tiene características ecológicas mucho más parecidas a los territorios insulares del Pacífico Occidental que a las islas del Pacífico este.

“La mayoría de las islas del Pacífico este son casi desérticas, incluyendo a las islas Murciélagos. La isla del Caño tiene un poco más de vegetación pero es muy pequeña. Las islas Malpelo y Galápagos, en el sur del continente, también son semidesérticas”, detalló la bióloga de la UCR.

Por su parte, la Isla del Coco tiene un hábitat muy distinto: posee un bosque exuberante tropical lluvioso, donde los recursos alimentarios son muy abundantes.

Según Vargas, esto permitió que en esta isla, declarada parque nacional, patrimonio natural de la humanidad y sitio Ramsar, se desarrollara “una especie de cangrejo terrestre muy grande, robusto, con características diferentes a las otras especies del Pacífico este, pero más cercano a las del Pacífico occidental, en donde hay islas con mucho bosque”.

Los especialistas consideran que la presencia de esta nueva especie en la Isla del Coco se originó con la llegada de larvas que se desplazaron desde el Pacífico occidental con las corrientes marinas. Con el tiempo se establecieron, evolucionaron, divergieron y se convirtieron en una nueva especie.



Características del nuevo crustáceo

La especie de cangrejo identificada se diferencia del resto en las estructuras de la boca. Las otras especies de cangrejos terrestres de la misma familia, la Gecarcinidae, sellan el cuadro bucal, con el propósito de evitar la pérdida de humedad, mientras que la nueva especie tiene las piezas bucales separadas, porque no necesita conservar la humedad dentro de su cuerpo.

El macho adulto mide 40 centímetros de pinza a pinza en posición abierta. Es de color café terracota con manchas de color crema. Los juveniles son de color morado con las patas naranja.

Las especies de esta familia construyen madrigueras en el suelo cerca de la costa, pero tienen la capacidad de desplazarse tierra adentro hasta cinco kilómetros.

Se alimentan de frutos, flores y hojas.

Los miembros jóvenes de esta especie de cangrejo son de color morado con las patas naranja (foto Michel Montoya).



Enfermedades dentales podrían tener origen genético

Manrique Vindas Segura
mvindas@viro.ucr.ac.cr

Las enfermedades inflamatorias de las encías, que por lo menos un 90% de los costarricenses ha padecido en algún momento, se deben a factores hereditarios en combinación con una inadecuada higiene bucal.

Investigadoras de Odontología y Microbiología de la Universidad de Costa Rica (UCR) estudiaron por primera vez la incidencia de factores genéticos en los padecimientos por inflamación de las encías y pérdida del soporte de los dientes (hueso y ligamentos) en la población costarricense, conocidos como enfermedades periodontales.

La investigación, liderada por las doctoras Gina Murillo Knudsen y Sandra Silva de la Fuente, descubrió en tres familias estudiadas hasta ahora, que varios miembros padecen de enfermedades gingivales o periodontales, aunque algunos tienen hábitos de higiene bucal aceptables. Esto podría indicar que existe relación entre la enfermedad y las variantes genéticas.

Los padecimientos por inflamación de las encías en la población costarricense podrían deberse a factores genéticos, según un estudio de la Universidad de Costa Rica (foto archivo ODI).

Se analizaron miembros de diferentes generaciones de varias familias costarricenses, a las cuales se les realizaron seis mediciones por cada pieza dental con ayuda de una sonda periodontal específica, la cual determinó el nivel de inflamación y la pérdida de hueso.

Posteriormente, se efectuaron análisis de sangre venosa a cada paciente, para buscar la presencia de proteínas llamadas citoquinas en su ácido desoxirribonucleico (ADN).

Las citoquinas son sustancias que regulan los procesos inflamatorios del organismo, unas aumentan la inflamación y otras la disminuyen como reacción a la placa bacteriana o "biofilme" dental. Inflamaciones muy prolongadas y la acumulación de bacterias y de otros organismos llegan a deteriorar los tejidos de sostén de las piezas dentales.

Según explicó la Dra. Silva, "el daño principal en los tejidos que sostienen las piezas dentales se produce por un proceso inflamatorio persistente y prolongado. Ese proceso inflamatorio, que en principio es la respuesta del cuerpo a la placa bacteriana, es lo que al final daña los tejidos que sostienen las piezas dentales, a lo cual contribuyen otros factores propios de cada persona".



Investigadoras de la UCR han estudiado durante cuatro años a varias generaciones de tres familias numerosas, pero se requiere examinar a más grupos familiares (foto archivo ODI).

“Lo que estamos tratando de buscar es si algunas variantes genéticas en la expresión de esos mediadores celulares, llamados citoquinas, se heredan familiarmente y son los causantes de ese proceso inflamatorio sostenido”, expresó la microbióloga.

Por su parte, la Dra. Murillo explicó que “se encontraron cuatro polimorfismos o variantes genéticas en todas las generaciones de todos los miembros de la segunda familia analizada. Ellos son IL-alfa-889, IL-alfa-308, IL-6-174, IL-10-1082 y TNF alfa factor de necrosis tumoral, los cuales deberán ser comparados con otras familias para analizar si son determinantes o no en la aparición de la enfermedad.

Más familias para investigar

La investigación se inició hace cuatro años y se han estudiado varias generaciones de tres familias numerosas, de más de 12 miembros cada una.

Se espera reclutar más familias extensas, así como personas costarricenses que no tengan afecciones periodontales severas, para su posterior análisis como grupo de control.

El objetivo es examinar más grupos familiares para determinar en qué magnitud la presencia

de los factores genéticos llamados polimorfismos de las citoquinas, asociados a las enfermedades periodontales, están presentes en otras familias costarricenses y así poder descartar si se trata de una minoría o de hallazgos aislados.

El hecho de que una persona pueda establecer su predisposición genética para el surgimiento de enfermedades periodontales, es muy importante para que conozca que debe extremar las medidas de higiene bucal y evitar el fumado, mientras en el futuro el avance científico logra desarrollar una terapia dirigida al abordaje genético de las causas.

La investigación fue seleccionada para presentar sus resultados en el Congreso Mundial de la Asociación Internacional para la Investigación Dental (IADR, por sus siglas en inglés), realizado a inicios de este año en San Diego, California, luego de haber ganado la distinción internacional Hatton Award Competition.

La investigación ha sido financiada por la Vicerrectoría de Investigación, la Facultad de Odontología y el Centro de Biología Celular y Molecular (CIBCM), de la UCR.

La estandarización del método para el levantamiento de datos la aportó el Dr. Michael Kowolik, científico de la Universidad de Indiana, Estados Unidos.



¡Azúcar!

Economistas cuentan la historia del trapiche al ingenio

Elizabeth Rojas Arias
elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Para un costarricense, ponerle dos cucharaditas de azúcar al café del desayuno, comprar un refresco para el almuerzo, merendar con un trozo de queque elaborado con azúcar moreno y por la noche entrar en calor, ya sea con un agua dulce o con un “guarito”, puede ser parte de su cotidianidad.

Detrás de estos alimentos y bebidas está una de las plantas que Cristóbal Colón trajo a América: la caña de azúcar.

Los economistas agrícolas Jorge León Sáenz y Nelson Arroyo Blanco, del Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas (IICE) de la Universidad de Costa Rica (UCR), presentaron los resultados de un estudio denominado *Desarrollo histórico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en el siglo XX*.

Se trata de la actualización de una investigación similar que había realizado el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit) en la década de los años 80, la cual trataba de explicar el desarrollo tecnológico en relación con el sector agrícola nacional.

Si bien la investigación de la UCR enfatiza en aspectos económicos y en las relaciones

de producción que se dan en la agricultura, el transporte, la distribución, la materia prima, la comercialización, la exportación y la generación de empleo, también hace un recorrido por la historia nacional y toca facetas de la idiosincrasia nacional, analiza el papel de las políticas estatales para incentivar el cultivo y la producción de dulce, azúcar, alcohol, licores y combustibles alternativos.

Asimismo, aborda el desarrollo tecnológico y aspectos ambientales ligados al cultivo de la caña de azúcar y sus derivados.

El director del IICE, M.Sc. Max Soto Jiménez, explicó que al ser el azúcar un alimento que se produce tanto en países desarrollados (en los climas templados con base en la remolacha), como menos desarrollados de América Latina, y al exportar los excedentes (entre un 25% y un

El precio del azúcar ha fluctuado entre los dos y los 58 centavos de dólar la libra, razón por la que el Estado ha intervenido para regular los precios de este producto (foto cortesía de Garret Britton, Dieca).

30% de la producción, el resto es para consumo interno), hace que el precio sea muy susceptible a las variaciones del mercado internacional.

Agregó que estas han fluctuado entre los dos centavos de dólar y los 58 centavos de dólar la libra de azúcar. Por esta razón, el Estado ha intervenido en la regulación de los precios, el consumidor ha pagado un costo muy alto para estimular la producción y se han creado instituciones que permitieron a esta agroindustria estar protegida y contar con instancias como la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (Laica) y la Dirección de Investigación y Extensión en Caña de Azúcar (Dieca), que realiza estudios en los cultivos para aumentar la productividad agrícola.

Soto añadió que ello condujo a que se obtenga mayor proporción de azúcar por hectárea sembrada, porque en promedio se deben procesar diez toneladas de caña para obtener una tonelada de azúcar.

Tapas de dulce y azúcar

Los investigadores León y Arroyo consideran que, si bien la producción de caña y la elaboración de dulce, azúcar y alcohol tienen antecedentes en la época colonial de Costa Rica, fue a partir de la segunda mitad del siglo XIX cuando comenzó el proceso industrial-artesanal ligado a la caña; es decir, los trapiches.

Fue a inicios del siglo XX cuando se registraron las primeras fábricas o ingenios de azúcar blanca. Asimismo, las primeras exportaciones se dieron en esa época, pero únicamente cuando había excedentes, ya que primero se debía de satisfacer la demanda interna.

El Estado fomentó la siembra de la caña para asegurar el abastecimiento de panela y dulce, con el fin de proteger en esa época una de las principales fuentes de ingresos del Gobierno, que provenían del monopolio estatal en la producción y venta de alcohol desde 1854, por parte de la Fábrica Nacional de Licores.

La demanda internacional durante la Primera Guerra Mundial y la consolidación de algunos trapiches grandes permitió la aparición de nuevos ingenios que se beneficiaron de las políticas proteccionistas tendientes a bajar los derechos de importación de maquinaria para fabricar azúcar y regularon la importación de esos productos, que ya para entonces eran de uso más frecuente, sobre todo en el Valle Central.

Posteriormente, la Gran Depresión de los años 30 provocó una crisis institucional, económica, social y técnica en el sector azucarero, por lo que el Estado tuvo que intervenir. En 1940 se estableció la Junta de Protección de la Agricultura de la Caña para el fomento de este cultivo y la regulación de las relaciones entre productores e industriales.

Cambios tecnológicos y política

A partir de la década de los años 50, la producción agrícola de caña tuvo un cambio importante en aspectos como el uso de tractores para preparar el terreno de siembra que en otras épocas se hacía únicamente con la fuerza de los bueyes.



Asimismo, se introdujo, aunque en menor escala, el uso de fertilizantes y productos químicos para el control de plagas y enfermedades, así como nuevas variedades de caña y de prácticas de conservación de suelos y se instalaron los primeros de sistemas de riego.

La introducción de variedades distintas permitió obtener mayor uniformidad en la madurez de la caña y facilitó la zafra total en la caña destinada a los ingenios, al dejar de lado la cosecha mediante el “entresaque”, el cual era utilizado por los trapiches en la producción de dulce. También algunos productores empezaron a usar tractores y camiones para transportar la caña, lo que les permitió reducir los tiempos de traslado, aumentar las distancias y el volumen de caña que podían transportar.

El estudio incluye además la evolución de la producción de caña de azúcar en varias zonas del país, los principales ingenios, la producción de nuevos productos derivados de la caña, como el alcohol anhidro y el etanol, la creación de la Central Azucarera del Tempisque y las perspectivas futuras del mercado de este producto.

En sus comentarios sobre el trabajo del IICE, el gerente de Dieca, M.Sc. Marcos Chaves Solera, destacó la importancia de la gran cantidad de pequeños productores (menos de 500 toneladas) que viven de este producto y que representan el 94% de quienes entregan caña a los ingenios.

Además, informó sobre los nuevos productos que tiene el sector, entre los que resaltó el azúcar líquido, el cual se emplea para endulzar refrescos embotellados, se produce con una tecnología francesa y Costa Rica es el único país del área que la elabora.

Chaves dijo que diferenciar los productos y mejorar la calidad han llevado al sector azucarero a obtener dos certificaciones internacionales, lo cual los “coloca en el más alto nivel mundial” en este campo.

También, se mostró satisfecho de que poco a poco los productores nacionales vuelvan a la agricultura biológica y que hasta la fecha se haya logrado que un 50% de las fincas ya no utilicen las quemadas antes de la zafra.

Más del 90% de los agricultores que entregan caña a los ingenios son pequeños productores (foto cortesía de Garret Britton).



Cambios en la labranza previenen la erosión

Rocío Marín González
rocio.marin@ucr.ac.cr

Aunque la labranza es una parte integral de la producción agrícola, conlleva el desplazamiento, acomodo y mezcla del suelo, por lo que, si no se realiza de forma adecuada especialmente en terrenos de altas pendientes, puede poner en riesgo la sostenibilidad del suelo y del ecosistema circundante.

Según lo explicó el M.Sc. Mario Villatoro Sánchez, del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR), en un país de topografía muy quebrada como el nuestro, expuesto a lluvias tropicales y donde es común que los agricultores cultiven en laderas de gran inclinación, la utilización incorrecta de tecnologías de labranza está ocasionando grandes desplazamientos de suelo, que restan fertilidad a las parcelas y causan perjuicios colina abajo. Algunas de estas tecnologías son el arado de disco y el de vertedera.

Esta situación fue confirmada mediante un estudio realizado en Pacayas de Alvarado, Cartago, por el Dr. Kevin Tiessen, de la Universidad de McGill, Canadá, con el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y del Consejo de Investigación en Ciencias Naturales e Ingeniería de Canadá, el CIA de la UCR y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Los resultados de la investigación efectuada en dos lotes sin terracear, en el sureste de las faldas del volcán Irazú, revelaron un potencial

muy alto de erosión por labranza, debido al uso común del arado de disco, cuyos valores de erosividad fueron el doble de los obtenidos a partir de implementos de labranza primaria que se utilizan en Europa y América del Norte.

“En general, quedó claro que el arado de disco tiene el potencial de mover cantidades significativas de suelo a grandes distancias y que es un implemento muy erosivo si es usado inadecuadamente”, dijo Villatoro.

También se concluyó que la reducción de erosión del suelo por labranza y agua es fundamental para mantener una producción agrícola viable a largo plazo en esa región del país, donde se ubican otras poblaciones dedicadas principalmente al cultivo intensivo de papa y hortalizas, como son Cot, Capellades, Tierra Blanca y Llano Grande.

Consecuencias

Para el M.Sc. Villatoro, no solo la escorrentía producto de las lluvias tropicales en la mayor parte del país y los fuertes vientos en algunas zonas de Guanacaste, pueden provocar la erosión de los suelos cultivables, sino también

El estudio realizado por el Dr. Kevin Tiessen, bajo la guía del Dr. Guy R. Mehuys, es el primero en Centroamérica para determinar la erosión producto de la labranza (foto Laura Rodríguez).



Cambio de mentalidad

Por esa razón, especialistas de la UCR y del MAG trabajan conjuntamente, con el fin de promover un cambio de mentalidad en agricultores y tractoristas de Cartago y su motivación para que usen tecnologías como el palín mecánico y el arado de cinceles, que favorecen la infiltración y la aireación del suelo y mantienen su estructura. Esto ayuda a disminuir la erosión.

Al combinarse dichas tecnologías con otras prácticas de manejo del suelo, como son la siembra de barreras vivas de contención, la construcción de canales de desviación de las aguas a lo largo de la parcela y el uso de terrazas en contorno, mediante curvas a nivel, en una distancia de 20 a 40 metros según la pendiente, pueden ser técnicas muy eficaces para evitar la erosión.

En ese sentido, es importante el componente de educación, mediante talleres en los que se den a conocer los resultados de la investigación que se realiza en la UCR, con el fin de mostrar por qué se sugiere el cambio y el trabajo de campo con agricultores modelo, con quienes se ha empezado a utilizar las nuevas tecnologías y a poner en práctica el buen manejo del suelo. Se espera que esto sirva como ejemplo para impulsar un cambio de actitud entre sus vecinos.

Para colaborar con los agricultores de los alrededores del Irazú, el MAG puso a disposición de estos cuatro arados de cinzel y seis palines mecánicos, que se prestan a cambio de una suma mínima de dinero para el mantenimiento.

Aunque en criterio de Villatoro el proceso para aminorar el problema es más lento de lo deseado, lo importante es que poco a poco los agricultores tomen conciencia sobre la importancia de invertir en la sostenibilidad del suelo y de los ecosistemas de la zona, en beneficio de sus familias y de las futuras generaciones.

El palín mecánico, uno de los implementos recomendados, se incrusta en el suelo con un efecto removedor mucho menor al que produce el arado de disco (foto Laura Rodríguez).

Una baja sensible en la producción y un incremento en los costos son las principales consecuencias de las formas inadecuadas de labranza, según se constató en Cartago y en la zona de Los Santos (foto Laura Rodríguez).

una labranza incorrecta, “que es más perjudicial de lo que las personas imaginan”.

Al trabajar con agricultores de Cartago y la zona de Los Santos pudo corroborar que una de las principales desventajas de no realizar de forma adecuada la labranza es una baja sensible en la producción y un incremento de costos, debido a la aplicación de fertilizantes para tratar de recuperar la baja en la fertilidad del suelo.

A su juicio, la situación se complica porque, por lo general, los agricultores utilizan fertilizantes sin análisis previos de suelo, lo que produce en ocasiones un enorme desperdicio de agroquímicos y la contaminación de aguas, sobre todo con nitratos.

Otra consecuencia de la erosión por labranza son los sedimentos arrastrados de las fincas por las lluvias pendiente abajo, los cuales suelen llegar a carreteras y ríos, ocasionan inundaciones, causan daños en viviendas, barrios y pueblos y, al final, por gravedad afectan las represas hidroeléctricas al disminuir su capacidad de almacenaje de agua y propiciar un desgaste más rápido de las turbinas.

Tal es el caso de la represa de Cachí, actualmente afectada por la alta sedimentación producida en las faldas del volcán Irazú y en la que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) debe invertir anualmente millones de colones para dragar y eliminar los sedimentos.





Con desechos de banano y piña producirán ácido láctico

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

Un grupo de científicos del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) y del Centro de Investigación en Productos Naturales (Ciprona), de la Universidad de Costa Rica (UCR), desarrollaron un procedimiento para aprovechar los residuos agroindustriales del banano y la piña y obtener ácido láctico.

El ácido láctico es un ácido orgánico que puede ser producido por medio de una síntesis química y de un proceso de fermentación.

La M.Sc. Carolina Rojas Garbanzo, quien lidera esta investigación, explicó que el ácido láctico tiene múltiples usos en la industria alimentaria, farmacéutica, química y en Agronomía. También puede ser utilizado en la industria de polímeros biodegradables, que se dedica a la elaboración de envases, botellas y bolsas plásticas.

“Sabemos que es una materia prima que se utiliza en la elaboración de las pinturas, para darles plasticidad y que con el calor o el frío no se agrietan. También regula el pH (indicador de acidez o alcalinidad) de los cosméticos, como las cremas, debido al efecto que pueden tener en la piel”, comentó Rojas.

Además, el ácido láctico se usa como fertilizante, pues actúa como bactericida o antimicrobiano en el control de las plagas y los hongos que atacan a los cultivos. Esto se consigue al bajar el pH del ambiente y volverlo inadecuado para el desarrollo de los organismos invasores.

Según afirmó la experta del CITA, se puede aplicar también en varios tipos de alimentos, como acidulante en embutidos, carnes, lácteos o cualquier clase de comestible en el que se necesite bajar el pH. Asimismo, ayuda a disminuir el deterioro por razones microbianas y amplía la vida útil de los productos.

Trabajo en equipo

El equipo participante en este estudio está integrado, además, por la Dra. Ana Mercedes Pérez, M.Sc. Carmela Velázquez Carrillo, Lic. Eduardo Thompson Vicente, Licda. Marcy González Vargas y Dra. Marianela Cortés Muñoz, del CITA, así como por la M.Sc. Alicia Hernández Peñaranda, del Ciprona.

En el estudio se han enfocado en el mejoramiento y optimización de las condiciones del proceso de producción de ácido láctico, así como su recuperación y purificación.

Junto con el Dr. José Vega Baudrit, del Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional (Poliuna), los investigadores de la UCR evalúan

Actividades agroindustriales, como el cultivo de piña, generan material de desecho que ocasiona daños al medio ambiente, por lo que el proyecto pretende su aprovechamiento en la producción de ácido láctico (foto: Anel Kenjekeeva).

la aplicación del ácido en la elaboración de polímeros, tras someterlo a una reacción que da como resultado el ácido poliláctico (PLA).

El proceso continúa hasta obtener el plástico y, posteriormente, de acuerdo con las características del polímero resultante, pasa por un proceso de termoformado para obtener utensilios, recipientes y bolsas plásticas, entre otros productos.

Metodología de trabajo

En el proceso de fermentación para producir ácido láctico, ideado por el equipo de científicos, se utiliza un sustrato a base de un desecho agroindustrial, a lo que se le suma la acción del microorganismo denominado *Lactobacillus casei sub. rhamnosus*.

En la fermentación existen bacterias como esta, que consumen los azúcares presentes en la fórmula inicial y como producto final de su metabolismo generan el ácido láctico.

Actualmente, a escala industrial se produce el ácido láctico por fermentación a partir del jarabe de glucosa. En este caso, la bacteria utiliza en un 100% la glucosa y, cuando termina la fermentación, todo lo que se produce es ácido láctico, lo cual facilita el proceso de purificación porque prácticamente se trata de eliminar agua.

“Nuestro reto es que estamos utilizando desechos de piña y banano, en los que además encontramos proteínas, carbohidratos, cenizas y minerales. Es una matriz muy compleja y además al inicio de la fermentación se añaden micronutrientes importantes como sales de fosfato y sulfatos, para el buen desarrollo del microorganismo, por lo que la purificación es complicada”, detalló Rojas.

Al terminar la fermentación, el equipo de investigación tiene que asegurarse de que en el proceso de recuperación y purificación del ácido láctico, todos esos componentes se hayan eliminado, ya que si sobran residuos de azúcares, el plástico queda de color negro y, por lo tanto, inservible. “En el caso de los fertilizantes, no tiene que haber tanta pureza en el ácido láctico, pueden quedar residuos en la mezcla pero mientras sea rico en ácido láctico ya es funcional”, agregó.

Metas trazadas

Los objetivos principales del proyecto son aprovechar los residuos que son desechos, que no reciben tratamiento especial y que contaminan el ambiente, pero también se busca impactar en la industria para sacar más provecho de las materias primas.

Del mismo modo, la M.Sc. Rojas puntualizó que quieren elaborar productos con un impacto ambiental positivo, como el plástico biodegradable y el fertilizante, pero también evitar que alimentos como el maíz (de donde se obtiene el jarabe de glucosa) sean utilizados para la creación de ácido láctico.



La M.Sc. Carolina Rojas Garbanzo destacó el aporte de la investigación para lograr que en Costa Rica exista una industria de producción de plástico biodegradable (foto: Laura Rodríguez).

“Queremos formular una metodología que integre un menor uso de energía y compuestos químicos durante el proceso de producción y purificación del ácido láctico y tener una industria de producción de plástico biodegradable en Costa Rica. La idea final es transferir la tecnología al sector industrial”, destacó la especialista.

El interés de utilizar desechos agroindustriales con alto potencial biotecnológico y comercial radica en que los productos agrícolas, tales como el banano, café, piña y naranja generan el 86% del total de desechos de sectores industriales en el país, lo que produce un gran daño ambiental.

El proyecto involucra a las cuatro universidades estatales del país. El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) se encarga de realizar el estudio de factibilidad y junto con la Universidad Estatal a Distancia (UNED) se redactará un libro dirigido al sector agroindustrial para dar a conocer las posibilidades de uso de los desechos que este genera.

Por su parte, la UNA es la responsable de efectuar la reacción de polimerización para identificar cuál polímero se está obteniendo, sus características y posibles aplicaciones.

La investigación cuenta con el apoyo del Consejo Nacional de Rectores (Conare) y del Ministerio de Ciencia y Tecnología (Micit), que financian dos proyectos sobre el tema, y de la Unión Europea por medio del Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (Cenibiot).

Este es el módulo de electrodiálisis, equipo que se utiliza en la etapa final de purificación y concentración de la solución del ácido láctico (foto cortesía CITA)





Costarricenses en Estados Unidos, entre incertidumbres y esperanzas

María Eugenia Fonseca Calvo
maria.fonsecacalvo@ucr.ac.cr

El sueño y la ilusión de obtener mayores ingresos económicos que les permita mejorar sus condiciones de vida a ellos y sus familias, los impulsa a dejar su patria para encontrar en otra lo que anhelan. Algunos tienen muchos años de haber partido, otros apenas inician la aventura.

Desde hace varias décadas, cientos de costarricenses de diferentes zonas del país han emigrado a Estados Unidos con la esperanza de obtener un mayor ingreso económico y un mejor estatus.

En su libro *Entre "arriba" y "abajo", la experiencia transnacional de la migración de costarricenses hacia Estados Unidos*, la profesora de la Escuela de Psicología y directora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad de Costa Rica, Dra. Carmen Caamaño Morúa, presenta una amplia y comprensiva visión de los procesos migratorios hacia Estados Unidos, con base en una investigación realizada en los años 2005 y 2006.

Para ello utilizó un estudio de caso sobre comunidades costarricenses, en el cual la migración es el eje alrededor del cual funcionan

ordenamientos económicos, sociales, culturales y subjetivos en la escala local, que transforman el ámbito nacional y están conectados al global.

Las localidades analizadas por Caamaño son la zona de Los Santos y Pérez Zeledón, en la provincia de San José, o como la llaman los mismos emigrantes "abajo", y Bound Brook, en el condado de Somerset, estado de Nueva Jersey, o "arriba".

Esta comunidad, situada al noroeste de Estados Unidos, se ha convertido en una especie de enclave costarricense.

De acuerdo con cifras oficiales de Estados Unidos del año 2000, han emigrado a este país cerca de 70 000 costarricenses, aunque algunas cifras hablan de cerca de 200 000.

De acuerdo con Caamaño, es difícil calcular el número de costarricenses que han emigrado

En "la tienda" los costarricenses pueden encontrar productos nacionales, tarjetas de teléfono, ofertas de servicios y enviar remesas al país (foto cortesía Carmen Caamaño).



Portada del libro de la investigadora Dra. Carmen Caamaño Morúa.

a Bound Brook, dado el alto porcentaje de indocumentados existente en esta población. La académica señala que en las tres localidades la población ha desarrollado prácticas y discursos que permiten vincular a aquellos que se fueron con quienes se quedaron, en nuevas formas culturales y económicas que llevan a hablar de la construcción de espacios transnacionales.

El transnacionalismo se evidencia, entre otros aspectos, en las redes sociales que facilitan la búsqueda de trabajo, las remesas, el alimento, la vivienda, el consumo, la construcción de la clase social, la etnia y la nacionalidad y en las relaciones entre la población transmigrante y los Estados-nación.

La investigadora partió además de su propia experiencia cuando realizó estudios de maestría y doctorado en Nueva York, lo que le implicó separaciones y duelos, pero a la vez la construcción y el mantenimiento de lazos fundamentales a través de muchas fronteras.

A qué se dedican

La mayoría de costarricenses emigrantes se insertan como trabajadores flexibles en el sector servicios. Las mujeres participan en empleos tradicionalmente femeninos y reciben salarios más bajos que los hombres, a quienes les corresponden las tareas que requieren fortaleza física y son mejor pagados.

En estos trabajos resultan altamente flexibles y polifacéticos, actúan en diferentes tipos de

labores y en diversas condiciones de explotación, a las que se suman dificultades relacionadas con el clima y la carencia de servicios.

Sin embargo, esto no los limita para encontrar formas de mejorar su situación, mediante la pertenencia a redes sociales, la educación, las calificaciones laborales, las aptitudes para la sociabilidad y aprender inglés.

Irse a trabajar a Estados Unidos es una fuente de ingresos que, en algunos casos, facilita el ascenso social, promueve un aumento del estatus, amplía las redes sociales y posibilita la acumulación de capital material, apunta la Dra. Caamaño.

Aunque la mayoría de la población emigrante busca comprar casa y carro, la de Los Santos busca preservar la tierra, la producción agrícola y el estilo de vida campesino. Entre tanto, la de Pérez Zeledón parece invertir más en actividades comerciales o turísticas.

La necesidad de ahorrar dinero hace que sus necesidades básicas de descanso, habitación y salud sean satisfechas de forma precaria, lo que los obliga a utilizar redes de solidaridad para subsistir, como compartir las viviendas, en las que generalmente hay hacinamiento y conflictos.

Los costarricenses mantienen comunicación constante con sus familiares y amigos en Costa Rica, vía teléfono, Internet y videocasete, lo que les posibilita mantener cercanía afectiva, seguir la cotidianidad de sus hogares, especialmente de sus hijos, y continuar ejerciendo el rol de proveedores.

Vulnerabilidades y resistencias

Según la investigadora, aunque existe conciencia entre la población emigrante acerca del peligro de ceder al consumo y de no ahorrar, esta se convierte en consumidora. En Nueva Jersey, los bares y clubes nocturnos tratan de atraerlos con ofertas de alcohol asociado con espectáculos de *striptease*, música en vivo, personalidades y modelos de la televisión, humoristas y fútbol, además de comidas típicas del país.

En el *striptease* y el fútbol se dan construcciones de género con predominancia masculina, y tanto en este último como en la conquista de las mujeres, los hombres costarricenses se miden con otros, especialmente con los mexicanos, para afianzar su honorabilidad.

También, las mujeres comienzan a desafiar la hegemonía masculina y en algunos casos se habla de que ellas son infieles, que van a los espectáculos y participan activamente en escenas sexuales y que abandonan a los maridos. De esta forma, cuestionan el poder de los hombres sobre su cuerpo y las relaciones de pareja aparecen como más inestables y desafiantes del orden patriarcal.

Los emigrantes de la zona Los Santos tienen una mayor tendencia a invertir en la producción agrícola, usualmente de café o ganado, y a seguir un estilo de vida campesino (foto ilustrativa archivo ODI).



Asimismo, tanto hombres como mujeres experimentan un proceso de des-idealización de la nación, al constatar la corrupción e impunidad de los sectores gobernantes, el deterioro económico y social del país, los altos niveles de delincuencia e inseguridad ciudadana y el deterioro en la infraestructura.

Por otra parte, las nuevas leyes de inmigración promulgadas después de los ataques del 11 de setiembre de 2001, tanto en Costa Rica como en Estados Unidos, pretenden controlar más estrictamente el ingreso y movimiento de población extranjera.

Al respecto, Caamaño asegura que en el caso de nuestro país, la prensa hegemónica y el Gobierno se encargan de construir la imagen del “ilegal”, de legitimar las leyes y fiscalizar el cumplimiento de los controles establecidos. Además, hacen ver que la decisión de emigrar es irracional e

individual y no un hecho generado en el marco de la dependencia y reestructuración capitalista, el neoliberalismo y la globalización.

Si bien las ticas y los ticos emigrantes saben que están siendo explotados, se someten a las reglas en la medida en que comprenden que pueden ser sustituidos y requieren el trabajo para mantenerse y mantener a sus familias. Sin embargo, ejercen prácticas de resistencia cotidiana e individual, como irse del trabajo, quejarse, manejar la ironía y el sarcasmo con los clientes y realizar otras actividades mientras se trabaja.

Aunque no parecieran acceder a formas colectivas de organización y resistencia, sí hacen demandas al Estado costarricense en busca de reconocimiento, apoyo y protección, lo mismo que ante la posibilidad de ejercer el voto desde el exterior en las elecciones presidenciales.



Estudian potencial de explotación de las microalgas nativas

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

En la producción de biocombustibles o de biofertilizantes, para uso en la medicina, en productos de consumo humano y en la limpieza de aguas residuales, las microalgas se han convertido en una importante fuente alternativa de alimentos y de sustancias bioactivas de uso industrial.

Estos organismos microscópicos, que viven en las aguas marinas, dulces y salobres, son objeto de estudio en la Universidad de Costa Rica (UCR), donde se está trabajando en la identificación de especies nativas con potencial para su explotación desde el punto de vista biotecnológico.

El cultivo de microalgas es una actividad bastante novedosa y en la actualidad ocupa la atención de más de un centro de investigación alrededor del mundo en busca de diversas aplicaciones productivas y comerciales, en áreas tan vitales como la salud, la energía, la acuicultura y la alimentación humana y animal, cuya demanda aumenta cada vez más.

Las microalgas constituyen la base de las cadenas tróficas que permiten la vida en los diferentes cuerpos de agua. Además, se les atribuye un papel clave para el equilibrio planetario, ya que cumplen una función vital en la fijación de

dióxido de carbono por medio de la fotosíntesis. En la UCR, desde hace una década, el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) inició estudios sobre estos microorganismos, entre ellos, uno emprendido por las investigadoras Dra. Margarita Silva Benavides y Patricia Jiménez Morales, con el propósito de mantener en cultivo colecciones de microalgas aisladas de diferentes cuerpos de agua del país, para abastecer de especies que demanden actividades de investigación, biotecnología y docencia.

Asimismo, en el laboratorio del Cimar realizan estudios de crecimiento de diversas especies de microalgas en diferentes condiciones de luz y temperatura, así como análisis de lípidos, carbohidratos y proteínas, con el fin de escoger especies óptimas para su escalamiento y uso en cultivos masivos.

En los laboratorios del Cimar se mantienen colecciones de especies de microalgas para usos en investigación, docencia y biotecnología (foto Jorge Carvajal).



El proyecto cuenta con la colaboración de la Escuela de Ingeniería Química y del Instituto de Investigaciones Agrícolas de la UCR. Participan también el Instituto Tecnológico de Costa Rica y el Laboratorio de Nanotecnología (Lanotec).

“Estamos tratando de aislar en el laboratorio especies de microalgas de lagos, ríos y el mar de diferentes zonas de Costa Rica. Consideramos que en las zonas tropicales hay muchas especies que no se han identificado y que pueden constituir un potencial muy importante para la producción de diferentes productos en el campo de la salud y en la biotecnología, como biofertilizantes, biorremediación y biodiésel”, aseguró Silva.

Este trabajo se realiza con el apoyo financiero de la Consejo Nacional de Rectores (Conare), la Vicerrectoría de Investigación y el Programa Institucional en Fuentes Alternativas de Energía (Prifae) de la UCR y el Consejo Nacional para las Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit). Además, se ha contado con la colaboración del Instituto de Estudios para los Ecosistemas de Florencia, Italia, para la capacitación y la obtención de equipo.

Múltiples usos

Las aplicaciones productivas y comerciales de las microalgas son muy diversas, como numerosas son las especies que integran este grupo de organismos. Sin embargo, son pocas las especies explotadas comercialmente y solo en ciertos países, como Estados Unidos, Israel, Australia, Europa y algunos de Asia.

Uno de los usos bastante explotado es la extracción de pigmentos naturales, entre estos el

betacaroteno y la astaxantina, antioxidantes que protegen contra la aparición del cáncer.

Otras microalgas que se producen en gran escala y que se ofrecen como fuente alimenticia, en pastillas o en tabletas, son la *Arthrospira* (espirulina) y la *Chlorella*.

Las microalgas son también agentes excelentes en la biorremediación, pues tienen el potencial de absorber grandes cantidades de dióxido de carbono y remover nutrientes de aguas residuales o de lagunas de oxidación.

La investigadora explicó que las microalgas son organismos autótrofos, que durante el proceso de la fotosíntesis consumen dióxido de carbono en presencia de luz solar para lograr el crecimiento de su biomasa y producir oxígeno. Uno de los compuestos de la biomasa son los lípidos, que almacenan energía y pueden ser convertidos a biodiésel, otro de los usos que actualmente se está explotando en diversos laboratorios.

En Costa Rica existe todavía poco conocimiento científico y biotecnológico en torno a las microalgas, razón por la que, a juicio de Silva, es necesaria una política de Estado que asigne fondos a la investigación de estos microorganismos.

Al mismo tiempo, opinó, faltan mecanismos de coordinación y enlace entre la academia y la empresa privada, para unir esfuerzos y recursos e invertir en el desarrollo de cultivos masivos de microalgas a escala semiindustrial e industrial.

En relación con las especies analizadas en la UCR, algunas presentaron una alta productividad y podrían ser usadas a escala industrial, precisó Silva.

Durante la investigación, se han aislado siete especies de agua marina y seis de agua dulce, las cuales están en proceso de estudio en el laboratorio, para posteriormente lograr su crecimiento en un sistema de cultivo.

Entre ellas, se encuentran tres diatomeas del género *Navicula* sp., procedentes del golfo de Nicoya y el golfo Dulce, que se caracterizan por contener un alto porcentaje de lípidos, con potencial para la producción de energía.

Además, se aislaron dos especies de microalgas de una laguna de oxidación de Liberia, Guanacaste, con el fin de estudiar su posible aplicación en el tratamiento de aguas residuales.

Del laboratorio al campo

Las microalgas necesitan ciertas condiciones para su crecimiento, que se puede realizar en sistemas de cultivo abiertos, como estanques y cascadas, o en sistemas cerrados, como biorreactores.

La luminosidad y el dióxido de carbono desempeñan un papel indispensable para el crecimiento y producción de metabolitos de las células del cultivo, pero también son factores importantes la temperatura, pH, agitación y nutrientes.

Los científicos consideran que en las zonas tropicales hay especies de microalgas que no se han identificado y pueden tener un potencial importante en diversos campos (foto Jorge Carvajal).

Por ello, cuando se selecciona una especie para obtener un cultivo exitoso en cuanto a su rápido crecimiento y alta productividad, es necesario considerar dichos aspectos, así como identificar cepas resistentes a la contaminación y con tolerancia a la temperatura y a la luz, especialmente si se trabaja en condiciones de sistemas abiertos, explicó la científica de la Escuela de Biología y del Cimar.

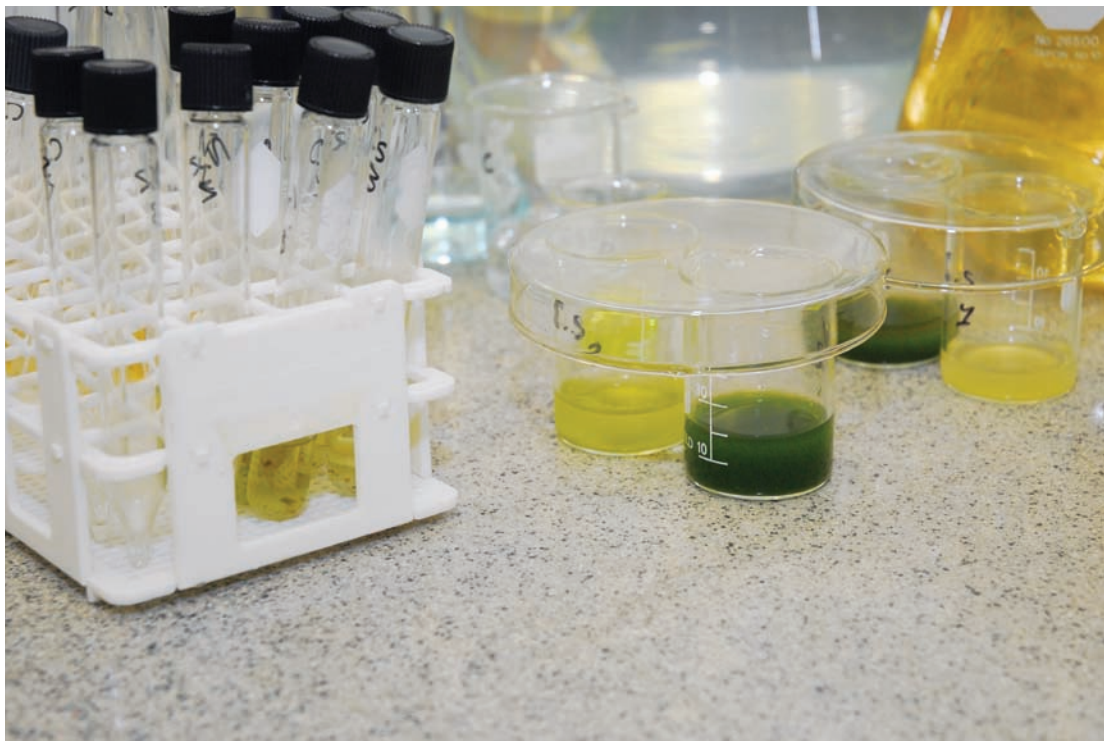
A su juicio, si se incursiona en el campo de la producción de microalgas, hay que tener objetivos muy claros: para qué se quiere producir y por qué se desea producir determinada especie.

Para establecer un cultivo abierto o cerrado en escala industrial, es necesario realizar primero un trabajo con las especies seleccionadas en el laboratorio, con el fin de que la información producida sirva como base para su aplicación en el cultivo que se desea desarrollar y los productos que se quieren obtener.

El trabajo en el laboratorio consiste en la identificación taxonómica de las especies y en procesos de aislamiento de las muestras colectadas. Una vez realizado esto, se adaptan a medios de cultivo, donde se someten a las condiciones físico-químicas antes mencionadas. El descubrimiento de nuevas especies y la síntesis de nuevos productos, así como el mejoramiento del potencial de las especies por medio de la experimentación genética, son algunas de las tendencias que se vislumbran para el futuro, aseguró la especialista.



En los estudios sobre las microalgas se mide su crecimiento en diferentes condiciones de luz y temperatura, así como se realizan análisis de lípidos, carbohidratos y proteínas (foto Jorge Carvajal).



Las microalgas tienen un papel importante en el equilibrio planetario, ya que fijan el dióxido de carbono por medio de la fotosíntesis (foto Jorge Carvajal).



Crianza de pollos comerciales libre de hormonas

Lidiette Guerrero Portilla
 lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

Una investigación realizada en la Universidad de Costa Rica (UCR) descarta que el uso de hormonas sintéticas sean las que potencien el crecimiento y engorde acelerado de los pollos de granjas comerciales, pues no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la comparación que se hizo con un grupo control.

Este trabajo, que se realizó por primera vez en el país, lo efectuó la Dra. Ileana Holst Schumacher, investigadora del Centro de Investigación en Hematología y Trastornos Afines (Cihata) y profesora de la Facultad de Microbiología, quien analizó muestras de sangre de 600 pollos seleccionados al azar, de 19 granjas, que pertenecen a las cinco compañías avícolas más grandes del país, ubicadas en Heredia, Cartago, San José, Alajuela y Puntarenas.

Aunque en Costa Rica no hay prohibición para el uso de hormonas en la producción ganadera ni en la avícola, como sí existe en Europa y Estados Unidos, hay una creencia popular de que los pollos son alimentados o se les inyectan hormonas sintéticas y por esa razón es que las niñas menstrúan y se desarrollan a más corta edad y los niños desarrollan senos o abultamiento de las tetillas.

Precisamente, para darle base científica a esa idea, la investigadora se propuso estudiar el

tema, considerando que el pollo es un alimento muy común en la sociedad costarricense. Según informó la Dra. Holst, se calcula que en el país se consumen 52 millones de pollos al año. Esta preferencia se basa en sus cualidades nutricionales, su disponibilidad y su precio asequible, agregó la investigadora.

En los últimos 50 años, esa preferencia alimentaria ha ido en aumento en el mundo y representa una demanda muy alta para la industria avícola que tiene que satisfacer las necesidades del mercado, razón por la cual requiere una producción en un periodo relativamente corto.

Pollos en la mira

Con el estudio se propuso comparar el crecimiento, engorde, estado nutricional y niveles de hormonas de 600 pollos de granjas comerciales con los datos del grupo control, conformado por 40 aves (igual número de hembras y de

Los pollos de granjas comerciales tienen una dieta que no le fue revelada a la investigadora en el estudio (foto cortesía de Ileana Holst).

machos) donadas por la incubadora que brinda servicios a la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" de la UCR, con un día de nacidas.

En ese centro de investigación fueron cuidados y alimentados los pollos por el Dr. Mario Zumbado, con una fórmula especial preparada por el Centro de Investigación en Nutrición Animal, de esa casa de estudios, que incluyó maíz, aceite de soya, leche de soya, sal marina, vitaminas y minerales. A todos se les aplicó una vacuna combinada contra la bronquitis infecciosa, la enfermedad infecciosa de la bursa, y el virus de Newcastle, tal y como se hace en las granjas comerciales.

La Dra. Holst informó que la dieta de las granjas comerciales son fórmulas reservadas que no dieron a conocer.

El periodo de crianza de pollos en las distintas granjas comerciales es de 40 días, razón por la cual decidieron que las aves del grupo control también serían pesadas y se tomarían muestras de sangre el último día.

"En el proceso imperó siempre el factor sorpresa, pues nunca avisamos a las granjas el día que las visitaríamos para escoger al azar los pollos que serían incluidos en el estudio, de manera que pudieran poner a la vista solo los pollos sin hormonas. Tampoco aceptamos que ellos escogieran las aves que íbamos a incluir en el estudio", manifestó la académica.

Sin mucha diferencia

Los resultados que arrojó el trabajo no muestran diferencias estadísticas significativas, en cuanto a la comparación de concentraciones de hormonas en el suero de las aves ni en cuanto al peso corporal entre ambos grupos de animales.

Por ejemplo, en promedio las hembras del grupo comercial pesaron 1953 gramos y las del grupo control 1938, mientras que los machos del primer grupo pesaron 2291 y del segundo 2105.

En cuanto a concentraciones de hormonas femeninas, los datos revelan que las hembras del grupo comercial obtuvieron un promedio de 44 pmol/L (nanomol por litro) de estradiol, mientras las del grupo control de 38 pmol/L, y con respecto a la progesterona, el promedio del grupo comercial fue de 0,22 nmol/L y el del grupo control de 0,21 nmol/L.

En los machos las concentraciones de la hormona testosterona alcanzaron un promedio de 1,99 nmol/L en el grupo comercial y 3,33 nmol/L en el grupo control.

Respecto de la medición de la hormona de crecimiento, el estudio reveló que en promedio las hembras del grupo comercial tuvieron 18 ng/L y los machos 17 ng/L, mientras las hembras del grupo control obtuvieron 22 ng/L y los machos 20 ng/L.

Los datos sobre la presencia de colesterol total para evaluar el estado nutricional de los pollos fueron mayores en el grupo control, pues el promedio en las hembras fue de 3,64 mmol/L y en los machos de 3,85 mmol/L, mientras en

el grupo comercial el promedio de las hembras fue de 3,11 mmol/L y en los machos de 3,20 mmol/L. No hubo diferencias en los niveles de triglicéridos, pues las hembras (1,24 mmol/L) y los machos (1,25 mmol/L) del grupo comercial obtuvieron niveles similares a los de las hembras (1,10 mmol/L) y machos (1,28 mmol/L) del grupo control.

Con estos resultados, la Dra. Holst consideró que el crecimiento acelerado y el alto peso alcanzado por estos pollos en pocas semanas no se debieron a los niveles de hormonas en su sangre, sino que, más bien, podrían ser otros factores los responsables, como, por ejemplo, los híbridos genéticamente modificados que se emplean para la producción avícola.

En Costa Rica trabajan con tres variedades de pollos denominadas Ross, Cobb 500 y Hubbard, las cuales tienen una gran capacidad innata de engorde.

En su criterio, el estudio tiene una limitación, como es el haber realizado los análisis a partir de muestras de sangre y no de la carne del animal, que es lo que se consume. Explicó que, en general, los estudios clínicos de laboratorio que emplean sangre son confiables, pues en el líquido vital se refleja todo lo que ocurre en el organismo, pero recomendó que en un futuro se examine también la carne de los pollos para poder comparar los resultados.



Las empresas avícolas del país reproducen pollos a partir de tres variedades: Ross, Cobb 500 y Hubbard; todas, con una gran capacidad innata de engorde (foto archivo ODI).



Control biológico podría ser solución a plaga en cítricos

Manrique Vindas Segura
mvindas@viro.ucr.ac.cr

El control biológico mediante la siembra de plantas que produzcan néctar en gran cantidad para incentivar la llegada de especies de insectos benéficos y de enemigos del insecto transmisor del dragón amarillo podría ser una solución al control de esta enfermedad, que afecta a los cultivos de cítricos.

Así lo considera el ingeniero agrónomo Ramón Mexzón Vargas, del Centro de Investigación en Protección de Cultivos (Ciproc) de la Universidad de Costa Rica (UCR). Él es especialista en manejo integrado de plagas y sus enemigos naturales.

La enfermedad es producida por la bacteria *Candidatus liberibacter* spp., que ataca el follaje y los frutos de los cítricos, los cuales se vuelven menos jugosos. Está considerada la más destructiva y de mayor perjuicio económico para este tipo de cultivo, pues reduce su rendimiento hasta en un tercio y lo vuelve no rentable en siete o diez años. Los frutos siempre pueden consumirse, porque la bacteria no afecta a los humanos.

Se transmite por medio del insecto *Diaphorina citri*, que tiene la apariencia de una pequeña cigarra o chicharra de unos 4 mm de tamaño. Este insecto pertenece a la familia de los psílidos, que se alimentan de la savia, sobre todo de los pequeños retoños de las hojas, y que se desplaza con las corrientes de aire.

La enfermedad se detectó por primera vez en China, hace más de 100 años. En este país se le denominó Huanglongbing (enfermedad del brote amarillo) y en países de habla inglesa se le llama Greening (enverdecimiento). En el continente americano apareció en Brasil en el 2004 y en Florida, Estados Unidos, en el 2005.

La enfermedad conocida como dragón amarillo ataca el follaje y los frutos de los cítricos, los cuales se vuelven menos jugosos (foto Anel Kenjekeeva).

En Costa Rica, el Servicio Fitosanitario del Estado detectó por primera vez la presencia de la plaga en la zona norte del país. En consecuencia, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) decretó estado de emergencia para combatir la plaga y frenar los brotes, mediante la destrucción de plantaciones abandonadas y de plantas infectadas, la fumigación del insecto vector y la aplicación del control biológico.

Los principales cantones afectados han sido Upala, Los Chiles, Guatuso y San Carlos, en la provincia de Alajuela, y La Cruz, en Guanacaste.

Regulación natural

Según explicó Mexzón, la solución al problema del dragón amarillo empieza por la construcción de verdaderas cadenas alimentarias. "Una forma de alcanzar este objetivo es adicionar al cultivo un componente de plantas nectaríferas con gran capacidad de atraer insectos benéficos, los cuales quizá sean escasos en el ambiente, pero cuyas poblaciones se pueden incrementar en forma paulatina, hasta alcanzar a regular las poblaciones de fitófagos (que se alimentan de las plantas) nocivos", dijo.

Esto significa que se deben sembrar plantas productoras de néctar en gran cantidad para incen-

divar la llegada de cientos de especies de insectos fitófagos neutrales y de insectos depredadores y parásitos del psílido, que son enemigos naturales de la cigarra transmisora de la bacteria.

El especialista cree que se pueden cultivar en las plantaciones de cítricos otras plantas como paira (*Melanthera aspera*), urena (*Urena lobata*), abejoncillo (*Cassia tora*) y cinco negritos (*Lantana camara*), las cuales crecen a la orilla de los caminos o en potreros abandonados.

“Esta vegetación nectarífera, sembrada en los bordes de los lotes y en espacios vacantes en las plantaciones de cítricos, da pie a cadenas alimentarias muy complejas, donde el insecto plaga se constituye en un eslabón integral de muchas cadenas, de manera que su población queda sujeta a varios puntos de equilibrio poblacional”, afirmó el investigador.

Al disminuir la población del psílido, la enfermedad no puede ser transmitida, lo que permite que las otras medidas de control ejerzan su efecto.

En estudios anteriores sobre cultivos como palma, pejobaye, macadamia y plantas ornamentales se demostró que se puede lograr el control de las plagas hasta en un 98%.

También se corroboró en una experiencia preliminar en cítricos. Se sembraron plantas nectaríferas dentro del cultivo y ello permitió que “un complejo de especies de insectos depredadores, una avispa parásita y un hongo entomopatógeno logaran regulaciones de entre 80% y 95%”, comentó el investigador.

Fumigar no es suficiente

El especialista consideró que medidas como el uso de plantas sanas, el combate químico con insecticidas del insecto transmisor de la bacteria, la eliminación inmediata de plantas contaminadas y el control biológico por medio de insectos benéficos y hongos entomopatógenos, son fundamentales en el manejo integrado del psílido que transmite el dragón amarillo.

Sin embargo, esto no es suficiente para detener la enfermedad, como lo demuestra la experiencia de otros países, en donde la enfermedad está presente desde hace varios años.

Como primera medida –dijo Mexzón–, los productores recurren al uso de insecticidas, pero hay que tomar en cuenta que los cítricos no son tan rentables como para financiar varios ciclos de fumigaciones al año.

Además, la fumigación puede ocasionar desbalances en las poblaciones de otros artrópodos que no son plagas, como ácaros, cochinillas harinosas, áfidos, escamas y el minador de la hoja, cuyas poblaciones están bajo control natural.

El investigador aseguró que “el fracaso en los programas de manejo integrado del insecto transmisor en países como Estados Unidos y Brasil se debe a que no se proveen plantas nectaríferas como sitios de refugio, vías de tránsito y fuentes

¿Cómo detectar la enfermedad?

- El insecto succiona la savia en los primordios foliares, lo que causa deformación de las hojas. Estas crecen con apariencia saludable, pero exhiben dobleces o roturas en las orillas.
- La bacteria puede ingresar al insecto durante 30 minutos de alimentación y luego se reproduce en su interior. Al pasar la cigarra a otras plantas de cítricos, esparce la bacteria.

El mal se nota en las hojas adultas por lo siguiente:

- Un moteado amarillento de forma asimétrica, extendido más de un lado de la vena central que del otro.
- Las venas adquieren un color amarillo y se sienten gruesas y levantadas al tocarlas, con una consistencia como la del cuero.
- Esos síntomas pueden aparecer en pocas hojas y ramas, pero luego se extienden a toda la copa del árbol.
- En la naranja dulce produce frutos pequeños, que si se parten de arriba hacia abajo se aprecia un eje central curvado y con un lado más ancho que el otro. En mandarinas o limones no se da este síntoma.
- El árbol muestra una apariencia enferma y es más pequeño, similar al síntoma del estrés hídrico.

Fuente: Ing. Ramón Mexzón.

de alimento a los insectos benéficos que necesitan el néctar como combustible para volar”.

Agregó que a los hongos entomopatógenos tampoco se les brindan condiciones de microclima adecuadas y huéspedes alternos, para que puedan permanecer en el ambiente del cultivo de cítricos.

En su criterio, el problema de las plagas nace desde el momento en que se siembran las plantaciones de cítricos y se elimina la vegetación, lo cual interrumpe las cadenas alimentarias y todas las interacciones entre los organismos que formaban parte del ecosistema.



Para el control de la plaga en los cultivos de cítricos, el especialista de la UCR recomienda la siembra de plantas que produzcan néctar, como urena (*Urena lobata*) (foto cortesía Ramón Mexzón).



Los peligros del volcán Poás

“Escucharon fuertes ruidos subterráneos y al ladear por el S.O. el cráter para tomar la trocha que lleva a Poasito, casi no se podía ver, había mucho gas y caía ceniza. Dice que la ceniza era muy pulverizada y amarillenta, sin calor...”.

25 de mayo de 1953. Yeudi Monestel, periodista de *La Prensa Libre*.

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

Un estudio del Posgrado en Geología de la Universidad de Costa Rica (UCR) alerta acerca de los peligros del volcán Poás, cuyas últimas tres erupciones más importantes provocaron daños considerables en la agricultura y la ganadería y ocasionaron la migración de personas asentadas en los alrededores del coloso.

Se trata de la elaboración de un mapa de peligrosidad volcánica, realizado por el geólogo Raúl Mora Amador para optar por el grado de magíster en Gestión del Riesgo en Desastres y Atención de Emergencias, en el cual describe los riesgos del Poás para la población y la economía del país, ante una erupción similar a las del pasado.

El objetivo de este trabajo, explicó el investigador, es aportar información a las comunidades ubicadas en la periferia del volcán y a las autoridades responsables de implementar planes de emergencia, con el fin de que se constituya en una herramienta “para generar escenarios de desarrollo y no de riesgo”. Según Mora, esto se logra creando restricciones en el uso de la tierra.

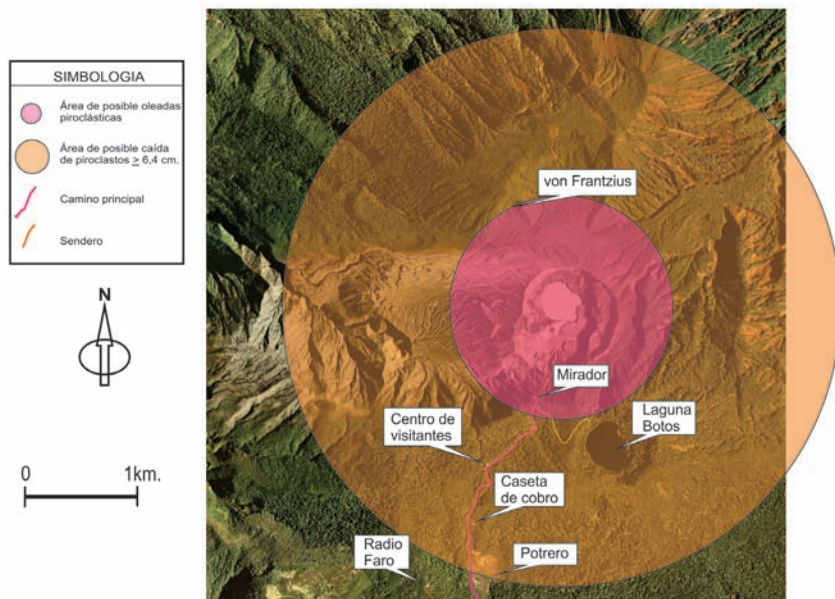
“El hecho de que las erupciones volcánicas no sucedan tan seguidas como otros eventos naturales peligrosos, no debe ser motivo para obviarlas”, señaló el geólogo. Más bien, agregó, deben redoblar los estudios sobre erupciones pasadas, así como la vigilancia volcánica.

Mora basó su investigación en las principales erupciones históricas del Poás, en cuya descripción y caracterización utilizó fuentes bibliográficas como periódicos de la época, artículos científicos, notas y cartas, entre otras.

Además, complementó el estudio con el análisis de los depósitos que dejaron dichas erupciones, lo cual sirve para caracterizar el comportamiento y los ciclos eruptivos de un volcán.

“Los volcanes avisan cuando van a iniciar una erupción”, detalló el especialista, razón por la cual para los vulcanólogos es fundamental conocerlos. Ubicado en la cordillera Volcánica Central, el Parque Nacional Volcán Poás recibe al año cerca de 300 000 turistas, lo que lo convierte en el volcán más visitado de Costa Rica. En sus alrededores

El volcán Poás ha tenido tres erupciones históricas de importancia, la última ocurrió entre 1953 y 1955 y fue la más violenta (foto Raúl Mora).



dedores se concentran alrededor de 400 000 personas, quienes podrían sufrir las consecuencias de una erupción.

El coloso tiene una altitud de 2708 metros y está formado por tres elementos principales: el cono Von Frantzius, la laguna Botos y un cráter activo. En este último hay un domo, el cual actualmente libera gases, y una laguna caliente, cuya agua está considerada entre las más ácidas del planeta.

Erupciones históricas

“La calva del monte está yerma. Ni un insignificante animalillo se ve por aquellas cimas desoladas. Todo es piedra, cenizas, escoria, lodo y acaso lava. La vida ha desaparecido por entero. Las plantas, las que eran propias de la región alpina –en este caso andina–, han cedido su lugar al terror del fuego. Las ha consumido como a la zarza bíblica. Sobre la cumbre solo hay desolación. A veces, la descarga de una batería de 100 cañones parece retumbar en las concavidades sin límite del volcán”.

Así describió el periódico *La Nación*, el 10 de junio de 1953, el panorama en los alrededores del Poás, luego de una intensa erupción.

Y es que según revela la investigación de Mora, el coloso ha presentado tres erupciones históricas muy destacadas: en 1834, entre enero y mayo de 1910 y de julio de 1952 a 1955.

De la primera erupción se sabe que las cenizas llegaron hasta Esparza; la segunda fue observada desde la capital como un gran hongo, y en la tercera, la más violenta y de mayor duración, la laguna cratérica se evaporó y se inició la formación del domo actual.

En esta última, el volcán provocó sismos y caída de ceniza y lanzó lava y rocas semifundidas a altas temperaturas, cercanas a los 1000 grados centígrados, lo que los científicos llaman una erupción de tipo estromboliano.

Asimismo, por los ríos que nacen en las faldas del volcán bajaron lahares o flujos de lodo, que se depositan en las partes bajas.

Un aspecto que hay que resaltar es que en las tres erupciones estudiadas se reportó la expulsión de rocas y bloques incandescentes de más de 6,4 cm de diámetro, que caen en un área de no más de 2 km de distancia del cráter, pero que representan un gran peligro para las personas y para la infraestructura del parque.

De acuerdo con el investigador, la caída de rocas podría dañar el centro de visitantes, la casa de investigadores, la caseta de cobre y los caminos de acceso. “Se debe recalcar que todos los senderos para turistas del parque se encuentran dentro del radio de la posible caída de bombas y bloques”, advirtió.

Ceniza: la más temida

El peligro volcánico que abarcaría mayor área y afectaría más la economía del país es la ceniza, cuyas partículas minúsculas viajan con el viento a varios kilómetros de distancia del centro de emisión.

En las erupciones pasadas hubo caída de ceniza, lo que hace prever que ante una nueva erupción los lugares de la provincia de Alajuela más afectados serían Alajuela, San Pedro de Poás y Grecia.

“La ceniza se dispersa con ayuda del viento y cuando cae lo hace ya fría, las partículas son muy abrasivas, por lo que provocan daños en todo tipo de maquinaria, desde motores de aviación hasta computadoras e impresoras; además, sistemas de aire acondicionado”, indica el estudio.

Los vehículos también podrían sufrir efectos, lo mismo que los quirófanos de los hospitales, los laboratorios farmacéuticos, la industria y los techos de las viviendas, que podrían colapsar con el peso de la ceniza.

Detalle de la posible afectación de los principales sitios de visitación del Parque Nacional Volcán Poás (imagen Lidar, octubre 2009).

Los hospitales San Francisco de Asís de Grecia y San Rafael de Alajuela tienen altas probabilidades de resultar dañados ante la caída de ceniza, mientras que los de San Carlos y San Ramón, en esa misma provincia, podrían tener efectos más leves.

La emisión de gases volcánicos, algunos de ellos tóxicos para los seres vivos, también constituye un factor de riesgo. Según el estudio, en el Poás el problema se presenta cuando el rumbo de los vientos es de norte a sur y genera cortinas de gas, en especial de dióxido de azufre, en el sector del mirador de los turistas, en la laguna Botos y en los senderos del Parque.

Otra advertencia que lanza el estudio son los efectos de la lluvia ácida, la cual seca la vegetación o no permite que esta crezca en

aquellos sitios expuestos continuamente a este fenómeno volcánico. Los lugares que podrían ser alcanzados por la lluvia ácida son: Naranjo, Grecia, San Ramón, Zarcero, Esparza, San Pedro de Poás y Alajuela.

Ante una posible erupción similar a las estudiadas, Mora recomienda, entre otras medidas, realizar actividades informativas y educativas en escuelas, colegios y centros de salud, acerca de los alcances de las erupciones históricas del volcán Poás.

También considera que se debe impulsar la creación de áreas protegidas en zonas potencialmente peligrosas, como una forma de controlar el desarrollo urbanístico y turístico en los alrededores del volcán.



En el cráter activo del Poás existe un domo que expulsa gases en forma constante (foto Raúl Mora).



El valor histórico y artístico de las máscaras

Jessica Tatiana Carmona Rizo
jessica.carmona@ucr.ac.cr

Los coloridos trajes de la tradicional Giganta y el Diablo zarandearon nuestras ilusiones y sueños durante la niñez; el tambaleo de sus largas manos y sus torpes y a la vez impresionantes bailes, asustaron a más de un niño en los turnos de pueblo.

Los retumbos de las bombetas, el explosivo ritmo de las cimarronas y los graciosos diseños de moda de los tradicionales payasos abrumaron las almas de quienes disfrutaron de soleadas tardes de algodón de azúcar, son y danza.

Las mascaradas: una costumbre que en Tiquicia une a toda la población, sin distinción de edad o de clase social, demuestran cómo las huellas y raíces culturales de nuestros antepasados han sido grabadas sobre la arcilla por manos mágicas de artistas mascareros.

Un rito con más de un siglo, una práctica que traspasa generaciones, un caleidoscopio del pasado que remite a mil imágenes sobre el costumbrismo costarricense fueron plasmados en la investigación. Procedimientos básicos para la elaboración de máscaras con técnicas artesanales. La M.Sc. Vania Solano Laclé, antropóloga de la Vicerrectoría de Acción Social (VAS) de la Universidad de Costa Rica (UCR), conjuntamente con el artista mascarero Guillermo Martínez Solano, rescataron el arte de hacer máscaras

en un manual que explica las distintas técnicas y materiales que se utilizan en esta tradición artesanal.

Al realizar una investigación sobre el significado de las máscaras como elemento festivo de las celebraciones populares centroamericanas, la investigadora conoció durante el proceso a Martínez, quien es artesano y colecciona piezas (máscaras que se usaban en fiestas religiosas) con más de un siglo de existencia.

El objetivo del estudio de Solano se centró en buscar las raíces que motivan esta costumbre ancestral como mecanismo de manifestación cultural de nuestros pueblos.

La guía contiene además la historia de la tradición costarricense y los procedimientos para la confección de caretas, a partir de materiales como madera, tela, cuero, petatillo y cedazo.

En el manual se explican las pautas en la preparación de las masillas (goma casera o arcilla), los pasos para la confección de los vestidos y accesorios de los personajes (pelucas y estructuras, entre otros) y los materiales necesarios para el proceso de diseño.

Principales piezas de colección que resguarda la familia cartaginesa Martínez Solano (foto Laura Rodríguez).

Los gigantes Julito y Julita. Estas máscaras provienen de la tradición mascarera española y son nombres que proceden de la Puebla de los Pardos. Salían en los pasacalles de las fiestas agostinas y en las de San Rafael de Oreamuno (foto Laura Rodríguez).

Solano destacó la importancia sociocultural de la enseñanza y transmisión de la costumbre de elaborar máscaras. En ese sentido, comentó que el objetivo principal de la publicación es difundir los conocimientos y técnicas sobre la tradición mascarera en todo el territorio nacional.

“Deseamos que las personas puedan conocer esta tradición artesana de más de un siglo, para aprovecharla en la creación de nuevos personajes de sus propias comunidades”, manifestó la antropóloga.

Además de la confección del manual, la VAS creó una serie de espacios, entre estos durante la Expo-UCR 2011, en los cuales Martínez y su familia desarrollan talleres para enseñar el arte de hacer máscaras.

“Los talleres construyen un bello espacio de convivencia e intercambio entre personas de múltiples edades y afinidades, entre hijas y padres, abuelos y nietos, entre parejas y amistades”, agregó Solano.

En estos talleres, las personas participantes aprenden a elaborar caretas con todo tipo de materiales, algunos de reciclaje, y utilizan los moldes de la colección de la familia Martínez Solano para diseñar las figuras.

La tradición de los Martínez Solano

La familia cartaginesa Martínez Solano se ha dedicado durante varias generaciones a la elaboración de máscaras. En 1948, los hermanos

Avelino y Guillermo Martínez rescataron las piezas artísticas del reconocido mascarero Jesús Valerín.

Ellos le compraron a la esposa de Valerín las máscaras de los principales personajes de San Rafael de Oreamuno, como, por ejemplo, la Cabeza del Enano, el Hipopótamo, la Llorona y el Diplomático.

Además, los hermanos Martínez encontraron y conservaron varias máscaras de petatillo y cedazo y unos moldes de arcilla y madera que datan de 1887.

Es así como la tradición mascarera se ha mantenido en esta familia. Esposas, hijos e hijas y nietos de los Martínez participan en la producción y la enseñanza de las técnicas artísticas para la confección de máscaras.

Además de vender sus máscaras en los pasacalles o en las fiestas patronales y religiosas de los pueblos, Guillermo Martínez y su familia han desarrollado desde hace más de una década talleres creativos en las escuelas y los colegios.

Silvia Martínez, hija de don Guillermo, explicó que esta labor es muy importante para que la tradición mascarera no se pierda. Por medio de este tipo de acciones, señaló, el rol de las mujeres en las comunidades se revaloriza.

“Estas actividades son muy valiosas, pues las amas de casa podemos salir de la rutina, aprender y aplicar los conocimientos obtenidos en los talleres y así dejar un gran aporte a la sociedad”, comentó.





Mejoran vacuna de brucelosis en laboratorios de UCR

Lidiette Guerrero Portilla
lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

Los ganaderos podrían tener en el futuro mayor garantía de que las pruebas de laboratorio para el control sanitario del ganado, en relación con la brucelosis, revelen claramente si los animales están infectados o si presentan una reacción a la vacuna S19 que se les aplicó.

Con ello se superará un problema asociado al diagnóstico de la brucelosis, conocido como interferencia serológica, en el cual persiste una confusión porque los animales vacunados desarrollan anticuerpos idénticos a los que producen los infectados, por lo que no se puede diferenciar, mediante un análisis serológico (examen de sangre para buscar anticuerpos), los infectados y los vacunados.

Según lo establece el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), siempre que se quiera comercializar leche, carne o animales en pie, es requisito fundamental hacer las pruebas de laboratorio para la brucelosis. En caso de que esa prueba tenga un resultado positivo, el ganado debe sacrificarse, lo que representa una pérdida importante para su dueño.

Precisamente, con el objetivo de colaborar en la solución de este problema es que los doctores Carlos Chacón Díaz y Esteban Chaves Olarte, del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), de la Universidad de Costa Rica (UCR), han trabajado desde hace más de seis

años para mejorar esta vacuna que se le aplica al ganado.

En esa labor se asociaron con los doctores Edgardo Moreno Robles y Caterina Guzmán Verri, del Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales (PIET) de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (UNA) y, más recientemente, con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de España, junto a la Dra. María Jesús Grilló, del Instituto de Agrobiotecnología. En ese centro estudian el mejoramiento de cepas vacunales utilizadas en cabras y ovejas.

El trabajo desarrollado hasta ahora cuenta con el financiamiento de la Fundación Crusa y el CSIC.

Ya lograron concluir la primera fase del estudio, con una patente presentada en España, que les ofrece protección en cuanto a la propiedad intelectual. En un período de dos años realizarán las pruebas necesarias en el campo y en el laboratorio para confirmar si su propuesta ofrece los resultados esperados.

Por disposición del MAG, el ganado que arroje un examen de laboratorio positivo por brucelosis debe ser sacrificado (foto: archivo ODI).

El Dr. Carlos Chacón, del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, viajó a España para trabajar en el mejoramiento de las cepas de la bacteria que se probarán en Costa Rica y en ese país (foto: Cristian Araya).



La enfermedad

La brucelosis es una enfermedad provocada por diferentes bacterias del género *Brucella* que infectan a animales como vacas, ovejas, cabras y perros, pero también puede llegar al ser humano mediante el consumo de leche y otros derivados lácteos sin pasteurizar. Además, pueden contagiarse quienes trabajan en fincas y mataderos, así como los profesionales en Medicina Veterinaria si no cumplen con las medidas de protección necesaria.

Aunque en Costa Rica son muy pocos los casos de personas afectadas con esta enfermedad y tiene una prevalencia relativamente baja en animales, se lucha por erradicarla del país, tal y como lo lograron Estados Unidos y algunos países de Europa, pues genera pérdidas económicas importantes.

Para el Dr. Chacón, la erradicación de la brucelosis requiere un esfuerzo conjunto que implica voluntad política, control de las autoridades sanitarias y una férrea decisión de los ganaderos de vacunar todo su hato y mantener a sus animales libres de brucelosis, además de reportar y sacrificar a aquellos con la enfermedad, para evitar la propagación.

El especialista explicó que está comprobado que aunque un finquero haga todo el esfuerzo en ese sentido, si comparte límites de fincas con otros que no están comprometidos con la causa, los esfuerzos realizados son en vano.

En humanos, la enfermedad generalmente produce una reacción crónica que se caracteriza por episodios recurrentes de fiebre “ondulante”; es decir, que baja y sube durante el día, escalofríos, dolores en articulaciones, pérdida de apetito y de peso y debilidad o fatiga prolongadas. Su diagnóstico se dificulta porque los síntomas se confunden con otras enfermedades. El tratamiento precisa la combinación de altas dosis de antibióticos tomados por tiempos prolongados, con frecuentes recaídas.

Mejoran vacuna

Para el hato bovino existen dos vacunas comerciales: la cepa vacunal RB51 y la S19. La primera se comercializa desde los años 90 y no

genera el problema de confusión en los ensayos de diagnóstico, pero la literatura científica pone en duda su eficacia en la prevención de la enfermedad, pues su efecto protector es cuestionable, según informó el Dr. Chacón.

Explicó que el equipo de investigación se propuso mejorar la S19, porque su efecto protector está bien documentado, además de que se emplea desde hace más de 50 años. Incluso, se ha utilizado como parte de la estrategia de erradicación de la brucelosis en varios países.

Para su modificación, le incluyeron una proteína denominada GFP (proteína verde fluorescente), que funciona como marcador, sin alterar las características biológicas y protectoras de la cepa vacunal.

Además, la modificación le confiere dos distinciones: la identificación por fluorescencia y que el sistema inmunológico la reconozca como inmunogénica, o sea, que genere anticuerpos específicos contra dicha proteína. Esto contribuirá a dilucidar la duda que actualmente generan los resultados de laboratorio.

La primera fase del proyecto terminó con “la prueba de concepto”, que consiste en que las pruebas realizadas en ratones dieron los resultados esperados.

El Dr. Chacón permaneció durante seis meses en España, becado por la Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa de la UCR, período en el cual trabajó en el mejoramiento de las dos cepas definitivas que se probarán en vacas en Costa Rica y en ovejas en España.

Él hizo un trabajo genético novedoso para que las cepas vacunales expresaran la proteína GFP a partir del cromosoma. Este adelanto científico generó el interés de dos empresas productoras de la vacuna; no obstante, el proyecto se encuentra en una segunda fase que se inició este año y concluirá en el 2013.

En este período harán el control de calidad de las cepas vacunales recién generadas y los ensayos de campo respectivos en animales. Posteriormente, realizarán los análisis de laboratorio que confirmen los resultados obtenidos.



Bondades del adobe harán más confortables edificios del futuro

Elizabeth Rojas Arias
elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Si alguna vez ha vivido en una casa de adobe, habrá comprobado que la sensación de bienestar es mucho mayor que en cualquier otra edificación. Esa sensación de frescura en el día y calidez en la noche fue estudiada con el fin de establecer los parámetros que hacen de este antiguo material un punto de partida para diseñar un nuevo concepto de viviendas y edificios bioclimáticos.

Estudiantes de un seminario de graduación de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica (UCR) analizaron la capacidad térmica de las viviendas de adobe. El grupo estuvo conformado por Jan Flor, Marcela González Espinoza, Felipe Mora Ramírez, Moisés Obando Robles, Valeza Rodríguez Mora y Álvaro Víquez Quesada, bajo la dirección del Arq. José Alí Porras Salazar, y la colaboración de los profesores Arq. Eugenia Solís Umaña e Ing. Gabriel Monge Gapper, de las escuelas de Arquitectura e Ingeniería Mecánica, respectivamente.

Los investigadores utilizaron instrumentos de medición, realizaron estudios en el Laboratorio Bioclimático de la Escuela de Arquitectura y, con la ayuda de un *software* y de un modelo matemático, compararon los datos empíricos con los teóricos por medio de simulaciones, con el propósito de aportar a la ciencia las características de los gruesos bloques de tierra y que en el futuro

se pueda crear un nuevo cerramiento que emule las bondades del adobe.

Una vez concluida la investigación, si se comprueba que el adobe funciona bien en los diferentes climas del país, los arquitectos propondrían la invención de un “adobe sintético” que ofrezca el mismo resultado que el adobe tradicional, que se pueda elaborar con materiales contemporáneos y que cumpla con las disposiciones del *Código sísmico*.

Cambio climático

El Arq. Porras, quien cuenta con una maestría en medio ambiente y arquitectura bioclimática y especializaciones en desarrollo sostenible y políticas energéticas, manifestó que el proyecto se ubica dentro de la agenda *Adaptación de los edificios al cambio climático*, del Taller de Arquitectura Tropical, la cual busca, entre otras cosas, la reducción del uso del aire acondicionado en las edificaciones. Los sistemas de aire acondicionado

El estudiante Moisés Obando mide con un termómetro infrarrojo la temperatura superficial de una tapia de adobe en Santo Domingo de Heredia (foto Jan Flor).



La muestra de la izquierda es de un bloque de adobe que data de 1894 (foto Laura Rodríguez).

representan hasta un 60% del consumo eléctrico de los edificios.

El uso de nuevos materiales para el diseño de viviendas y edificios más confortables es parte de las adaptaciones que en el futuro tendrán que realizar los arquitectos, ingenieros y constructores ante el calentamiento del planeta, sobre todo en la región tropical. De ahí la necesidad de estudiar el comportamiento del adobe ante el calor y el frío. Para ello, se midió la transferencia de calor del material por medio de dos variables: su capacidad para amortiguar las temperaturas exteriores y para retrasar la entrada de calor.

El volumen de los bloques de tierra, que constituyen la piel de los edificios de adobe, puede acumular calor en el interior de la vivienda, antes de empezar a liberarlo. La importancia de que el material retarde la liberación del calor es que conserva durante el día la temperatura confortable por más tiempo dentro de la edificación y se mantiene caliente durante la noche, cuando baja la temperatura en el exterior.

Por medio de un modelo matemático, los arquitectos buscan determinar cuánto tiempo se puede retardar la liberación de calor.

Estudio en casas de tierra

El estudio, denominado *Diseño de la envolvente y sus implicaciones en el confort higrotérmico*, se realizó en dos regiones climáticas del país: el Valle Central y el Pacífico norte, y aportará una metodología de análisis del comportamiento higrotérmico de las construcciones, que podría aplicarse a otros materiales como madera, bloques, lámina de hierro galvanizada o baldosas prefabricadas.

Asimismo, se establecerá un protocolo para la recolección y el análisis de los datos, con el cual se podrán comparar los resultados de forma objetiva y metódica. También, mediante la generación de modelos y simulaciones en el programa Autodesk Ecotect Analysis, se estimará el comportamiento de los edificios construidos con tierra.

Las construcciones tradicionales de tierra poseen distribuciones y espacios sencillos, casi todas están compuestas por un solo material con

aperturas pequeñas (ventanas y puertas). Esto simplificó la toma de las mediciones en las casas y es una característica que facilita el modelado y simulación en los programas de cómputo, según los investigadores.

El registro de los datos en las seis casas y ermitas analizadas se hizo en cuatro etapas, con el propósito de abarcar las diferentes estaciones climatológicas del año.

Nuevo material

Aunque la investigación no contempla la posibilidad de utilizar nuevamente el adobe como sistema constructivo, sí destaca en su propuesta algunas cualidades de las construcciones en tierra cruda, tales como el carácter reciclable, el hecho de ser un material ecológico y sus características de balance térmico que producen confort.

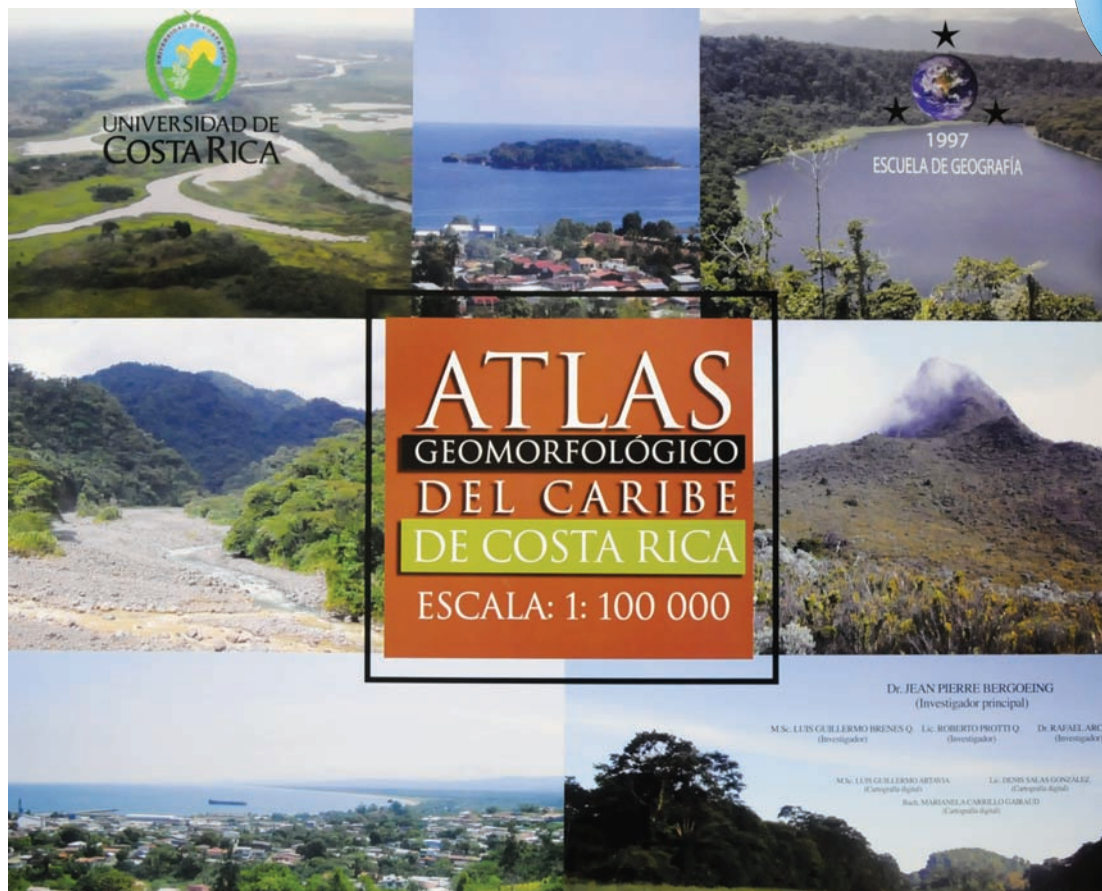
También hace referencia a varios institutos de investigación surgidos después de la crisis energética de 1973, que se dedicaron al estudio del adobe en España, Francia, Alemania, Estados Unidos y Australia y desarrollaron técnicas y manuales de construcción de viviendas antisísmicas elaboradas con tierra, que además eran más resistentes a las inundaciones y se podrían construir en menos tiempo.

El Arq. Porras dijo que en Chile y en Perú existe un sistema constructivo de adobe moderno, que ha dado muy buenos resultados.

Como proyecto futuro, los arquitectos consideran que el estudio podría ser la base para la invención de un material de cerramiento (*tipo gypsum*), que no constituya un elemento estructural, pero que contenga las bondades del adobe.

Este instrumento de biomonitorio fue el que se utilizó en el estudio para registrar los datos de temperatura y humedad relativa. Aquí en una vivienda de bahareque ubicada en Cartago (foto Jan Flor).





El Atlas Geomorfológico del Caribe fue elaborado por investigadores de la Escuela de Geografía de la UCR (foto: Laura Rodríguez).

Nuevo atlas, un retrato geomorfológico del Caribe

Katzy O'neal Coto
katzy.oneal@ucr.ac.cr

Trece mosaicos geomorfológicos, a todo color, a escala 1:100.000 de la vertiente del Caribe de Costa Rica, componen el nuevo Atlas Geomorfológico de esta región, publicado por la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica (UCR).

El Atlas refleja la estructura de los territorios de esta región, que va desde la frontera colindante con el lago de Nicaragua hasta el río Sixaola, en la frontera con Panamá.

Esta serie de mapas ofrece una visión regional del país y permite observar detalles tales como las zonas de deslizamiento, los humedales, las calderas volcánicas y las fallas tectónicas, entre otros elementos.

Para el Dr. Jean Pierre Bergoeing, investigador principal del proyecto, este atlas será de gran valor para las instituciones estatales de planificación y ordenamiento territorial, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, el Instituto Costarricense de Electricidad y, en general, para todas las instituciones públicas y privadas relacionadas con el medio ambiente.

El especialista destacó que la escala 1:100.000 en la que se realizó el Atlas, permite una visión regional de la geomorfología de la vertiente del Caribe, sin perder el detalle que da la escala 1:50.000, por lo cual su utilización como referencia es ideal en las áreas antes citadas.

Un retrato de la vertiente del Caribe

Cada uno de los 13 mosaicos del Atlas corresponde a cuatro o cinco hojas topográficas a escala 1:50.000, donde se refleja la estructura eminentemente volcánica del país y la dinámica del modelado consecuente durante el periodo geológico más reciente, el Cuaternario.

Los mosaicos corresponden a las zonas de: el Campo Volcánico Orosí-Miravalles; los Humedales de Los



El Dr. Jean Pierre Bergoeing explicó que este es el primer Atlas de América a escala 1:100.000 (foto: Laura Rodríguez).

Chiles; la Depresión Tectónica de Arenal; las Mesetas Volcánicas de San Carlos; el Campo Volcánico Platanar-Poás-Barva; el Delta del San Juan; la Depresión de Guápiles; el Campo Volcánico Irazú Turrialba; los Canales de Tortuguero; la Depresión Tectónica de La Estrella; el Campo Paleoglaciario de Chirripó; el Sistema fluvial Telire-Sixaola; y el Litoral Madreporico de Cahuita.

En estos mapas puede observarse el modelado del paisaje dejado por el hielo y la nieve durante las glaciaciones Riss (200.000 a 120.000 años) y Wurm (90.000 a 12.000 años) en las altas cumbres de Costa Rica superiores a los 3.000 metros de altitud, como es el caso de Talamanca.

Además se muestran las formas de la depresión tectónica de Caño Negro heredadas de cuando este sector estaba unido a las aguas del lago de Nicaragua; posteriormente, las aguas retrocedieron y dejaron aislado el sector de Caño Negro, y sus alrededores conservan registros de ese periodo.

En el Atlas también se distinguen las formas del litoral del Caribe, pasando por todos los modelados intermedios de montaña donde se destacan las terrazas fluviales, las mesetas volcánicas, los cráteres y calderas que accidentan el relieve nacional, hasta los arrecifes coralinos del litoral.

En la zona norte, por ejemplo, pueden observarse con detalle las formaciones volcánicas de la cordillera de Guanacaste, los conos actuales y cráteres del volcán Rincón de la Vieja y las calderas de Guayabo, un volcán que existió hace dos millones de años. También puede apreciarse con gran claridad la conformación de los humedales que colindan con el lago de Nicaragua, que actualmente se encuentran en riesgo debido a la disputa entre Costa Rica y Nicaragua por la isla Calero.

Un proyecto nacional

La publicación del Atlas Geomorfológico del Caribe complementó una iniciativa que comenzó desde los años 80 en la Escuela de Geografía de la UCR, cuando se planteó la idea de hacer un atlas de todo el territorio nacional, ya que solo existían informaciones dispersas.

En el año 1982 se publicaron los primeros resultados de esta investigación, plasmados en el Mapa Geomorfológico del Pacífico Norte, compuesto por nueve hojas a todo color, a escala 1:100.000; las cartas geomorfológicas del Valle Central a escala 1:50.000 y una síntesis geológica del Valle Central a escala 1:100.000.

Dichas publicaciones del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica se realizaron gracias al trabajo de investigadores de la Escuela de Geografía de la UCR, para lo cual se contó con el apoyo de la cooperación francesa y de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

En el 2005 esta unidad académica decidió retomar el trabajo, con la finalidad de cubrir todo

el país, para lo cual se inició con la cartografía geomorfológica del Caribe de Costa Rica y se tomó como base cartográfica las hojas topográficas 1:50.000.

El proceso

La investigación se llevó a cabo con fondos de la Vicerrectoría de Investigación de la UCR, liderada por el Dr. Jean Pierre Bergoeing y con la colaboración de docentes e investigadores de la Escuela de Geografía.

El equipo estuvo conformado por el Dr. Rafael Arce Mesén, quien es especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría, Análisis Espacial y Cuencas Hidrográficas, el M.Sc. Luis Guillermo Brenes Quesada, especialista en Arcillas; el Lic. Roberto Protti Quesada, geólogo; el geógrafo M.Sc. Luis Guillermo Artavia Rodríguez, y Marianela Carrillo Gaireaud, egresada de la Escuela de Geografía de la UCR.

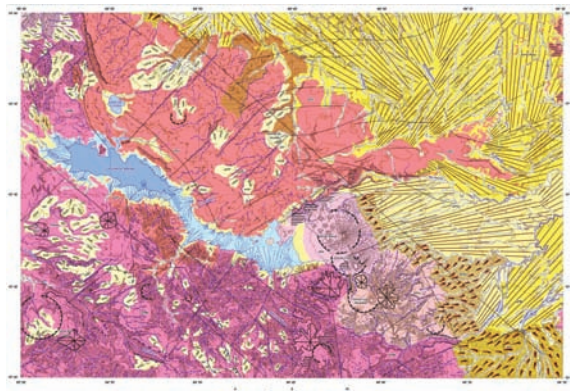
Para crear el Atlas, los investigadores realizaron visitas de campo, tomaron fotografías aéreas e imágenes satelitales y utilizaron Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés). A partir de dicha información se generaron mapas topográficos, mediante técnicas de cartografía digital, que permiten unir los dibujos de las diferentes capas del relieve en una sola imagen.

Con los mapas de los 13 mosaicos se completó el Atlas Geomorfológico del Caribe, del cual se publicaron 500 ejemplares. La mitad de ellos se entregó a instituciones y el resto está a la venta en la Librería Universitaria.

Actualmente, el grupo de especialistas trabaja en el resto de las regiones del país, para tener un atlas geomorfológico completo de todo Costa Rica que se espera publicar en el año 2013.

Según lo afirmó Bergoeing, este proyecto será de gran importancia para todos los ministerios y municipios que se ocupan del tema del medio ambiente, pues lo más importante es que exista la información adecuada que permita la toma de decisiones.

En ese sentido, el especialista destacó que “Costa Rica está muy bien colocada (con respecto al resto de Centroamérica), ya que tiene buena investigación en geografía y geomorfología y hay muchos actores de calidad que pueden aportar para que el país no caiga en un mal uso del medio ambiente”.



Este mapa a escala 1:100.000 es uno de los que contiene el Atlas Geomorfológico del Caribe y corresponde a la Depresión Tectónica del Arenal (foto: Laura Rodríguez).



Tras la huella de especies de mamíferos

Grettel Rojas Vásquez
grettel.rojas@ucr.ac.cr

Pumas, tepezcuintles, jaguares, tigrillos, dantas, panteras, saínos, cacomistles... son parte de los mamíferos, algunos en peligro de extinción, cuya presencia se ha podido confirmar en la Reserva Biológica "Alberto Manuel Brenes" de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Desde el año 2008, el biólogo Melvín Cartín Núñez, de la Sede de Occidente de la UCR, monitorea la presencia de las poblaciones de mamíferos terrestres grandes y medianos en dicha reserva, ubicada en San Ramón, Alajuela, con el fin de conocer el comportamiento de estos animales a lo largo del tiempo, como indicadores de la salud del ecosistema.

El trabajo se inició como parte de su investigación para obtener el grado de maestría en Desarrollo Sostenible y desde el 2010 responde a un proyecto de investigación de la Sede de Occidente.

El seguimiento a las especies se realiza por medio de cámaras trampa, que permiten fotografiar y filmar la fauna salvaje sin presencia humana, ubicadas en lugares estratégicos.

La Vicerrectoría de Investigación de la UCR facilitó la adquisición de siete cámaras trampa. "Son cámaras digitales, equipadas con sensores de

movimiento que activan el disparador automático. Toman fotografías y video; la ventaja del video es que ofrece más información que una fotografía", comentó Cartín.

El biólogo destacó que en la actualidad ese es uno de los métodos más utilizados para estudiar estas poblaciones, ya que presenta muchas ventajas, entre estas que no es muy invasivo para los animales; es muy seguro para el investigador; las cámaras tienen radiación infrarroja, por lo que no disparan con *flash*, y al ser digitales permiten almacenar mucha información. La única desventaja es que se trata de un equipo muy caro.

Para llevar a cabo el trabajo de campo, el investigador definió 20 puntos de muestreo, ubicados en los senderos para visitantes, para investigación y para patrullaje, con una separación de 500 metros entre cada punto. Como se cuenta con pocas cámaras, se rotan por periodos de cuatro semanas cada una.

El biólogo Melvín Cartín recoge periódicamente la información sobre mamíferos medianos y grandes que almacenan las cámaras trampa (foto cortesía Melissa Zuñiga).

Las cámaras trampa, utilizadas para el monitoreo de mamíferos, están ubicadas en lugares estratégicos de la Reserva Biológica "Alberto Manuel Brenes" (foto cortesía Melvin Cartín).

Especies encontradas

Desde que comenzó el trabajo, se han capturado imágenes y videos de 16 especies de mamíferos de mediano y gran tamaño.

El investigador se mostró muy optimista en relación con la población de jaguares, ya que luego de varios años de no hallar ni siquiera indicios de su presencia en la Reserva y zonas aledañas, en el 2009 se capturó un video y en el 2010 varios más de su paso por diferentes senderos.

Cartín destacó que una de estas capturas se constituyó en la primera prueba científica de la existencia de panteras (jaguares negros) en el país, a pesar de que en diversas zonas del territorio nacional se habían dado reportes informales sobre su presencia. Así, en el 2009, junto con el Dr. Eduardo Carrillo, logró confirmar y publicar un nuevo registro de esta especie.

Según el biólogo, todavía falta que confirmar por medio de video o fotografía la presencia del león breñero, cabros de monte, coyotes y osos hormigueros, entre otras especies que se sabe habitan en la Rebamb, ya que ha habido otros registros de su existencia, como huellas y avistamientos.

Uno de los puntos de mayor preocupación para los investigadores es que desde el año 2008 no se ha tenido ningún indicio acerca de la aparición de chanchos de monte, especie de gran importancia por su papel ecológico y por ser muy sensible a la alteración de los ecosistemas.

"No podemos asegurar que los chanchos de monte no se encuentren en la Reserva, pero es preocupante que no haya registros de ningún tipo, ya que esta especie es una de las favoritas para los cazadores", afirmó Cartín.

No obstante, consideró que, en términos generales, "los resultados preliminares de la investigación han sido buenos, se ha encontrado gran variedad de especies y algunas de ellas son muy abundantes". Es el caso de las guatusas y los tepezcuintles, especies que también son presas. "Si tenemos poblaciones presa saludables, hay poblaciones depredadoras que van a estar bien", detalló el investigador.

Especies poco estudiadas

El estudio sobre la presencia de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Biológica



"Alberto Manuel Brenes", el primero de este tipo que se realiza en la zona, arrojó resultados de mucha importancia desde el punto de vista científico y para la zona en donde se encuentra la Sede de Occidente.

Al respecto, Cartín explicó que los resultados "permiten confirmar que estas especies aún tienen un lugar de bosque virgen protegido para sobrevivir, porque la mayor parte de los bosques en la región han sido afectados por el ser humano".

Además, aseguró que las especies encontradas han sido poco estudiadas en la zona, debido a las condiciones geográficas de esa área del territorio nacional. "Tenemos una topografía muy quebrada y de difícil acceso, eso limita mucho las investigaciones con mamíferos grandes", señaló. Otro de los aportes de la investigación es en el campo de la educación. Los videos y fotografías se pueden utilizar en la realización de diversos materiales, con el fin de que personas interesadas en la fauna puedan apreciar los mamíferos en su ambiente natural. Por ejemplo, se tiene la idea de crear una página web en donde se muestren los mamíferos en su entorno y se ofrezca información e historia de cada uno de ellos.

Asimismo, el material recolectado podría generar apoyo a las actividades de conservación de la Reserva. Al respecto, Cartín comentó que el monitoreo de especies se debe planificar a largo plazo, para evaluar el comportamiento de estas y los diferentes factores que las afectan. De esta forma, se podrán atender las necesidades de conservación.

Para el desarrollo de la investigación, el biólogo contó con el apoyo de la Rebamb y de la Vicerrectoría de Investigación, de la UCR; además, del Instituto Nectandra y de Onca Natural S. A., organizaciones privadas dedicadas a promover la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales.

Especies estudiadas

El estudio se propuso detectar la presencia de las siguientes especies de mamíferos grandes y medianos:

Nombre común	Nombre científico
Saínos	<i>Tayassu tajacu</i> (Linnaeus, 1758)
Cacomistle	<i>Bassariscus sumichrasti</i> (Saussure, 1860)
Danta	<i>Tapirus bairdii</i> (Gill, 1865)
Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i> (Gray, 1842)
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)
Puma	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)
Jaguar	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)
Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)
Tolomuco	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)
Comadreja	<i>Mustela frenata</i> (Lichtenstein, 1831)
Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)
Zorro pelón	<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus, 1758)
Zorro cuatrojos	<i>Philander opossum</i> (Linnaeus, 1758)
Zorro cuatrojos café	<i>Metachirus nudicaudatus</i> (Desmarest, 1817)
Pizote	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)
León breñero	<i>Puma yaguaroundi</i> (Lacépède, 1809)
Cabro de monte	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)
Coyote	<i>Canis latrans</i> (Say 1823)
Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)
Chancho de monte	<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1975)



Gracias a la investigación, se pudo confirmar la presencia de especies como jaguares y pumas (foto cortesía Eduardo Carrillo).



Melodías en discos antiguos vuelven a la vida

Elizabeth Rojas Arias
elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Quienes nacieron antes de 1980 recordarán los discos de acetato y quienes lo hicieron antes de 1950 tuvieron la oportunidad de escuchar los discos de vinilo, que hacían sonar las otrora populares vitrolas.

Muchas de las melodías de aquellas viejas grabaciones quedaron atrapadas con el paso del tiempo y el advenimiento de los nuevos formatos de audio digitales. Sin embargo, esta misma tecnología digital es la que puede rescatar hoy la música antigua o “viejita” que yace en los discos de acetato y que, por falta de un tornamesa o porque el sonido no iguala la calidad actual, ya nunca se pudo volver a disfrutar.

Gracias a la investigación que realizó el Ing. Alejandro Delgado Castro para optar por el grado de Maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica (UCR), bajo la guía del Dr. Jorge Arturo Romero Chacón, las grabaciones en discos de 78 revoluciones por minuto (rpm), discos sencillos de 45 rpm, LP (33 1/3 rpm) y cintas magnéticas recuperarán gran parte de su fidelidad original.

Se trata de un método basado en el recorte de coeficientes en el dominio *wavelet* y en funciones matemáticas especiales que pueden ser comprimidas, expandidas o trasladadas, para representar señales eléctricas como un conjunto de coeficientes.

El M.Sc. Delgado explicó que este procedimiento crea una especie de espectro que indica la forma en que se distribuye la energía de la señal dentro de un cierto rango de frecuencias, lo que facilita la caracterización y localización del ruido presente en la grabación, con la finalidad de reducir sus efectos sobre la música.

Las grabaciones antiguas (en discos de 78 rpm) presentan altos niveles de ruido de amplio espectro, que se manifiesta como una especie de seseo de fondo y perturba sobre todo a altas frecuencias. En estos casos, los coeficientes *wavelet* permiten realizar un análisis detallado, con el fin de determinar hasta qué punto la energía de la señal es ruido o música. Si se tratara de ruido, el nuevo método de Delgado lo puede reducir para lograr al final un sonido más claro y menos degradado.

Los discos de larga duración o LP presentan menos problemas de sonido, pues exhiben menos ruido de amplio espectro. Según dijo el Ing. Delgado, los LP fueron producidos con técnicas de corte más precisas, ya que se utilizaron equipos de grabación más avanzados que los disponibles entre 1930 y 1950. Por esta razón, la restauración del sonido de un LP es más sencilla y los resultados son mucho más positivos, pues se concentra en la eliminación de los *clicks* y los *cracks* que los afectan y que son causados por ralladuras o por el uso.

Al ritmo de Julio Fonseca

La investigación de Delgado, quien coordina la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Sede de Guanacaste de la UCR, en Liberia, se prolongó por más de dos años y fueron las notas musicales de discos del compositor nacional Julio Fonseca Gutiérrez las que acompañaron las múltiples

Los discos de vinilo, fabricados antes de 1950 y que se escuchaban en las vitrolas, presentaban altos niveles de ruido y degradación sonora (foto Laura Rodríguez).

pruebas que tuvo que realizar para dar con el nuevo método de restauración de audio.

Delgado logró recuperar del pasado tres discos muy antiguos, fabricados aproximadamente entre 1926 y 1934, los cuales presentaban altos niveles de ruido y degradación sonora. Cada uno de estos discos, facilitados por el presbítero Julio Fonseca Mora, el hijo menor del compositor, contiene una pieza por cada lado, las cuales fueron mejoradas notoriamente, afirmó el investigador.

También, analizó y restauró un LP, grabado en 1987 en homenaje a don Julio, y que forma parte de la colección que se encuentra disponible para el público en el Archivo Musical de la Escuela de Artes Musicales de la UCR. A este valioso material, que no había sido escuchado por años, el Ing. Delgado le redujo los efectos producidos por los *clicks* y *cracks*, lo que mejoró sustancialmente la calidad del sonido.

Ventajas de la invención

Tanto el investigador como la M.Sc. María Clara Vargas Cullell, integrante del tribunal evaluador de la tesis, consideran que la invención es comparable con otros métodos que ya existen en el mercado, pero en algunos casos los supera, pues permite realizar un mayor realce del sonido original.

“El sonido mantiene un rango dinámico más amplio, por lo que la grabación no queda tan opaca o tan grave como usualmente ocurre con otras técnicas de restauración”, explicó Delgado. Detalló que pese a la precisión alcanzada, a la hora de separar el ruido de la música, el resultado final



de la restauración depende en gran medida de la calidad con la que haya sido hecha la grabación original, así como del grado de deterioro que presente el disco.

El nuevo proceso consiste en pequeños programas o funciones que fueron creados para ser ejecutados desde otro programa llamado Matlab, el cual constituye una plataforma para el desarrollo de algoritmos que utilizan procesos matemáticos. Sin embargo, el investigador afirma que lo ideal es desarrollar en el futuro un ambiente autónomo, de manera que el proceso pueda ser ejecutado de forma independiente en cualquier computadora. En estos momentos está en trámite el establecimiento de una patente de invención sobre el algoritmo desarrollado, con el propósito de prevenir que el proceso vaya a ser utilizado en forma masiva y con fines de lucro.

No obstante, el creador opina que lo más importante es el rescate de la música nacional grabada en discos de acetato y que hasta ahora no ha podido ser digitalizada.

Algunas discotecas nacionales están vendiendo nuevas versiones de discos LP con música, por ejemplo de *The Beatles* y de *Madonna*, de manera que ciertas compañías están relanzando la moda del acetato, lo cual para la mayoría de audiófilos es el medio de almacenamiento por excelencia del sonido, pues no ha sido superado por los CD.

Delgado considera que el CD no tiene nada que envidiarle al acetato, pero como dato curioso reconoció que su trabajo de investigación tendrá vigencia por muchos años, pues dentro de algunas décadas también habrá que restaurar los LP que se producen en la actualidad.

La reducción de los efectos causados por el ruido de amplio espectro, por los *clicks* y por los *cracks* en discos LP fue posible gracias a un proceso digital desarrollado por el Ing. Alejandro Delgado (foto Laura Rodríguez).



El himno *Heredia*, compuesto y grabado por Julio Fonseca con el sello discográfico Columbia, fue uno de los discos más antiguos restaurados por el Ing. Delgado (foto Alejandro Delgado).



Indígenas de Quitirrisí, una población con fuerte identidad étnica

María Eugenia Fonseca Calvo
maria.fonsecacalvo@ucr.ac.cr

Pese a la relativa inexistencia de elementos culturales tradicionales, como la vestimenta, la religión y el idioma, los indígenas huetares de Quitirrisí de Mora mantienen un alto nivel de identidad étnica.

A sí lo plantea la profesora de la Escuela de Psicología de la Universidad de Costa Rica, Licda. Marjorie Moreno Salas, en su estudio *Identidad étnica en indígenas huetares de Quitirrisí*, publicado en el número 122 de la *Revista de Ciencias Sociales*, el cual se basa en su trabajo final de graduación *Percepción de discriminación social e identidad étnica en indígenas huetares de Quitirrisí*.

Su objetivo fue establecer el nivel de identidad étnica de los quitirrisienses y determinar los principales aspectos que para los indígenas de esta región conforman su sentido de pertenencia. Según la investigadora, generalmente la identidad étnica se asocia directamente con preservar las costumbres, el idioma, el traje tradicional, las comidas, la música y los ritos funerarios propios de los grupos de pertenencia. Sin embargo, en Quitirrisí están presentes tanto elementos de la cultura indígena como de la blanco-mestiza, potenciados por una fuerte relación de intercambio

con San José, por lo que el grupo se caracteriza como “bicultural”.

Moreno define la identidad étnica como el sentido de pertenencia a un grupo étnico y los procesos emocionales, de acción y pensamiento derivados del reconocimiento de la propia etnicidad.

En su estudio priorizó la dimensión psicológica y subjetiva de los procesos de pertenencia y se centró en el discurso de las personas y sus expresiones acerca de sentirse o no indígenas y las motivaciones asociadas. Ella considera indígenas a quienes aseguraron haber nacido en Quitirrisí y contestaron afirmativamente la pregunta: ¿Usted es indígena huetar?

Al respecto, señaló que pese al avance de los procesos de aculturación, aún está presente la parte de sí misma que liga a la persona con su grupo, raíces, historia y demás aspectos emocionales que permiten a los indígenas de Quitirrisí denominarse como tales.

José Ángel Sáenz Sáenz con algunas de sus artesanías hechas de bejuco (foto Anel Kenjekeeva).

El orgullo de ser huetares

El territorio indígena de Quitirrisí es la comunidad indígena que se ubica más cerca del Valle Central, en el cantón de Mora, entre los límites de Guayabo y Tabarcia. Su extensión es de 2660 hectáreas y la mayoría de sus pobladores labora en el área de servicios, por lo que se desplazan diariamente a San José, lo que incrementa las posibilidades de contacto intergrupar.

La investigadora aplicó un cuestionario a 90 personas mayores de edad de esa comunidad, 53 mujeres y 37 hombres, con una edad promedio de 35 años. La mayoría habitaba en el centro de Quitirrisí, Alto de Quitirrisí y barrio San Juan.

Moreno planteó las siguientes afirmaciones para explorar la identidad étnica: *Estoy feliz de ser indígena huetar, me siento muy feliz con mi tradición cultural, estoy consciente de mis "raíces huetares" y de lo que estas significan para mí.* La mayor parte de las personas consultadas se identificaron con: *"Estoy muy orgulloso/a de mi grupo huetar",* seguida por *"me siento muy comprometido con mi grupo huetar".* También se les presentó una serie de elementos culturales, con el fin de conocer si los consideraban relevantes o no; de ellos ocuparon especial importancia la ascendencia; es decir, que el padre, la madre o el abuelo o abuela sean indígenas y la apariencia física. Además, el hecho de formar parte de un territorio indígena y la tradición cultural.

Moreno señaló que hay una tendencia clara a considerar como aspectos centrales los elementos históricos y concretos asociados con el territorio indígena de pertenencia.

Al ser consultados en cuanto a los otros elementos que forman parte de la identidad étnica, como las comidas, costumbres, artesanías y fiestas de la comunidad, el mayor porcentaje señaló "hacer artesanías", entre estas, canastos y bolsos, que comercializan en puestos ubicados en la carretera al cantón de Puriscal. Esta tradición es trascendental, pues es una práctica indígena autóctona.

En este sentido, la psicóloga considera que a pesar de la aculturación y la ausencia de elementos reconocidos tradicionalmente como propios de los grupos étnicos, eso no impide que ese grupo continúe sintiéndose indígena y tomando en cuenta, sobre todo, la ascendencia, el legado de los antepasados y el vínculo con la tierra.

Para Moreno, esto tiene importantes repercusiones teóricas y prácticas, ya que aporta datos significativos acerca del predominio de los factores psicológicos en el sentido de pertenencia étnica.

Sello distintivo

Según la investigadora, la población de Quitirrisí continúa sintiéndose orgullosa del grupo étnico de pertenencia, lo cual es relevante, ya que ha atravesado diferentes momentos históricos, desde no ser considerada indígena hasta un proceso reciente de etnogénesis, que ha significado la recuperación de sus raíces y aspectos de su cultura, documentado en el 2000 en un estudio antropológico.

El nivel de identidad se ha mantenido alto al considerar importantes la descendencia indígena, la historia de los y las abuelas y el hecho de vivir en el territorio. Igualmente predomina la dimensión psicológica, el recuerdo, el anhelo, el orgullo y la historia del grupo.

A esto se suma el que las pocas tradiciones que se conservan son fomentadas en diferentes espacios, como es la elaboración de canastos y textiles. Además, para las personas participantes, que el padre o la madre hayan nacido en el territorio es suficiente para sentirse parte del grupo, considerarse indígena y no tener intenciones de cambiar.

De manera que la tradición y el sentido de pertenencia están funcionando como un sello distintivo y que consolida el nexo grupal, consideró Moreno.

Para la investigadora, "es sumamente alentador contar con grupos de personas que mantienen sus tradiciones, costumbres e identidad étnica, lo cual enriquece nuestro país y la cultura; además de que significa una oportunidad para potenciar ciudadanos educados, sensibles, pero especialmente respetuosos de las diferentes prácticas culturales".



La elaboración de canastos y bolsos es una tradición trascendental para los habitantes de Quitirrisí, pues es una práctica indígena autóctona (foto Anel Kenjekeeva).

José Ángel Sáenz Sáenz y el niño Arón Sánchez Marín, conocido como Suiri (conejo de agua en huetar) se sienten orgullosos de ser quitirrisiños (foto Anel Kenjekeeva).



UCR apoya mejoramiento del hato ganadero

Rocío Marín González
rocio.marin@ucr.ac.cr

El nacimiento de 30 bovinos genéticamente mejorados en la Estación Experimental Los Diamantes, en Guápiles, y la producción y venta de embriones a finqueros de la zona, son los frutos más palpables del trabajo de la Unidad de Reproducción Animal (URA) de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Según lo explicó el M.Sc. Carlos Arroyo Oquendo, director de la Escuela de Zootecnia, el establecimiento de la URA, hace tres años, se dio con el fin de apoyar a pequeños, medianos e inclusive grandes ganaderos de la región atlántica, con la aplicación de tecnologías reproductivas que permitan maximizar el uso de animales de alto valor genético y productivo, acelerar el mejoramiento genético y la reproducción de animales e incentivar los controles nutricionales, sanitarios y de manejo.

Aunque esta biotecnología es novedosa en el mundo y de aplicación constante solo en algunos países, la Escuela de Zootecnia de la UCR se propuso introducirla a un precio más asequible para los pequeños y medianos ganaderos como aporte al sector, que sufre una seria crisis.

Además de Arroyo, en esta labor participan el Ing. Róger Molina Coto, de la Escuela de Zootecnia, los doctores Guido Carballo Cruz y Daniel Carballo Guerrero, de la empresa Asistencia Veterinaria de Costa Rica S. A., y los ganaderos Manuel González Vega, Olman Chávez Fernández, Orlando Ching Cheng, Jorge Reifer Zonzinski, José Vargas

Cascante y Federico Rojas López.

Actualmente, la URA tiene su sede en la Finca de Pejibaye, de la Estación Experimental Los Diamantes, perteneciente al Instituto Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en Guápiles.

Paso a paso

En viejos corrales y en un baño acondicionado como laboratorio provisional, se han realizado colectas de óvulos de vacas donadoras, de las razas Simbrah, Simmental, Nelore, Brahman, Limousin, Holstein y Charbray.

Como resultado, se han obtenido cerca de 312 embriones grado 1 y grado 2, de los cuales 79 permanecen congelados y 85 fueron transferidos a vacas receptoras. Además, se transfirieron embriones frescos y congelados a cuatro fincas y se obtuvo un 45% de preñez.

A juicio de Arroyo, estos resultados son muy positivos, pues se logró un 51% de preñez a partir de embriones frescos.

Este es uno de los ejemplares que se vendió en la primera subasta genética organizada por la UCR en Guápiles (foto: Cristian Araya).

Para el Dr. Carballo, los resultados obtenidos auguran éxito, sobre todo porque con mínima infraestructura y casi sin inversión de capital se han logrado porcentajes mínimos de producción de embriones en relación con las cifras que se manejan a escala mundial.

Carballo comentó que ya era hora de que alguna entidad nacional se preocupara por incentivar la producción de embriones de animales mejorados y adaptados a las condiciones del trópico, que en la actualidad tienen un elevado costo en el mercado, ya que por su extensión territorial Costa Rica no es competitiva en la producción de carne.

Para continuar con la difusión del proyecto, se realizará en el tercer trimestre del presente año la primera subasta de animales genéticamente mejorados de la URA, dirigida a pequeños productores.

A diferencia de otras subastas donde los participantes definen cuál animal vale más, la UCR pone un precio máximo a cada animal para que el pequeño productor no pague los precios onerosos que cobran algunas empresas por animales de alta calidad genética.



El objetivo de la UCR es recuperar lo invertido en la producción de embriones, reproducción y cuidado de los animales, más un pequeño porcentaje que se reinvertirá en investigación.

El ganado genéticamente mejorado presenta mayores índices de peso a más temprana edad (foto: Cristian Araya).

Perspectivas futuras

Una vez construido el nuevo laboratorio de manipulación de embriones, que contará con todas las condiciones que exige la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (IETS, por sus siglas en inglés), lo mismo que los corrales y mangas para inseminación y extracción de embriones, la idea es reproducir material genético de alta calidad productiva, continuar vendiendo embriones mejorados y brindar acompañamiento y capacitación a los ganaderos.

Asimismo, para mejorar la producción y trasplante de embriones y realizar investigación acorde a las necesidades del país, se espera crear un núcleo genético propio y contar con la participación de especialistas y pasantes que enriquezcan este campo.

Para ello, ya se han establecido contactos con el Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC), Argentina; la Universidad de Kansas, Estados Unidos y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con el fin de que apoyen los estudios relacionados con producción de embriones y reproducción, nutrición animal en el trópico y mejoramiento genético de otras especies como ovejas, cabras y caballos.

A largo plazo, los distribuidores de carne y los consumidores también se verán beneficiados con cortes más suaves y jugosos, al igual que los restantes países de Centroamérica a los que se espera poder vender embriones, una vez que el laboratorio tenga capacidad para producir suficiente material genético.

Para mejorar la producción, trasplante de embriones y realizar investigaciones acordes con las necesidades del país, se espera crear un núcleo genético propio (foto: archivo ODI).



Parásitos en tiburones y rayas, una novedad para la ciencia

Los animales microscópicos que viven en el estómago de los tiburones y las rayas, acerca de los cuales se conoce poco, son un campo de investigación científica bastante reciente en el mundo.

Con el objetivo de identificar algunas especies de parásitos de los tiburones y rayas (elasmobranquios) del océano Pacífico de Costa Rica, la Universidad de Costa Rica (UCR) y La Universidad de Kansas, de Estados Unidos, realizan un estudio en forma conjunta que ayudará a comprender mejor este tema.

La diversidad, el ciclo de vida y cómo sobreviven en el tracto digestivo de sus huéspedes son solo algunas de las incógnitas que se desean despejar, como una forma de contribuir al conocimiento de la biodiversidad global, de acuerdo con los expertos.





1. Profesores, estudiantes e investigadores de la Escuela de Biología y del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) participaron en un taller sobre técnicas de identificación de parásitos en tiburones y rayas.

2. La Dra. Kirsten Jensen, especialista en parásitos de la Universidad de Kansas, impartió el taller teórico-práctico, con el objetivo de capacitar a investigadores costarricenses en el tema de los parásitos.

3. Varios especímenes frescos de rayas y tiburones del océano Pacífico fueron utilizados para aprender las técnicas de extracción de los parásitos, para su posterior análisis e identificación.

Dr. Marcelo Jenkins

“Hay que crear las condiciones para avanzar en el desarrollo de las TIC”



Foto: Laura Rodríguez.

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

Acorde con la función que desempeñan las tecnologías de la información en la sociedad contemporánea, la Universidad de Costa Rica (UCR) se ha impuesto un nuevo reto con la creación del Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y la Comunicación (Citic), inaugurado en setiembre de este año.

El nuevo miembro de la comunidad universitaria estará ubicado en un futuro cercano en la Ciudad de la Investigación, en un edificio que se construirá para albergar el área de las ingenierías. Sus primeros pasos los ha empezado a dar de la mano de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, en donde funciona actualmente.

El director del Citic y uno de sus impulsores, el Dr. Marcelo Jenkins Coronas, con 25 años de laborar en la UCR, aspira a que este Centro se convierta en un ente con una marcada proyección externa, de consulta obligada para instituciones públicas y privadas en el campo de la informática, a la cabeza de la innovación y el desarrollo de nuevos productos y que provea a la sociedad de profesionales de alto nivel, con capacidad de asumir las tareas que el país exige en su exitosa carrera en el área de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Jenkins conversó con la revista *Crisol* acerca de este tema. A continuación, un resumen de la entrevista.

-¿En qué consiste el recién creado Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y la Comunicación?

-El Citic nació de una propuesta conjunta entre la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (Camtic) y la UCR, presentada a la Unión Europea en el 2008. La Camtic se acercó a nosotros para instarnos a que creáramos un centro de innovación y servicios para el área de las TIC,



Dr. Marcelo Jenkins: "No hay un Lanamme del *software*. Ese es el vacío que queremos llenar" (foto: Laura Rodríguez).

con mucha proyección hacia el sector externo. La propuesta no tuvo éxito debido a que se inició la crisis económica mundial. En el 2009, la UCR decidió retomar el proyecto con fondos propios. En octubre de ese año obtuvimos cuatro tiempos completos para la contratación de investigadores y desde el 2010 hemos funcionado de esa forma. Con la creación formal del Centro por parte del Consejo Universitario en junio del 2011, pasamos a tener personería jurídica dentro de la UCR. Ahora estamos en proceso de gestión de 14 plazas a tiempo completo para el 2012.

-¿Cuáles son los objetivos del Citic?

-El objetivo fundamental es hacer investigación en el área de las TIC. Sin embargo, queremos ir un paso más allá, hacer investigación que tenga aplicabilidad a escala nacional. El modelo por seguir es el mismo de otros centros de investigación de la UCR, como es el caso del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) y el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme), que tienen una gran proyección externa y trabajan muy de la mano con empresas e instituciones públicas en innovación y desarrollo de nuevos productos. Eso no excluye la investigación básica o teórica; ya la estamos haciendo.

La UCR tiene un plan de regionalización que abarca construcciones y programas desconcentrados en las Sedes Regionales. Hay cinco Sedes que ofrecen la carrera de Informática Empresarial y queremos regionalizar la investigación sobre TIC.

Otro objetivo es servir como base investigativa para el Programa de Doctorado en Computación, que es eminentemente investigativo y se alimentará de los estudiantes de la maestría, la cual tiene 16 años de existir y más de 500 graduados.

-¿Existen experiencias de otras universidades del mundo que ustedes quieran emular?

-Hay dos modelos que conocemos y hemos visitado: el Centro de Ensayos de *Software* (CES) de la Universidad de la República de Uruguay y el Centro para la Calidad de *Software* (Calisoft) de la Universidad de Ciencias Informáticas de Cuba. Ambos trabajan con la industria, ofrecen muchos servicios y a la vez constituyen el brazo investigativo para estudiantes y profesores. Queremos copiar ese modelo de funcionamiento en el Citic.

-Para planear este proyecto, ¿realizaron algún diagnóstico de las TIC en el país o partieron de alguno ya existente?

-Hemos usado todos los estudios que ha hecho la Camtic en los últimos diez años en cuanto a perfiles ocupacionales, necesidades de la industria y desarrollo del país en el área de las TIC. Hemos diagnosticado que falta un ente nacional encargado de evaluar el *software* y de realizar las pruebas para ver si un producto cumple con los requerimientos y es aceptable. El Gobierno, por ejemplo, necesita que una institución especializada lo asesore y le diga si un *software* que contrata sirve o no.

Con mucha frecuencia ocurren problemas en las municipalidades, en las instituciones autónomas, en los ministerios. Los fracasos de proyectos son escandalosos y hay demandas judiciales debido a un *software* mal hecho. El Estado paga por algo que no sirvió. ¿Quién certificó ese *software*? Nadie. No hay un Lanamme del *software*; ese es precisamente el vacío que nosotros queremos llenar.

Tampoco hay un ente nacional sobre seguridad informática. En el país ocurre un ataque a un

El Bach. Guillermo Murillo Goussen, el Dr. Marcelo Jenkins y el M.Sc José Eduardo Rodríguez Esquivel, comparten criterios acerca de una investigación del Citic (foto: Laura Rodríguez).

banco o a otra institución y nadie sabe qué hacer. Cada institución tiene su grupo que lidia con el problema. El Citic podría proveer ese servicio, con expertos capaces de resolver un problema de *hacking* o de aplicaciones de *software*.

-En la formación de especialistas en computación, se plantean dos retos: por un lado, formar el recurso humano que el país necesita para la instalación de plantas de investigación y desarrollo de las grandes empresas extranjeras, y por el otro, contribuir a democratizar el acceso a la innovación y a la tecnología. ¿De qué manera el Citic puede contribuir con estos dos grandes desafíos?

-De varias maneras. Una es acercando la academia a la industria. El Citic creará un consejo consultivo externo, una especie de consejo asesor integrado por profesionales "de la calle" que oriente respecto a las líneas de investigación, proyectos de cooperación, etc. Otra es en la formación de profesionales de alto nivel que laboren en empresas transnacionales. Por ejemplo, Intel y Hewlett Packard ya tienen sus centros de investigación y desarrollo en Costa Rica, en donde están diseñando circuitos y haciendo *software*. Para ello necesitan profesionales con grado de maestría o doctorado. La creación de ese recurso humano capacitado para que más centros de investigación vengan al país, es esencial. Pero, además, para que haya capacidad de crear proyectos conjuntos: industria, Gobierno y academia.

En cuanto al segundo reto, vamos a trabajar en el tema de la brecha digital con el Programa de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (Prosic). Los informes del Prosic sobre la brecha digital por cantón y por distrito indican que en el Valle Central el 30% de los hogares tiene Internet, pero hay otras regiones del país, como la atlántica y la brunca, en donde esos índices no llegan ni al 9%. Existen los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI) del Ministerio de Ciencia y Tecnología y el proyecto en las escuelas de la Fundación Omar Denjo, pero estos no contemplan Internet en la casa. Tenemos que ayudar a estos proyectos.

¿Cuál es la estrategia TIC de las municipalidades o del Gobierno Central? Ahora se habla de traer 40000 *laptops* con el nuevo acuerdo digital. Además, el Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) tiene \$172 millones, ¿en qué los va a gastar?, ¿quién le va a decir a Fonatel cómo evaluar los proyectos? Estamos interesados en concursar en la asignación de esos fondos para proyectos que ayuden a cerrar la brecha digital en ciertas regiones y sectores sociales del país.

-En su opinión, ¿qué tipo de profesional en computación debe graduar la UCR?

-En este momento, hay un gran debate en la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática en cuanto a si debemos seguir



con el mismo perfil de estudiante que hemos graduado en los 30 años de historia de la escuela o si deberíamos empezar a definir énfasis en la carrera a nivel de bachiller. Esta decisión aún no la hemos tomado. El campo de la computación se ha diversificado y *complejizado*. La tendencia es crear especialidades. La ACM (Association for Computing Machinery) define cinco, pero creo que deberíamos pensar en al menos tres: Ciencias de la Computación (la parte científica, que es la que históricamente hemos tenido), Ingeniería de *Software* (desarrolladores) y Administración de Plataforma Tecnológica.

-¿Cuál es el modelo de desarrollo tecnológico para el país que se quiere impulsar desde el Citic?

-Costa Rica ha sido muy exitosa en los últimos 25 años en el campo de las TIC, debido no solo a las empresas nacionales que exportan sus productos, sino también a la atracción de inversión extranjera directa. La empresa IBM es el último caso. No obstante, Costa Rica debe atraer a esas empresas con sus centros de investigación y desarrollo, y ya no solo con sus centros de servicios, *data centers* o *call centers*. El Citic puede ayudar mucho a que exista el recurso nacional para que asuma estos retos, desarrollar *software* para dispositivos móviles o *software* empotrado para distintos dispositivos. Si nosotros tenemos recursos tecnológicos, infraestructura, buenas comunicaciones y un buen recurso humano, esas empresas van a venir al país. Pero hay que crear las condiciones.

-¿Han pensado en hacer alianzas con las otras universidades públicas?

- Las cuatro universidades públicas hemos colaborado en proyectos conjuntos varias veces. Todas ofrecen una carrera de computación. La UCR es la que realiza la mayor parte de la investigación en computación que se hace en el país. Tenemos a un profesor de la Universidad Nacional que se encuentra trabajando en uno de nuestros proyectos y estamos totalmente abiertos a hacer alianzas con todas las universidades públicas.

-¿Cómo ve al Citic de aquí a diez años?

-Nuestro interés es llegar a ser reconocidos como el centro de investigación en computación por excelencia en los ámbitos nacional e internacional.



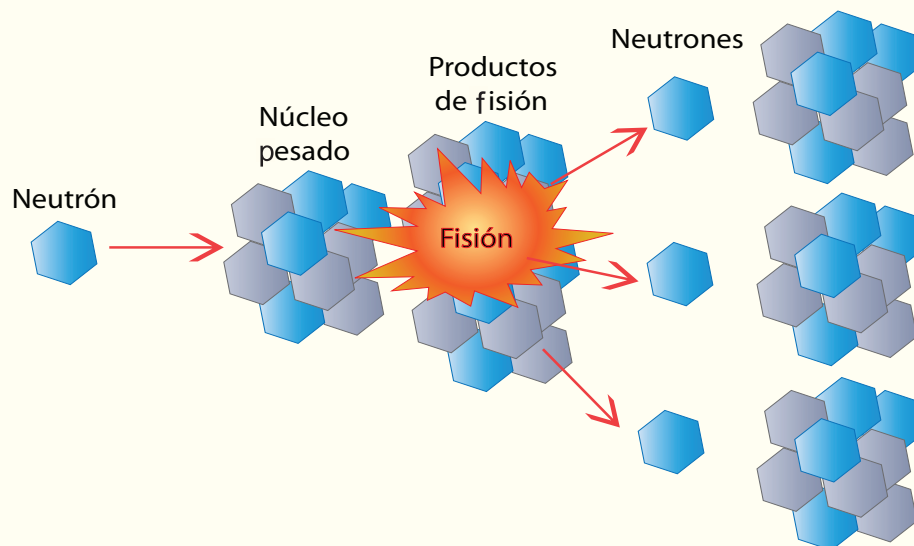
Dr. Marcelo Jenkins Coronas

Especialista en Ingeniería de *software*. Se graduó como bachiller en Computación e Informática en la Universidad de Costa Rica y realizó su maestría y doctorado en esta disciplina en la Universidad de Delaware, en Estados Unidos.

Catedrático, profesor e investigador de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la UCR, fue director de esta unidad académica y del Programa de Maestría.

Se desempeña además como consultor en áreas como: tecnología de la información, reingeniería de procesos administrativos mediante el uso de tecnología de la información, sistemas de aseguramiento de la calidad para el desarrollo de *software* e implantación de estándares para el desarrollo de *software*, entre otros.

Fue Premio Nacional de Ciencia y Tecnología "Clodomiro Picado Twight" 1997 por la investigación *Aplicación de estándares de calidad para el desarrollo de software en Costa Rica* y Premio al Mérito Informático 2006, que otorga el Colegio de Profesionales en Informática y Computación de Costa Rica.



El accidente de Fukushima

*Lic. Luis Guillermo Loría Meneses
Investigador del Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y
Moleculares (Cicanum)
luis.loriameneses@ucr.ac.cr*

En la actualidad, alrededor de la Tierra operan más de 100 reactores, pero la mayoría de ellos ha agotado su vida útil, razón por la cual algunos países han considerado la posibilidad de sacarlos de operación, como consecuencia del accidente en Japón.

Los países desarrollados disponen de dos tipos de reactores nucleares, a saber: los de investigación y los de potencia. Los primeros se dedican a la producción de radioisótopos o para llevar a cabo estudios en materiales, mientras que los de potencia se utilizan básicamente para producir energía eléctrica.

Los reactores de la planta Fukushima son reactores de potencia y su uso primordial es la producción de energía eléctrica, mediante el uso del calor liberado en la fisión.

Como consecuencia del terremoto y del tsunami, ocurridos en Japón el 11 de marzo del presente año, los reactores nucleares de la planta de Fukushima se vieron afectados a raíz del corte del suministro eléctrico que mantiene en operación los sistemas de refrigeración.

Estos reactores japoneses son reactores de fisión y utilizan uranio 235 o plutonio 239 como material fisionable.

La fisión se produce cuando un núcleo

pesado, como lo es el uranio 235, se bombardea con neutrones y, como consecuencia, se liberan dos, tres o cuatro neutrones, que a su vez continúan fisionando más átomos.

Las reacciones nucleares se controlan por medio de la captura de neutrones y las llamadas barras de control, las cuales están construidas a base de cadmio o boro. Estos elementos poseen altas secciones eficaces de captura para los neutrones.

El caso de Fukushima

En este caso, se dificultó el control de las reacciones nucleares de fisión, ya que se disminuye la absorción de neutrones y se producen más y más reacciones y, por ende, se generan grandes cantidades de calor, que podrían conducir a la fusión de los contenedores del material radiactivo.

El calor generado en el reactor tiene tres orígenes: la pérdida de energía cinética de los productos de fisión, la radiación gamma que se produce durante la reacción

La fisión se produce cuando un núcleo pesado, como lo es el uranio 235, se bombardea con neutrones y como resultado se liberan neutrones, los cuales a su vez continúan fisionando más átomos (Fuente: Lic. Guillermo Loría).

nuclear y los procesos de desintegración de los productos de fisión.

Al tratar de enfriar el reactor con agua, se produce vapor contaminado con los productos de fisión, así como del material fisionable, el cual se libera y, como consecuencia de los vientos, el material es arrastrado hasta la atmósfera.

En la atmósfera, este material se precipita a tierra en sitios cercanos al reactor, cuando la nube no ha alcanzado gran altura. En el caso de Japón, se tomó como zona de exclusión una superficie circular con un radio de 20 km, aunque al declarar alerta siete se aumentó esa zona a un radio de 30 km.

Si los pobladores de la zona de exclusión permanecieran en ella, se verían expuestos a contaminación radiactiva por inhalación o por ingestión del material y, a su vez, se verían expuestos a altas dosis de radiación, muy superiores a los 3 mSv, que es la dosis máxima que puede recibir la población. Esa dosis de 3 mSv es producto de la radiación natural, de la práctica médica y de la radiación cósmica. (Cuando se deposita una cantidad de radiación gamma equivalente a 70 milésimas de julio sobre un humano con una masa de 70 kg, se dice que recibió una dosis de 1 mSv, mientras que 1 julio es la energía que gana un cuerpo de masa igual a 0,1 kg, al levantarlo 1 m).

Los productos cosechados en la zona de exclusión y en ciudades cercanas han mostrado contaminación por yodo y cesio y en algunos los valores de actividad específica (número de átomos que se desintegran por unidad de tiempo y unidad de masa) han alcanzado valores muy superiores a los recomendados internacionalmente. No se permite la comercialización de alimentos si la actividad específica para el cesio 137 supera los 1000 Bq/kg.

El Gobierno de Japón estableció un límite de 500 Bq/kg para ese isótopo. Los japoneses han medido en espinacas actividades hasta de 2000 Bq/kg; esto es cuatro veces su propio límite. En el caso del yodo 131, en ese mismo vegetal midieron actividades superiores a 50 000 Bq/kg. La leche entera no ha presentado actividades específicas por cesio superiores a 26 Bq/kg, pero sí una alta contaminación por yodo 131.

Los trabajadores que permanecieron en la zona de exclusión y dentro de las instalaciones del reactor se expusieron a dosis de radiación cientos de veces superiores a la dosis máxima permitida para ellos, que no debe sobrepasar los 20 mSv anuales.

Estos trabajadores recibieron dosis muy altas que probablemente superen los 3 Sv; esto es, una dosis 200 veces mayor, por lo cual su sistema hemopoyético (proceso de formación de los glóbulos rojos) ha sido afectado. Si las dosis superaron los 8 Sv es muy probable la muerte de esas personas, dado que su sistema nervioso central fue perjudicado. Por esa razón, se creó una zona de exclusión para la población en general, que debe ser protegida de esas altas dosis.

El material radiactivo procedente de Japón viaja con el viento en dirección al polo norte, descendiendo sobre Vancouver, Canadá; California, Estados Unidos; México y el Caribe. Esta nube radiactiva continúa su periplo hasta alcanzar el norte de África y el sur de Europa.

La nube se ha acercado a Costa Rica, pero la actividad –átomos que se desintegran por unidad de tiempo y unidad de volumen– del material que se encuentra en ella es muy baja; esto es menos de 0,01 Bq/m³.

Medición en el país

El Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (Cicanum) inició la recolección de muestras de suelos, agua y productos de la tierra, con el fin de medir en ellos la actividad específica que presentan a causa de los isótopos naturales presentes en el suelo o la atmósfera y así poder detectar si en nuestros suelos se ha depositado alguna parte del material radiactivo procedente de la nube.

El Cicanum cuenta con equipos muy modernos para cuantificar las concentraciones específicas de isótopos radiactivos, emisores alfa, beta y gamma, en alimentos, agua y leche.

Este Centro ha mantenido la vigilancia radiológica de alimentos después del accidente de Chernóbil, para garantizar al consumidor la inocuidad de los productos desde el punto de vista radiológico.

Aunque el accidente de Chernóbil, sucedido en Ucrania, en 1986, se produjo a varios miles de kilómetros de Costa Rica, en los años posteriores se detectó la presencia de cesio 137 en la leche en polvo de producción nacional, en cantidades inferiores a 4 Bq/kg.

Aunque se libere una nube radiactiva mayor desde el reactor de Fukushima, es probable que no haya impacto sobre Costa Rica, pero esa posibilidad solo puede descartarse con la realización de mediciones en el suelo, pastos y leche.



El Cicanum cuenta con equipos muy modernos para cuantificar las concentraciones específicas de isótopos radiactivos en alimentos, agua y leche (foto Laura Rodríguez).



La historia de la meteorología en Costa Rica

Geol. Giovanni Peraldo Huertas
 Profesor Escuela Centroamericana de Geología
 gperaldo@geologia.ucr.ac.cr

La historia construida en esta obra huele también a cotidiano. Si debiera darle un nombre a este libro, escogería entre “El clima, un artífice del desarrollo socioeconómico del país” o “Se nos moja la ropa tendida”, y de seguro escogería el segundo título...

Me satisfizo realizar la presentación escrita del libro *Evolución de las ideas meteorológicas y el impacto del clima en la sociedad costarricense (1502-1860)*, escrito por mi amiga y amigos Flora Solano, Ronald Díaz y Jorge Amador, quienes se dedican a la investigación de temas relacionados con la historia de la ciencia, entre otros temas de interés.

Es que tenemos algo en común, y es la pasión por la historia de la ciencia. A menudo me han preguntado si es necesario hacer historia de hechos que no importan a nadie y es una forma miserable de perder tiempo y recursos.

Para los que piensan así, les respeto sus opiniones pero no las comparto, porque el ejercicio de historiar procesos, eventos y personajes es un ejercicio académico intelectual, pero, asimismo, profundamente práctico, en el tanto los resultados sean usados para entendernos

en nuestro presente y direccionar con más discernimiento los procesos actuales para construir el futuro, que irremediamente se convertirá en un presente y finalmente en un pasado. La práctica pura de la ciencia y de la tecnología debe humanizarse y parte de esa humanización es la historia.

En el anterior sentido, los que como en mi caso rozamos tímidamente la ciencia, vemos en la historia una disciplina humanista que hace que enfoquemos nuestras acciones hacia la función social de la ciencia y la tecnología.

El estudio del clima, partiendo de la historia de la ciencia que lo estudia, hace que el científico se posicione con mayor criterio ante la disyuntiva de hacer ciencia por hacerla o, por el contrario, hacerla para enfrentar sus resultados con el ser y estar de la sociedad, una sociedad que necesita aún adaptarse al incorporar

Giovanni Peraldo: “(...) el clima lo llevamos por dentro, porque a diferencia de los temblores, las manifestaciones climáticas están presentes siempre y afectan progresivamente nuestra cotidianidad” (foto Laura Rodríguez).

los procesos naturales en sus respectivos procesos de desarrollo socioeconómico. En otras palabras, no tiene sentido tanta parafernalia tecnológica en torno a un problema científico, si los resultados de enfrentar este no llegan a permear a la sociedad y a aportar herramientas precisas para la solución de sus problemas y para la disminución del riesgo.

Antecedentes del estudio del clima

El libro *Evolución de las ideas meteorológicas y el impacto del clima en la sociedad costarricense* (1502-1860) parte de los antecedentes prehispánicos, repasa la época colonial y deja traslucir las diferencias de las ideas meteorológicas entre la Colonia y la época republicana. En esta última se intensifica el interés por el clima debido a la transformación del Estado, sobre todo desde lo político (la apertura del territorio para el establecimiento de colonias extranjeras) y el económico (las plantaciones de café en franca expansión).

Es así que ya en nuestro país, el periódico *El mentor costarricense* de 1844 publicaba sendos cuadros con información del clima. Además, quienes estudiaban el clima no eran necesariamente meteorólogos, sino naturalistas que relacionaban sus observaciones meteorológicas con observaciones botánicas y geológicas. Nos damos cuenta al historiar la ciencia, cuán peligrosa puede ser la especialización, cuando por fijar la atención en una parte no se logra ver el conjunto debido a la incapacidad de hacer conexiones.

La lectura del libro nos abre diversos caminos de investigación para mostrar temas sobre los que se deben profundizar los esfuerzos en la investigación sobre el clima y la meteorología, como por ejemplo, las mentalidades creadas o transformadas por las condiciones climáticas, en otras palabras, cómo se transformó la mentalidad del naturalista extranjero cuando un diluvio tropical lo sorprendió en media faena científica en el campo, o al divergir de los naturalistas en cuanto a los criterios predeterminados de calor y de frío.

En la otra acera tenemos las mentalidades de los costarricenses de esas épocas, fueran estos ciudadanos o campesinos: ¿Qué pensaron personas acostumbradas a la rutina de la misa, del trabajo en el campo, de la charla vespertina en la pulpería o la cantina al observar a los naturalistas extranjeros tomando datos de temperatura, efectuando mediciones de lluvia o recolectando muestras de

rocas o de plantas y animales? ¿De qué manera el ser costarricense se transformó por esas acciones que de alguna manera rompieron la cotidianidad de las comunidades urbanas y rurales del país? ¿Qué pensaron cuando conocieron extraños aparatos que los naturalistas usaron en su labor científica? En este sentido, la mesa queda servida.

El clima y la cotidianidad

La historia construida en esta obra huele también a cotidiano. Si debiera darle un nombre a este libro, escogería entre *El clima, un artífice del desarrollo socioeconómico del país* o *Se nos moja la ropa tendida*, y de seguro escogería el segundo título, porque el libro, aparte de una reseña del desarrollo de la meteorología, está lleno de cotidianidades, desde que se nos moje la ropa en el tendedero hasta las inundaciones y deslizamientos que afectan áreas que no tienen en su desarrollo un sentido de la prevención.

Y es que si nos ponemos a analizar nuestra plástica o literatura, concluimos que el clima lo llevamos por dentro, porque, a diferencia de los temblores, las manifestaciones climáticas están presentes siempre y afectan progresivamente nuestra cotidianidad.

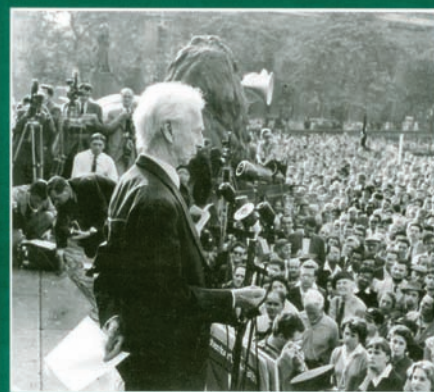
La oralidad donde Serki es la divinidad bribri de los vientos; en el arte plástico un grabado de Francisco Amighetti *La niña y el viento*, en el que la niña, rígida, siente el violento soplo de Serki, o la literatura llena de clima, como *El romance de las primicias*, de Arturo Agüero Chaves, en el que la ilusión más que tener faz de niña o niño se extasía con el olor a los campos mojados por la lluvia de mayo allá en Coronado, o *Mamita Yunai* de *Calufa*, que cuenta los infiernos personales de los peones sudando o pudriéndose bajo la lluvia en los bananales del Caribe.

En fin, este libro enriquece el acervo de la historia de la ciencia, que se ha venido formando desde hace tiempo y que con agrado vemos como ha cobrado un carácter asintótico en la producción de trabajos que, como este, llenan vacíos en temas de tanta relevancia como la historia de la meteorología y el clima que cala hondo en la cotidianidad del país. A todos nosotros en algún momento de nuestra historia se nos ha mojado la ropa que tenemos secando en el tendedero, lo que deviene en un problema, porque el pantalón favorito colgaba en el conjunto de esa ropa: ¿Culpa del clima o de nuestro personal descuido?

Ética y política en el pensamiento de Bertrand Russell

La publicación del libro *Ética y política en el pensamiento social de Bertrand Russell*, del Dr. Álvaro Carvajal, es un homenaje y un recordatorio de las ideas y actuaciones de este pensador inglés.

Ética y política en el pensamiento social



de **Bertrand
Russell**



Antanacclasis Editores S.A.

Álvaro Carvajal Villaplana

*Dr. Luis Camacho Naranjo
Catedrático de la Escuela de Filosofía y presidente de la Asociación
Costarricense de Filosofía.
luis.camacho@ucr.ac.cr*

*Es un libro que debe ser tomado en serio por todas las personas
estudiosas de Russell, así como por todas las que se preocupan
por la política.*

En el año 2010 se cumplieron 40 años de la muerte de Bertrand Russell (1872-1970), de modo que la publicación de un libro sobre su obra cuando se acerca esa conmemoración, resulta al mismo tiempo un homenaje y un recordatorio de las ideas y actuaciones de un individuo, cuya vida se extendió desde fines del siglo XIX hasta más allá de la mitad del XX, y cuya influencia aún se siente en campos tan variados como la lógica y la política.

Ética y política en el pensamiento social de Bertrand Russell, del Dr. Álvaro Carvajal Villaplana, es un libro que consta de dos partes con distinto origen. La primera es una adaptación de la tesis de licenciatura de Carvajal, dedicada al tema de la relación entre ética y política en el pensamiento del gran filósofo inglés. La segunda consta de varios artículos sobre asuntos que de diversa manera tienen relación con el autor estudiado, de los cuales el capítulo sobre la crisis de los

misiles de 1962 es el más largo; dada la cantidad de información que contiene esa sección, puede resultar interesante para lectores que quizá no tengan interés en el resto de la obra.

En 1937, muchos años antes de morir, Russell había escrito en broma una esquelita mortuoria en la que se describía como el último superviviente de una época ya pasada. Carvajal describe esta época y a este autor como romántico, entre otras cosas por la rebeldía contra lo establecido que mostró Russell hasta sus últimos días. Esa rebeldía –contra la Primera Guerra Mundial, contra la moralidad de su época, contra la guerra de Vietnam y a favor de otras causas– lo hizo acabar en la cárcel en más de una ocasión. Aunque destacó como matemático, lógico, filósofo, ensayista y activista político, el Premio Nobel que recibió en 1950 fue, sin embargo, en literatura. Su *Autobiografía* en tres volúmenes recoge tantos datos sobre tantas personas y eventos, que a

veces parece un complemento a la historia universal en el periodo entre 1872 y 1970.

La primera página de esa *Autobiografía*, en la que Russell describe las tres pasiones que guiaron su vida (pasión por el conocimiento, deseo de amar y compasión por el sufrimiento), es uno de los textos más sublimes que se han escrito en la historia de la filosofía. Aparece claramente en esas líneas la concepción de la filosofía como amor a la sabiduría, visión olvidada por muchos filósofos que han prestado su pluma a la defensa de regímenes tiránicos. Es un acierto incluir esta página de la *Autobiografía* al comienzo del libro que estamos reseñando.

Muchos años de escribir sin descanso hacen que la lista de libros y artículos de Russell sea muy larga y los asuntos sobre los que escribió muy variados. Fue tal su producción que *The Bertrand Russell Dictionary of Mind, Matter and Morals* (New York: Citadel Press, 1952) recoge textos de 115 libros.

Ética y política

En este libro, Álvaro Carvajal se centra en un tema que aparece en forma fragmentaria en varias de sus obras y que cambió a lo largo de los años: la naturaleza de la ética y de la política, y las conexiones entre ambas.

Sin embargo, la bibliografía que aparece al final de este volumen tiene una utilidad que va más allá del tema escogido. Además, se incluye una cronología del autor estudiado y –cosa rara en un libro académico publicado en español– se encuentra un índice analítico. Aprovechemos esta oportunidad para lamentar que autores y editoriales de España y América Latina sigan con la costumbre de publicar obras eruditas sin índice analítico, como si el lector tuviese la obligación de leer todo el volumen cada vez que necesita encontrar una idea o un nombre.

Las variaciones de la opinión sobre la relación entre pasión y razón llevan a Carvajal a la distinción entre periodos, aunque la extensión de cada uno no siempre está clara. Él distingue los siguientes: el objetivista (1900-1914), el subjetivista (1914-1940) y el de síntesis (1940-1970). En cada uno de estos periodos se plantea la relación entre

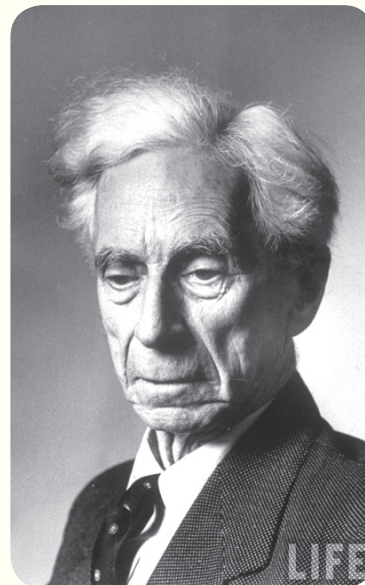
deseos, emociones, creencias, valores y acciones.

Lo que tienen en común, según la hipótesis que se plantea en la página 23, es que el pensamiento ético-político de Russell se vincula con su visión del mundo en cada uno de los periodos señalados. Dicho de otro modo, que entre la teoría y la práctica siempre hubo coherencia. El punto de partida para esta visión coherente es la relevancia de la ética para la política.

Mientras los filósofos con frecuencia se enredan en posiciones que niegan cualquier papel de la ética en la política o caen en el relativismo que confunde la ética con la antropología cultural, las multitudes generalmente muestran mayor claridad al respecto. Russell tenía claro que los regímenes corruptos e injustos pierden la legitimidad tarde o temprano y a veces solo consiguen continuar en el poder gracias a la violencia. Como todo ciudadano, los políticos son juzgados por sus acciones deliberadas, no por las excusas que dan para justificarlas. Aunque algunos aspectos de sus propuestas hoy nos parecen irrealizables e indeseables, Russell señaló en la dirección correcta cuando apuntó a organismos internacionales para resolver problemas locales capaces de amenazar el bienestar de la comunidad global.

Russell vuelve con frecuencia al problema que planteó David Hume con claridad: ¿es la razón esclava de las pasiones? Podría parecer que entonces la razón no tiene autonomía y que nuestras opiniones y creencias siempre obedecen a la pasión, que sería el motor de la acción. Sin embargo, el texto citado al comienzo mismo de la *Autobiografía* ofrece una clave para ver la relación entre ambas: entre las pasiones que motivaron las acciones de Russell durante toda su vida, se encuentra el amor por el conocimiento. La frase de Hume no es la más afortunada para describir las relaciones entre pasión y razón, y los largos análisis de Russell para aclarar dichas relaciones muestran que el asunto es más complejo de lo que parece.

Álvaro Carvajal se esfuerza por desentrañar esa complejidad y el resultado es un libro que debe ser tomado en serio por todas las personas estudiosas de Russell, así como por todas las que se preocupan por la política.



Bertrand Russell fue uno de los autores más prolíficos del siglo XX (foto tomada en Internet del portafolio de personalidades inglesas de la revista *Life*).



Urge la gestión del agua en las cuencas hidrográficas

M.Sc. Yamileth Astorga Espeleta

Coordinadora del Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (Progai)

Cada año percibimos menos frecuencia de lluvias, pero cada aguacero con mayor intensidad, y así nos lo indican las estadísticas.

Las experiencias vividas en el 2010 fueron catastróficas, tanto así que en noviembre se declaró alerta roja en todo el país, las principales vías nacionales quedaron en mal estado producto de deslizamientos e inundaciones ocasionados por las fuertes lluvias, como el alud en Lajas de Escazú, que dejó 23 muertes y una persona desaparecida.

Esto ocurrió hace poco tiempo y las instituciones de Gobierno, las organizaciones locales, no gubernamentales y privadas no han logrado generar un proceso social, que inicie con la coordinación interinstitucional y con participación ciudadana, para promover y formular la planificación precisa del territorio nacional.

Hay fuerzas e intereses privados que no quieren que el país se organice y mucho menos que planifique, dado que sus intereses particulares e individuales están por encima de la colectividad. No les interesa que su terreno sea declarado con aptitud forestal y para la conservación de los recursos naturales, sino que se define la “vocación” de un determinado territorio a la fuerza, porque muy posiblemente ya lo están cotizando, por ejemplo, para realizar una urbanización o condominio. Esto se mira en todas las partes altas de la Gran Área Metropolitana (GAM), como también de la zona del Pacífico costero. Los terrenos con una gran fragilidad, ya sea porque son sitios de recarga de aguas o de fuerte pendiente, los están cubriendo con concreto y con asfalto. Esto solo causa mayor escorrentía con

La gestión de las cuencas hidrográficas, como unidad de planificación, debe ser la base para las decisiones de la planificación (foto Anel Kenjeeeva).

arrastré de sedimentos, saturación de los cauces de los ríos y quebradas, erosión de las laderas y, por lo tanto, cortes en las paredes laterales de los cuerpos de agua e inundación en las partes más llanas.

Ruta natural del agua

La ruta natural del agua, tal cual la aprendimos y enseñamos desde primaria hasta la universidad, es la del ciclo hidrológico, el cual está siendo interrumpido a la fuerza y alterado por todas las modificaciones físicas que hacemos en nuestro territorio y por las emisiones gaseosas, líquidas y sólidas que generamos diariamente en nuestras actividades.

El agua ingresa al ciclo o al sistema por la lluvia y sigue su curso, sea a nivel superficial o subterráneo (cuando no se obstaculizan los procesos de infiltración), continúa aguas abajo por el efecto de la gravedad y la topografía, hasta alcanzar un cuerpo de agua mayor. En su curso puede ser absorbida por las plantas y perderse por los procesos de evaporación y transpiración o evaporarse directamente desde los cuerpos de agua.

Este flujo natural del agua sobre la superficie y su alteración lo establece la cuenca hidrográfica. De ahí que es fundamental introducir la gestión de la cuenca para la planificación del territorio y del agua.

Esto queda claramente demostrado después de cada evento de fuertes lluvias y el caso más claro fue el del huracán Mitch, ocurrido a finales de octubre e inicios de noviembre de 1998, en el que sus efectos no fueron producto de los vientos, sino de las fuertes lluvias e inundaciones, con un saldo de 18 000 muertes en la región y grandes pérdidas económicas. Este huracán dejó claramente establecida la interrelación entre el manejo adecuado de las partes altas de las cuencas y los efectos aguas abajo de estas.

Posteriormente al Mitch, los organismos internacionales hicieron énfasis en la urgente necesidad de trabajar en función de la gestión integrada de cuencas hidrográficas en la región centroamericana. Sin embargo, 13 años después esto no ha sido tomado en serio ni por las instituciones públicas ni por las privadas, aun cuando es constantemente señalado por las instancias académicas.

En nuestro país, el Plan Regional Urbano de la GAM (Prugam) no fue aprobado por la administración anterior del Gobierno ni por la actual, debido a diversas presiones



de interesados y del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU).

Poco avance

Así también, no hay avance en la aprobación de planes reguladores cantonales y planes regionales, como el de la Región Chorotega, y por ende, las municipalidades y la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena) continúan permitiendo el desarrollo urbanístico en las zonas de mayor fragilidad, que en general son las zonas de cabecera de las cuencas hidrográficas y las zonas de inundación.

La gestión de las cuencas hidrográficas, como unidad de planificación, debe ser la base para las decisiones de planificación, las cuales se convierten en un aseguramiento y sostenibilidad en el futuro del agua, de la salud pública, de la disminución de pérdidas humanas y de las inversiones económicas. El no hacerlo es irresponsable. De ahí la importancia que desde las universidades públicas contribuyamos en la investigación y promoción de la organización social en función de las cuencas.

El Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (Progai) de la Universidad de Costa Rica acordó en su marco conceptual, desde su constitución, la gestión integrada y participativa de las cuencas hidrográficas. De ahí la experiencia que ha generado en los últimos cinco años en cuatro cuencas del país y con resultados concretos y exitosos.

Las lluvias ahora son menos frecuentes, pero se producen con más intensidad (foto Laura Rodríguez).



Radiografía de la ciencia y la tecnología

Patricia Blanco Picado

La relación entre la ciencia, la tecnología, la innovación y la sociedad es el tema central de un nuevo libro publicado por el Centro de Investigaciones Geofísicas (Cigefi) de la Universidad de Costa Rica (UCR), como parte del Programa Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente.

La publicación se titula *El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: Una visión desde Costa Rica*, y en ella se plantea la existencia de una brecha tecnocientífica y social que no ha permitido potenciar una mayor cohesión social y una disminución de las desigualdades sociales.

La obra consta de siete capítulos, donde especialistas de diversas áreas abordan temas como la formulación de políticas científicas para la cohesión social, las concepciones de seguridad alimentaria y las redes sociales en la construcción de las políticas públicas, los desafíos de la gestión en seguridad y soberanía alimentaria y nutricional en América Latina, además de

la relación ciencia, tecnología y desarrollo en Centroamérica.

El texto incluye también el análisis de aspectos como la institucionalidad y el financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en Costa Rica, los actores, intereses y percepciones de la comunidad político-científica en torno a la formulación de políticas y las percepciones y representaciones sobre la contaminación en relación con la política pública de gestión de desechos sólidos.

El objetivo del libro es establecer una vinculación entre las políticas científicas y las políticas sociales, según lo explicó el editor de la publicación, el Dr. Ronny Viales Hurtado, director de la Escuela de Historia.

El Programa Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente, del Cigefi, trata de promover el acercamiento entre las Ciencias Sociales y las Ciencias Básicas, con el fin de fomentar la investigación, el análisis y la interpretación del desarrollo científico, tecnológico y de la innovación en Costa Rica y en la región centroamericana.

La existencia de una brecha científica y tecnológica no ha permitido una reducción de las desigualdades sociales (foto archivo ODI).

Una radiografía preocupante

El Dr. José María Gutiérrez Gutiérrez, exdirector del Instituto Clodomiro Picado y comentarista del libro, afirmó que los diferentes autores plantean dos grandes preguntas: ¿Cómo implementar políticas de ciencia y tecnología robustas y sostenibles vinculadas con los grandes intereses de la sociedad?, y ¿cómo involucrar a la sociedad en la construcción de una agenda de desarrollo científico y tecnológico?

La publicación también muestra que el sistema de ciencia, tecnología e innovación en Centroamérica es muy frágil y que la voluntad política para desarrollar este ámbito es muy escasa, agregó Gutiérrez.

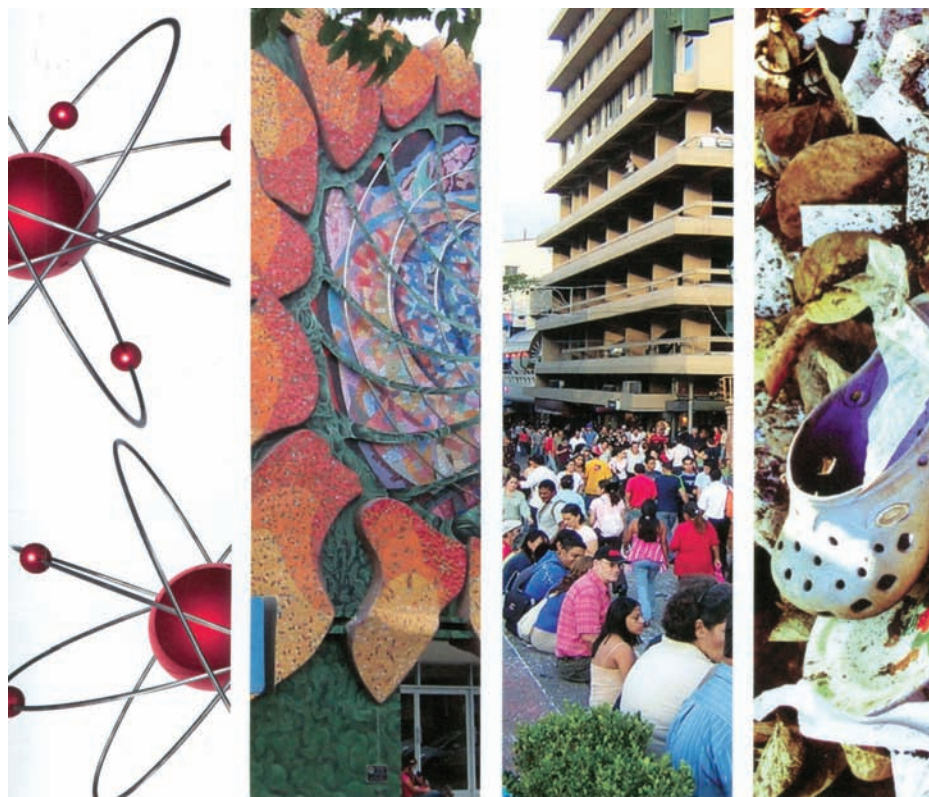
En su comentario, el Dr. Keinor Ruiz Mejía, investigador del Centro Internacional de

Política Económica para el Desarrollo Sostenible, de la Universidad Nacional, sostuvo que el eje común del documento es “una llamada de atención muy fuerte sobre la ausencia de políticas en las diferentes áreas y sectores analizados”.

Para el académico, no existe una estrategia de país que incorpore el tema de la educación, la ciencia y la tecnología.

“Si existe –aseveró–, no está claro el balance entre quienes han accedido a los beneficios de esta estrategia y quienes no”, ni tampoco son visibles los actores que participan.

Ambos coincidieron en que se debe trabajar más para que la ciencia y la tecnología contribuyan a lograr una sociedad más cohesionada desde el punto de vista social.



El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: Una visión desde Costa Rica

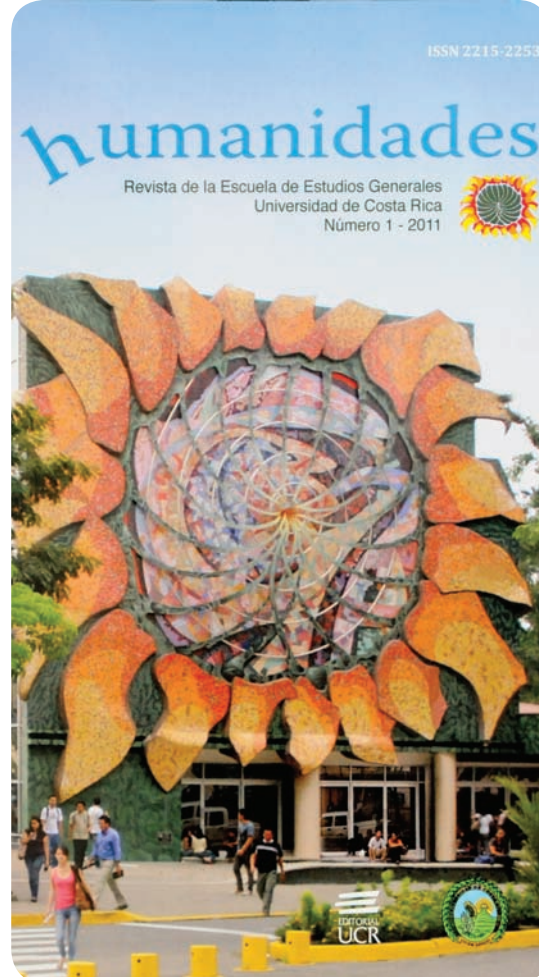
Serie Estudios Sociales de la Ciencia la Técnica y el Medio Ambiente

Ronny Viales Hurtado
Editor

Los problemas relacionados con el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación y su vinculación con la sociedad son analizados por varios autores en un libro publicado por el Cigefi.

humanidades, nueva etapa de la revista de Estudios Generales

La portada de la revista tiene como emblema el girasol del mural elaborado por el artista Eduardo Torrijano, ubicado a un costado del edificio de la Escuela de Estudios Generales. La fotografía fue tomada por Juan Carlos Fallas Zamora.



María del Mar Izaguirre Cedeño

La Escuela de Estudios Generales de la Universidad de Costa Rica (UCR) presentó el primer número de la nueva revista *humanidades*, la cual retoma la trayectoria de la revista *Girasol*, cuyo ciclo se cerró en el 2005.

Para el director de la publicación, Dr. Ángel Ocampo Álvarez, era necesario replantearse un espacio que permitiera orientar y provocar investigaciones en una unidad académica que tiene sobre sus espaldas la responsabilidad de las humanidades.

La revista *humanidades* “se abre a la diversidad humana, a la pluralidad, rechaza el sometimiento y apela a una conciencia para una inclusividad”, manifestó el Dr. Ocampo.

Añadió que el nombre de la revista está escrita con “h” en minúscula y esto puede parecer una falta de ortografía adrede, pero encierra otro significado: se pretende surgir desde abajo y no desde arriba, no ilumina un paradigma, sino que llama a construir el paradigma. Y esta es una responsabilidad del personal docente y de los investigadores de la UCR y de la Escuela de Estudios Generales.

Por su parte, el director de esta unidad académica, Dr. Gustavo Soto Valverde, invitó a profesores y educadores de todos los saberes para que compartan sus

conocimientos con la comunidad en este nuevo espacio editorial.

“El conocimiento no es un producto individual, es fundamentalmente una razón social y en ese sentido creo que con la edición de este número se abre ese espacio y se da vida a un órgano muy importante para publicar las investigaciones”, afirmó Soto.

En el primer número se contó con la colaboración de profesores y profesoras de diversas disciplinas de la UCR, en su mayoría de la Escuela de Estudios Generales.

La revista incluye artículos de Carlos Rojas, Asdrúbal Marín, Álvaro Carvajal, Ana Lucía Villarreal, Luis Adrián Mora, Mario Solís, Tatiana Herrera, María Martínez y Leda Cavallini.

Algunos de los artículos de esta publicación son: *El transexual en el lugar sin límites: monstruosidad, norma y castigo*; *Libertarismo y justicia social: La libertad como valor político* y *La cultura tecnológica como base de las capacidades y el aprendizaje tecnológico*.

El girasol de la portada de la revista evoca la continuidad del quehacer investigativo y docente que se tenía desde antes con la revista *Girasol* y que será retomado ahora con *humanidades*, cuyo nombre es más apropiado para el quehacer de los Estudios Generales, enfatizó el Dr. Soto.