



◆ N° 23, Año 2010

Crisol

**Productores con baja
competitividad técnica**

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
Geannina Correa Cantón
Lidiette Guerrero Portilla
Katz O'neal Coto
Manrique Vindas Segura
María Eugenia Fonseca Calvo
María Fernanda Cruz Chaves
Marisel Rodríguez Solís
Natalia Suárez Calderón
Patricia Blanco Picado
Rocío Marín González
Roxana Grillo Rosanía

• M.Sc. Luis Diego Marín Naranjo

Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser, Escuela Ingeniería Eléctrica.

• Dr. Jorge A. Morera Monge

Finca Experimental de Fraijanes

• Dr. Víctor Cortés Granados y Dr. William Zúñiga Venegas

Escuela de Geografía

• Alice L. Perez, Ph.D.

Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona)

• M.Sc. Ofelia Sanou Alfaro

Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII)

• Diego Armando Retana Alvarado

Comité Científico de Revisión de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología

• Geólogo Rafael Barquero Picado, Ing. Álvaro Climent Martín

Red Sismológica Nacional de la Universidad de Costa Rica y del Instituto

Costarricense de Electricidad (RSN: UCR-ICE)

• Dr. Álvaro Carvajal Villaplana

Escuelas de Filosofía y Estudios Generales

FOTOGRAFÍA:

Laura Rodríguez, Anel Kenjekeeva, Jorge Carvajal

EDITOR DE FOTOGRAFÍA:

Jorge Carvajal Aguirre

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.
Telefax: (506) 2511-5152.

505

R454R

Revista Crisol/Oficina de Divulgación e Información,
Universidad de Costa Rica. -- No. 23- 2010-- San José,
C.R.: Impreso en Litografía e Imprenta LIL, S.A., 2010.
v. : il

Semestral

ISSN 1409-150X

1. CIENCIA-PUBLICACIONES PERIÓDICAS.
2. TECNOLOGÍA- PUBLICACIONES PERIÓDICAS

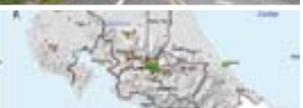
CC/SIBDI-536

Portada y Contraportada: Año Internacional de la Biodiversidad
Diseño: Laura Castro Orozco

Portada interna: Enrique Chacón Leitón, de la pequeña empresa
Flores del Campo, de Llano Grande de Cartago.
Foto ilustrativa de Luis Alvarado Castro

Contenido

Actualidad: Instituto Clodomiro Picado con laboratorio de proteómica	... 7	
Científicos y comunicadores deben estrechar relaciones	... 7	
E-ciencia a paso lento en el campo de la salud	... 8	
Laboratorio de medicamentos logra acreditación	... 8	
Universidades públicas líderes en ciencia y tecnología	... 9	
Promueven cultivo de hongos <i>shiitake</i>	... 9	
Premian proyecto que innovará celdas solares	... 10	
Investigarán el Alzheimer en personas adultas mayores	... 10	
De la Portada: Estamos en el Año Internacional de la Biodiversidad	... 11	
Universidad - Sociedad Empresas agroexportadoras con baja competitividad técnica	... 14	
Confirman nueva cepa de <i>Clostridium difficile</i> resistente a antibióticos	... 16	
UCR solicita registro de patentes de tecnologías ecológicas	... 18	
Las personas jóvenes se sienten excluidas de la política	... 20	
Cáncer de mama y supervivencia en Costa Rica	... 22	
San José, una ciudad cautiva entre muros y rejas	... 24	
Ticos padecemos de "inseguridad lingüística"	... 26	

Árboles de Osa en el ojo de los universitarios	... 28	
Un código de barras para las plantas terrestres	... 30	
UCR incursiona en estudio de la agrohomeopatía	... 32	
Bahía Drake. Más allá de sus cristalinas aguas...	... 34	
Adolescentes usan el celular como medio para socializar	... 36	
Costa Rica cuenta con un nuevo manual de carreteras y puentes	... 38	
Geografía al servicio de la comunicación universitaria	... 40	
<i>Crisol en imágenes:</i> Artrópodos del mundo en la UCR	... 42	
<i>Entrevista:</i> Dr. Daniel Pauly: Con grandes áreas protegidas se podría controlar la pesquería	... 44	
<i>Perspectiva académica:</i> 50 años del primer láser operativo	... 47	
Planificación agrícola y seguridad alimentaria	... 50	
Ciprona, un centro del siglo XXI	... 52	
La investigación en Ingeniería al servicio del país	... 54	
Feria Nacional de Ciencia y Tecnología. Hacia una cultura científica y tecnológica	... 56	
La predicción de los terremotos	... 58	
Pluralidad y necesidad de la teoría del desarrollo	... 60	
<i>Publicaciones:</i> Describen más de 30 especies de orquídeas	... 63	
Publicar análisis retrospectivo del referéndum	... 64	

Presentación

El maravilloso mundo de la biodiversidad

Han pasado diez años del nuevo milenio y casi dos décadas desde que el mundo planteó, en la reunión de Río de Janeiro (1992), una preocupación integral por la forma en que el ser humano y sus sistemas de organización social enfrentan la problemática del medio ambiente. 2010 es declarado por la Organización de Naciones Unidas el Año Internacional de la Biodiversidad, como una forma de poner en la agenda mundial una discusión que cobra especial importancia en el trópico, un maravilloso espacio donde vive la mayor parte de las especies del planeta.

Avanzamos. El sector universitario público lidera la inversión en actividades científico-tecnológicas, en innovación y transferencia al sector externo, en asesorías para el desarrollo y en el mejoramiento del área productiva. Lo hace desde sus propias unidades académicas y en conjunto, por medio de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) y el Consejo Nacional de Rectores (Conare) y sus grandes programas compartidos con otras instancias, como el Centro Nacional de Alta Tecnología (Cenat), el Laboratorio Nacional de Nanotecnología, Microsensores y Materiales Avanzados (Lanotec), el Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (Cenibiot), el Informe del Estado de la Nación y el Informe del Estado de la Región, por ejemplo.

En los últimos años se ha enfatizado en el estudio del mundo que no se percibe a simple vista y afecta los ecosistemas del planeta. Se trabaja con mucho énfasis en las ciencias de la vida terrestre y acuática, relacionada con otros ámbitos, como la biotecnología, la bioética, la bioestadística, la bioinformática, la bioprospección. Se busca registrar patentes en tecnologías ecológicas, analizar la resistencia a los antibióticos, ponerles código de barras a las plantas terrestres, mejorar la agroexportación, planificar el sector agrícola para garantizar la seguridad alimentaria, fortalecer las colecciones –como lo hace

con donaciones de artrópodos la UCR– mejorar los sistemas de corta de árboles permitidos que están afectando los bosques de la península de Osa, analizar y proteger las aguas de bahía Drake.

Tenemos carencias. Necesitamos, como lo afirma una investigadora del Instituto de Investigación en Salud (Inisa), estrechar relaciones entre los científicos y los comunicadores, con el objetivo de divulgar los resultados de las investigaciones que puedan incidir sobre las comunidades y hacerlo con un lenguaje y una estrategia adecuada. Necesitamos divulgar más y mejor lo que hacemos y tomar conciencia de que el conocimiento se forja en el intercambio de saberes y genera cambios si le llega a quien corresponde.

Los académicos y académicas formamos redes, equipos de trabajo, programas que buscan una armonía que se pierde con el desequilibrio de los ecosistemas y con la relación entre los espacios urbanos y aquellos conservados como “pulmones verdes”, como zonas protegidas o reservas naturales para el futuro.

El manejo inadecuado de los recursos naturales, el desconocimiento o la ignorancia, sumados a intereses económicos, la falta de políticas públicas o de implementación, el descuido en la vida cotidiana en una sociedad donde el consumo indiscriminado produce miles de toneladas de desechos sólidos, destruye la capa de ozono, produce el calentamiento global, multiplica el riesgo de desastres, contamina el ambiente, provoca enfermedades y elimina una riqueza necesaria para la supervivencia equilibrada. Las especies desaparecen, como dice uno de los articulistas, sin ser aún descubiertas por la ciencia, calificadas por los humanos como “molestas” –convierten los bosques y la selva en pastos y jardines y eliminan los insectos– y los seres vivientes clasificados sucumben

ante la indiferencia del planeta del que forman parte.

Crisol, en este número 23, enfatiza en una serie de artículos que giran –como en un crisol de posibilidades– en torno al medio natural y su relación con los seres humanos. Las ópticas son múltiples y cubren espacios tan diferentes como el Centro de Investigación en Productos Naturales (Ciprona), el Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII) o la Escuela de Formación Docente y la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología, donde miles de docentes y estudiantes incursionan en el mundo de la investigación aplicada.

El Ciprona une a químicos, farmacéuticos, biólogos y agrónomos para analizar la extraordinaria biodiversidad de las plantas y sus posibles usos y aplicaciones, mediante estrategias metodológicas y tecnológicas innovadoras; en el INII se trabaja en áreas tan distantes como el Laboratorio de Productos Forestales que promueve el manejo de áreas protegidas y la conservación de bosques tropicales a partir del estudio integral de las maderas, hasta el Laboratorio de Ingeniería Sísmica, que involucra la ingeniería estructural, la geología, la prevención de desastres y la planificación urbana que tanto incide sobre el ambiente natural.

A partir de 1992, el Programa de Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) trabaja la interacción entre los asentamientos humanos y los sistemas naturales, igual que lo hace con otro enfoque la Escuela de Arquitectura con el Programa de Gestión Urbana. La innovación en las celdas solares y la construcción de paneles solares de bajo ingreso para producción de energía eléctrica que desarrollan la UCR y el Instituto Tecnológico de Costa Rica y que aporta indiscutiblemente al medio ambiente.

Desde la Filosofía, se delibera sobre crecimiento y desarrollo desde la óptica del “desarrollo humano”, un concepto que varía con los contextos y lleva a reflexionar sobre las alternativas en nuestros países.

De la enorme variedad y aportes de la Escuela de Biología en investigación, alrededor de un 80 por ciento gira en torno a la biodiversidad, y el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar), además de los trabajos sobre la vida en el agua, incursiona en temas anexos que afectan los ecosistemas, como la alimentación o el turismo y su relación con las especies. El Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) diversifica sus intereses con la promoción de los hongos comestibles y medicinales como el *shitake*, cuyo cultivo orgánico es amigable con el ambiente. Y nos adentramos en el estudio de la agrohomeopatía como otra forma de protección ambiental y disminución de elementos contaminantes.

Las supercomputadoras interconectadas permiten el desarrollo de un gran proyecto interdisciplinario *-e-ciencia* o *ciberciencia-*, aún incipiente, que busca compartir los hallazgos en el campo de la biosalud. El nuevo Laboratorio de Proteómica del Instituto Clodomiro Picado, con un equipo de vanguardia, hace posible avanzar en el estudio de las proteínas animales, vegetales y humanas y, en el caso particular del Instituto, de los venenos de animales. El impacto de la ciencia en la cura de los desequilibrios provocados por la naturaleza misma *-sueros antiofídicos o antitétanos-* es significativo desde Centroamérica hasta África.

El Laboratorio de Análisis y Asesoría Farmacéutica (Layafa) sigue evaluando, ahora acreditado, la calidad de los medicamentos para el Ministerio de Salud.

Se hacen referencias al Jardín Lankaster, un paraíso de las orquídeas; a la reserva Leonel Oviedo, donde existen más especies de mariposas que en Estados Unidos y Canadá. Otro tema que se introduce y tiene gran interés es el de la importancia de la vida animal relacionada con la vida humana. Las especies en peligro o que ven diezmada su población hacen reflexionar sobre los monos y las enfermedades, la

pesca irresponsable por excesiva o no discriminada de grandes peces, los cambios climáticos (calentamiento global) y la contaminación.

Otros reportajes interesantes que ustedes podrán leer en este número de *Crisol* se refieren al uso de los celulares por los adolescentes como medio de socialización; el Alzheimer y la recuperación de la memoria en personas adultas mayores; el número 121 de la *Revista de Ciencias Sociales* dedicado al referéndum y el TLC; el desarrollo de la predicción de los terremotos; un San José cárcel, entre rejas y muros; los medios universitarios y el uso de la herramienta de tecnologías de información geográfica; la inseguridad lingüística de los ticos y ticas; el sentimiento de las personas jóvenes frente a la política o el cáncer de mama y la supervivencia en Costa Rica.

En este septuagésimo aniversario de la Universidad de Costa Rica, la revista *Crisol* informa sobre el quehacer universitario, pero, sobre todo, se interesa por mostrar cómo el conocimiento impacta a las personas, a los grupos organizados y contribuye con el equilibrio entre el ser humano y la naturaleza y con el mejoramiento de la calidad de vida. ■

Dra. María Pérez Yglesias
Vicerrectora de Acción Social

Instituto Clodomiro Picado con laboratorio de proteómica

Lidiette Guerrero Portilla

El Instituto Clodomiro Picado Twight (ICP) de la Universidad de Costa Rica (UCR) cuenta con un Laboratorio de Proteómica, lo que lo convierte en el primer centro universitario de investigación en Centroamérica que trabaja esta nueva disciplina.

La adquisición de equipo de última generación para el laboratorio requirió de una inversión de \$1 200 000, los cuales fueron tomados de fondos propios.

La directora del ICP, Dra. Yamileth Angulo Ugalde, se mostró muy satisfecha de contar con el nuevo laboratorio y lo puso al servicio de diversos grupos científicos que requieran realizar trabajos de proteómica, la cual profundiza en el mundo de las proteínas, sean estas humanas, vegetales o animales.

Según Angulo, contar con el laboratorio es un paso importante en el desarrollo de la ciencia y la tecnología del país. "Con orgullo podemos decir que el Instituto marca la pauta en la región latinoamericana en la generación de conocimientos y más allá, en la presentación de propuestas para enfrentar el serio problema de los envenenamientos por animales ponzoñosos", afirmó.

Por su parte, el Dr. Juan José Calvete, director del Laboratorio de Proteómica Estructural, del Instituto de Biomedicina de Valencia, España, con quien el ICP ha venido trabajando en el análisis de las proteínas de los venenos de serpiente, destacó la inversión realizada por la



UCR y la cooperación emprendida, pues, según afirmó, es la unión de un grupo científico con más experiencia tecnológica con otro con mayor experiencia biológica, que trabajan juntos en la resolución de un problema urgente, como es el envenenamiento por mordedura de serpientes.

El ICP produce anualmente 100 000 frascos de sueros antiofídicos, los cuales se comercializan en Centroamérica y algunos países de Suramérica, además de que en los últimos años se dedican a una nueva línea de producción.

Entre los nuevos productos, están: un suero polivalente veterinario para el mercado estadounidense, un suero antiofídico específico para una serpiente propia de Papúa, Nueva Guinea, el panafricano que se distribuye en Nigeria, el suero antitetánico y una nueva línea de productos derivados de sangre humana, cuyo desarrollo tecnológico está por terminar.

Los doctores Bruno Lomonte y Yamileth Angulo explican a las autoridades universitarias el beneficio que aportarán los nuevos equipos en los estudios de la proteómica (foto Laura Rodríguez).

Científicos y comunicadores deben estrechar relaciones

Geannina Correa Cantón

La jerga técnica de algunos investigadores y el tratamiento de la información por parte de los periodistas representa una dificultad para que la producción de conocimiento científico llegue hasta la comunidad nacional.

La M.sc. Carolina Santamaría Ulloa, del Instituto de Investigaciones en Salud (Inisa) de la Universidad de Costa Rica, explicó en la conferencia *De la investigación académica a los medios: por qué deberíamos hacer esa difícil traducción*, las condiciones que generan las barreras entre periodistas y científicos y recomendó algunas estrategias para fomentar relaciones profesionales estrechas entre ambos gremios.

Según Santamaría, los principales temores de los científicos y las científicas cuando sus hallazgos van a ser publicados en un medio de comunicación masiva, es que el mensaje llegue diferente, que esto genere la pérdida de la audiencia y que los receptores terminen concluyendo algo diferente a lo que la investigación halló.

Desde el campo de la comunicación, el hecho de que la información científica llegue mal a la

audiencia, se debe, entre otras razones, a que en muchas ocasiones los profesionales no buscan más información sobre el tema, dan interpretaciones erradas sobre los datos (especialmente en el caso de las investigaciones cuantitativas), a la falta de profundidad y al sensacionalismo.

La investigadora del Inisa agregó que los científicos en muchos casos no buscan espacios para difundir sus resultados más allá de la publicación oficial de la investigación. "Los investigadores debemos ser más proactivos, aliándonos con los medios, y no solo reactivos ante sus solicitudes. Tenemos el deber con la comunidad de publicar esta información", expresó Santamaría.

Para lograr esto, es importante que la información proporcionada por los académicos a los periodistas provenga de investigaciones aplicadas que tengan alguna relación con necesidades reales, que generen un impacto en la sociedad y que las conclusiones no tengan impedimentos insuperables en su aplicación en la sociedad.





El Dr. Álvaro de la Ossa afirmó que en Costa Rica es posible ahorrar recursos e intercambiar conocimientos por medio de la *e-ciencia* (foto Jorge Carvajal).

María Fernanda Cruz Chaves

La *e-ciencia* en el campo de la biosalud en Costa Rica incursiona a paso lento, pero con grandes beneficios en cuanto a recursos e información disponible para esta área de estudios, de acuerdo con los especialistas.

La *e-ciencia* es la investigación científica que se realiza en conjunto con expertos de diferentes naciones, gracias a las facilidades que ofrecen las redes de supercomputadoras interconectadas, por medio de las cuales se comparte información científica de punta con las distintas comunidades,

así como los nuevos descubrimientos, lo cual facilita el trabajo y abarata costos.

El tema se discutió en el I Simposio Costarricense sobre *e-ciencia* o ciberciencia, organizado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica (UCR) y en el cual participaron expertos en distintas ramas de la ciencia y la tecnología.

Para uno de los participantes, el Dr. Álvaro de la Ossa –ejecutivo de la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (Red Clara)–, el país ha dado pequeños pasos para insertarse en el mundo de la *e-ciencia*, aunque todavía carece de herramientas necesarias para que trascienda de manera adecuada.

La Red Clara, a la que pertenece el Consejo Nacional de Rectores (Conare), es una organización que facilita el contacto de universidades de distintos países, con el fin de compartir información científica.

Para el Dr. De la Ossa, el reto más importante de la *e-ciencia* es “el de la interdisciplinariedad: concertar gente y disciplinas distintas. El segundo reto es el de compartir la información que se produce”.

Por su parte, la M.Sc. Saray Córdoba González, del comité organizador del simposio, al referirse al objetivo que se persigue en el país al respecto, comentó que “la idea es catapultar la *e-ciencia* en Costa Rica”.

Explicó que el informe del Programa Sociedad de la Información (Prosic) de la UCR, lanzó una excitativa en el 2008 para que el país se abocara a analizar la situación imperante, pues, según se había detectado, la *e-ciencia* tiene un desarrollo incipiente y faltan políticas para impulsar el cambio cultural que hace falta.

Laboratorio de medicamentos recibe acreditación por gestión de calidad

Lidiette Guerrero Portilla

El Laboratorio de Análisis y Asesoría Farmacéutica (Layafa) de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica, recibió el certificado de acreditación de pruebas de ensayo con la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005, de parte del Ente Costarricense de Acreditación (ECA).

La Dra. Lidiette Fonseca González, directora del Layafa, destacó el trabajo de apoyo técnico que este laboratorio ha venido realizando desde hace 25 años para el Ministerio de Salud, en la evaluación de la calidad de los medicamentos que consume la población costarricense, por medio de las farmacias privadas.

“Lo hemos realizado con una gran responsabilidad, alto sentido de la ética y transparencia, trabajando siempre bajo un sistema de gestión de calidad que fue madurando con el tiempo”, aseveró.

Agregó que es un sueño hecho realidad que se tiene desde hace muchos años, “porque somos conscientes de que es por medio de la acreditación que se gana esa confianza, al poder demostrar que el Layafa tiene un sistema de

gestión que es técnicamente competente y que genera resultados como lo indica la norma”. Asimismo, la Dra. Fonseca destacó el prestigio y credibilidad de que goza ese laboratorio universitario, por la calidad y profesionalismo de su personal y el apoyo que le brinda el cuerpo docente de la Facultad de Farmacia.

Citó la relación que mantiene con la industria farmacéutica, gracias al desarrollo de investigación aplicada. “Esto ha servido para proyectar la imagen de nuestra institución, tanto dentro como fuera de nuestras fronteras”.

Aunque el Layafa tiene 25 años de trabajar bajo este nombre, su trabajo comenzó desde 1960, como Laboratorio Especializado de Análisis de Drogas.

Al cerrar el Ministerio de Salud su Laboratorio de Control de Medicamentos, hubo conversaciones entre las partes para que el Layafa asumiera la labor de análisis de medicamentos sujetos al proceso de inscripción ante ese Ministerio.

En 1997 el Layafa fue declarado laboratorio oficial por decreto presidencial y desde hace siete años tiene el reconocimiento como laboratorio nacional oficial de Costa Rica dentro del proceso de establecimiento de la Unión Aduanera.

El Laboratorio de Análisis y Asesoría Farmacéutica de la UCR brinda apoyo técnico al Ministerio de Salud en la evaluación de la calidad de los medicamentos que consume la población costarricense (foto archivo ODI).



Manrique Vindas Segura

Las universidades públicas lideran la inversión en actividades científicas y tecnológicas que realiza Costa Rica, la cual se incrementó en \$66 millones de 2007 a 2008.

Según el informe *Indicadores nacionales 2008 de ciencia, tecnología e innovación*, el sector académico es el mayor generador de ese incremento a escala nacional. Esta tendencia se ha mantenido desde el año 2006.

El documento, elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (Micit) y la Universidad Nacional, revela que la inversión en actividades científicas y tecnológicas se incrementó en 18,8 por ciento, al pasar de \$350,3 millones en 2007 a \$416,1 millones en 2008.

Esto implica un aumento de \$65,8 millones, del cual las universidades del Estado originaron un 63 por ciento, principalmente para formación y enseñanza. El restante 37 por ciento lo comparten el sector público, los organismos internacionales y las empresas privadas, sobre todo las pequeñas y medianas.

El sector académico se destaca como el de mayor ejecución de la inversión en actividades

científicas y tecnológicas, con 57 por ciento de los gastos; seguido por el sector público, con un 31,4 por ciento; el sector privado 8,6 por ciento y las organizaciones sin fines de lucro, 2,9 por ciento.

En 2008 el país invirtió en actividades científicas y tecnológicas un total de \$416,1 millones, de los cuales \$171,5 millones se gastaron en enseñanza y formación (0,57 por ciento del producto interno bruto, PIB); \$125,7 millones en servicios científicos y tecnológicos (0,42 por ciento del PIB) y \$118,8 millones se utilizaron en investigación y desarrollo (I+D), que significó un 0,40 por ciento del PIB.

Este último rubro es muy importante para medir el avance científico y tecnológico del país. El gasto en I+D aumentó en más de 10 por ciento en un año, pues ese porcentaje se había situado en 2007 en 0,36 por ciento; sin embargo, sigue siendo inferior al 0,43 por ciento del PIB alcanzado en 2006.

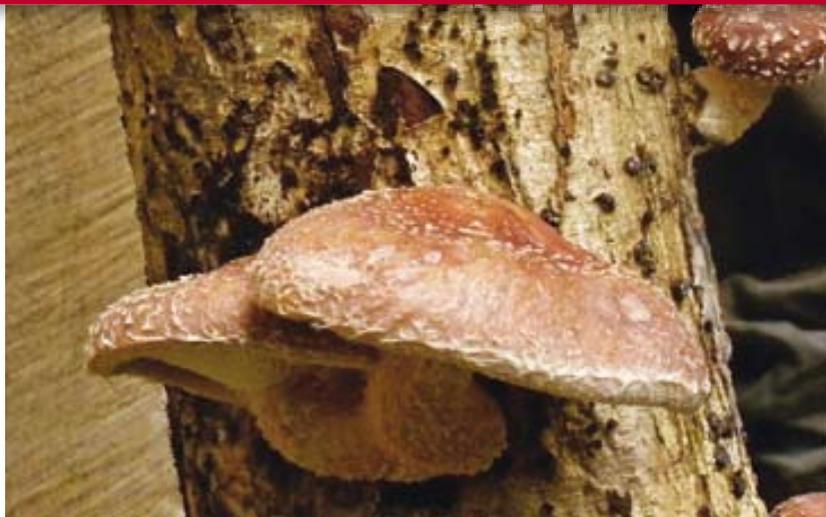
Además, esta cifra está por debajo del promedio latinoamericano, que ronda el 0,75 por ciento del PIB.



El sector académico se destaca como el de mayor ejecución de la inversión pública en actividades científicas y tecnológicas. (foto archivo ODI).

Promueven cultivo de hongos

shiitake



La población asiática se ha beneficiado de las propiedades del hongo *shiitake* mediante su medicina tradicional. (foto cortesía del CITA).

Rocío Marín González

Con el fin de dar seguimiento al proyecto piloto de cultivo de hongos *shiitake*, que desarrollan conjuntamente el Centro Nacional de Hongos de Bhután y el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica en comunidades del cerro de la Muerte, se contó con la visita al país del Dr. Dawa Penjor.

El Dr. Penjor, director del Centro Nacional de Hongos del Ministerio de Agricultura de Bhután, capacitó a los productores de las comunidades de Villa Mills, Siberia, Piedra Alta y Macho Mora, en aspectos de cultivo y manejo poscosecha y participó en una sesión de trabajo de campo con especialistas del CITA, para

relacionar ambas actividades con el desarrollo de nuevos productos alimenticios.

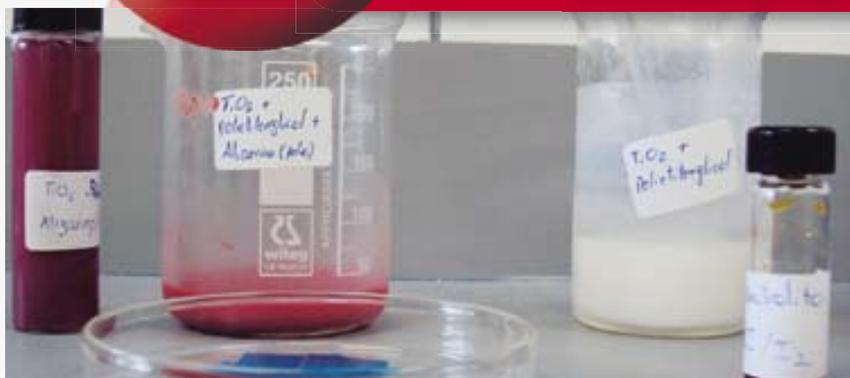
El experto impartió además dos charlas en la UCR sobre los hongos como alimentación saludable, cultivo y mercadeo del hongo *shiitake* en Bhután; y otra sobre la importancia del cultivo de hongos en la alimentación, tradiciones y economía rural de Bhután.

El Centro Nacional de Hongos de Bhután y el CITA han venido trabajando en el proyecto, gracias al apoyo financiero del Programa de Cooperación Sur-Sur de Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible y del Reino de los Países Bajos.

Con ese fin, en el 2009 Penjor capacitó a un grupo de agricultores de las comunidades mencionadas, en la técnica tradicional butanesa, que consiste en la utilización de pequeños troncos de árboles muertos, particularmente de la familia del roble, que son degradados por el hongo *shiitake* durante su crecimiento.

El proyecto, que representa una oportunidad para diversificar las fuentes de ingreso de esas poblaciones, con la ventaja de tratarse de un cultivo orgánico amigable con el ambiente, contempla el desarrollo de tecnologías de manejo, conservación y procesamiento de los hongos y un estudio de mercado de los productos que se desarrollen a partir de ese cultivo en el país.

El hongo *shiitake*, cuyo nombre científico es *Lentinula edodes*, es tradicional en algunos pueblos asiáticos, que lo han privilegiado como un alimento delicioso y nutritivo, con propiedades medicinales.



Las nuevas celdas solares están hechas con tintes a base de rutenio, el cual es mucho más económico que el silicio (foto cortesía del Dr. Leslie Pineda).

Marisel Rodríguez Solís

Un proyecto desarrollado por investigadores y estudiantes de la Universidad de Costa Rica (UCR) y del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), que innovará la construcción de celdas solares en el país, recibió \$25 000 del premio "Aportes a la calidad y la excelencia 2009", que otorga la empresa Florida Ice and Farm.

El proyecto, titulado *Celdas solares que contienen tintes sensibilizantes para la producción de energía eléctrica*, fue financiado con fondos del Consejo Nacional de Rectores (Conare) y con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y el Centro de Electroquímica y Energía Química (Celeg) de la UCR.

Según el Dr. Leslie Pineda Cedeño, investigador de la Escuela de Química de la UCR y uno de los impulsores de la iniciativa, se creó un equipo

interdisciplinario de trabajo en las áreas de química y electrónica. El grupo está conformado por investigadores con experiencia en química de materiales, síntesis en química inorgánica y organometálica, del Celeg. También participan especialistas del ITCR en mediciones físicas de materiales, ensamblaje y caracterización de celdas solares.

La investigación se fundamentó en el análisis del rutenio (Ru), elemento cuyos derivados podrían utilizarse tanto en la producción de tintes como de conductores de electricidad.

Las celdas solares que se han creado hasta el momento tienen como base el silicio, el cual posee un proceso de purificación con un costo muy elevado e impide que muchas personas tengan acceso a los paneles solares como sustitutos de la energía eléctrica.

Actualmente, se utilizan paneles solares con silicio polimorfo y no cristalino, lo que ocasiona que el rendimiento de estos paneles sea mucho menor a los de silicio cristalino.

La nueva propuesta consiste en reemplazar el silicio por dióxido de titanio nanoparticulado, con un tinte sensibilizador a base de rutenio, para absorber mayor cantidad del espectro electromagnético. Esto hará que los paneles sean más baratos.

De esta manera, a mediano plazo los pequeños empresarios y las personas en sus hogares podrán sustituir la energía eléctrica por energía solar, cuidar su economía y contribuir con el ambiente.

Investigarán el Alzheimer en personas adultas mayores

Patricia Blanco Picado

El envejecimiento activo o exitoso y la intervención psicoterapéutica y neuropsicológica en personas adultas mayores con síndromes demenciales, son dos líneas de investigación paralelas que el Instituto de Investigaciones Psicológicas (IIP) se propone reforzar con el apoyo de la Universidad de Kansas, Estados Unidos.

Con ese fin visitaron la UCR los doctores Jeffrey Burns y David Johnson, del Centro de Gerontología y el Laboratorio de Neuropsicología y Envejecimiento de dicho centro de educación superior y quienes desarrollan el Programa sobre Memoria y Alzheimer.

Los especialistas ofrecieron la conferencia pública *Cómo desarrollar experiencias exitosas de aproximación al envejecimiento saludable y la intervención con demencias*.

De acuerdo con la Dra. Mónica Salazar Villanea, investigadora del IIP y docente de la Maestría en Gerontología de la UCR, hay mucho interés en "desarrollar estudios nuevos con metodologías longitudinales (que estudian procesos a lo largo

del tiempo) y con equipos multidisciplinarios, para promover la incorporación de estudiantes de licenciatura y maestría y establecer una línea de investigación permanente en la UCR".

Actualmente, el IIP tiene en marcha proyectos específicos sobre el estudio del envejecimiento exitoso y el envejecimiento con síndrome demencial, pero se quiere ahondar en el conocimiento de estos temas, y en particular, en la investigación sobre el uso de técnicas novedosas para la rehabilitación cognitiva y el mejoramiento de la calidad de vida de pacientes con demencia o con trastornos como la depresión.

Entre estas técnicas de intervención con fundamento neuropsicológico, destacan la reminiscencia a partir del trabajo con la memoria autobiográfica, y que consiste en la posibilidad de las personas adultas mayores de repasar su vida, reconstruyendo recuerdos de manera guiada, lo cual les da un sentido de identidad y pertenencia para favorecer las tareas propias del desarrollo en el envejecimiento.

La UCR impulsa un programa de investigación conjunto con la Universidad de Kansas, sobre síndromes demenciales de las personas adultas mayores. (foto ilustrativa archivo ODI).

Estamos en el Año Internacional de la Biodiversidad

La Organización de Naciones Unidas (ONU) declaró el 2010 como el Año Internacional de la Biodiversidad. En el campo de la investigación científica, la Universidad de Costa Rica (UCR) se ha destacado por su significativo aporte al conocimiento de la diversidad biológica, el cual ha cobrado gran relevancia en el mundo actual.

Marisel Rodríguez Solís
marisel.rodriguez@ucr.ac.cr

El calentamiento global, el mal uso de los recursos naturales y la extinción de gran cantidad de especies ha hecho que la biodiversidad sea un tema medular en la actualidad. Es por eso que se trata de conservar las especies, sobre todo en los países tropicales, donde la cantidad de seres vivos supera por mucho al resto del planeta.

Para poner un ejemplo, según el Lic. Ricardo Murillo Hiller, investigador de la Escuela de Biología de la UCR, "solo la Reserva Leonelo Oviedo, de este centro de enseñanza, guarda en una hectárea más especies de mariposas, que en todo Estados Unidos y Canadá juntos".

Durante la inauguración del Año Internacional de la Biodiversidad, en enero de este año, el Dr. Ahmed Djoghlaif, secretario ejecutivo de la Convención de la ONU sobre la Diversidad Biológica, resaltó "la importancia de lograr acuerdos entre la comunidad científica y los Gobiernos para alcanzar compromisos globales, nacionales y regionales que protejan al planeta", según el centro de noticias digital de ese organismo.

El Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta, director de la Escuela de Biología de la UCR, afirmó que en el mundo hay entre cinco y 20 millones de especies vivas, de las cuales muchas se han extinguido sin ni siquiera conocerlas.

Una de las causas de la pérdida de diversidad biológica es el crecimiento de la población humana y la demanda de recursos, así como muchos de los desastres naturales ocasionados por el mal uso de estos recursos.

El Dr. Álvaro Morales Ramírez, director del Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y

Limnología (Cimar), destacó que la diversidad es fuente de alimentación y crecimiento económico, ya que "la diversidad ofrece una serie de servicios que comprenden la alimentación, por ejemplo, los recursos marinos, gran diversidad en los arrecifes coralinos y recreación del ser humano en las playas, las cuales son ecosistemas que tienen sus propias variedades".

Según el especialista, hay estudios muy concretos que indican que los servicios de los ecosistemas pueden valorarse entre los \$1500 a casi \$23 000 por hectárea por año.

UCR a la vanguardia

En la UCR, distintas unidades académicas desarrollan proyectos de investigación en el campo de la biodiversidad.

Según datos de la Vicerrectoría de Investigación, solo la Escuela de Biología ha inscrito y realizado alrededor de 165 investigaciones desde 1976 a la fecha, las cuales tienen que ver con diversidad de vida y ecología de bosques, plantas, hongos y animales. Además, han efectuado en los últimos 53 años alrededor de 2500 publicaciones, de las cuales alrededor de un 80 por ciento son sobre diversidad biológica.

Los trabajos realizados en la UCR tienen que ver con biología marina, artrópodos y genética humana y animal, específicamente con jaguares, murciélagos y monos, entre otros.

Y es que a pesar de que Costa Rica es un país pequeño, posee gran riqueza natural. Los estudios revelan que alrededor de un 5 por ciento de las especies reconocidas a escala mundial se encuentran en el territorio nacional.

De acuerdo con los especialistas, las investigaciones sobre diversidad biológica son de mucha importancia por el conocimiento que generan sobre los ecosistemas (foto archivo ODI).



Estos datos indican que en Costa Rica hay alrededor de 40 especies de fauna en peligro de extinción y varias especies de flora (foto archivo ODI).

La investigación científica sobre biodiversidad se aborda en la UCR desde diferentes unidades académicas.

- Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM)
- Facultad de Microbiología
- Departamento de Biología de la Sede de Occidente
- Programa Institucional Osa - Golfo Dulce (PiOsa)
- Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar)
- Escuela de Biología
- Centro de Investigaciones en Estructuras Microscópicas (Ciemic)
- Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona)
- Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA)
- Jardín Botánico Lankester

Fuente: Escuela de Biología.

Según el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet), la biodiversidad del país está compuesta por más de 8500 especies de plantas, 220 de reptiles, 160 especies de anfibios, 205 de mamíferos y 850 especies de aves.

No obstante, datos del Sistema de Áreas de Conservación de Costa Rica (Sinac), también del Minaet, indican que hay alrededor de 40 especies de fauna en peligro de extinción y varias especies de flora, sobre todo las orquídeas. Pero, además, existen más de 200 especies de flora y fauna cuya población es bastante reducida.

En vista de la importancia que ha recobrado el tema de conservación de las especies, las cuatro universidades públicas del país iniciaron un proyecto de creación de un doctorado en Biodiversidad Tropical, con la colaboración de la Universidad de Alicante, de España.

Para el Dr. Gutiérrez, las investigaciones que genera la UCR sobre diversidad biológica tienen un gran impacto social, ya que permiten el conocimiento de los ecosistemas y, por ende, crear propuestas alternativas de conservación.



El mariposario de la UCR es un espacio abierto a la investigación, la docencia y la acción social para la atención a grupos de estudiantes y adultos (foto Jorge Carvajal).

Una investigación de revuelo

Otro de los proyectos que se inauguró recientemente es el Mariposario de la Escuela de Biología, ubicado en el Bosque Leonelo Oviedo, en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio de la UCR.

Este espacio para la investigación se construyó en medio de la hectárea que comprende el Bosque y contempla 33 especies de mariposas, de las 1 000 que circundan el Valle Central.

Su principal objetivo es constituirse en un centro para el estudio de las diferentes especies de mariposas, tanto diurnas como nocturnas; además, contribuir con la educación ambiental, desarrollo sostenible y acción social, mediante la atención a estudiantes de escuelas y colegios, personas adultas y adultos mayores.

Asimismo, se pretende que los estudiantes de la carrera de Biología aprendan sobre cómo construir y mantener un mariposario, en vista de que actualmente esta actividad se ha convertido en un negocio que mueve más de \$1 millón al año en venta de pupas de mariposas a países que no tienen la dicha de tener tanta variedad, como ocurre en Costa Rica.

Este mariposario fue construido con una estructura muy diferente a otros, ya que no tiene ángulos rectos, los cuales en cualquier criadero de mariposas se vuelve una trampa mortal para esta bella especie.

Para muestra, un mono

Uno de los estudios que ha generado datos relevantes fue efectuado por un grupo interdisciplinario, liderado por el Dr. Gutiérrez; el M.Sc. Ronald Sánchez, investigador de la Sede de Occidente; el Dr. Misael Chinchilla, profesor emérito de la Facultad de Microbiología y la M.Sc. Grace Wong, investigadora de la Universidad Nacional (UNA). Además, participaron 18 investigadores de la Facultad de Microbiología de la UCR.

Este equipo trabaja desde el año 2000 con cuatro de las especies de monos existentes en el país: congos, cara blancos, colorados y tití.

Si bien el objetivo inicial de esta investigación fue determinar datos generales desconocidos sobre la genética y la salud de estos animales, con los hallazgos, el estudio adquirió una relevancia de impacto zoonótico; es decir, la importancia de la vida animal relacionada con la vida humana. Esto, porque los investigadores descubrieron en los monos algunos parásitos y virus propios de los seres humanos, los cuales no se llegan a desarrollar en los animales, como el plasmodium (parásito que produce la malaria), dengue, anticuerpos contra el virus de la poliomielitis y presencia de

antibióticos humanos, entre otros.

También se determinó la existencia de parásitos nuevos que no se habían reportado en el Neotrópico y parásitos específicos para cada especie.

A raíz de estos resultados, se decidió iniciar otro proyecto financiado por el Fondo Especial de la Educación Superior (FEES), en el cual participan investigadores de las cuatro universidades estatales que conforman el Consejo Nacional de Rectores: UNA, UCR, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y Universidad Estatal a Distancia (UNED).

El Dr. Gutiérrez aseguró que uno de los propósitos de este proyecto es “determinar qué significa que un mono tenga plasmodium o dengue; es decir, entender la relación de la vida silvestre con la vida humana”, así como la diferencia genética entre unos y otros, lo cual hace que los humanos desarrollen la enfermedad y los animales aparentemente no.

Además, los datos generados permitirán determinar la posibilidad de movimiento de animales a diferentes zonas del país para aumentar la variabilidad genética y, así, la conservación de las especies.

Entre las especies de mamíferos en peligro de extinción, una de las más importantes en cantidad es la de los monos (foto cortesía Escuela de Biología).



Empresas agroexportadoras con baja competitividad técnica



Pese a que Costa Rica fue uno de los primeros países en exportar cultivos no tradicionales, el estudio muestra que el sector empresarial no ha sabido responder a las exigencias del mercado como "marca país" (foto ilustrativa de Luis Alvarado).

Los productores agropecuarios deben aumentar su competitividad técnica, con el fin de que sus productos no solo sean de bajo costo, sino que cumplan con todos los requisitos que exige la apertura de mercados.

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

A sí lo determinó un diagnóstico efectuado por los ingenieros Alfredo Durán Quirós y Dennis Mora Acedo, de la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", y por la M.Sc. María Isabel González Lutz, de la Escuela de Estadística de la Universidad de Costa Rica, en 453 empresas de todo el país, dedicadas a la exportación de productos agrícolas frescos no tradicionales, como cítricos, plantas ornamentales, frutas, hortalizas, raíces y tubérculos.

Para conocer el grado de competitividad de cada empresa, los investigadores determinaron cuáles elementos hacen competitivo un sistema de producción agrícola y construyeron un Índice de Competitividad Técnica (ICTE), expresado en números entre el 0, para el valor mínimo de competitividad, y el 100, para el valor máximo posible.

Se entiende por competitividad técnica la capacidad que tiene una empresa de competir; es decir, de ofrecer al mercado un producto de la mejor calidad y al menor costo posible, calculado hasta la optimización del proceso de producción en la finca.

Entre los aspectos que hacen competitiva una empresa agrícola, están la protección, nutrición y manejo del cultivo, el factor humano, el control y planificación de operaciones, la relación con el medio ambiente, las políticas de innovación, la infraestructura y el equipamiento.

Números rojos

El diagnóstico realizado muestra que el ICTE promedio nacional es de 46, un valor considerado bajo, en una escala de 0 a 100.

Por subsectores, la mayor capacidad técnica la alcanzaron empresas exportadoras de cítricos, con un ICTE promedio de 53,5, que incluye a productores de cítricos de corte, tropicales y semilla vegetativa.

Le siguen los exportadores de plantas ornamentales y de frutas, con valores promedio de ICTE de 50,8 y 50,7, respectivamente, entre los que se distinguen productores de plantas vivas y hojas cortadas de diversas especies, y de mango, melón, sandía, piña y papaya.

A juicio de Durán, Mora y González, el promedio general alcanzado por estos tres subsectores:

Flores, ornamentales y frutas, no es satisfactorio para competir en los mercados internacionales, por cuanto apenas superan ligeramente el 50 por ciento del total de capacidad técnica competitiva.

Mayor problema registraron los subsectores exportadores de raíces y tubérculos, con un valor promedio general de ICTE de 39,1 y de hortalizas, con un 36,3.

Consideradas estas cifras, los investigadores son del criterio de que los cinco subsectores exportadores son muy vulnerables, ya que en cualquier momento pueden ser desplazados en los mercados internacionales por empresas o países que, mediante una mayor capacidad técnica de producción, pueden ofrecer productos de mayor calidad, menor precio y mayores volúmenes de oferta.

Rezago tecnológico

¿Cuáles podrían ser las razones de la baja competitividad técnica en estos subsectores?

Según los especialistas, lamentablemente el sector exportador de productos frescos padece un rezago tecnológico, que impide la búsqueda permanente de la excelencia, tanto de los métodos de producción como del desempeño del factor humano.

Esto es notorio en algunos de los elementos que componen el índice de competitividad técnica. Por ejemplo, la mayoría de las empresas consultadas manifestó hacer control de calidad del producto durante el proceso de empaque, lo

que en opinión de los investigadores genera que se invierta en darle valor agregado a productos que desde el principio estuvieron destinados al desecho.

Como consecuencia de lo anterior, las empresas costarricenses exportadoras de productos no tradicionales pierden capacidad de competir al considerar “normales” los porcentajes de desecho del 10 ó 20 por ciento de la producción total, en lugar de aplicar técnicas avanzadas de manejo que les permita asegurar la calidad en todas las etapas del proceso productivo, a fin de eliminar el desecho final.

Otro aspecto que denota cierta inmadurez del sector es la forma en que se controla la calidad del trabajo que realizan los colaboradores de una empresa. El estudio determinó que las compañías llevan a cabo una vigilancia tipo policial del empleado durante la jornada laboral diaria, priorizan el trabajo rápido y no el trabajo efectivo y desconocen los índices de productividad y efectividad de cada una de las labores que se realizan.

Sobre la contratación de personal, llamó la atención de los investigadores que las empresas agroexportadoras desperdicien la educación alcanzada por la población local y en su lugar contraten a grupos de población de baja escolaridad y bajo costo de planilla.

En su opinión, las empresas podrían reducir pérdidas internas, mediante la contratación y capacitación a pobladores locales, capaces de insertarse en programas de liderazgo empresarial, calidad total o cultura de calidad.



La mayor capacidad técnica la alcanzaron empresas exportadoras de Flores, con un índice de competitividad técnica promedio de 53,5, que incluye a productores de Flores de corte, tropicales y semilla vegetativa. (foto ilustrativa de Luis Alvarado).

Confirman nueva cepa de *Clostridium difficile* resistente a antibióticos

Especialistas universitarios analizaron cepas de *Clostridium difficile* en crecimiento (foto Luis Alvarado).

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

Una resistencia muy alta a tres antibióticos tiene la cepa 001 o NAP1 de Clostridium difficile, que circula en el país y que es idéntica a la hipervirulenta o superbacteria NAP1, responsable de la mayoría de brotes y complicaciones por diarreas en 250 hospitales de Estados Unidos y Europa, la cual ahora se describe por primera vez en Centroamérica.

Este es uno de los resultados de las investigaciones realizadas por el Laboratorio de Investigación en Bacteriología Anaerobia (LIBA) de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica (UCR), con el apoyo del Laboratorio Nacional de Microbiología de Canadá.

A la fecha, llevan 88 aislamientos de *Clostridium difficile*, con los cuales confirman no solo la variante NAP1 hipervirulenta, sino también otras diferentes: las toxigénicas tradicionales NAP2, NAP9, 100 y 450; la 447, 448 y 449, que son autóctonas, toxigénicas, con características moleculares, que sugieren alteraciones en la cantidad de toxina que producen y, finalmente, la cepa no toxigénica.

La NAP1 presentó resistencia a clindamicina, a ciprofloxacina y a moxifloxacina (con concentraciones mínimas inhibitorias para estas dos últimas drogas superiores a 32 µg/mL, lo cual significa una muy alta resistencia). Las variantes autóctonas mostraron una resistencia similar, pero las concentraciones mínimas inhibitorias para la clindamicina fueron aún mayores (superiores a los 256 µg/mL).

La Dra. Evelyn Rodríguez Cavallini, directora del LIBA, explicó que, afortunadamente, no

encontraron resistencia a antibióticos como metronidazol, vancomicina y amoxicilina, aunque hizo un llamado de atención en el sentido de que las concentraciones mínimas inhibitorias de los últimos aislamientos, provenientes del Hospital San Juan de Dios, resultaron muy altas (de 8 µg/mL cuando lo esperado era 1,5 µg/mL) para el caso específico de vancomicina.

Bacteria especial

La *Clostridium difficile* es causante de un aumento considerable en la incidencia y mortalidad por diarrea adquirida en dicho hospital. La severidad de los cuadros que produce depende de la cepa, del sistema inmunológico y de la edad del paciente. Generalmente, se le asocia al consumo de antibióticos y de antiácidos, a una enfermedad de fondo y a la permanencia hospitalaria; no obstante, cada vez más esos requisitos son superados por las cepas más virulentas.

En el último año, en el mundo se han encontrado casos en población que se creía de bajo riesgo, porque eran personas menores de 65 años, sin enfermedades de fondo, no habían estado hospitalizadas ni con terapia de antibióticos

previamente.

La forma de transmisión de la bacteria es oral-fecal, de paciente a paciente, de personal médico a paciente, y de portador a individuo sano en la comunidad.

La bacteria se reproduce por gran cantidad de células vegetativas, algunas de las cuales se transforman en esporas. Cuando son ingeridas por un individuo con el intestino alterado, se implantan y comienzan a producir las toxinas A y B. Algunas cepas (como la hipervirulenta) producen además la toxina binaria. Las toxinas son las que provocan un aumento de las sustancias inflamatorias y con ellas la diarrea. Las complicaciones pueden ser: colitis pseudomembranosa, megacolon tóxico y perforación intestinal, lo que puede producir la muerte.

Las esporas resisten no solo el ácido del estómago, sino también el alcohol, los detergentes y todos los mecanismos de desinfección tradicionales en ambientes hospitalarios.

Los casos se complican en personas mayores de 65 años, cuya patología de fondo no permite suspender los antibióticos. También se dan algunos casos de diarreas recurrentes.

La cepa 001, que se identificó en Costa Rica, produce las mismas toxinas que NAP1, la más agresiva de las cepas de *Clostridium difficile*. Esta genera 16 veces más toxina A y 23 veces más toxina B durante más tiempo; tiene toxina binaria, una alteración en el gen que regula la producción de toxinas, una esporulación aumentada y resistencia a algunos antibióticos.

Más estudios

Desde hace cinco años, el LIBA estudia la *Clostridium difficile* y gracias a esa experiencia, a los materiales que puso a disposición y al apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) pudo procesar más de 400 muestras, durante el período de duración del brote, que afectó en el año 2009 al menos a 380 pacientes de los hospitales San Juan de Dios, México, Blanco Cervantes y el Centro Nacional de

Rehabilitación (Cenare), entre otros. Aunque no se ha confirmado, se cree que también causó la muerte a unas 17 personas.

En 2004 se confirmó un 30 por ciento de casos de diarrea provocada por esa bacteria en el Hospital San Juan de Dios, un 15 por ciento en el Hospital Nacional de Niños y un 12 por ciento en el Blanco Cervantes.

En menores de seis meses se ha encontrado la bacteria con frecuencia, pero sin producir la enfermedad, pues según explicó la Dra. Rodríguez, carecen del receptor de las toxinas, tienen "mucus" en abundancia y han recibido defensas del calostro de la madre.

Con todo el conocimiento del que se dispone hoy, los hospitales nacionales están cambiando

"Lo interesante es que con la campaña de educación, tanto de lavado de manos como de otros cuidados hospitalarios, se logró que bajara la crisis y que en el Hospital San Juan de Dios, aunque circula la NAP1, y aunque se siguen presentando casos, no hay nuevos brotes".

los patrones de higiene y desinfección y hacen un uso más racional de algunos antibióticos, manifestó la especialista.

"Lo interesante es que con la campaña de educación, tanto de lavado de manos como de otros cuidados hospitalarios, se logró que bajara la crisis y que en el Hospital San Juan de Dios, aunque circula la NAP1, y aunque se siguen presentando casos, no hay nuevos brotes" agregó.

No obstante, el trabajo para el equipo del LIBA aún no acaba, pues continuará con los análisis moleculares del genotipo de las cepas, ante la sospecha de que se podrían encontrar diferencias en la producción de toxinas, lo que obliga a estudiar sus mutaciones con más cuidado.

Para Rodríguez, la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) debería establecer un programa de vigilancia epidemiológica, para conocer la distribución y permanencia de la variante NAP1 en otros hospitales del país, así como establecer una correlación entre las variantes que circulan en el hospital y la evolución clínica de los pacientes. También es necesario darles seguimiento a las variaciones que puedan presentarse en el patrón de susceptibilidad a los antibióticos. Para esto se requiere establecer un convenio entre el LIBA y la CCSS, que permita no solo financiar los estudios, sino también mantener la orientación de investigación que por años ha tenido ese laboratorio universitario.



El Hospital San Juan de Dios fue uno de los centros hospitalarios en donde se presentó un brote en el 2009 de la bacteria *Clostridium difficile* (foto archivo ODI).



La Dra. Evelyn Rodríguez y el Dr. Carlos Quesada Gómez en el Laboratorio de Investigación en Bacteriología Anaerobia de la Facultad de Microbiología (foto Luis Alvarado).

UCR solicita registro de patentes de tecnologías ecológicas

Un aplicador de insecticidas, un dispositivo para controlar las descargas de agua en el servicio sanitario, una turbina eólica para generar energía eléctrica, un sistema constructivo en bambú y un bioinsecticida contra la broca del café, forman parte de las innovaciones que la Universidad de Costa Rica (UCR) busca proteger por medio de patentes.

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

Se trata de cinco tecnologías ecológicas surgidas en las aulas y laboratorios de la UCR y que la Unidad de Gestión y Transferencia de Conocimiento para la Innovación (Proinnova) ha catalogado como conocimiento que puede ser protegido mediante una patente.

El M.B.A. Luis Jiménez Silva, director de dicha dependencia de la Vicerrectoría de Investigación, comentó que la solicitud de registro de una patente es un proceso complejo, largo y oneroso, razón por la cual han buscado formas de abaratar los costos y de capacitar a investigadores para que ayuden a otros.

Actualmente, hay un ingeniero mecánico y una bióloga que han aprendido a redactar patentes y dicha oficina cuenta también con una abogada especialista en propiedad intelectual.

“Lo complicado no es solicitar una patente, sino redactar la solicitud, para lo cual hay que tener claro qué se va a reivindicar, elementos específicos que le dan a la tecnología su novedad y nivel inventivo, porque sino todo el esfuerzo puede ser rechazado”, aclaró Jiménez.

Ante todo, señaló, hay que demostrar que la innovación es diferente a todo lo que se ha hecho hasta el momento.



La turbina eólica, de tipo molino de viento, posee un diseño geométrico especial en las aspas, lo cual permite que funcione a bajas velocidades de viento con alta eficiencia (foto cortesía de Carlos Acosta).

¿Para qué proteger?

La UCR definió, entre sus políticas, la protección de la propiedad intelectual de su producción académica, artística y cultural, “con el propósito de ponerla al servicio del país para lograr un desarrollo social más equitativo, justo y sostenible”.

Para Jiménez, al proteger un invento, la persona autora o institución se garantiza el control de cómo utilizar ese conocimiento. Esto implica que una invención protegida puede ser incluso “regalada a quien uno quiera”, afirmó Jiménez.

En su criterio, es necesario que los científicos revisen las bases de datos antes de diseñar un proyecto, con el fin de conocer las invenciones existentes, porque algunas veces crean cosas que fueron inventadas anteriormente por otras personas.

La norma es que cuanto más cerca de las ciencias básicas esté una investigación, sus resultados se publican en revistas científicas, pero conforme un estudio tienda más a la aplicación práctica, lo recomendable es patentar la invención.

Patentes solicitadas por la UCR:

-Primo Ecoweeder: es un aplicador manual de insecticidas, inventado por el Dr. Primo Luis Chavarría, Premio Nacional de Tecnología 2008 e investigador de la UCR.

El aparato está diseñado para reducir costos, ya que el operario cuenta con un control más firme y preciso del aplicador, lo cual disminuye el volumen de herbicida utilizado. Además, limita el contacto con los agroquímicos de la persona que lo aplica y el impacto negativo al ambiente es menor.

-Eco Flapper: es un dispositivo sencillo que permite regular la descarga de agua de cualquier servicio sanitario convencional, con el fin de ahorrar este líquido. El usuario puede interrumpir la descarga del tanque cuando el volumen ya descargado haya sido suficiente para arrastrar los desechos en el inodoro. Los sistemas similares disponibles en el mercado son complejos, caros y únicamente posibilitan la descarga de medio tanque o del tanque entero. Fue creado por el Ing. Guido Quesada Corrales, profesor de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

-Eo Twister: consiste en una turbina, del tipo molino de viento, para generar energía eléctrica, diseñada principalmente para edificios pequeños y viviendas. Este tipo de turbinas tiene la capacidad de aprovechar vientos de menor velocidad, se pueden colocar a menor altura y producen menos ruido que otras existentes en el mercado. Fue desarrollada por el físico Carlos Acosta Nassar, también profesor de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

-Guaduatec: es un sistema constructivo en bambú del Arq. Alejandro Ugarte Mora, investigador del Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII). La invención consiste en un nuevo tipo de unión de carácter universal, en el sentido de que puede no solo aceptar la interconexión de barras de bambú, sino también la unión de otros elementos constructivos de diversos tipos.

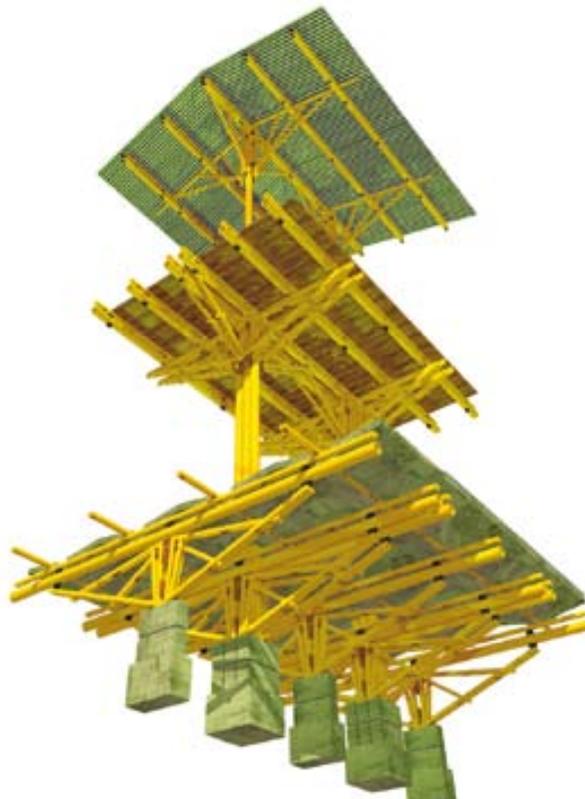
-Bt: Su finalidad es el control sostenible de la broca del café, mediante el uso de cepas de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* (Bt). El resultado impactará tanto a la industria cafetalera, como a industrias interesadas en la producción de bioinsecticidas. Entre los inventores, destacan Ana María Espinoza, Alejandro Hernández y Adriana Obando, del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM) de la UCR, y Bergman Moares, Rose Monnerart, Erica Soares, Raimundo Wagner y Jorge Ibarra, de otras instituciones participantes.

Innovación y emprendimiento

“Ligar innovación con emprendimiento es una apuesta al futuro, con el propósito de lograr un sector empresarial más comprometido con el desarrollo social”, aseguró el director de Proinnova, unidad que enfatiza en la vinculación de ambos conceptos.

El M.B.A. Jiménez destacó que en el actual contexto mundial, la Universidad tiene la responsabilidad con el estudiantado de ofrecerle otras alternativas, que vayan más allá de una preparación académica para obtener un empleo.

“Nuestra fuerza radica en los estudiantes con posibilidades de inventar cosas y de crear sus propias empresas”, destacó el académico, quien considera que si la UCR apoya e impulsa estas iniciativas, logrará profesionales más identificados con valores de un desarrollo social y económico integral, sostenible y equitativo. ■



La nueva conexión estructural y la tecnología para construir con bambú se comercializarán bajo la marca Guaduatec, que deriva su nombre del género de bambú Guadua (foto cortesía de Alejandro Ugarte).



Collage realizado por estudiantes de secundaria como parte de la investigación sobre el imaginario político juvenil (foto cortesía de Gina Sibaja).

Las personas jóvenes se sienten excluidas de la política

Nancy Natalia Suárez Calderón
nancy.suarez@ucr.ac.cr

¿Qué imaginan que hay en el mundo de la política los adolescentes costarricenses? Una reciente investigación exploró el imaginario político de los jóvenes, nuevos votantes en las pasadas elecciones de febrero de 2010.

Es común escuchar a los adultos con referencias de jóvenes apáticos y desinteresados en la toma de decisiones políticas; sin embargo, estos sí desean participar, cuentan con criterios formados y con ganas de ser parte activa de la ciudadanía. Empero, el mundo de la política es para los chicos y chicas un espacio corrupto, contagioso, elitista y masculino. Así lo demostró una investigación realizada por la politóloga Gina Sibaja Quesada, profesora de la Escuela de Ciencias Políticas de la Universidad de Costa Rica (UCR). Se trata de la tesis "Imaginario político de los jóvenes costarricenses: Una exploración de sus miedos y deseos", trabajo realizado para optar por el doctorado en el Programa de Posgrado Centroamericano de la Facultad Latinoamericana

de Ciencias Sociales (Flacso).

La investigación, de carácter exploratorio y cualitativo, se realizó con 65 jóvenes de edades entre los 14 y los 18 años, estudiantes de colegios públicos de San José, Alajuela, Heredia y Cartago. Se utilizaron dos técnicas de investigación: grupos focales y entrevistas en profundidad. A partir de los collages y relatos de los adolescentes, se desarrolló un análisis de discurso (frecuencias de palabras, uso de expresiones, definiciones, apelaciones y nombres). Además, se incorporó el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), por medio de la herramienta manyeyes.com, disponible en línea de manera gratuita, que permite recorrer grandes textos mediante herramientas de visualización de datos.

Corrupción contagiosa

La principal imagen asociada a la política es la corrupción. Un hecho que no es gratuito y mucho menos imaginario si se considera el contexto de los últimos años, en el que dos ex presidentes de la República se han visto envueltos en delitos de corrupción.

En el imaginario político, la corrupción aparece asociada directamente con el robo y el gobierno

en beneficio propio; es decir, no se contempla como tal el peculado o el tráfico de influencias, por ejemplo.

“A partir de sus relatos me doy cuenta de la percepción de que ‘si me meto en política me voy a hacer corrupto’. Es vista con características de contagio y así lo analizo a partir de las expresiones y las palabras que ellos (los jóvenes) usan para referirse a la política (...) un contagio que obviamente produce miedo”, comentó Sibaja.

Ligada a esta imagen de corrupción, la participación política es vista como una actividad sospechosa y suntuosa. “Esto de alguna manera nos habla de la visibilidad de la riqueza. Antes se podía pensar que, aunque igual había brechas sociales y económicas entre la población, esta no se ostentaba, se disimulaba. En ellos (los jóvenes) se produce una especie de enojo a la hora de hablar de esta ostentación”, explicó la investigadora.

Política: asunto de hombres

Cuando las personas jóvenes se refieren a la política, lo hacen pensando en el género masculino: ellos, los políticos, los presidentes, los diputados... De esta manera, Sibaja palpó, por medio del análisis de los collages, un imaginario según el cual los políticos hombres son mencionados con sus nombres propios, mientras que esto no sucede en el caso de las mujeres.

“Las mujeres seguimos estando invisibilizadas en materia simbólica, a pesar de todos los esfuerzos que se han hecho para que participemos en los espacios de toma de decisiones (...), no hay un cambio en términos simbólicos aunque sí en términos legales y prácticos”, manifestó Sibaja en alusión al 40 por ciento de participación femenina en puestos elegibles, exigido por ley.

Es importante señalar que, de acuerdo con la investigación, aunque la toma de decisiones es vista como asunto de hombres, cuando los

jóvenes se refieren a las “víctimas” de la política, sí lo hacen de manera inclusiva: las víctimas son la población, la gente, Costa Rica.

Los menos representados

Una de las principales conclusiones del estudio es la identidad excluyente de los jóvenes que se autoperceben como exceptuados de la política.

A pesar de que se muestran conscientes de su derecho a la educación y a la libertad de expresión, manifiestan que estos derechos no tienen ningún eco, pues no se les toma en cuenta ni se les escucha como jóvenes, sino que se les ofrecen espacios desde una visión de las personas adultas.

“Se sienten en condiciones para participar, pero se sigue tomando como referente a los adultos. Buscan hablar como adultos, construir argumentaciones como si fueran adultos. Están acostumbrados a que sus argumentos y los usos del lenguaje no sean tomados en cuenta y, en política, menos”, afirmó la politóloga.

Además, el ejercicio del voto es identificado como la única forma de participación política. De ahí que no se sienten ciudadanos ni encuentran formas de involucrarse antes de cumplir los 18 años de edad.

A criterio de la investigadora, esta concepción del ejercicio de la ciudadanía a partir de la mayoría de edad, claramente contraria a lo que establece el Código de la Niñez y la Adolescencia –que reconoce a los niños, las niñas y los adolescentes como ciudadanos–, tiene sus raíces en el seno de la familia, que sigue siendo el espacio privilegiado para la construcción de criterios y argumentos políticos.

El sentido de la exclusión política se combina con el miedo al contagio de una política que es considerada eminentemente corrupta. “De ahí que (los jóvenes) no tengan ganas de construir o adherirse a un proyecto político antes de tener capacidad o derecho al voto. Si no tienen espacios para discutir y en donde sean escuchados, menos van a hacer algo sobre lo que sienten que no tendrían mayor respuesta”, enfatizó Sibaja.



Las personas jóvenes perciben el ejercicio del voto como la única forma de participación política (foto ilustrativa de Jorge Carvajal).

Los tipos de cáncer más frecuentes en las mujeres en Costa Rica son los tumores de la piel, mama, estómago, cuello uterino y colon (foto archivo ODI).

Cáncer de mama y supervivencia en Costa Rica

Roxana Grillo Rosanía
roxana.grillo@ucr.ac.cr

Aunque los medios de comunicación informan –algunos con seriedad y otros de forma sensacionalista– sobre nuevos virus y enfermedades que aparecen o retornan, el cáncer, del cual se habla poco, es uno de los principales problemas de salud pública, tanto a escala nacional como internacional.

Esta enfermedad “es la segunda causa de muerte en los países desarrollados y en los países en desarrollo figura entre las tres principales causas de mortalidad en las personas adultas. Un 12,5 por ciento del total de causas de muerte en el mundo se atribuye al cáncer, porcentaje que supera el total de muertes debidas al sida, la tuberculosis y la malaria consideradas conjuntamente”.

Así lo expone el Dr. Adolfo Ortiz en su estudio “Supervivencia de las mujeres con cáncer de mama según desarrollo humano, Costa Rica 2000-2003: Insumo para la gerencia de la salud”, presentado en el 2005 para optar por el grado de Magíster en Salud Pública con énfasis en Gerencia de Salud, de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Ortiz, docente de la Escuela de Medicina y del Posgrado en Especialidades Médicas de la UCR, realizó el análisis en relación con el índice de desarrollo humano (IDH) asignado para el cantón de residencia de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama a los cinco años de seguimiento, para determinar si existe en el país inequidades al derecho a la vida y a la salud según la condición socioeconómica de las personas.

Para el galeno, “ninguna concepción de la justicia social que acepte la necesidad de una distribución equitativa y de una formación eficiente de las posibilidades humanas puede ignorar el papel de la salud en la vida humana. La equidad en salud no puede preocuparse únicamente de la desigualdad en la salud o en la atención sanitaria, debe tomar en consideración cómo se relaciona

la salud con otras características por medio de la asignación de recursos y de los acuerdos sociales”.

Cáncer, origen multifactorial

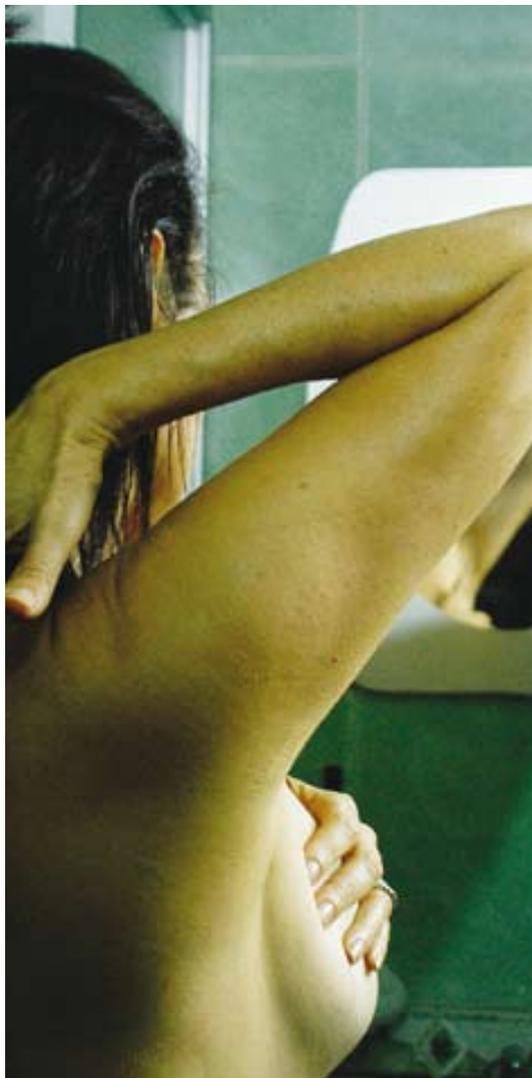
“El cáncer es una enfermedad compleja, en cuyo origen intervienen múltiples factores, entre los que destacan la carga genética heredada y la influencia del ambiente”, afirmó el investigador. Añadió que algunas condiciones que explican la tendencia cada vez mayor de cáncer a escala mundial son: una mayor expectativa de vida al nacer, una proporción de personas adultas mayores en aumento, una disminución general de las defunciones por enfermedades transmisibles, la adopción de estilos de vida poco saludables por parte de la población y la existencia de condiciones ambientales adversas.

“Los grupos más pobres son los que tienen las menores probabilidades de beneficiarse con medidas preventivas y de promoción de la salud. Además, los pacientes de las clases sociales más bajas sistemáticamente presentan las menores tasas de supervivencia, en comparación con los de las clases sociales más altas”, manifestó el especialista.

En Costa Rica, solo para el 2010, se estima que se van a diagnosticar alrededor de 11 000 personas con neoplasias malignas (tumores malignos).

Cáncer de mama

Según expuso el Dr. Ortiz, los tipos de cáncer más frecuentes en las mujeres en Costa Rica son los tumores de la piel, mama, estómago, cuello



Resultados

La población de mujeres participantes en el estudio realizado por el Dr. Ortiz fue de 2387 pacientes.

Como parte de los resultados, el especialista expresó que la edad mínima de esta población correspondió a una mujer de 18 años y la de mayor edad a una paciente con 104 años cumplidos al momento del diagnóstico del tumor maligno de la mama. La edad media de diagnóstico del cáncer de mama es de 56 años.

De la población de mujeres participantes, falleció un total de 667 hasta el día 31 de diciembre del 2006 (fecha de cierre), “lo que indica una tasa de letalidad de 27,9 por ciento del total de pacientes estudiadas durante el período de seguimiento del estudio”, apuntó.

Además, afirmó, “la tasa de incidencia y mortalidad específica por grupo de edad aumenta en forma directamente proporcional conforme aumenta la edad”.

Encuanto a si existe relación entre la supervivencia de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama y el índice de desarrollo humano de su cantón de residencia, Ortiz aclaró que no es así, ya que las diferencias observadas no son estadísticamente significativas.

Como parte de las recomendaciones finales, el profesional hizo un llamado para que la población tome con seriedad el compromiso de preservar la salud y prevenir la enfermedad mediante la adopción de estilos de vida saludables. Además, recomendó mantener una vigilancia constante del estado de salud individual y de las personas que están bajo la responsabilidad de otras.

El autoexamen es una herramienta para la detección temprana del cáncer de mama (foto Luis Alvarado).

uterino y colon; estos tumores explican más de la mitad de todos los casos. Los que causan más muertes en orden descendente son los tumores de la mama, estómago, colon, cuello uterino y pulmón, que ocasionan más de la mitad de todas las defunciones por cáncer.

En el caso específico del cáncer de mama, el profesional reveló que se refiere a una malignidad que afecta sobre todo a las mujeres y que se origina en las células del epitelio de los lobulillos y conductos mamarios, que en una mama madura representa el 10 por ciento del volumen total del seno.

“Todavía no se sabe exactamente qué causa el cáncer de mama, pero se han identificado ciertos factores de riesgo asociados con la enfermedad. Algunos de los más importantes son: el sexo femenino y la edad, pues el riesgo aumenta conforme aumenta la edad. Así, aproximadamente ocho de cada diez casos de cáncer de mama se diagnostica en mujeres mayores de 50 años”, advirtió el galeno.



La mujer que ha amamantado debe estar también alerta ante la posibilidad de desarrollar cáncer de mama (foto Luis Alvarado).

San José, una ciudad cautiva entre muros y rejas

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

A medida que ganan espacio el muro y el enrejado, van perdiendo valor la arquitectura, el espacio público y las relaciones interpersonales (foto Luis Alvarado).

En el ámbito mundial, Costa Rica se promueve como un país de verdor y libertad; sin embargo, el aspecto claustrofóbico y de ciudad encierro que presenta San José contradice esa imagen.

Las modificaciones realizadas en los últimos años en la arquitectura de los barrios capitalinos con el fin de garantizar su seguridad, han transformado a San José en una ciudad cautiva.

El procedimiento más empleado para ello es la elevación de los muros y el uso de las rejas, los cuales se convierten en barreras, rompen el diálogo y hacen que las personas se sientan presas.

Además, han generado un nuevo modelo socioespacial, caracterizado por el temor, la inseguridad, la falta de socialización y la desigualdad extrema.

Así lo demuestra la Arq. Marlene Ilima Mora, en su tesis *La ciudad y los muros: Imagen urbana, espacio segregado y objetos delimitantes*, presentada para optar por el grado de Magíster en Artes de la Universidad de Costa Rica.

En ella examinó el proceso de enrejado y amurallamiento del espacio urbano, que se ha generado en Costa Rica y principalmente en el Área Metropolitana, en los últimos 40 años. También analiza experiencias de cerramiento en otras ciudades de América Latina.

Su objetivo fue caracterizar la actual configuración e imagen urbana del espacio residencial de San José, a partir del uso de la reja y el muro, y sus repercusiones tanto en lo social, artístico y cultural, como en la conformación, segregación y

fragmentación del entorno físico de la ciudad y sus habitantes.

Para ello eligió varios sectores de la capital, partiendo del centro y orientándose hacia el noroeste: el sector de la ciudadela Zapote, el barrio Málaga en Sabanilla de Montes de Oca, el condominio Montserrat en Moravia y algunos sectores de Guayabos en Curridabat y de Mata de Plátano en Goicoechea.

También trató de contrastar entornos sociales y económicos diversos, tradición o antigüedad del barrio, cierto grado de ruralidad, presencia dominante de la reja o el muro, y la opción de barrio cerrado en condominio y sin él.

Un cambio negativo

Según Ilima, el uso de las rejas y de los muros ha alterado el espacio urbano y su imagen, pues antiguamente los terrenos de las edificaciones se delimitaban en forma sutil para demostrar el límite territorial y evitar el deterioro de las áreas verdes o jardines.

Para ello a veces se construía un pequeño muro sólido de ladrillo o transparente hecho de metales, cuya altura no sobrepasaba un metro ni se imponía sobre la construcción. De modo que las casas eran visibles en su totalidad, no tenían rejas en puertas y ventanas, y la comunicación interior-exterior de los espacios era fluida física y visualmente.

También era frecuente encontrar las cercas vivas, caracterizadas por el verde y las diferentes floraciones según la especie y la época del año. Sin embargo, con el paso del tiempo las casas adoptaron las rejas en puertas y ventanas, y el pequeño muro fue demolido o sobre él instalada otra estructura diferente para completar la altura necesaria.

Posteriormente, sobre las rejas metálicas se colocaron extensiones con paneles en forma de punta de lanza, con la intención expresa de agredir cualquier iniciativa de paso.

Por su parte, el proceso de urbanización segrega las grandes propiedades en fragmentos cada vez menores, con lo cual se establece la contigüidad entre las edificaciones.

También aparecieron los muros sólidos que se ubican en el límite de la propiedad frente a la calle; esto genera cambios en la legislación urbana para permitir su construcción.

Además, crecieron las vallas en forma de portones metálicos sólidos, que se activan con electricidad, o como muros totalmente cerrados, elevados y construidos en su mayoría en mampostería.

Asimismo, se adoptó el modelo de condominio cerrado, una forma de *habitabilidad* muy difundida actualmente, con lo que se da una segregación espacial tipo gueto o de pequeña ciudad amurallada dentro de la otra ciudad: la enrejada.

Arquitectura del miedo

De acuerdo con la investigadora, las rejas, muros y casetillas de vigilancia reflejan en los habitantes de una ciudad un mensaje claro de temor, inseguridad, segregación y desconianza. Agregó que, según el Informe Nacional de Desarrollo Humano de 2005, desde hace varios años la sociedad costarricense tiene el temor como un rasgo crónico, y aunque repudia la

inseguridad por la agresión que conlleva, la acepta fatalmente.

En este sentido, consideró que los medios de comunicación inciden en la percepción de la inseguridad ciudadana, debido a la intensa exposición a que están sometidas las audiencias. La tendencia al cerramiento de las áreas residenciales en el Área Metropolitana también está presente en otras ciudades latinoamericanas, sobre todo en Brasil, Argentina, México y Chile, situación que revela la forma de construir la ciudad propia del proceso de globalización, mediante la arquitectura del miedo y de la violencia.

Según la investigadora, en ella hay una actitud defensiva y un temor hacia el otro; el espacio físico se disminuye y se amplían las distancias entre ricos y pobres.

Al mismo tiempo, se genera un enclaustramiento espacial como respuesta a la búsqueda de seguridad, lo cual, por el contrario, incrementa la sensación de miedo.

Esta situación ha sido aprovechada por el mercadeo inmobiliario, con el argumento del miedo como el valor máspreciado de la oferta y la demanda de la necesidad de habitar.

Por otra parte, según la opinión de vecinos, arquitectos y artistas que participaron en la investigación, la imagen urbana producida por los muros y las rejas evoca las cárceles y los espacios militares, sobre todo por la altura, la presencia del alambre navaja, las cercas eléctricas y los barrotes.

De manera que la ciudad es percibida de forma negativa y ajena a la tradición de país pacífico. Se percibe como un campo de guerra, lleno de objetos propios de esa condición: picos, puntas de lanza, navajas y alarmas. Es una imagen cargada de hostilidad y de violencia.

En el estudio, Mora se pregunta si “¿estaremos encaminándonos a un proceso de medicalización?” ■



El alambre navaja está asociado en el imaginario colectivo con los campos de concentración europeos (foto Luis Alvarado).

Hace algunos años todavía se podían apreciar cercas vivas, construidas con diferentes plantas que daban un valor agregado al espacio urbano (foto Luis Alvarado).

Ticos padecemos de “inseguridad lingüística”



“No hablamos el verdadero español, es una mezcla entre español y vulgarismo, se habla muy mal, está contaminado de anglicismos, no hablamos correctamente, omitimos muchas letras a veces por pereza”. Así es como muchos ticos describen su propia lengua.

Una investigación de la Dra. Carla Jara Murillo, iniciada en 1995 en los cursos de Introducción a la Lingüística de la Escuela de Filología de la Universidad de Costa Rica (UCR), reveló que la comunidad costarricense padece del mal llamado “inseguridad lingüística”; es decir, perciben la propia forma de hablar como inferior a otras.

¿Qué opina usted sobre el español tal como se habla en Costa Rica?, fue la pregunta hecha por la investigadora y los 93 estudiantes universitarios que colaboraron, a más de 930 costarricenses adultos de las siete provincias del país, quienes fueron entrevistados en diferentes momentos en 1995, 1998 y 1999.

A partir de las respuestas halladas en 600 encuestas que cumplían los requisitos del estudio, la investigadora pudo determinar los elementos de la lengua que conforman la representación mental de las personas del español que se habla en Costa Rica y el modelo cultural que reflejan. Los resultados dieron origen al libro *El español de Costa Rica según los ticos*, un estudio de lingüística popular, publicado por la Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Conocimiento popular

El estudio realizado por la catedrática de la Escuela de Filología, Lingüística y Literatura de la UCR es el primer trabajo realizado en Costa Rica en el ámbito de la lingüística popular, que se interesa por “el conjunto de las opiniones y

*El libro *El español de Costa Rica según los ticos* obtuvo el Premio de la Academia Costarricense de la Lengua 2009, el cual fue convocado para obras de filología, lingüística o estudios literarios publicadas entre el 2004 y el 2008.*

formulaciones preteóricas y valoraciones sobre el lenguaje que manejan los miembros de una comunidad lingüística”.

Al respecto, la autora explica que la lingüística popular es un campo que se ocupa de “las expresiones valorativas, comentarios, opiniones o creencias que las personas expresan; son proposiciones que básicamente se enuncian con yo creo que..., yo opino... y que son totalmente conscientes.”

La Dra. Jara destaca que el propósito del estudio no son los rasgos objetivos del habla costarricense tal como los describen los lingüistas profesionales, sino los rasgos que según los hablantes describen al español costarricense.

Modelos culturales

La autora identificó cuatro modelos culturales que se presentan en las conceptualizaciones que hizo la gente sobre el español que se habla en Costa Rica.

La autora define los modelos culturales como “las esquematizaciones en las que se organizan las presunciones compartidas por los miembros de un grupo acerca de un determinado asunto y, en este caso, acerca de la variedad lingüística que compartimos los costarricenses”.

El 27 por ciento de las referencias corresponde al Modelo sociolingüístico, que concibe el español que se habla en Costa Rica como una variedad con sus características particulares y no hace valoraciones sobre si es bueno o malo, bonito o feo, y el 26,7 por ciento al Modelo de lealtad crítica, que lo califica como una variedad básicamente “buena”, pero que presenta algunos o muchos defectos.

Solo un 9,5 por ciento de las referencias indica que el español que se habla en Costa Rica es una variedad absolutamente buena, es la gente que piensa que es muy lindo, el mejor de Centroamérica e incluso de Latinoamérica; estas referencias forman parte del Modelo de lealtad incondicional. Finalmente, el mayor porcentaje, 37 por ciento, pertenece al Modelo de la nostalgia por el bien perdido, el cual es una variante del “verdadero español”, pero deformado, contaminado o desmejorado. Según este modelo, el español de Costa Rica es una vergüenza, suena pésimo y los costarricenses hablan mal.

Para la investigadora, cada uno de estos modelos puede presentarse en la forma pura o pueden combinarse en un mismo hablante, lo cual se presentó solo en el 22 por ciento de las respuestas, mientras que el 78 por ciento mostró alguno de los cuatro modelos en forma pura.

Culpables por “hablar mal”

La autora concluye en su libro que el hecho de que el modelo imperante sea el que define el español de Costa Rica como una forma degradada del “verdadero español” o “el español de España”, demuestra que la comunidad costarricense padece del mal llamado “inseguridad lingüística”, que consiste en que los grupos perciben su variedad lingüística como inferior. Considera que este resultado se asocia con “el discurso político de la ‘pureza del idioma’, en el cual se fetichiza el concepto de lengua como un objeto que debe ser correcto, perfecto e invariable y que las clases dominantes imponen a la comunidad lingüística”. A su juicio, el Modelo de nostalgia por el bien perdido está presente



en la cognición popular y funciona como un mecanismo autorrepresivo con el que la gente se castiga a sí misma culpándose de “hablar mal”.

Representaciones mentales

El estudio, además de establecer los cuatro modelos culturales que se reflejan en las opiniones de los costarricenses sobre su idioma, determinó cuáles son los componentes que conforman la representación mental que las personas tienen del español que se habla en Costa Rica.

Al responder la pregunta ¿Qué opina usted sobre el español tal como se habla en Costa Rica?, las personas consultadas se refirieron en primer lugar al vocabulario (34 por ciento), pues “la palabra es el objeto por excelencia de la lingüística popular” y, en segundo lugar, a la influencia del inglés (30 por ciento), mientras que lo menos que acentuó en la conciencia de los encuestados son los aspectos fonéticos y los morfosintácticos; es decir, los relacionados con la gramática (5 por ciento).

La autora aclara que las valoraciones que la gente hace sobre cuestiones lingüísticas responden a un conocimiento popular, no científico ni obtenido mediante métodos y técnicas de investigación científica, como la lingüística histórica, sino que se trata de un conjunto de opiniones de las personas hablantes que ella sistematizó en este estudio para el caso del español de Costa Rica.

La autora del estudio sistematizó un conjunto de opiniones de las personas hablantes sobre el español de Costa Rica (foto archivo ODI).



Los costarricenses perciben su variedad lingüística como inferior (foto archivo ODI).

Árboles de Osa en el ojo de los universitarios

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



Aunque falta investigación para establecer los patrones propios de manejo forestal para todas las especies maderables de importancia económica en la península de Osa, especialistas de la Universidad de Costa Rica (UCR) alertan sobre la inconveniencia de mantener la tala selectiva con los modelos que se han aplicado hasta ahora.

Asimismo, llaman la atención sobre el peligro de incrementar la deforestación en esa zona, pues esta afecta la regeneración y la polinización de las especies forestales, según han podido corroborar con estudios efectuados por el equipo de trabajo del Dr. Jorge Lobo Segura, de la Escuela de Biología, durante más de diez años.

La región de Osa y el golfo Dulce, en el sur del país, poseen una riquísima biodiversidad, en la cual se han descrito más de 2700 especies, 700 de ellas de árboles tropicales. Tiene un valor biológico especial, porque su flora es similar a la suramericana y del Amazonas, aunque también presenta altos niveles de endemismo.

Su riqueza la hace vulnerable, pues existe mucha presión, no solo para la extracción de madera, sino también para la actividad turística y urbanística.

En la labor científica universitaria realizada en la zona, participa el Dr. Eric J. Fuchs Castillo, profesor e investigador de la Escuela de Biología, quien durante las I Jornadas de Investigación del Programa Institucional Osa-Golfo Dulce (PiOsa) dio a conocer cuatro de los trabajos efectuados.

Incidencia de la tala

Una es el estudio de dos especies maderables de la zona, como es el *Caryocar costarricense* (ajo) y el *Peltogyne purpurea* (nazareno), con el propósito de medir el efecto de la tala selectiva sobre su distribución, reproducción y regeneración.

Fuchs explicó que en el país el manejo forestal siempre ha dado por válido que en un bosque muy abundante, al extraer cierta cantidad de

árboles, se estimula la regeneración de la especie, porque se activa un proceso sostenible, pero eso nunca había sido confirmado en bosques tropicales. Basándose en datos obtenidos a partir de plantaciones de pino en Estados Unidos, se ha aplicado el modelo de tala que indica que se puede derribar hasta el 50 por ciento de los árboles con un diámetro superior a los 50 centímetros, en ciclos de 15 años.

La información de los censos realizados en 92 fincas de la región sometidas a planes de manejo, les permitió encontrar zonas de igual abundancia a lo largo de toda la península. En una segunda etapa compararon la cantidad de árboles juveniles y de adultos de 15 fincas también sometidas a planes de manejo, en las cuales midieron parcelas de 100 metros para obtener los datos de los árboles juveniles y adultos existentes. Los resultados los compararon con espacios iguales en lugares donde no hubo extracción.

Fuchs aseguró que los resultados obtenidos les permite afirmar que los ciclos de corta de 15 años no son sostenibles para esas dos especies maderables y que el efecto de la tala es negativo sobre la regeneración. Además, encontraron que a la hora de dar el permiso de tala no se toma en cuenta la abundancia relativa de árboles en cierta zona.

No se encontró diferencia en la abundancia de árboles juveniles de nazareno entre áreas con tala selectiva y áreas sin manejo, pero sí notaron que el crecimiento de los árboles jóvenes no corresponde a lo esperado según los ciclos de corta de 15 años, por lo que se espera un impacto negativo en la regeneración de esa especie.

La reproducción del árbol de ajo se da a partir de “adultos reproductores dominantes”, que, según se pudo corroborar en el estudio, son los que se están extrayendo, porque son los que tienen el diámetro más grande, dato que el especialista resalta como importante para la toma de decisiones.

“No solo se están extrayendo más árboles de la cuenta, sino que también aquellos individuos ‘reproductores dominantes’, lo que va a incidir negativamente en la capacidad reproductiva de estas poblaciones” afirmó.

Estudios y observaciones

Fuchs comentó que la extracción desmesurada y sin control afecta la variabilidad genética de los árboles y los vuelve vulnerables a los cambios ambientales, además de que afecta su reproducción. Una reducción en el tamaño de la población de los árboles y un incremento en la distancia entre ellos, dificulta el flujo de polen entre adultos e impide que se logre su polinización.

Por esa razón, los universitarios decidieron realizar un estudio con ceibos en áreas deforestadas de Palmar Norte, para determinar la paternidad de las semillas producidas por árboles aislados, mediante el uso de técnicas moleculares. Trabajaron con árboles ubicados en pastizales y potreros, a los cuales les establecieron vecindades de 500 metros a la redonda.



La tala no debería permitirse en aquellas áreas en donde la abundancia natural de la especie se halle en bajas densidades.

Los análisis de paternidad de 100 semillas por árbol les permitió concluir que un 50 por ciento de los árboles recibe polen de afuera y un porcentaje significativo de las semillas es producto de autopolinización.

“Es importante conocer esto para actuar, para conocer cómo la deforestación afecta los patrones de polinización de las especies”, afirmó el Dr. Fuchs. Esa investigación también trata de medir la variación en los patrones de polinización a lo largo de varios años.

Además, desde 1989 hasta 2007 realizaron un estudio fenológico (estudio de la estacionalidad de fenómenos biológicos como la floración o la fructificación) de los árboles de la zona, en el cual observaron períodos de floración, producción de frutos, caída de hojas, etc.

Esas observaciones tan prolongadas en el tiempo los llevó a afirmar que tanto el período de floración como el de fructificación en Osa tiene dos picos en el año, uno en febrero y otro en julio, pero ambos se dan dos o tres semanas antes que en otras zonas del país, como Guanacaste o la vertiente del Caribe, producto de la intensa y marcada temporada de lluvias del Pacífico sur.

Otro proyecto desarrollado se propuso describir el polinizador de una especie de árbol llamado comúnmente Ceibo barrigón (*Pseudobombax septenatum*) en el área de bosque y fuera de él, para lo cual colocaron dos o tres cámaras de video de visión nocturna por árbol, con la idea de registrar la llegada de una especie de murciélago que se creía era el polinizador.

Aunque cada árbol produce un promedio de 30 flores, los científicos observaron que solo llegaban de uno a tres murciélagos por noche, en una visita muy rápida, lo que los extrañó, pues esperaban una visita masiva de estos animales, como ocurre en otras especies relacionadas, como el ceibo.

Ese comportamiento observado y el análisis del polen de las flores, que reveló un bajo contenido de azúcares y de proteínas, les hizo sospechar que algunos insectos diurnos pueden actuar como polinizadores, ya que fueron vistos en visitas masivas diurnas.

“Esto lo que nos enseña es que a veces uno puede tomar decisiones equivocadas a partir de creencias o conocimientos no comprobados científicamente”, afirmó el especialista. No es lo mismo un murciélago que un insecto pequeño como polinizador de un árbol, y eso es importante tomarlo en cuenta, porque el insecto no se puede desplazar muchos kilómetros para visitar árboles muy distanciados.

Árbol de Ceiba pentandra ubicado en un potrero (foto cortesía Eric Fuchs).



Un código de barras para las plantas terrestres

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

Así como un jabón, una caja de cereal o cualquier otro artículo son fácilmente reconocidos en cualquier punto de la cadena logística gracias a la información que proporciona el código de barras, ahora las distintas especies de plantas terrestres podrán ser identificadas mediante su propio código, basado en una pequeña secuencia de ADN.

La propuesta de este código de barras es una iniciativa impulsada por el Consorcio del Código de Barras de la Vida (CBOL, por sus siglas en inglés), que reúne a especialistas e instituciones del mundo, entre estas el Jardín Botánico Lankester de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Recientemente, 52 científicos de 10 países lograron ponerse de acuerdo y definir un código de barras para las plantas terrestres mediante el uso de modernas tecnologías de análisis de ADN, una herramienta que de acuerdo con los investigadores, será muy útil en el trabajo de identificación de plantas. Los científicos estiman que existen alrededor de 400 000 especies de plantas terrestres.

La propuesta del CBOL se publicó en la reconocida revista científica *PNAS*, en agosto del año 2009.

El uso de una pequeña región estandarizada de ADN para la identificación de especies animales existe desde el 2003 con bastante éxito. Sin embargo, los esfuerzos para alcanzar un consenso entre los distintos grupos de investigadores en torno a un código de barras para las plantas costaron varios años de trabajo.

Para proveer una propuesta sobre un código de barras estandarizado para las plantas, los botánicos tomaron muestras de siete regiones de ADN y compararon su desempeño. El resultado fue la combinación de dos regiones de ADN (porciones de los genes *rbcl* y *matK*) para formar el código de barras de las plantas terrestres.

En las plantas, las moléculas de ADN están localizadas en el núcleo de la célula y también en los plastidios, componentes celulares que tienen una función muy importante en el proceso de la fotosíntesis.

Según el biólogo Diego Bogarín Chaves, investigador del Jardín Botánico Lankester y quien formó parte de la investigación con el análisis de varias especies de orquídeas neotropicales, “las técnicas modernas de uso de ADN para la identificación de plantas son muy útiles, ya que permiten tomar un pedazo de tejido de un individuo, compararlo con una secuencia de ADN y obtener la identificación correcta”.

“Este problema (identificación de las especies) siempre está presente cuando se inicia cualquier investigación sobre plantas –agregó-, pues uno necesita ver con qué material está trabajando”.

Cincuenta y dos investigadores de diez países y de reconocidas instituciones del mundo, entre ellas la UCR, propusieron un código de barras para las plantas terrestres, por medio del análisis del ADN (foto cortesía Diego Bogarín).

Esfuerzo pionero

El Jardín Botánico Lankester de la UCR participó en el 2008 en una investigación para el reconocimiento de la flora del Parque Nacional Kruger, de Sudáfrica, y de distintas especies de orquídeas de Mesoamérica por medio de técnicas de ADN.

En esa oportunidad, se analizaron 1200 secuencias de ADN de orquídeas, en conjunto con el Jardín Botánico Real de Kew, de Inglaterra.

El Jardín Botánico Lankester aportó el conocimiento de cuatro especialistas en taxonomía de orquídeas, quienes identificaron, basándose en la morfología y anatomía de las plantas y en información ecológica, las especies de orquídeas. Por su parte, el Jardín Botánico de Kew se encargó de realizar los análisis genéticos en el laboratorio, comentó Bogarín.

En el marco de este proyecto y producto de la colaboración entre ambos países, el biólogo viajó a Inglaterra a entrenarse en el manejo de las nuevas tecnologías de identificación de plantas mediante el análisis de ADN.

Según Bogarín, este fue un esfuerzo pionero que contribuyó con la investigación del Consorcio del Código de Barras de la Vida.

Diversos usos

Las aplicaciones potenciales de un código de barras para la identificación de las especies biológicas son múltiples, de acuerdo con los científicos.

Entre estas, se citan su utilidad en estudios de interacción entre plantas y animales o para realizar inventarios de floras y de evaluación de la biodiversidad de un sitio.

El código de barras sirve también para el reconocimiento de las diferentes etapas de la vida, por ejemplo, individuos en su etapa juvenil, cuando son infértiles y semillas.

Además, se destaca como una herramienta útil en la verificación de plantas medicinales, para controlar el tráfico ilegal de especies en peligro de extinción y en la identificación de fragmentos de plantas en materiales forenses.

Más información:

Revista *Pnas*, agosto de 2009, vol. 106, N.º 31: <http://www.pnas.org/content/106/31/12794.full>

Consorcio del Código de Barras de la Vida (CBOL, por sus siglas en inglés): <http://www.barcoding.si.edu/>

Jardín Botánico de Kew: <http://www.kew.org/barcoding/>



El Jardín Botánico Lankester de la UCR formó parte de la investigación, con el análisis e identificación de diferentes especies de orquídeas neotropicales (foto archivo ODI).



Las aplicaciones potenciales de un código de barras para la identificación de las especies biológicas son múltiples, de acuerdo con los científicos.



UCR incursiona en estudio de la agrohomeopatía

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

Con el fin de incidir en los procesos biológicos de las plantas y contribuir al control natural de plagas y enfermedades, el Laboratorio de Microbiología Agrícola del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica (UCR) introdujo en el país el uso de la agrohomeopatía.

En pruebas de validación en laboratorio, invernadero y campo, se ha corroborado que la agrohomeopatía es exitosa en el control de plagas y enfermedades en cultivos como melón, ñampi, brócoli y repollo. Según lo explicó la Ing. Marena Chavarría Vega, investigadora del proyecto sobre agrohomeopatía, aunque el laboratorio viene trabajando con excelentes resultados desde hace más de 20 años en investigación biológica, y desde hace 12, en control biológico, se vio la necesidad de brindar al sector agrario un paquete tecnológico más amplio para la protección de cultivos. Por lo tanto, basándose en experiencias desarrolladas en países como México, Brasil, Cuba, India y Alemania, desde

Como complemento a los biocontroladores, en San Isidro de San Ramón de Alajuela se han aplicado sustancias homeopáticas a los cultivos de ñampi (foto cortesía Laboratorio Microbiología Agrícola).

hace tres años incorporó a sus investigaciones el uso de la homeopatía en la agricultura.

Para el desarrollo del proyecto, cuyas pruebas fueron financiadas en parte por la Vicerrectoría de Investigación de la UCR, se contó con la asesoría técnica de especialistas de la Universidad Autónoma Chapingo, de México, para la elaboración de medicinas homeopáticas, con base en el método desarrollado por el alemán Samuel Hahnemann, quien a finales de 1700 ya aplicaba la homeopatía a la sanidad de animales y plantas.

La Ing. Chavarría, junto con las biólogas Daniela Rodríguez García y Melissa Torres Zamora, se ocupan de obtener los denominados tonosodes, que son sustancias que se extraen y se elaboran a partir de una planta enferma o de un insecto que afecte a un cultivo.

Para ello, la planta enferma o el insecto se maceran en alcohol o azúcar, para después de varios días obtener los tonosodes deseados, que pueden tener desde 6 CH (CH: concentración) hasta 10 000 CH, dependiendo del problema que se deba tratar y de la frecuencia de aplicación.

Entre las muchas ventajas que tiene la agrohomeopatía, destacan que esta no contamina, reduce los costos de producción, da cierta resistencia a las plantas y ahuyenta poblaciones de insectos como jobotos, pulgones, moscas blancas, ácaros y cochinillas, entre otras.

Pruebas de campo

Las primeras investigaciones de campo en este tema fueron llevadas a cabo por la Ing. Chavarría y la Dra. Lidieth Uribe Lorío, con el cultivo de melón.

Se contó con el apoyo de la empresa El Pelón de la Bajura, de Guanacaste, que busca nuevas alternativas para eliminar el bromuro de metilo, químico que por años ha sido utilizado en el control de nemátodos, enfermedades y malas hierbas.

Este químico, cuyo efecto contaminante ha ocasionado severos daños a la capa de ozono, debe salir del mercado en el año 2015, por lo que la empresa está anuente a utilizar nuevas alternativas de producción.

Para ello se montaron primero dos ensayos consecutivos y se utilizaron con éxito biocontroladores y sustancias homeopáticas por separado. Posteriormente, un ensayo más reciente permitió probar una mezcla de biocontroladores y agrohomeopatía, que dio como resultado una reducción de las poblaciones de nemátodos. "Se pudo verificar nuevamente que en conjunto el uso de antagonistas y la agrohomeopatía dan resultados muy favorables en los sistemas agrícolas", indicó Chavarría.

Pruebas similares se han realizado en parcelas de San Ramón, Zarcero y San Carlos, en la provincia de Alajuela.

En los últimos años, los productores de ñampi de San Isidro de San Ramón han tenido grandes pérdidas en sus cosechas. Después de una serie de análisis, el laboratorio determinó que el cultivo estaba afectado por un complejo de bacterias y hongos, entre los que se encontraron *Erwinia sp*, *Xanthomonas sp*, *Fusarium sp* y *Pythium sp*, los cuales hacen que el cultivo baje su rendimiento y, en el peor de los casos, ocasiona la pérdida total de la cosecha.

También se halló una plaga de jobotos, por lo cual se tomaron larvas de la plaga con las que se fabricó un χ tonosode de 200 CH, que después de pruebas favorables en invernadero, se validó en el campo junto con sustancias homeopáticas como *cina*, *silice* y *sulfur*, que dan resistencia a las plantas frente a plagas y enfermedades.

El resultado final fue la sanidad total del cultivo y un nivel de producción por planta de entre dos y tres kilos, superior a cosechas anteriores, en las que se obtuvo una producción promedio de 750 gramos.



Como parte del proyecto, se planea el trabajo con productores de piña, de fresas y hortalizas (foto archivo ODI).

Con los agricultores

En Zarcero se comenzó a trabajar con un grupo de productores de repollo, cuyas plantaciones resultaron afectadas por una enfermedad que se denomina hernia de las crucíferas, que provoca malformaciones en la raíz. Para ello se prueban en invernadero cepas del hongo *Trichoderma*, bacterias del género *Bacillus*, sustancias homeopáticas, χ tonosode y dosis de calcio y boro.

La idea es determinar cuál de los tratamientos es el más adecuado para resolver la situación particular de esos agricultores, quienes, a pesar de haber invertido muchos recursos al importar algunos productos químicos, no han podido eliminar o al menos controlar el problema y bajar los costos de producción.

Con los piñeros de Pital de San Carlos se tiene planeado iniciar pruebas de campo, con el fin de combatir insectos como la tecla de la piña, la cochinilla y una bacteria denominada *Erwinia*, que causa la pudrición del fruto y las raíces. Lo primero que se hará será desintoxicar el suelo por el exceso de químicos mediante el uso de *nux vomica*, para después aplicar biocontroladores y homeopatía, de acuerdo con los problemas encontrados.

También se trabajará con productores de fresas y hortalizas proveedores de la empresa Hortifruti, quienes tienen gran interés en realizar pruebas con microorganismos antagonistas y con agrohomeopatía.

En el Laboratorio de Microbiología Agrícola, las investigadoras Melissa Torres, Marena Chavarría y Daniela Rodríguez elaboran manualmente la agrohomeopatía (foto Luis Alvarado).



Bahía Drake

Más allá de sus cristalinas aguas...



El uso y la presencia de embarcaciones motorizadas en la bahía pueden causar contaminación y perjudicar a la fauna marina (foto Jean-Baptiste Livenais).

Roxana Grillo Rosania
roxana.grillo@ucr.ac.cr

“Es un lugar precioso con aguas transparentes, se ve como un paraíso pero descubrí que la calidad del agua no es tan buena como parece...”

A sí comenta el investigador francés Jean-Baptiste Livenais su trabajo sobre la *Caracterización de las fuentes de contaminación de las aguas litorales de playa Colorada, bahía Drake, península de Osa, Costa Rica*.

El estudio lo realizó como tesis en el Programa de Estudios de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales, de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR). El documento, explicó Livenais, se divide en dos partes; la primera es una caracterización ambiental enfocada hacia la determinación de los orígenes de una eventual degradación de la calidad del agua del litoral frente al pueblo de Agujitas, en la playa Colorada, y la segunda es una caracterización socio-económica de la comunidad de Agujitas, ubicada en el Pacífico sur.

El período de estudio fue de setiembre de 2007 a julio de 2008.

Contaminación ambiental

La investigación se realizó al sur de la bahía de Drake, en el pueblo de Agujitas y sus alrededores, mediante recolección de muestras que fueron analizadas en laboratorios del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar), del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) y en el Instituto de Investigaciones en Salud (Inisa), todos de la UCR.

Como parte de los resultados obtenidos se detectó que los sitios con niveles más altos de nutrientes y bacterias fecales fueron los extremos uviales de desembocaduras de las quebradas del Mono y Don Carmen.

Livenais señaló que la calidad del suelo tipo ultisol (suelo rojizo, profundo, arcilloso, poco permeable y ácido) no permite que los efluentes que salen de los tanques sépticos sean filtrados adecuadamente.

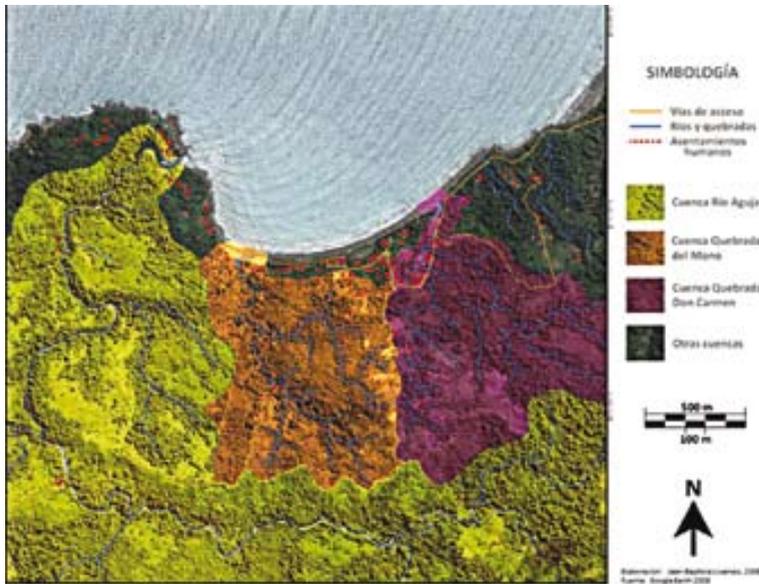
El profesional añadió que la saturación del tanque séptico provoca que el agua contaminada se esparza en la superficie del terreno.

“Puede ser que este proceso contribuya de manera significativa a la descarga de bacterias asociadas a la materia fecal, de detergentes, de jabones, de productos de limpieza o de materia orgánica en los mismos cursos de agua que proveen el precioso líquido que se usa para las necesidades humanas”, agregó el biólogo.

Durante la exploración, Livenais constató que después de cada lluvia los ríos y quebradas cambian su cristalino color a café y afectan también la franja litoral y su ecosistema, lo que para el autor puede ser el resultado de la elaboración de terrazas en pendientes importantes, las construcciones, las carreteras y los derrumbes que dejan la tierra desnuda, a merced de los aguaceros.

Otro de los aspectos analizados fue la baja calidad del agua que proviene de las quebradas que serpentean por el pueblo; además, “las concentraciones de bacterias fecales y de *E. coli* (*Escherichia coli*, bacteria que se encuentra en los intestinos de animales y, por ende, en aguas negras) manifestaron una contaminación importante, sobrepasando el límite para la salud humana al usar las aguas de las desembocaduras como medio de recreación o simplemente pasar por estas”.

La presencia y el uso de embarcaciones motorizadas en la bahía, principalmente con



Fotografía satélite del sur de la bahía de Drake (2004) que muestra los asentamientos humanos de Agujitas (color rojo), las vías de acceso (color anaranjado) y los cursos de agua (color azul).

ñes turísticos, puede constituir otra fuente de contaminación por derrames involuntarios de combustibles u otros derivados del petróleo, lo que perjudica a la fauna marina, aseguró Livenais.

Agujitas

El pueblo de Agujitas fue conectado a la red eléctrica en 2003 y eso aceleró su desarrollo urbano.

Según explicó Livenais, “el turismo ‘naturalista’ es ahora el motor de la economía de bahía de Drake y Agujitas; constituye el dormitorio de los turistas que salen temprano para ser repartidos principalmente en el Parque Nacional de Corcovado y en la isla del Caño”.

Como parte de la indagación, el investigador realizó una encuesta para conocer la percepción de los diferentes sectores comunales del entorno de la bahía de Drake, con respecto a la problemática ambiental global y particular, y sobre su disponibilidad para participar en los procesos del estudio.

Ante la interrogante sobre cómo ve la región de bahía de Drake dentro de diez años, el 40 por ciento de los entrevistados consideró que va a haber más desarrollo y más infraestructura y un 20 por ciento dijo que habrá mayor contaminación.

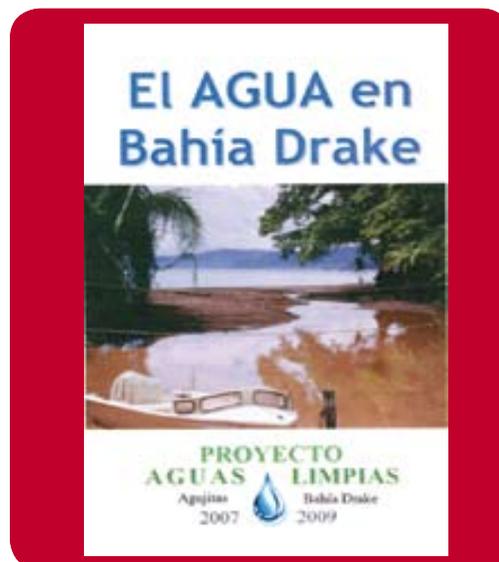
Asimismo, en la encuesta las personas de la comunidad de Agujitas respondieron, en forma mayoritaria, que ellas mismas tienen que actuar para mejorar la calidad de las aguas litorales, con el apoyo del Ministerio de Salud, la Municipalidad de Osa y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Además, a raíz del interés de la población por preservar el recurso acuático y por obtener más conocimiento ambiental, el investigador ofreció varias charlas educativas a personal y propietarios de hoteles, estudiantes y habitantes de Agujitas.

Recomendaciones

Entre las recomendaciones del autor para ordenar un plan de acción que limite la contaminación del recurso hídrico de Agujitas, figura la formación de un grupo comunitario que identifique la protección del recurso hídrico; motivar el uso de tecnologías limpias para el manejo de las aguas residuales, como son los baños ecológicos secos y los filtros de aguas grises con plantas específicas. Además, poner a disposición de la gente detergentes suaves en las pulperías de la zona, libres de fosfato y biodegradables y fomentar el uso de la certificación para la sostenibilidad turística en las cabinas y los hoteles.

“Promover los beneficios de la Bandera Azul Ecológica, que tiene como objetivo impulsar el desarrollo de las zonas costeras de Costa Rica”, es otra de las sugerencias incluidas en la tesis, así como crear una asociación o comité sobre manejo de desechos en la región de la bahía de Drake e incentivar la reforestación para evitar la pérdida de suelo fértil y preservar los manantiales para el futuro.



El autor entregó este folleto con información variada sobre el campo ambiental, recomendaciones y sugerencias a miembros de la comunidad de Agujitas (foto Jean-Baptiste Livenais).

La población adolescente ha estado más en contacto con el teléfono celular porque es un medio de comunicación con sus amigos, padres y grupo de pares (foto ilustrativa de Laura Rodríguez).



Adolescentes usan el celular como medio para socializar

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

El motivo de uso más importante que desarrolla la población adolescente del país por medio del teléfono celular es el afecto y la socialización, ya que esta tecnología le permite estrechar los nexos afectivos especialmente con su familia, así como con sus amistades y compañeros.

Esta es la principal conclusión del estudio *Dimensiones psicológicas asociadas al uso del teléfono celular en jóvenes costarricenses entre 14 y 18 años, de colegios públicos y privados, pertenecientes a la zona urbana de San José*, presentado por Francella Jaikel H., como tesis para optar por el grado de licenciatura en Psicología, en la Universidad de Costa Rica.

Los objetivos de la investigación eran analizar las dimensiones psicológicas de autoconcepto, integración social y habilidades sociales asociadas al uso del teléfono móvil, así como las formas de utilización y sus motivaciones, para determinar los cambios que este ha producido en el desarrollo social de los jóvenes.

Asimismo, el trabajo tomó en cuenta las variables sociodemográficas de género y tipo de colegio de las personas estudiadas.

La información se recolectó por medio de grupos focales y cuestionarios distribuidos a 393 adolescentes con teléfono celular, 176 hombres y 217 mujeres, con edades entre los 14 y los 18 años, estudiantes de colegios públicos y privados. Posteriormente, se aplicaron métodos estadísticos para el análisis de los datos.

Jaikel basó su investigación en la teoría de usos y gratificaciones, uno de los enfoques dominantes

en los estudios sociopsicológicos acerca de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y los medios de comunicación.

Esta perspectiva teórica plantea que el receptor es un ente interactivo, no es pasivo, y su conducta comunicativa está dirigida hacia un objetivo con una intención y motivación.

El estudio es el primero que se efectúa en Costa Rica con esas características, pero a escala internacional hay distintos trabajos, los cuales han mostrado la diversidad del uso del teléfono celular, además de ser una tecnología de fácil acceso para un número importante de personas, sin importar su condición social.

La investigadora sostiene en su trabajo que los adolescentes han estado más en contacto con esta tecnología, porque es un medio de comunicación con sus amigos, padres y grupo de pares (personas de la misma edad) y, además, porque representa un objeto de moda entre ellos.

El consumo masivo del teléfono móvil está creciendo en Costa Rica, en donde, según datos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), a octubre del 2009 había 1 864 500 clientes de celulares conectados, y en diciembre del mismo año se pusieron a disposición 950 000 líneas adicionales de tercera generación.

Las jóvenes hacen uso del teléfono celular con un sentido más social: para tomar fotografías y para relacionarse con la familia, novio y amigos (foto ilustrativa de Luis Alvarado).



Uso social

A criterio de la Licda. Jaikel, uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la utilización del teléfono celular por parte de los adolescentes de ambos sexos para estrechar lazos afectivos con su familia y amistades, lo cual trasciende el uso instrumental de este aparato tecnológico.

“En general, el celular funciona como medio de conexión social, fortalece los lazos entre la familia y las amistades, sirve para expresar amor y cariño y facilita la proximidad”, comentó la psicóloga.

Estos resultados contradicen la idea existente de que esta tecnología separa a las personas jóvenes y no las deja socializar.

Las motivaciones de uso del celular no se reducen solamente al afecto y la socialización, sino que también para los adolescentes son importantes la privacidad y la seguridad que les brinda esta tecnología.

La investigación mostró una diferencia entre ambos sexos en cuanto a la motivación de uso “afecto y socialización”, y es que los hombres utilizan el celular para establecer relaciones no solo con sus familiares, sino también con sus amigos, por medio de los usos que este les ofrece, como, por ejemplo, jugar, escuchar música y navegar en Internet.

Mientras que las jóvenes hacen uso de esta tecnología con un sentido más social: para tomar fotografías y para relacionarse con la familia, novio y amigos, el uso que los varones le dan tiene un carácter más práctico e individual.

Por otra parte, las mujeres dependen más de sus padres para la adquisición del aparato y un mayor porcentaje de la población masculina estudiada lo obtuvo por esfuerzo propio.

“La relación que establecen tanto los hombres como las mujeres con el teléfono celular está mediada por las diferencias de género que se vienen enmarcando en nuestra sociedad”, consideró la investigadora.

Diferencias entre colegios

El estudio también aportó información diferenciada entre colegios públicos y privados.

Los jóvenes de colegios públicos utilizan los celulares sobre todo para realizar y recibir llamadas, como reloj y para tomar fotografías. Además, esta tecnología se considera de acceso inmediato y hay mayor dependencia hacia el celular.

Jaikel señaló que probablemente en ello incide el hecho de que en muchas ocasiones el móvil es el único medio de comunicación que tienen a su disposición y, también, el bajo costo de las llamadas telefónicas en el país.

Además, los alumnos de colegios públicos tienden a obtener el celular por esfuerzo propio y con el apoyo parcial de sus padres, lo cual podría indicar que los jóvenes de sectores socioeconómicos más bajos pueden adquirir esta tecnología.

En cambio, los de colegios privados utilizan el celular principalmente como agenda y lo valoran como una herramienta que les brinda privacidad.

La hipótesis –según Jaikel– es que ellos usan menos el teléfono celular para hacer llamadas o



enviar mensajes porque poseen otros aparatos tecnológicos, entre estos, Ipod y MP3 para oír música y computadora con acceso a Internet.

En su criterio, el teléfono celular permite a los adolescentes nuevas formas de socializar, ya que puede potenciar que los más tímidos tengan mayor contacto con otras personas y los más sociables también incrementen su comunicación.

El uso que los varones le dan al teléfono celular tiene un carácter más práctico e individual (foto ilustrativa de Luis Alvarado).

Principales usos

La investigación mostró que los jóvenes utilizan con mayor frecuencia el teléfono celular para enviar mensajes de texto y realizar llamadas telefónicas, seguido por su uso como directorio telefónico y como reloj.

Hay poca utilización del aparato como cámara y para escuchar música y mucho menos para acceder a Internet. Esto quizás se deba, según el estudio, a que el uso de Internet requiere de una tecnología más sofisticada que la población estudiantil emplea en sus celulares, así como un gasto adicional.

Usos más frecuentes del teléfono celular entre adolescentes

Uso	Porcentaje
Para mandar y recibir mensajes	97
Para hacer y recibir llamadas	95
Como directorio telefónico	94
Como reloj	82
Como alarma	68
Para tomar fotos	67
Como agenda	59
Para jugar	58
Para oír música	55
Para navegar en Internet	15

Fuente: Dimensiones psicológicas asociadas al uso del teléfono celular en jóvenes costarricenses entre 14 y 18 años, de colegios públicos y privados, pertenecientes a la zona urbana de San José, pág. 75.

Costa Rica cuenta con nuevo manual de carreteras y puentes



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

Profesionales en ingeniería, concesionarios, empresas constructoras, municipalidades y el Estado deberán apegarse a las especificaciones del nuevo manual sobre construcción y rehabilitación de carreteras en Costa Rica, elaborado por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme-UCR).

Se trata de un documento redactado durante los últimos dos años con el aporte de especialistas en la materia y tomando en cuenta tanto las investigaciones nacionales en este campo, como los procedimientos y la tecnología más novedosa que se emplea en países desarrollados.

El coordinador del *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes de Costa Rica (CR-2010)*, Ing. Jorge Arturo Castro Herrera, consultor del Lanamme, comentó que el texto fue presentado al Ing. Francisco Jiménez, nuevo ministro de Obras Públicas y Transportes (MOPT), quien realizará los trámites correspondientes para que muy pronto se convierta en norma obligatoria.

El manual, que no se actualizaba desde 1977, tomó como referencia los documentos homólogos de países como España, Chile y Venezuela.

Castro informó de que también se están actualizando y preparando otros cuatro manuales que complementan el general.

El primero es el DE-2010 sobre *Diseños estándar para las carreteras de estructuras conexas en*

carreteras, que está a punto de ser entregado para revisión; además, el MC-2010 sobre supervisión de la de caminos, carreteras y puentes, dirigido a ingenieros e inspectores; el DC-2010 o *Catálogo de deterioros de pavimentos* y el último para inventario de puentes, que incluye los formularios que los inspectores deben llenar cuando realizan la supervisión de estas obras.

El CR-2010 contiene disposiciones generales, requisitos del proyecto, movimiento de tierras, agregados, pavimentos asfálticos, pavimentos rígidos, construcción de puentes, construcciones conexas, así como algunos temas innovadores, entre estos, el drenaje y protección de plataformas, materiales, aceptación del trabajo, control de rugosidad, mezcla asfáltica en caliente para usos especiales y sistemas de atenuación de reflejo de

Costa Rica pasó de tener 59 770 vehículos en 1973 a 1 239 796 en 2009. Solo la cuota de carga aumentó en los últimos 36 años 21 veces, al pasar de 12 379 a 254 886 camiones.

grietas.

Para la redacción de estos documentos, se creó una comisión compuesta por 20 profesionales en Ingeniería y dos en Derecho, con representación del Lanamme, MOPT, Consejo Nacional de Vialidad (Conavi) y sector privado.

También se estableció una comisión revisora con representantes del MOPT, Conavi, Consejo Nacional de Concesiones, Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, Asociación de Carreteras y Caminos de Costa Rica, Cámara Costarricense de la Construcción, Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto y Lanamme.

El nuevo manual sobre construcción y rehabilitación de carreteras en Costa Rica sustituirá un viejo documento que data de 1977, catalogado por los especialistas como obsoleto (foto archivo ODI).

Labor impostergable

El Ing. Castro, quien fue viceministro de Obras Públicas y Transportes en 1974, enfatizó en que el país incrementó 2,5 veces su población desde 1973 a la fecha y en 21 veces la cantidad de vehículos que circulan por las mismas carreteras que se construyeron en la década de 1970, con el agravante de que en todos estos años no se ha actualizado el manual de construcción de carreteras.

Según los datos –detalló– el país pasó de tener 59 770 vehículos en 1973 a 1 239 796 en 2009. Solo la cuota de carga aumentó en los últimos 36 años 21 veces, al pasar de 12 379 a 254 886 camiones.

El especialista en carreteras lamentó que no se hayan rehabilitado las vías en forma adecuada ni se hayan revisado y reparado oportunamente los puentes de las carreteras nacionales, y que todavía se esté empleando el manual de construcción de 1977, al que calificó de “obsoleto”. Este panorama se agrava aún más con la eliminación del tren de carga hacia los puertos, lo que incrementó el impacto del peso en toda la red vial.

Recordó que la vida útil de las carreteras depende de tres aspectos: el material con que son construidas, la demanda de los vehículos que circulan por ellas y el clima.

Según Castro, el CR-2010 es un aporte muy valioso de la UCR al país, porque “recoge, sintetiza y ordena el conjunto de normas y prácticas de diseño y construcción vial, y es producto del conocimiento científico, la praxis tecnológica, la experiencia y el sentido común, para orientar a los profesionales a que construyan vías que garanticen el confort y la vida de sus usuarios, mantengan su integridad estructural y protejan los bienes que en ellas invierte el país”.



Continuidad y supervisión

El nuevo manual CR-2010 contiene información importante para los especialistas, por lo que el coordinador de esta publicación lo comparó con el *Código sísmico*. Dijo que la idea es mantener actualizado este instrumento en forma permanente y no solamente cada diez años, como lo establece la ley.

Añadió que este instrumento será de aplicación obligatoria, tanto para los ministerios como para las empresas contratistas y las municipalidades.

El Lanamme creó una unidad para la supervisión de normas técnicas, que se encargará de revisar y actualizar los manuales de manera permanente.

Asimismo, este laboratorio universitario brinda capacitación sobre el uso de los manuales a profesionales y técnicos del Conavi y del Consejo Nacional de Concesiones, así como a los inspectores de las empresas constructoras o consultoras privadas, en acatamiento a la Ley N.º 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria (que asignó recursos al Lanamme para la fiscalización de la calidad de la red vial).

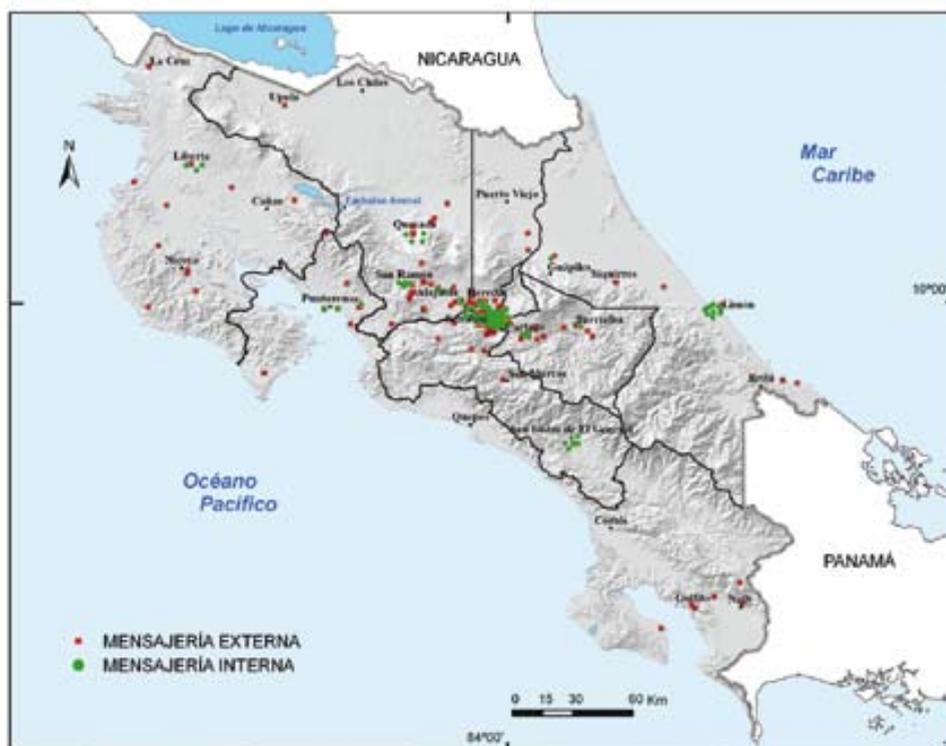
El Ing. Castro manifestó que la coordinación para la redacción del manual CR-2010 implicó una labor de investigación muy ardua. No obstante, su experiencia y vocación por la construcción de carreteras y la capacidad de los especialistas que integraron la comisión revisora facilitaron el trabajo.

El Ing. Jorge Arturo Castro, coordinador de la elaboración del Manual, dijo que la nueva publicación “recoge, sintetiza y ordena el conjunto de normas y prácticas de diseño y construcción vial” (foto Luis Alvarado).

De acuerdo con los especialistas, los puentes de las carreteras nacionales no se han reparado oportunamente (foto cortesía Lanamme).



Costa Rica. Puntos de distribución del Semanario Universidad al 31 de diciembre del 2009.



Geografía al servicio de la comunicación universitaria

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

Conocer a sus públicos meta es fundamental para los medios de comunicación colectiva de la Universidad de Costa Rica (UCR), con el fin de orientar mejor su labor. Con este objetivo y gracias a las herramientas de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG), se impulsa un proyecto con la Escuela de Geografía.

Las TIG permiten llevar a cabo estudios minuciosos de la cobertura mediática en todo el territorio nacional y responder a preguntas sobre alcance, circulación, venta y distribución de los productos comunicativos universitarios, entre otras aplicaciones.

Este es el trabajo que se lleva a cabo desde el año 2006 en el *Semanario Universidad*, gracias a la iniciativa de Lilliana Madrigal Astúa, jefa de Circulación, y a la colaboración de la Escuela de Geografía de la UCR, por medio del profesor Lic. Denis Salas González, y del estudiante de licenciatura Jonathan Reyes Chaves. Este grupo ha implementado el proyecto *Sistemas de Información Geográfica del Semanario Universidad (SIGSU)*, el cual fue inscrito en la Vicerrectoría de Acción Social.

En el mapa se identifican los puntos de distribución del *Semanario Universidad* en todo el país (imagen elaborada por Jonathan Reyes).

Las TIG se definen como un conjunto de tecnologías de información y comunicación especializadas en la dimensión geográfica, para la visualización de la información espacial. Se utilizan en la recolección, manejo y análisis espacio-temporal de datos relacionados con recursos, características de los espacios naturales y aspectos socioeconómicos de una zona.

Resultados

El proyecto SIGSU, que finalizó en el año 2009, dio como resultado una serie de mapas con información vital sobre el *Semanario Universidad*. Se identificaron los más de 700 puntos de distribución del periódico en todo el país, el número de ejemplares que se vende en cada punto, información sobre los clientes, tanto

comerciales como domiciliarios, así como un mapa detallado de las rutas de distribución en la Gran Área Metropolitana, entre otros datos.

Las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en los medios de comunicación son diversas, según explicó el Lic. Salas. Esta herramienta computacional sirve para rediseñar las rutas de distribución, hacer consultas sobre puntos de venta en las bases de datos asociadas a los mapas y detectar espacialmente dónde se ubican clientes potenciales, con base en variables sociodemográficas, como, por ejemplo, el nivel de escolaridad e ingresos.

Con las herramientas que ofrecen las tecnologías de información, los profesionales en Geografía además pueden dar soporte gráfico y de investigación a los medios universitarios, para generar gráficos, infografías y mapas asociados a las noticias, que les facilitan a sus audiencias visualizar y comprender mejor la información que se les presenta.

Tecnologías

Para llevar a cabo este minucioso trabajo, se utilizó la tecnología GPS (Sistema de Posicionamiento Global), un sistema de orientación y navegación cuyo funcionamiento está basado en la recepción y procesamiento de las informaciones emitidas por una constelación de satélites y que de una manera muy sencilla permite captar las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de cualquier lugar del planeta, detalló Reyes.

El geógrafo añadió que el proyecto cuenta con un navegador GPS con una precisión de +/- 3 metros, herramienta que se vuelve fundamental para el diseño de rutas o la ubicación de los puntos de muestreo de las señales de televisión y radio.

Para procesar los datos obtenidos con el GPS y generar mapas, se utilizan programas informáticos, ya sean con licencias gratuitas como Grassgis y QGIS o programas de tipo comercial como Arc Gis o Mapinfo.

En este proyecto se trabajó con licencias adquiridas por la Escuela de Geografía y con programas gratuitos, puntualizó Reyes.

Nueva fase

En vista de los buenos resultados del proyecto SIGSU, los demás medios universitarios: el Sistema Radiofónico de la Universidad de Costa Rica (Radio Universidad, Radio U y 870 AM) y el Canal 15, se unieron para beneficiarse de esta tecnología por medio del proyecto *Tecnologías de Información Geográfica aplicadas a las necesidades de los medios de comunicación de la Universidad de Costa Rica* (SIGME).

Esta nueva iniciativa, que se inició en el 2010 y obtuvo financiamiento de la Vicerrectoría de Acción Social, tiene por objetivo analizar la cobertura de las señales de radio y televisión de los medios universitarios.

Como primer paso, ya se tiene un plan de giras programadas, en las cuales Reyes, con ayuda del GPS y otros instrumentos de medición, visitará las regiones del país para determinar hasta dónde y cómo llegan las señales universitarias.

Los resultados del proyecto SIGSU, más los



del proyecto SIGME, servirán para formular planteamientos estratégicos de expansión de cobertura de las señales de los sistemas de radiodifusión universitarios y la ampliación del área de distribución del Semanario *Universidad*, para que la comunidad nacional pueda tener acceso a propuestas alternativas de comunicación radiofónica, televisiva y de periodismo escrito.

El proyecto ha sido impulsado por la M.Sc. Ana Xóchitl Alarcón Zamora, directora del Canal 15 y la M.Sc. Laura Martínez Quesada, directora del Semanario *Universidad*. Además, cuenta con la colaboración de la Licda. Giselle Boza Solano, directora del Sistema Radiofónico de la UCR, y la M.Sc. Lilliana Solís Solís, directora de la Oficina de Divulgación e Información (ODI) de la UCR.

El Canal 15 y el Sistema Radiofónico de la UCR también se beneficiarán con las herramientas que proporcionan las Tecnologías de Información Geográfica (foto archivo ODI).



Las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en los medios de comunicación permiten detectar dónde se ubican clientes potenciales, con base en variables sociodemográficas (foto Jorge Carvajal).

Artrópodos del mundo



Phyllium giganteum, conocido popularmente como insecto hoja, es originario de Malasia.

Una valiosa colección de insectos y otras especies procedentes de distintos lugares del planeta forman parte del patrimonio natural de la Universidad de Costa Rica (UCR).

La colección entomológica fue recolectada en los últimos 64 años por el entomólogo estadounidense Richard Whitten y su esposa, Margareth, quienes decidieron dejar este legado a la UCR.

Más de 80 vitrinas son custodiadas por el Museo de Zoología de la Escuela de Biología, mientras se construyen unas instalaciones adecuadas para su exhibición permanente al público.

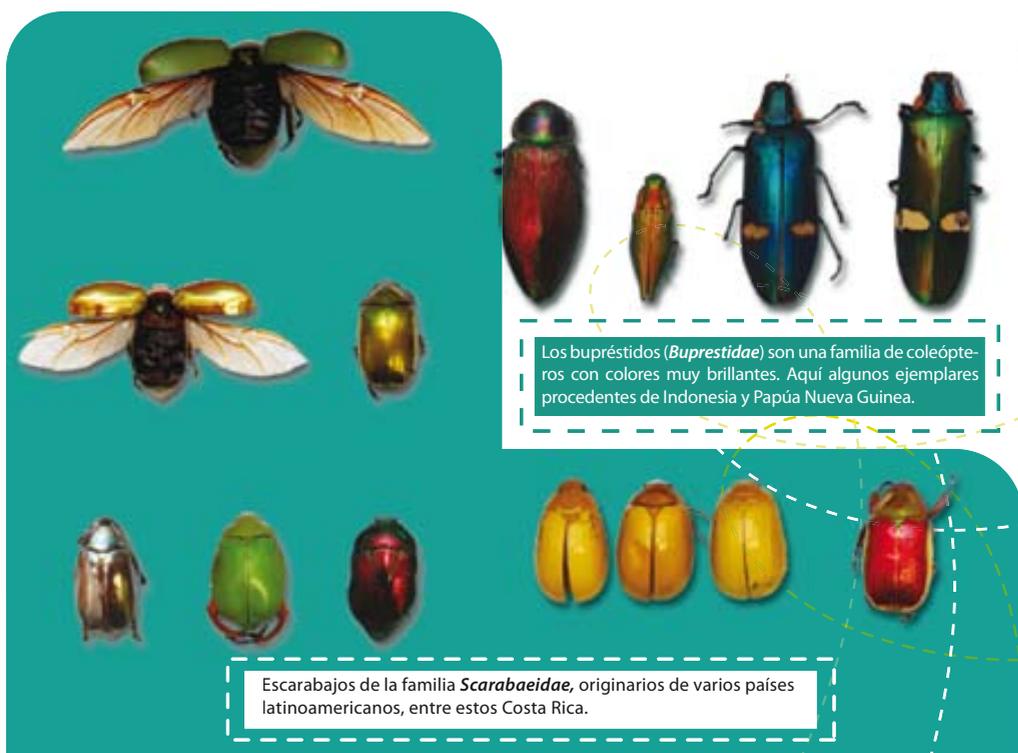


Stichophthalma howqua. Esta mariposa, de color amarillo con naranja, es originaria de China.



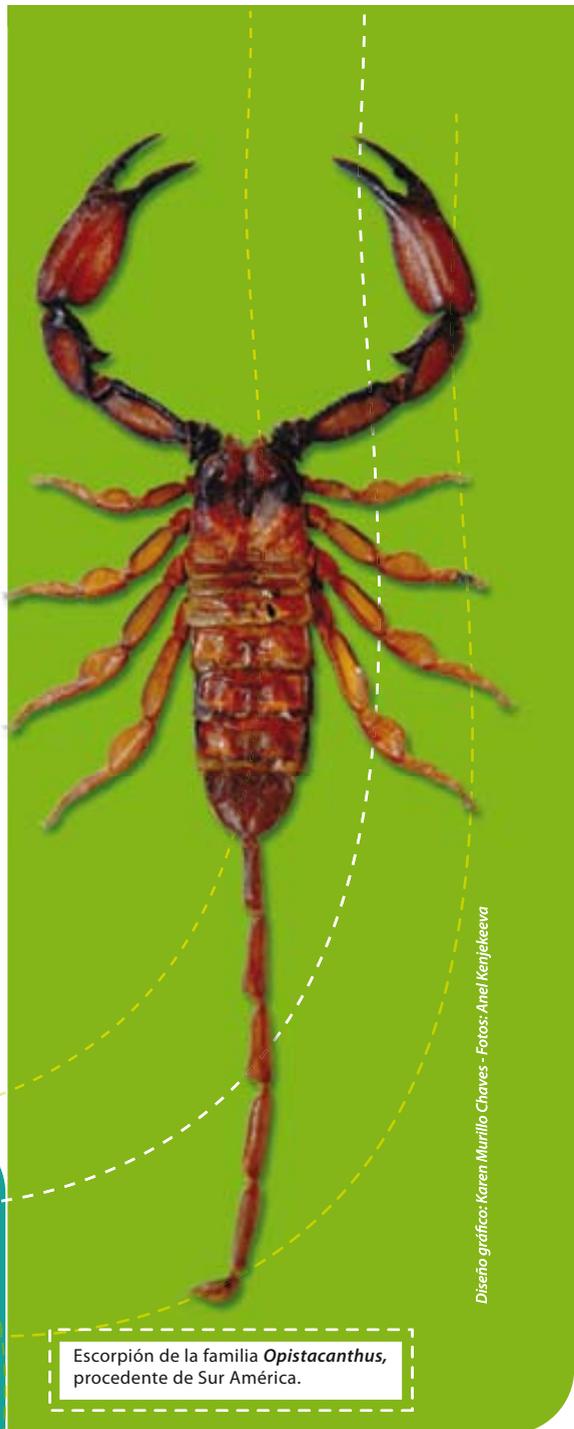
Cometa de papel o mariposa de papel de arroz (*Idea leuconoe*) es originaria del sudeste de Asia.

en la UCR



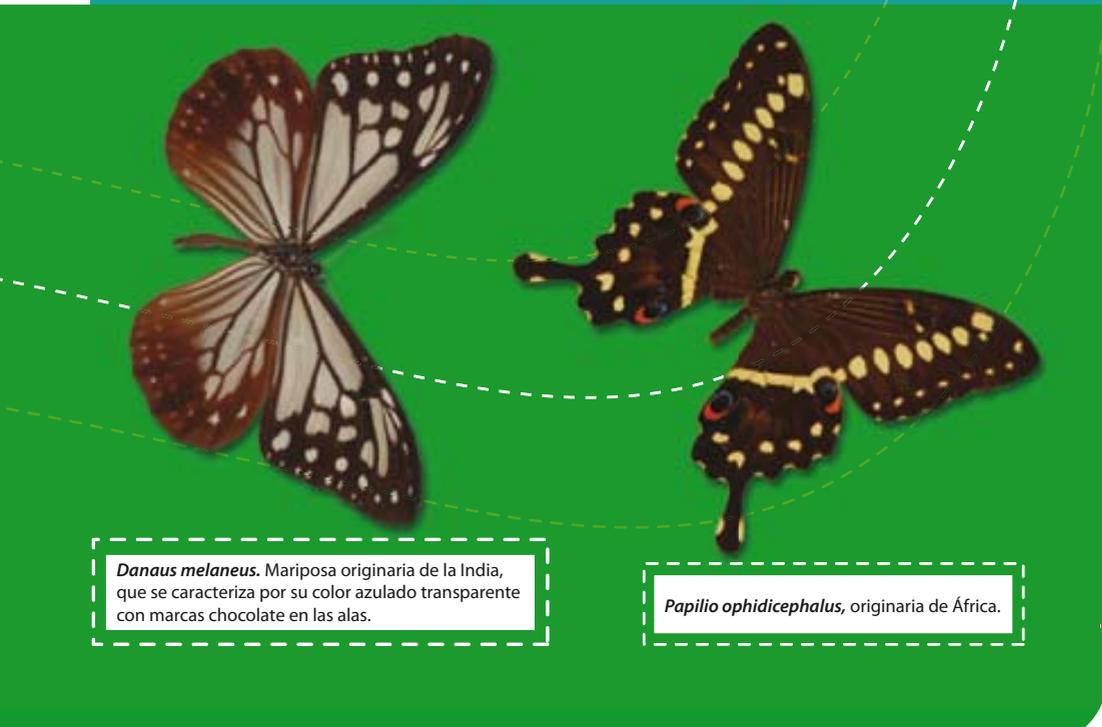
Los buprestidos (*Buprestidae*) son una familia de coleópteros con colores muy brillantes. Aquí algunos ejemplares procedentes de Indonesia y Papúa Nueva Guinea.

Escarabajos de la familia *Scarabaeidae*, originarios de varios países latinoamericanos, entre estos Costa Rica.



Diseño gráfico: Karen Marillo Chaves - Fotos: Anel Kenjekeeva

Escorpión de la familia *Opistacanthus*, procedente de Sur América.



Danaus melaneus. Mariposa originaria de la India, que se caracteriza por su color azulado transparente con marcas chocolate en las alas.

Papilio ophidicephalus, originaria de África.



Papilio charopus, especie procedente de África.



Dr. Daniel Pauly

Se le reconoce en el mundo como uno de los científicos más influyentes en el campo de la pesquería.

Nació en París. Obtuvo el doctorado en Biología pesquera en de la Universidad de Kiel, Alemania. Trabajó durante muchos años en el Centro Internacional para la Gestión de Recursos Acuáticos, en Manila, Filipinas.

En 1994 se convirtió en profesor del Centro sobre Pesquería de la Universidad de British Columbia, en Vancouver, Canadá, del cual fue director durante cinco años (2003-2008). Desde 1999 es investigador principal del proyecto Sea Around Us (www.seaaroundus.org), dedicado al estudio, documentación y promoción de políticas para mitigar el impacto de la pesca en los ecosistemas marinos.

Es uno de los creadores de la enciclopedia en línea sobre los peces FishBase (www.fishbase.org), que contiene información global acerca de 31 600 especies y casi 50 000 imágenes. El sitio recibe 33 millones de visitas al mes.

Ha colaborado durante muchos años con los científicos de países en desarrollo en la creación de metodologías simples, prácticas y más baratas, que se adapten a las necesidades de estas naciones.

Con grandes áreas protegidas, se podría controlar la pesquería

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

Las tres cuartas partes de las poblaciones pesqueras del mundo están totalmente explotadas o sobreexplotadas y un tercio de las capturas se desperdicia al ser considerado de poco valor comercial.

El Dr. Daniel Pauly, académico de la Universidad de British Columbia, en Vancouver, Canadá, y una de las autoridades mundiales en el tema de la pesquería, conversó con Crisol acerca de la situación actual de los ecosistemas marinos como consecuencia de la pesca excesiva de especies.

Pauly visitó la Universidad de Costa Rica, invitado por el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar), con motivo de celebrar este Centro 30 años de creación.

El Dr. Daniel Pauly, reconocido científico internacional en el campo de la pesquería, visitó la UCR invitado por el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (foto Luis Alvarado).

-¿Cuál es el estado actual de los mares del planeta como consecuencia de la pesca y la contaminación?

-El efecto más importante de la pesca sobre los ecosistemas marinos es la disminución de la abundancia de organismos, especialmente de peces grandes, los cuales son muy sensibles a la pesquería y por lo tanto su biomasa se reduce. Esta reducción es muy significativa porque los peces grandes necesitan muchos años para crecer y tienen una gran vulnerabilidad frente a la pesca. Los peces más pequeños, que son presas de los grandes, tienen una ventaja al

principio si sus depredadores son capturados, pero los depredadores se concentran después sobre esos peces pequeños, y esto ocasiona que gradualmente la pesquería se vaya a concentrar en los peces más chiquitos.

El resultado es que ahora los únicos peces grandes que existen son capturados para la explotación y exportados a los mercados principales, como Estados Unidos, Europa, Japón y China. Esta es una tendencia fuerte y es también la causa de la alteración de los ecosistemas marinos, no tanto la polución. La polución tiene efectos claros, pero solamente en aguas costeras y superficiales.

Otro efecto de la pesquería es la pesca de arrastre y la modificación de los fondos marinos en la plataforma continental. Anteriormente, los fondos marinos fueron más o menos duros, porque muchos animales bentónicos rasan los fondos, de tal manera que estos se comportan como un arrecife coralino. Debido a la pesca de arrastre, estos animales han ido muriendo y el fondo se ha vuelto fangoso. Estos fondos fangosos, sin animales, son útiles solamente como hábitats para camarones, porque los peces grandes necesitan una estructura en el fondo. Cuando esos fondos fangosos se desarrollan, hay también un cambio en la columna de agua, porque el fango del fondo puede resuspenderse en la columna de agua y aumentar así la cantidad de nutrientes que hay en esta, de tal manera que la producción primaria (producción de materia orgánica) aumenta. A este proceso se le llama una eutrofización, que es una forma de contaminación.

El golfo de Nicoya tiene una producción primaria más alta que hace unos años, debido al impacto de la pesquería y a la resuspensión del fango del fondo en la columna de agua, pero también por el efecto de las aguas dulces que recibe procedentes de ríos contaminados.

-¿Cómo ha impactado la pesquería en la cadena trófica de los ecosistemas marinos?

-La cadena trófica es dinámica y se mantiene gracias a la depredación y a que los peces grandes mantienen una estructura trófica que es muy productiva, especialmente en los niveles tróficos altos. Cuando la pesquería remueve los peces grandes, estos organismos no pueden jugar su rol de control de las cadenas tróficas y entonces estas cambian.

Como efecto de esto, los pesos de los peces grandes aumentan y los peces pequeños aumentan y comen más el zooplancton. Sin el zooplancton o con una cantidad baja de zooplancton en el agua, vamos a tener un gran desarrollo del fitoplancton; es decir, de nuevo una eutrofización.

Hay dos razones por las que se produce la eutrofización: debido al aumento de los nutrientes provenientes del fondo marino y debido a la disminución del zooplancton, que se reduce al haber un incremento de peces pequeños y de otros organismos, que no tienen presión de los peces grandes. Esto tiene un efecto en cascada.

Aquí se muestra el rol colectivo que cumplen los depredadores. Antes hablábamos de que los depredadores tenían un rol negativo, porque



se comían todas las presas, pero ahora se ha generalizado la idea de que los depredadores son muy importantes porque estructuran las cadenas tróficas.

-De continuar esta sobreexplotación pesquera y de no haber un cambio significativo para controlarla, ¿cuáles son los pronósticos para las próximas décadas?

-Pienso que no podemos esperar grandes cambios si los Gobiernos no cambian las cosas. Pero vamos a observar cambios que son provocados por otras situaciones.

Por ejemplo, un cambio que va a ocurrir es debido al elevado precio del petróleo, que afecta a diferentes formas de pesquería, especialmente la pesca de arrastre. Si los combustibles son muy caros, este método de pesca va a ser imposible de mantener.

Otro cambio que va a ocurrir es que vamos a tener un control mayor del consumo de energía y de las emisiones de dióxido de carbono. Ante esta situación, cada país no podría producir emisiones de CO₂ sin pensar en las consecuencias y es sabido que la pesquería de arrastre tiene muchos problemas de emisiones, porque es una forma muy ineficiente de capturar peces. Cuando decimos que es ineficiente, pareciera que es una tontería, porque es muy eficiente desde el punto de vista económico, pero es ineficiente porque no incorpora los costos ecológicos.

- ¿Cuáles efectos en los organismos marinos se han observado a causa del calentamiento global? En este proceso, ¿cuáles son los mares que van a sufrir primero las consecuencias negativas?

-Un efecto directo del calentamiento global es que los peces deben moverse porque no pueden

La pesca a gran escala ha provocado la desaparición de los peces grandes y el consecuente desequilibrio en los ecosistemas marinos (foto archivo OID).

Los fondos marinos se han modificado como consecuencia de la pesquería (foto cortesía del Cimar).

adaptarse, o pueden adaptarse muy poco. Ellos no hacen migraciones por esto mismo.

El punto del hábitat de la población de peces se está moviendo gradualmente hacia el norte del Hemisferio Norte. Este efecto nosotros lo hemos observado en muchas especies.

En mi proyecto de investigación, nosotros hemos proyectado este efecto para los próximos 50 años, mediante el modelaje de la temperatura y la simulación. Con una computadora muy grande, podemos simular el proceso de movimiento de los peces hacia el norte y en el Hemisferio Sur al sur y el efecto que observamos es que habrá una invasión de peces en los océanos Ártico y Antártico y una invasión de peces de latitud muy baja en zonas con latitud alta.

Además, los peces que se han especializado en zonas muy frías, por ejemplo del Ártico y del Antártico, van a desaparecer, y los peces que viven solamente en las zonas tropicales van a tener muchos problemas, porque ellos no pueden moverse a otras zonas.

-Como científico, ¿qué soluciones propone para aminorar estos problemas y cuál considera que es la responsabilidad de los investigadores?

-Eso es proyectado son más peligrosos si las biomásas de peces que están en el agua son muy bajas, ya que una adaptación de la evolución de los peces será posible solamente si hay muchos de estos organismos. Esto ocurre por la selección natural; si no hay muchos especímenes, no hay posibilidad de seleccionar. Es importante tener muchos peces en el agua y una manera de hacerlo y de controlar la pesquería, es crear grandes áreas protegidas.



El Dr. Pauly aseguró que el exceso de capacidad de la flota industrial pesquera del mundo compite con los pescadores artesanales (foto archivo ODI).



Se dice muchas veces que los investigadores debemos hablar con el resto de la sociedad, pero hay colegas que seleccionan temas que no tienen nada que ver con nada. De allí que es importante que los jóvenes investigadores escojan muy bien los temas que van a investigar, cosas que tengan que ver con los aspectos fundamentales de la economía de su país. También que aprendan a construir un puente entre lo que hacen, lo que la sociedad necesita en términos de conocimiento y de presentar este conocimiento a un gran público.

Hay algunas personas que piensan que presentar sus resultados científicos a un público grande es simplificar, pero realmente no es así, es identificar lo que es esencial y hablar de lo que es importante. Algunos científicos quieren presentarse como los que saben y quieren mostrar todos los aspectos de la cosa que han descubierto, pero esto no es importante porque los periodistas y el público en general no quieren saber cómo se obtuvo el resultado. El resultado y el significado de este, es lo importante para la vida del ser humano.

Para la comunicación científica, es necesario decir de dónde vienen las cosas y dónde están las partes débiles de lo que se investigó, pero el público quiere saber "por qué esto es importante para mí". Identificar esta parte a veces es difícil para un científico, y si no lo logra, es posible que no tenga por qué seguir más con esa investigación.

50 años del primer láser operativo

Existe información amplia y confusa acerca de la historia del láser, que incluye variedad en participantes, teoría y experimentos realizados. En este año 2010, se cumplen cinco décadas del hecho histórico de la fabricación del primer láser operativo en 1960.

M.Sc. Luis Diego Marín Naranjo
Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser
Escuela Ingeniería Eléctrica
lmarin@eie.ucr.ac.cr

Láser son las siglas para *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que hoy es una palabra que se usa con gran familiaridad cuando nos referimos a aplicaciones en medicina para cirugías oculares, telecomunicaciones por fibra óptica, uso militar y civil y en audio y video como DVD, Blue Ray y discos compactos.

Einstein propuso en 1917 la emisión estimulada en forma teórica, pero para un láser operativo se requería amplificación de la emisión estimulada. En los años 50 se mencionó poco el tema dentro de la teoría cuántica de la radiación, con referencias ocasionales en la literatura técnica como “absorción negativa”, que resultaba del proceso, pero con pocas ideas para ponerlo en uso.

En 1951 el físico Charles Townes estableció las condiciones necesarias para amplificar la emisión estimulada en microondas, que conduciría posterior-

mente al láser.

En 1954, Townes, Gordon y Zeiger tenían el primer máser (*Microwave amplification by stimulated emission of radiation*), que operaba en la Universidad de Columbia.

En 1957, Townes bosquejó lo que sería un “máser óptico” y, junto a Arthur Schawlow, que trabajaba en Bell Labs, detalló planes para su construcción. Posteriormente, fue el rubí el primer medio exitoso en acción láser con un mecanismo sugerido originalmente por Schawlow y Townes.

En 1960, Theodore Maiman, físico de Hughes Aircraft Company Research Laboratories, en California, ya había trabajado un rubí sintético como un cristal para un máser.

Otros investigadores habían descartado el rubí como candidato, debido a las características de los átomos dentro del cristal, pero los cálculos de Maiman lo convencieron de que este operaría.

El rubí, además de ser una gema

Inyección de un haz láser desde un dispositivo láser ión argón (514 nm) dentro de una guía de onda rectangular de acrílico, para indicar el proceso de guiado de onda óptica, lo que explica el principio de cómo se transporta la radiación óptica en una fibra óptica (foto Jorge Carvajal).



Imagen del esparcimiento del haz láser desde su salida del dispositivo láser, donde se observa el haz concentrado, lo que comúnmente se le llama "rayo láser", pero este término está mal empleado (foto Jorge Carvajal).

preciosa en su forma de corindón (forma de mineral de la que se derivan los zafiros y rubíes), es una sustancia muy útil para estudios ópticos y puede ser sintetizada; su estructura es muy simple para estudiar y además los iones de cromo tienen propiedades magnéticas y ópticas que se utilizan fácilmente.

Primeros pasos

Los primeros pasos que condujeron al desarrollo del láser fue determinar que en un cristal de rubí, cuando es excitado con luz verde, la mayoría de la energía retorna al estado base con la emisión de una fluorescencia en rojo cerca de una longitud de onda de 690 nm (nanómetros = 10^{-9} m). Un nanómetro es 100 000 veces menor a un cabello humano.

Además, se logró demostrar que un vaciado significativo de la población (cantidad de electrones en el estado base que entran en estado excitado) podría ser producido.

Estos desarrollos preliminares fueron reportados en la revista *Physical Review Letters* en junio de 1960, en la cual se menciona el procedimiento predominante que asegura fluorescencia de este material cuando es irradiada por una longitud de onda apropiada.

Los cálculos mostraron que se podían observar cambios en la población en el estado estable del rubí, debido a la excitación óptica. Esto fue verificado con varios experimentos preliminares.

El cristal de rubí fue montado entre placas paralelas platinadas para formar una cavidad resonante. El coeficiente de reflexión de la cavidad fue monitoreado con un osciloscopio, mientras un pulso

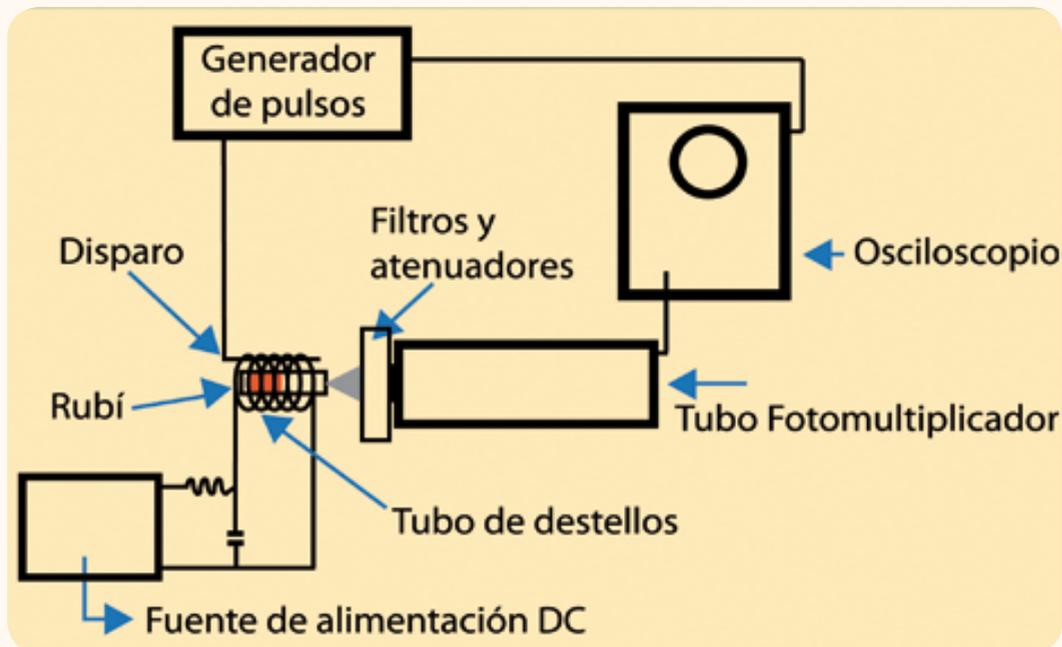
corto de luz (200 μ s) (microsegundo = 10^{-6} s) desde una lámpara de destellos irradiaba el cristal. La magnitud de la absorción decrecía abruptamente y los electrones excitados retornaban al equilibrio en un tiempo muy corto de 5 ms (milisegundo = 10^{-3} s). Se atribuyó este efecto a un vaciado temporal de la población del estado base, con un subsecuente decaimiento al nivel de fluorescencia.

El paso siguiente fue producir en forma práctica una inversión de la población real y la emisión estimulada y obtener así un láser operativo. El éxito de este experimento, realizado el 16 de mayo de 1960, fue anunciado dos meses después de los desarrollos precedentes, primero en la revista *Nature*, luego reportado un poco más extenso en la revista *British Communications & Electronics*, y finalmente discutido en detalle el año siguiente en *The Physical Review*, en forma conjunta con Hoskins, D'Haenens, Asawa y Evtolov.

Para la fabricación del primer láser operativo el problema fue la fuente de bombeo, pero no fue tan serio como anticiparon Schawlow y Townes, que pensaban en términos de una línea aguda definida, pero sí tenía el ancho de la banda 4F_2 (primera banda de excitación para lograr la inversión de la población) en el rubí, que permitía un ámbito de frecuencias.

Maiman y su grupo estimaron que la intensidad requerida para este cristal debía ser una iluminación uniforme de radiación isotrópica de más de 555 W/cm², requerida para producir emisión estimulada.

Debido a la necesidad de una fuente de alta intensidad para producir emisión estimulada en el rubí y por problemas de calentamiento, se utilizó una fuente



pulsante. Los pulsos de luz excitadora son más cortos comparados con el tiempo de vida de la fluorescencia; el requerimiento del tubo de destellos es que la energía debía ser $1,67 \text{ J/cm}^2$ (joules por centímetro cuadrado).

Las muestras de rubí eran cilindros de cerca de $0,952 \text{ cm}$ de diámetro y $1,9 \text{ cm}$ de largo, con caras planas y paralelas dentro de $\lambda/3$ (planitud en un tercio de la longitud de onda) a $694,3 \text{ nm}$.

Estas muestras se apoyaron dentro de la hélice del tubo de destellos, que a su vez se alojaba dentro de un cilindro de aluminio pulido. Se incluyó enfriamiento por aire forzado.

Los cilindros se recubrieron con plateado tipo espejo evaporado en cada extremo, para formar espejos, uno opaco y el otro semitransparente, o con un pequeño agujero en el centro.

Con la excitación de alta intensidad se encontró que la naturaleza de la radiación de salida de las muestras de rubí probadas se dividió en dos categorías. Así, Maiman y sus colaboradores pudieron probar el potencial del láser con cristales casi perfectos.

Esta es la historia y la documentación resumida del primer láser operativo, que por primera vez funcionó en frecuencias ópticas.

El láser en la UCR

La revolución en el campo de la óptica en los últimos 50 años se ha incrementado en ciencias como la Física y la Ingeniería, así como en la industria y en la vida diaria. El factor dominante ha sido el desarrollo de muchas formas de dispositivos láser.

El Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser de la UCR, especializado en el

área de fotónica (óptica aplicada), realiza labores de investigación y desarrollo en óptica aplicada, comunicaciones ópticas, radiometría, fotometría, seguridad por láser y optoelectrónica.

Asimismo, realiza la calibración de instrumentos y ensayo de acuerdo con procedimientos de las normas internacionales, para el servicio a la industria nacional que utiliza la óptica aplicada, el procesamiento con láser, el láser en la Medicina, Radiometría y Fotometría.

El Laftla pertenece a la Escuela de Ingeniería Eléctrica y cuenta con equipo e instrumentos optomecánicos requeridos para la acreditación en ISO 17025:2005.



Esquema electro-óptico del sistema para excitar el rubí en el laboratorio usado por Maiman (fuente: M.Sc. Luis Diego Marín).

Inyección de un haz láser desde un dispositivo ión argón (488 nm), lo que generó ignición en un cerillo debido a la alta potencia óptica concentrada (foto Jorge Carvajal).



Planificación agrícola y seguridad alimentaria

Dr. Jorge A. Morera Monge <jorge.morera@ucr.ac.cr>, director de la Finca Experimental Fraijanes
Dr. Víctor Cortés Granados <victor.cortes@ucr.ac.cr> y Dr. William Zúñiga Venegas
<william.zuniga@ucr.ac.cr>, docentes de la Escuela de Geografía

En Costa Rica, tradicionalmente la agricultura se ha desarrollado sobre el terreno y se ha dejado de lado el entorno geomorfológico, cuyo conocimiento propiciaría un mejor aprovechamiento del potencial agrícola y garantizaría la seguridad alimentaria de la población, sin dañar el medio ambiente.

Un estudio preliminar realizado en la vertiente pacífica de Costa Rica, desde la Geografía y las Ciencias Agrícolas, definió las unidades agrogeomorfológicas asociadas al cultivo del cacao y permitió corroborar que la planificación y el ordenamiento territorial del espacio rural y agrícola son fundamentales.

Aunque se trata de un trabajo preliminar que requiere detallar aún más las variables consideradas y confrontarlas en el campo y el laboratorio, hoy el cacao representa una alternativa para las áreas rurales de Costa Rica. Sobre todo, sería de gran beneficio para la vertiente del Pacífico, donde este cultivo, ligado a sistemas de producción agroforestales, de especies nativas y en vías de erosión genética, estaba ampliamente difundido antes de la

época de la Colonia.

Mediante el empleo de criterios climáticos, geomorfológicos y de un modelo de elevación digital y siguiendo el orden de posición geográfica definida por la orientación noroeste-sureste de dicha vertiente, se definieron las unidades agromorfológicas Murciélago, Avellana-Tamarindo, corredor Filadelfia-Nicoya, Paquera, valle del Parrita, Quepos-Dominical, valle del Diquís, valle del Coto y península de Osa.

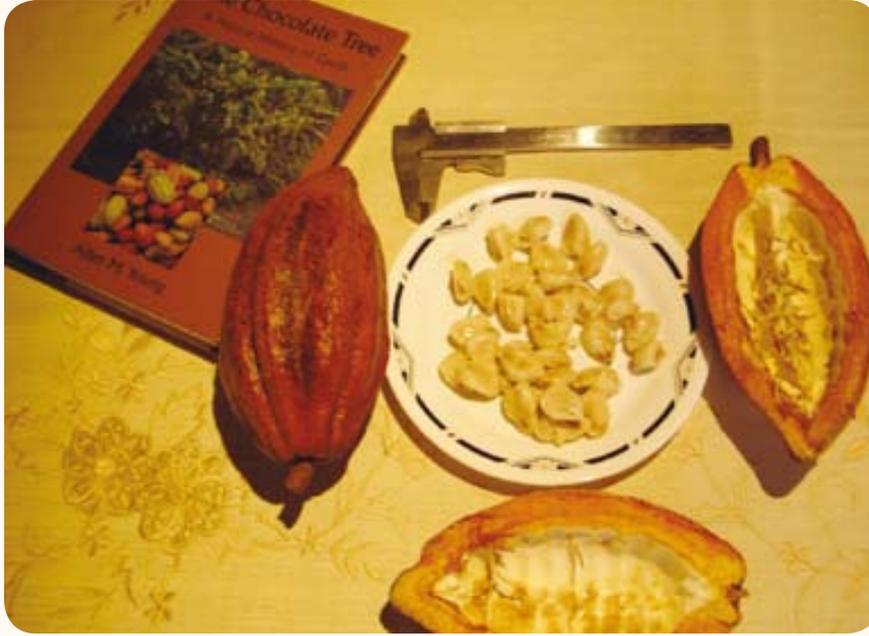
Para construir esta clasificación, se utilizó un modelo de elevación digital, información topográfica publicada por el Instituto Geográfico Nacional y meteorológica referente a la precipitación pluvial mensual del Instituto Meteorológico Nacional, así como datos sobre la localización de plantas de cacao, tanto aisladas como en fincas, mediante trabajo en el campo.

Manejo específico

Entre otras cosas, se pudo determinar que las distintas unidades poseen dinámicas diferentes en su régimen de lluvia y en la distribución anual de la precipitación, lo mismo que en la caracterización de los suelos, por lo que la reintroducción del cultivo en cada una de ellas debe manejarse de forma particular.

Aunque la unidad Murciélago, localizada en la península de Santa Elena, en la provincia de Guanacaste, posee un buen

El cacao está ligado a sistemas de especies agroforestales nativas en la vertiente del Pacífico desde antes de la época de la Colonia (foto Jorge Morera).



potencial para el cultivo de cacao, se requeriría tomar previsiones de riego y sombra permanente para la estación seca, al menos de enero a mayo, cuando dominan los meses secos y subsecos, con lluvias medias que van desde los 0 a los 20 mm, y donde la máxima de lluvia llega a los 414 mm en octubre.

En el caso de Avellana-Tamarindo, unidad ubicada en el litoral y delimitada por las divisorias de aguas de los cerros Judas, Nispero y Campeche, y las bajas serranías entre los poblados de Ranchón y Huacas, presenta una media anual de precipitación equivalente a la recomendada para el cultivo de cacao (2500 mm), lo que la convierte en una región muy propicia, de manera particular en las lomas bajas, piedemonte y llanuras de inundación parcial.

Por su parte, en el corredor Filadelfia-Nicoya, ubicado en zonas de llanura y relleno aluvial, en las que se emplazan las ciudades de Filadelfia, Santa Cruz y Nicoya, aunque posee un promedio de lluvia anual de 1845 mm menor al recomendado, cuenta con presencia dispersa de árboles de cacao en fincas, patios de casas y orillas de quebradas y ríos, perfectamente adaptados, sin rastro de moniliasis y con buena producción de mazorcas, lo que le augura un gran potencial para el cultivo.

La unidad de Paquera, dividida en dos sectores, uno entre las localidades de Lepanto, La Fresca, Colonia y Carmona, y otro entre Cóbano, San Francisco y San Gabriel, corresponde a la parte terminal de la península de Nicoya, en dirección noroeste, y difiere en precipitación pluvial a áreas más septentrionales de esta, con una lluvia anual de 2400 mm. En esta zona, el trabajo de campo permitió encontrar numerosos árboles de cacao cien por ciento sanos, por lo que es idónea.

El valle del Parrita, comprendido entre Punta Quepos y Punta Judas y con límite hacia el norte en la Fila Costeña, climáticamente posee un régimen de lluvias anual de 3672 mm, lo cual indica

que está en una posición geográfica completamente diferente, con un clima más húmedo. No obstante, aparenta ser una zona donde el cacao podría cultivarse libre de enfermedades, dado que el suelo está conformado por diversos tipos de rocas que favorecen el drenaje del exceso de agua.

Mayor investigación

La unidad Quepos-Dominical, entre las puntas costeras del mismo nombre, está conformada por una sección de laderas rocosas y otra más extensa de terreno llano, propensa a inundaciones. Si se toma en cuenta que febrero es el único mes seco y enero y marzo son subsecos, y que por tener un clima ecuatorial la precipitación media anual es de 4030 mm, para difundir el cultivo del cacao sería necesario asociarlo a un sistema de drenaje, que regule los niveles freáticos superficiales, para prevenir plagas.

El valle del Diquís, de topografía bastante llana, cuenta con un nivel de lluvias similar al de la región anterior, por lo que es afectado con regularidad por las inundaciones del río Grande de Térraba que lo corta en forma perpendicular. En este caso, se requiere profundizar la investigación para definir si es posible desarrollar algún agroecosistema de cacao que resulte sostenible, pues en algunos sectores el exceso de humedad puede favorecer la proliferación de enfermedades causadas por hongos.

El valle del Coto, que comprende la llanura de inundación del río Coto Colorado, tiene una caracterización climática semejante a la anterior, con una mayor concentración de lluvias en enero, por lo que también se debe profundizar el estudio de campo para ubicar con mayor precisión los sitios apropiados para plantar este fruto.

Finalmente, pese a que de la península de Osa hay escasa información meteorológica, existe certeza de que cuenta con la misma dinámica climática a la encontrada en los valles del Diquís y del Coto, con un clima húmedo, muy caliente y con un déficit muy bajo de agua. Aunque el uso de la tierra de esta región es principalmente

forestal y buena parte de la actividad económica se concentra en el turismo, con un adecuado manejo agronómico, sobre todo del drenaje, se puede trabajar con una alternativa sostenible de cacao, para la seguridad alimentaria de sus productores, respetando la integridad de las zonas protegidas.

Según los científicos de la UCR, el cacao representa una alternativa para las áreas rurales de Costa Rica (foto Jorge Morera).



CIPRONA, un centro del siglo

Alice L. Pérez, Ph.D.

Directora del Centro de Investigaciones en Productos Naturales
alice.perez@ucr.ac.cr

El Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona) durante más 30 años ha trabajado de forma continua en el campo de la prospección de la biodiversidad costarricense.

En el año 2005, los investigadores García-González y Morales realizaron un estudio bibliométrico sobre el tema de plantas medicinales en Costa Rica, el cual comprendió el período de 1930 a 2001. Los autores recopilaron 416 trabajos, de los cuales, el 52 por ciento corresponde a aportes realizados por la Universidad de Costa Rica (UCR) y de ellos, los estudios químicos constituyen el 70 por ciento de las investigaciones (292 trabajos).

Estos resultados conforman con números lo que es un "sentir" frecuente; es decir, que los estudios "en plantas" son una actividad común en el medio costarricense.

En la UCR, la actividad se inició con la fundación de la universidad misma y desde el Centro de Investigaciones en Productos Naturales (Ciprona), en 1974. En ese año aparecieron las primeras publicaciones de jóvenes investigadores que luego conformarían el Ciprona.

Este Centro, como muchos de los primeros centros de investigación de nuestra universidad, cobró existencia administrativa con las reformas planteadas en el III Congreso Universitario. De esta manera, el Ciprona se creó oficialmente en 1978 y quedó oficialmente instaurado en febrero de 1979.

Sus fundadores

Los fundadores del Centro, profesores de la Escuela de Química y de la Facultad de Farmacia, fueron José G. Calzada, Víctor Castro, Oscar Castro, José F. Cicció,

José López y Gerardo Mora. Este grupo de químicos y farmacéuticos fueron acompañados por la pericia botánica y etnobotánica de Jorge Gómez Laurito y Jorge Luis Poveda y agrónoma de Rafael Ocampo, entre muchos otros.

Al trabajo previo de estos investigadores debe sumarse otro antecedente importantísimo: los trabajos de José Alberto Sáenz Renauld; todo esto dio la base a las autoridades universitarias de la época para que consideraran la conformación de un grupo de investigación en el área de productos naturales.

Sáenz Renauld, farmacéutico, profesor e investigador de la Escuela de Biología de la UCR, micólogo y estudioso de los productos naturales, desarrolló, durante la década de los años 70 una serie de investigaciones químicas de la flora costarricense, tal y como lo demuestran sus numerosas publicaciones en la *Revista de Biología Tropical*.

En esos mismos años, su asociación con el destacado investigador estadounidense, Morris Kupchan, uno de los pioneros a escala mundial en el estudio de los productos naturales, y su actividad biológica, concentrada principalmente en la actividad anticáncer, le permitieron ser partícipe de publicaciones en prestigiosas revistas internacionales tales como *Science*, lo cual hizo posible dar a conocer los promisorios tesoros producidos por nuestra flora.

Desde 1974 hasta 2009, el Ciprona, mediante sus diferentes actividades de investigación y gracias al trabajo activo de sus miembros fundadores (continúan

En el Laboratorio de Síntesis del Ciprona se trabaja con productos naturales y su actividad biológica contra enfermedades, tales como cáncer, malaria, Chagas y leishmaniasis (foto Ciprona).



El ex presidente de la República, Luis Alberto Monge, realizó una visita al Ciprona en 1985, con motivo de una feria. Monge fue recibido por el entonces director de este Centro, Dr. José G. Calzada (foto Ciprona).

en labores de investigación los profesores Víctor Castro y José F. Ciccío) y de las nuevas generaciones de profesores y profesoras, acompañados por un grupo entusiasta de jóvenes "tesistas", ha investigado, solo en el área de la fitoquímica, alrededor de 200 plantas de la flora costarricense, pertenecientes a más de 30 familias. Esto se refleja en cerca de 270 publicaciones en revistas científicas. Paralelamente, el centro también ha incursionado en el área de productos no tradicionales del agro costarricense. Con ello, la década de los años 80 y posteriores nos dejó grandes experiencias de investigación sobre colorantes naturales. Ejemplos de esto son los colorantes a partir de achote, sorrel y cúrcuma; los estudios de calidad en mieles de abeja; estudios en pejbaye con la colaboración de otro gran universitario, Jorge Mora Urpí (¿como olvidar la famosa harina de pejbaye y de su inhibidor de tripsina que tantos dolores de cabeza dio!); los estudios con guanábanas gigantes y jugosas o las giras para ir en busca de cacao y estudiar su fermentación; el hombre grande (*Quassia amara*) de Rafael Ocampo o los extractos de ipecacuana; los almidones; la síntesis de las primeras feromonas de insectos como estrategia de control de plagas y muchísimo más, que sería muy largo de contar.

Prospección de la flora aromática

A partir del año 1995, se inició un ambicioso proyecto relacionado con la prospección de la flora aromática de Costa Rica (se han estudiado más de 40 plantas pertenecientes a 15 familias diferentes, trabajo desarrollado por el profesor Ciccío, quien ha publicado cerca de 50 artículos científicos solo en esta área). Con el paso de los tiempos, nuevas áreas emergieron dentro del quehacer del Centro. El trabajo de investigación inicialmente orientado sobre todo al área fitoquímica clásica, se fue combinando, poco a poco, con otras áreas propias de

la evolución de esta área de productos naturales.

Es así como del estudio per se de elucidación estructural en plantas, se busca ahora con el asocio y entendimiento, elucidación de mecanismos de acción de actividades biológicas (por ejemplo, antiinflamatoria, anticáncer, entre otras). La biotecnología vegetal, cuyos objetivos se orientan hacia el estudio de metabolitos de plantas costarricenses producidas in vitro, a los estudios de rutas metabólicas (metabolómica) y biorremediación; la biotecnología microbiana, en busca de transformaciones de alto valor agregado de productos agrícolas no tradicionales, o la síntesis de nuevos compuestos, siempre inspirados en productos naturales, con el fin de encontrar nuevos medicamentos contra males como la malaria, la leishmania o el cáncer.

Todas las investigaciones del centro son transdisciplinarias, cuentan con el apoyo de otras áreas del conocimiento (aspectos agronómicos, biológicos, ingenieriles, económicos, entre otros), lo que da al estudio de productos naturales una visión global y completa. Unido a esta labor de investigación, se suma la divulgación por medio de talleres, simposios, charlas, consultas, colaboración con la industria y grupos no gubernamentales. Todo esto conforma el quehacer diario de una organización que se dibujó, se pensó y se proyectó como un centro del siglo XXI.



El Ing. Rafael Ocampo, investigador asociado de Ciprona y empresario en el campo de las plantas medicinales, aparece junto a Silvia Soto, cuando en 1987 era estudiante de la licenciatura en Química (foto Ciprona).



La investigación en Ingeniería al servicio del país

*M.Sc. Ofelia Sanou Alfaro, Directora Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII)
ofelias@inii.ucr.ac.cr*

Según un estudio realizado por el Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica (UCR), la investigación realizada por la Facultad de Ingeniería ocupa en promedio un quinto lugar entre las investigaciones desarrolladas en la Institución.

Es necesario estudiar y valorar las causas de esos resultados, entre otras las políticas prioritarias de financiamiento, incentivos y promoción establecidas por la UCR.

Si hacemos un repaso histórico del aporte de la Facultad de Ingeniería y del Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII), nos atrevemos a afirmar que la academia ha cumplido un papel fundamental en ese campo de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país.

A partir de 1951 y hasta la fecha, se han instaurado en la Facultad de Ingeniería diversos laboratorios y programas de investigación, en seguimiento al modelo de desarrollo socioeconómico imperante, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

En el período 1948-1979, el Estado benefactor promovió su modernización e inició un proceso de transformaciones socioeconómicas, que repercutieron en los patrones de ordenamiento territorial del país. La puesta en práctica del desarrollo industrial mediante la sustitución de importaciones, el reforzamiento de la red de caminos y carreteras del país y la construcción de la nueva infraestructura civil demandaron la realización de investigación en el campo de la construcción. Como respuesta a ello, la UCR fundó en 1951 el Laboratorio de Materiales, adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil.

En la década de los sesenta se realizaron importantes iniciativas para investigar y promover el manejo de las áreas

protegidas y la conservación de los bosques tropicales. En 1967, mediante un convenio entre varios organismos internacionales, la UCR y el Ministerio de Educación Pública, se fundó el Laboratorio de Maderas, hoy llamado Laboratorio de Productos Forestales (LPF). Además de la investigación básica y el estudio en forma integral del recurso forestal, se realizaron estudios aplicados y tecnológicos de la madera.

En medio de la crisis económica causada por la baja de los precios internacionales del petróleo y del café, de 1973 a 1979, ocurrieron importantes transformaciones en el país relativas a la educación universitaria y a la investigación tecnológica, con la creación de otras tres universidades estatales y con la conformación del Consejo Nacional para las Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit). En ese contexto se creó en 1972 la Vicerrectoría de Investigación de la UCR y, cinco años, después el INII.

Al INII se le adscribieron el Laboratorio de Productos Forestales, el Centro de Diseño y Ayudas Audiovisuales, el Centro de Documentación e Información y la *Revista de Ingeniería*.

Se fundaron además nuevos programas en colaboración con varias unidades de la Facultad y se participó en el debate crítico sobre los resultados de los programas estatales de desarrollo de las últimas décadas. Algunos proyectos contaron con el aporte económico de organismos nacionales e internacionales.

El Programa de Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS), adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil, investiga y asesora en temas sobre medio ambiente y planificación urbana (foto Luis Alvarado).

Investigación responde a necesidades

A raíz de los terremotos de 1983 en Golfito y en Pérez Zeledón, se propuso la creación de una red de acelerógrafos, en colaboración con la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos, mediante la Universidad de California, en Santa Cruz. En ese momento se obtuvo una donación de los primeros 22 acelerógrafos analógicos. Dos años después, la red se transformó en el Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS).

El LIS instaló una nueva generación tecnológica y digital de acelerógrafos, que permitirá obtener la información en línea. Sus investigaciones contribuyen a aminsonar los efectos destructivos que provocan los sismos fuertes, en las cuales involucra áreas como Ingeniería Civil y Estructural, Geología, Geotécnica, Sismología, Planificación Urbana, Prevención de Desastres y Defensa Civil.

A mediados de la década de 1980 y en el contexto de los Programas de Ajuste Estructural, que buscaban la apertura económica y el desarrollo de diversas tecnologías de información, se creó el Ministerio de Ciencia y Tecnología, se gestó un préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la transformación tecnológica de la estructura productiva (proyecto BID/Conicit 1986-1990) y se iniciaron gestiones para aprobar una ley dirigida a incentivar, estimular y regular la venta de bienes y servicios por parte de las universidades estatales. Asimismo, en 1987 se creó el Sistema Nacional Integrado de Normalización, Metrología y Calidad. En ese marco, el Laboratorio de Materiales se transformó en el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme), con el fin de poner en práctica el Código Sísmico de Costa Rica y apoyar el Plan Nacional de Vivienda, a las empresas constructoras y a la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida.

Aportes en el campo ambiental

Como respuesta a las inquietudes ambientales expuestas en la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992, se formó un año antes el Programa de Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS), adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil. Su trabajo se centra en el análisis de la interacción entre los asentamientos humanos y los sistemas naturales.

En 1994, en medio de las reformas neoliberales, se fundaron nuevos laboratorios y programas de investigación, se diversificó la investigación y se aumentó el número de proyectos de investigación aplicados y tecnológicos.

En ese año se creó el Laboratorio de Normalización, Calidad y Metrología (Labcal), adscrito al INII, para dotar a la UCR de una opción multidisciplinaria y realizar investigación sistemática sobre



el control de calidad, normalización y metrología industrial, promover la enseñanza de la metrología y desarrollar programas de capacitación y asesoría.

En 1999, se creó el Laboratorio de Ingeniería Ambiental en Ingeniería Civil y en el INII el Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser (Lafta).

En el año 2000, la Escuela de Arquitectura, comprometida con el mejoramiento de los procesos de desarrollo urbano y de transferencia de competencias a los gobiernos locales, creó el Programa de Investigación en Gestión Urbana.

Paulatinamente, las escuelas de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica inscribieron proyectos de investigación aplicada en la Vicerrectoría de Investigación.

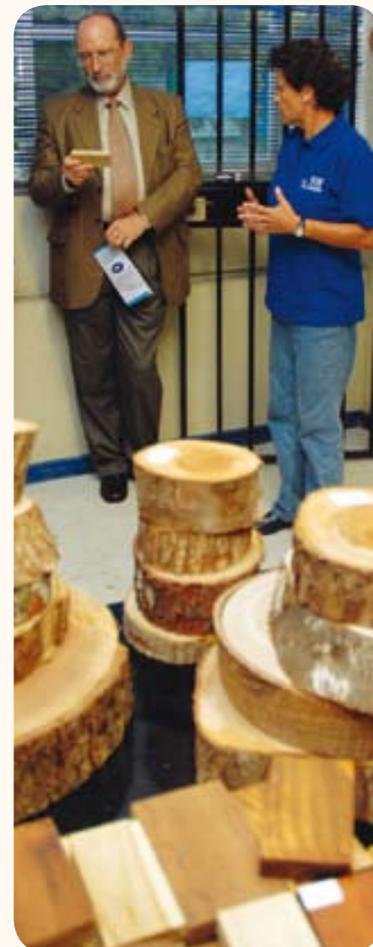
En 2003 se instauró, en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, el Laboratorio de Investigación en Procesamiento Digital de Imágenes y Visión por Computador (IPCV-LAB), el cual realiza su trabajo en colaboración con la empresa Intel y en conjunto con la Universidad de Hanóver, Alemania, en el campo del análisis de imágenes y video para robótica, inspección en línea de procesos industriales, microscopía, imágenes aéreas y compresión de video.

En el último quinquenio, en el INII se han conformado nuevos programas y laboratorios para enfrentar desde la investigación, la consultoría y la docencia, problemas del medio ambiente y contribuir a aminsonar los impactos ambientales, sociales y económicos provocados por el descuido en el ordenamiento territorial, los procesos urbanos y los efectos del cambio climático.

Entre los desafíos señalados, nos hemos propuesto dar un salto cualitativo hacia una concepción transdisciplinaria en la generación de conocimiento, lograr una mejor transferencia de los hallazgos de investigación a los actores potenciales e interactuar con ellos. Asimismo, procuraremos incidir con mayor peso en la formulación de las políticas nacionales desde una mirada integral.

El Lanamme supervisa el cumplimiento del Código Sísmico y evalúa el estado de la red vial nacional (foto Luis Alvarado).

La Facultad de Ingeniería cuenta con un Laboratorio de Productos Forestales, en donde se estudian las distintas especies maderables del país (foto Luis Alvarado).



Feria Nacional de Ciencia y Tecnología

Hacia una cultura científica y tecnológica

Diego Armando Retana Alvarado, coordinador del Comité Científico de Revisión de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología.
diego.retanaalvarado@ucr.ac.cr

Desde la década de los años ochenta, la Escuela de Formación Docente de la Universidad de Costa Rica (UCR) ha tenido a su cargo la coordinación del Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual ha logrado alcanzar un gran impacto en el desarrollo de la cultura educativa, científica y tecnológica del país.

En los últimos 22 años, la Feria ha sido pionera en la popularización de la ciencia y la tecnología, lo cual ha contribuido al fortalecimiento del sistema educativo costarricense.

Además, ha promovido un cambio cultural en relación con los procesos de indagación e investigación, tanto docente como estudiantil, y ha contribuido en el desarrollo del espíritu emprendedor de niños, niñas y jóvenes de la educación primaria y secundaria.

La Feria Nacional de Ciencia y Tecnología cumplió su vigésimo segundo aniversario en el año 2008, por lo que es importante hacer mención de los logros obtenidos en las ediciones de los años 2007, 2008 y 2009, en cuanto a capacitación, seguimiento, evaluación y juzgamiento y participación estudiantil.

Capacitación

En 2007, el Comité de Capacitación y Seguimiento, en conjunto con el Ministerio de Ciencia y Tecnología (Micit) y la Fundación Omar Dengo, ofrecieron los siguientes cursos de capacitación: actualización y sistematización de procesos de ferias de ciencia y tecnología, estudiantes como científicos y cómo enseñar Ciencias para formar niños, niñas y jóvenes científicos.

En junio y setiembre de 2007, se realizó el curso "Actualización y sistematización de procesos

de ferias de ciencia y tecnología"; este se ofreció a asesores regionales de Ciencias y a miembros del Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología.

En ese mismo año, se logró la certificación del curso "Cómo enseñar Ciencias para formar niños, niñas y jóvenes científicos", con un total de 40 horas de aprovechamiento, el cual se impartía desde el año 2004.

También se ofrecieron 36 cursos del programa *Estudiantes como científicos*, en los cuales se certificó a 829 docentes provenientes de todas las regiones educativas del país. Dicha certificación se llevó a cabo por medio de la Vicerrectoría de Acción Social de la UCR.

En el año 2008 se logró la apertura de 41 cursos, de los cuales 21 se impartieron en el Plan 200-2008 del Ministerio de Educación Pública (MEP). Ese año se certificó a 797 docentes.

Inducciones

El Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología ofreció inducciones a docentes de educación preescolar, primaria y secundaria, y el curso "Evalpro: Sistema de bases de datos para uso en las ferias de ciencia y tecnología", al personal de los departamentos de Informática de los centros educativos y a asesores en esta materia de las Direcciones Regionales del MEP.

En 2007, 292 docentes de las regiones de Quepos, Heredia, Turrialba y San José recibieron inducciones relacionadas con

Uno de los objetivos de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología es desarrollar un espíritu emprendedor de niños, niñas y jóvenes de la educación primaria y secundaria (foto archivo ODI).



los procesos de ferias.

Por otra parte, en 2008 se ofreció inducción a 211 educadoras y educadores de Desamparados, Heredia y Turrialba, entre otras regiones.

Las inducciones han brindado un espacio para que la población docente exteriorice sus inquietudes, sugerencias e interrogantes y se le motiva de forma directa para que sea parte del proceso de formar niños y jóvenes deseosos de emprender proyectos para su respectiva participación en las diferentes etapas feriales.

El juzgamiento

El juzgamiento puede conceptualizarse como un proceso dinámico y sistemático, enfocado hacia la revisión del cumplimiento de las disposiciones establecidas para la presentación de un proyecto en ferias científicas y tecnológicas, mediante el cual se verifican los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos por el estudiantado con cada uno de sus trabajos.

En el juzgamiento de los proyectos participantes en la XXI Feria Nacional de Ciencia y Tecnología (2007), 150 jueces evaluaron 205 proyectos inscritos, y en la XXII Feria Nacional de Ciencia y Tecnología (2008) participaron 182 en el juzgamiento de 197 proyectos.

Para capacitar a las personas encargadas del juzgamiento, se ofrecieron cuatro sesiones de inducción durante 2007 y 2008.

En 2007, la mayor cantidad de jueces participantes provenía de la UCR (26,6 por ciento del total), seguido por un 16,6 por ciento representado por el grupo de docentes participantes en el curso "Estudiantes como científicos."

En 2008, el juzgamiento estuvo representado en su gran mayoría por la empresa privada (32 por ciento), seguido por un 26 por ciento del MEP y un 24,2 por ciento de la UCR.

El trabajo del comité científico

Para 2007 y 2008, previo a la correspondiente etapa de juzgamiento, el Comité Científico de Revisión estuvo integrado por profesionales especializados en campos como la Educación, Ciencias Naturales, Ingeniería y Ciencias Sociales, quienes se encargaron de valorar los diferentes procesos investigativos seguidos por los estudiantes en la elaboración de su proyecto.

Este Comité evaluó aspectos relacionados con la seguridad, como el uso apropiado de sustancias químicas y agentes patógenos, y el adecuado manejo y sistematización de la información. También, estuvo a cargo de la inscripción, acreditación, lectura



de los trabajos escritos y montaje de los proyectos.

Durante estas dos ediciones de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología, este comité veló por la calidad de los proyectos, por el debido proceso en la confección del informe y por el adecuado desarrollo del proyecto.

Además, los miembros que conforman dicha subcomisión realizaron una lectura exhaustiva de los informes de investigación que presentan los participantes, seguido de un proceso de evaluación formativa, en el cual se empezó a utilizar, en 2007, un instrumento adaptado para valorar cada proyecto según su categoría.

Participación

En las ediciones mencionadas de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología, se contó con una gran participación de estudiantes provenientes de todas las regiones educativas del país.

En 2007, 205 proyectos de los niveles de primaria y secundaria se hicieron presentes en esta actividad, en compañía de 200 tutores, 24 asesores regionales de Ciencias, 150 jueces, miles de invitados y la participación de 431 estudiantes.

En 2008, participaron 197 proyectos, los cuales estuvieron representados por 410 estudiantes, 196 tutores, 182 jueces, 22 asesores regionales de Ciencias y cientos de visitantes.

En 2009, los números fueron muy similares: 193 proyectos participantes y 401 estudiantes finalistas, 192 tutores, 136 jueces y 12 jueces especiales. Además, formaron parte de esta edición 24 asesores regionales de Ciencias y cientos de personas visitantes.

El Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología continúa creciendo y contribuye en el desarrollo de una cultura científica y tecnológica, caracterizada por la preocupación de solucionar los diferentes problemas sociales, para lo cual es necesaria la motivación y la innovación.

La Feria Nacional de Ciencia y Tecnología posee el Comité Científico de Revisión, que se encarga de valorar los diferentes procesos investigativos de los estudiantes en la elaboración de un proyecto (foto archivo ODI).



La predicción de los terremotos

Geólogo Rafael Barquero Picado <rbarquero@ice.go.cr>
Ing. Alvaro Climent Martín <acliment@ice.go.cr>
Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE)

Desde hace muchos años existe la inquietud en la humanidad de tratar de desarrollar algún método que permita la predicción de los terremotos; es decir, determinar con anticipación el lugar, la fecha en que ocurrirá un sismo y su magnitud, con la certeza suficiente para tomar las medidas preventivas del caso y salvar muchas vidas.

Muchas ideas se han barajado al respecto, como por ejemplo, las variaciones en las condiciones meteorológicas, las fuerzas gravitacionales, el campo magnético y hasta el comportamiento de algunos animales antes de un terremoto.

En las últimas décadas, otros métodos como los estudios geodésicos, la medición de niveles de agua de pozos, las variaciones en la emisión de gases como el radón o anomalías en las mediciones de resistividad eléctrica o el campo magnético en la corteza terrestre han sido puestos en práctica en algunos países con potencial sísmico importante, entre estos Japón, Estados Unidos y algunos de Europa, pero aún no han tenido resultados concluyentes.

Otros investigadores han propuesto diferentes teorías basadas principalmente en estudios estadísticos del historial sísmico de una región para tratar de definir los períodos de repetición en la ocurrencia de los terremotos, y de esta manera poder estimar cuándo podría ocurrir el próximo gran sismo.

También se analiza el incremento o la ausencia de sismicidad en ciertas zonas en el tiempo, teoría que se ha

denominado como la del *gap* sísmico. Estas metodologías permitieron predecir con éxito un terremoto en China en 1975, pero no se logró predecir otro fuerte terremoto ocurrido un año después, que produjo 650.000 muertes en ese mismo país. Este ejemplo y muchos otros intentos fallidos nos muestran que todavía no existe una metodología confiable para la predicción sísmica.

Un aspecto importante que se debe considerar en este tema es el gran impacto social que este puede tener en la sociedad, ya que la supuesta predicción de un terremoto puede afectar la calidad de vida y hasta causar graves perjuicios económicos a una población, y se fracase en la predicción.

Se debe también tener en cuenta que la realización de experimentos para determinar signos precursoros de posibles terremotos requiere personal científico y un instrumental muy sofisticado que resulta sumamente costoso. Además, estos esfuerzos solo se podrían hacer en un limitado número de sitios, por lo que no van a cubrir todas las posibles fuentes sísmicas de un país, y las naciones en desarrollo difícilmente pueden dedicar recursos a este tema, salvo que se obtenga

Costa Rica debe centrar sus esfuerzos en el conocimiento de la tectónica y de las fuentes sísmicas, para definir su potencial a mediano y largo plazo (foto RSN).

En un país como Costa Rica, con un amplio historial sísmico y pocos recursos para la investigación en el campo de la predicción, es más valioso el esfuerzo que se realice en el conocimiento de la Geología, la tectónica y las fuentes sísmicas, para definir su potencial a mediano y largo plazo.

asistencia técnica internacional para llevar a cabo algún proyecto específico. Pero se debe entender, sobre todo por parte de las autoridades del Gobierno y la sociedad en general, que un proyecto de investigación de este tipo no asegura que se vaya a predecir el próximo terremoto, pues solo se está considerando una fuente sísmica y no todas las posibles.

Conocer mejor las fuentes sísmicas

Frente a esta realidad, creemos que para el caso de un país como Costa Rica, con un amplio historial sísmico y pocos recursos para la investigación en este campo de la predicción, es más valioso el esfuerzo que se realice en el conocimiento de la Geología, la tectónica y las fuentes sísmicas, para definir su potencial a mediano y largo plazo. Asimismo, es necesario desarrollar estudios de amenaza sísmica y la actualización permanente del *Código Sísmico*, de manera que esto permita la planificación del desarrollo urbano y contar con información precisa para el diseño sismorresistente de las edificaciones y la infraestructura en general.

Por supuesto, lo anterior debe estar acompañado de buenas prácticas de diseño y construcción, sobre todo en todas las regiones que se ven periódicamente afectadas por sismos severos.

Desde hace más de 30 años, la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica y la Red Sismológica Nacional, conformada por científicos de esta Escuela y del Instituto Costarricense de Electricidad, han investigado en los campos de la sismología, tectónica y amenaza sísmica de Costa Rica, y se ha logrado recabar un amplio banco de datos sobre los sismos que todos los días ocurren en el territorio nacional, lo cual ha permitido tener un conocimiento adecuado de nuestro entorno; sin embargo, esta información tiene que ser mejorada constantemente.

Estos estudios, aunados a planes de planificación urbana y a la coordinación de esfuerzos en el manejo de crisis sísmicas por parte de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y de las instituciones públicas y privadas del país, permitirán reducir, de forma considerable, los daños y las muertes que puedan ocasionar futuros terremotos.

En este campo, desde principios del siglo XX, luego de la amarga experiencia que nos dejó el terremoto de Cartago de 1910, las autoridades nacionales se han preocupado más por la seguridad de su población ante los terremotos y por ello, pese a que hemos sufrido sismos grandes como el de Limón del 22 de abril de 1991 (magnitud 7,6), las pérdidas económicas y de vidas no han sido tan catastróficas como en otros países latinoamericanos, como ocurrió en Haití y Chile.

Sin embargo, no debemos bajar la guardia y debemos seguir en esa misma ruta, para tratar de que nuestras ciudades y la infraestructura sean más seguras y que la población esté siempre bien educada y preparada ante los terremotos.



Es necesaria la actualización permanente del *Código Sísmico* para planificar el desarrollo urbano (foto RSN).



Pluralidad y necesidad de la teoría del desarrollo

*Dr. Álvaro Carvajal Villaplana, profesor de las Escuelas de Filosofía y de Estudios Generales
alvaro.carvajal@ucr.ac.cr*

Desde finales de la década de los años 70 y hasta mediados de la década de los 90, las teorías del desarrollo han recibido innúmerables críticas provenientes de perspectivas teóricas y políticas diferentes.

Tales críticas van desde el enfoque neoliberal del Consenso de Washington hasta posturas posmodernas “antidesarrollo” y “antitecnología” como las que aparecen en *The Development Dictionary* (1992) o como el caso de Serge Latouche, en *In the Wake of The Affluent Society* (1991). Para él, la idea del desarrollo alternativo es un “canto de sirenas”.

A pesar de tales críticas, las teorías del desarrollo tienen una gran vigencia en razón de las nuevas condiciones del desarrollo económico y humano global, el debilitamiento del enfoque neoliberal del Consenso de Washington y la nueva geopolítica global.

Si bien las Ciencias Económicas cuentan con proposiciones fundamentales que aspiran a la universalidad, en algunas de las realidades económicas existen diferencias importantes que requieren de un tratamiento especial, tal es el caso del crecimiento y el desarrollo económico. Por eso, no puede hablarse de un análisis económico universal del crecimiento y el

desarrollo, puesto que la realidad así lo impone.

Una es la economía en los países ricos y otra la de los países pobres. El análisis económico aplicable a los primeros, en principio países desarrollados, no puede trasladarse o aplicarse a las economías de los países en vías de desarrollo, ya que los fenómenos son disímiles y existen discrepancias estructurales en ambas realidades.

La economía del desarrollo es un tipo particular de análisis para una parcela de la realidad económica, en este sentido, su carácter de subdisciplina se debe a su objeto de estudio: el conjunto de los países en desarrollo. Tal subdisciplina y quienes se inscriben en ella, reclaman un instrumental teórico y metodológico distinto al de la economía convencional, la que pretende ser monoeconomía.

Desarrollo y crecimiento

La economía del desarrollo surgió en la década de los años 50, después de la Segunda Guerra Mundial. En ese tiempo, el pensamiento económico se refería tanto al desarrollo de los países ricos como pobres o en desarrollo. En 1945, el concepto desarrollo pasó a ser un concepto aplicable, casi exclusivamente, a los países en desarrollo, y se reservó el de crecimiento a la evolución de las economías desarrolladas. La economía

El concepto “desarrollo” pasó a ser aplicable casi exclusivamente a los países en desarrollo (foto archivo ODI).



del desarrollo nació, entonces, como un rechazo de la monoeconomía dominante, aunque pronto algunas perspectivas del desarrollo se convirtieron en doctrina dominante.

De acuerdo con lo anterior, se vislumbra desde su nacimiento cómo la economía del desarrollo es diversa. Sus primeros estudiosos provienen tanto del pensamiento neoclásico como del keynesiano, así como de otras corrientes heterodoxas, por ejemplo, el estructuralismo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) o la visión marxista de Paul Baran.

Los enfoques iniciales adquirieron cuerpo de teorías en la década de los años 60 y aparecieron perspectivas radicalmente distintas a las mencionadas en la década de los años 70. Luego vinieron los enfoques de las necesidades, el orden internacional, el desarrollo endógeno y el autónomo, entre otros.

Durante los 80 y 90 tomaron fuerza los enfoques referidos a las capacidades, el desarrollo sostenible y el desarrollo humano.

A finales de los años 70 entraron en crisis las teorías del desarrollo y en la década de los años 80 se produjo la más sobresaliente de las decepciones originada en los escasos resultados de las políticas de desarrollo orientadas hacia los países del Tercer Mundo. Algunas teorías, como las

de Rostow o el estructuralismo, son excesivamente optimistas y simplistas, pues no consideraron los factores institucionales, ni los actores económicos, sociales y políticos. Olvidaron que el desarrollo es endógeno. Otras teorías son pesimistas, como es el caso de las marxistas, cuyas propuestas prácticamente no ofrecen salida al problema de subdesarrollo y más bien plantean la ruptura con el sistema capitalista.

El problema común y fundamental de las teorías del desarrollo de los años 80 reside en la débil consistencia y escasa fuerza teórica, en contraste con las teorías densas neoclásicas. El debate teórico prácticamente lo ganan las perspectivas neoliberales, al posicionarse en las principales instituciones económicas internacionales.

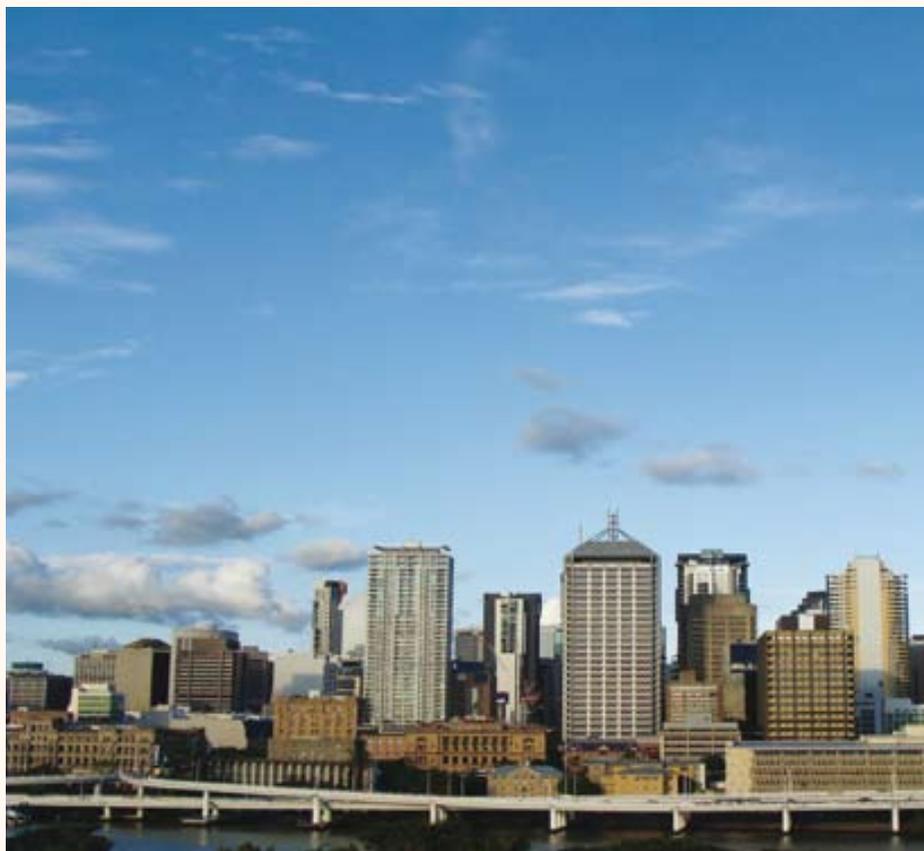
Crisis de las teorías del desarrollo

La crítica a las teorías y la idea misma de desarrollo desde posturas postmodernas plantean que el desarrollo solo ha servido como instrumento de dominación para producir más pobreza y desigualdad, se refuerza con la parálisis teórica en la que entraron los enfoques del desarrollo en la década de los años 80.

Las teorías del desarrollo navegaban en

El programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo introdujo el concepto de desarrollo humano, y con este, nuevos índices de mediación del desarrollo y de la pobreza (foto archivo ODI).

El análisis económico aplicable a los países ricos no puede trasladarse a las economías de los países en vías de desarrollo, ya que los fenómenos son disímiles y existen discrepancias estructurales en ambas realidades (foto tomada de: www.sxc.hu).



un profundo letargo que les impedía hacer propuestas y planes de acción. Tal embate significó para las personas y los países del tercer mundo el dominio de las políticas uniformes y monoeconómicas del neoliberalismo.

En reacción a esta situación, algunos organismos internacionales de Naciones Unidas comenzaron a promover otras visiones del desarrollo, a lo que se unió la presión que ejercieron los movimientos sociales. Incluso, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se sumó con su discurso sobre las necesidades básicas.

Al término de los años 80 renació el entusiasmo por las teorías del desarrollo. En 1990, aparecieron las primeras reformulaciones de algunos de sus enfoques; un ejemplo es el remozado neoestructuralismo, cuya figura principal es Osvaldo Sunkel. A este resurgir contribuye la caída del Muro de Berlín y el fin de la Guerra Fría. Las nuevas condiciones históricas y políticas favorecieron la convergencia moderadora y homogeneizadora entre las teorías del desarrollo y la economía tradicional.

Los fenómenos del crecimiento económico y el desarrollo dejaron de visualizarse como contrapuestos y pasaron a ser concebidos de manera complementaria. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) introdujo el concepto de desarrollo humano y con este los nuevos índices de medición,

tanto del desarrollo como de la pobreza. Así, el enfoque neoliberal encuentra un contrapeso teórico significativo.

Las teorías del desarrollo son variadas y se pueden clasificar en seis categorías: antecedentes, modernización, estructuralismo, marxismo, neoliberal y alternativas. Si bien estas pueden agruparse en estas tendencias, en cada una existe una variedad de posiciones. Algunas ya se han desechado, unas sobreviven casi sin alteraciones, como las teorías del mercado; otras constantemente se renuevan o adaptan a las nuevas circunstancias, como en el caso del estructuralismo. Están aquellas que permutan radicalmente, como las marxistas, y por último, están las teorías alternativas a la economía convencional, en las que proliferan las variantes y la mayoría se convierten en planteamientos éticos, reflexiones políticas o ideales por alcanzar, que desde el punto de vista operativo no aportan mayor solución.

Por otra parte, enfoques como el de desarrollo local son efectivos en los países desarrollados, pero no en el resto. Algunos carecen de desarrollo analítico o les falta mayor sustento teórico.

Ante este panorama, es impostergable hacerse la pregunta: ¿Es imprescindible que los países en desarrollo cuenten con una teoría del desarrollo? La respuesta parece ser obvia y la reacción inmediata es responder afirmativamente; empero, el asunto no es tan sencillo, tema que se quedará para otro artículo.

Describen más de 30 especies de orquídeas

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



Las descripciones de tres nuevos géneros, 32 especies y tres subespecies se incluyen en la última edición de la revista *Lankesteriana*, publicación dedicada a la divulgación científica de la Orquideología.

En su volumen 9, fascículo 3, de enero de 2010, esta publicación del Jardín Botánico Lankester de la Universidad de Costa Rica (UCR), que se edita en idioma inglés, recoge los aportes de reconocidos botánicos e investigadores de diversos países de Mesoamérica, en relación con nuevas especies de orquídeas.

Entre las plantas identificadas, se encuentran varias especies de Suramérica, especialmente de Ecuador, Perú y Venezuela.

El director de la revista *Lankesteriana*, Franco Pupulin, explicó que esto se debe al convenio de cooperación entre el Jardín Botánico Lankester y la Universidad Alfredo Pérez Guerrero, de Ecuador, que ha permitido la investigación conjunta de la flora de orquídeas de los Andes, considerada entre las más ricas del mundo.

En este número de la revista también se describen nuevas especies de Costa Rica, México, Panamá, Haití, Cuba y el sur de Estados Unidos.

Además, la publicación rinde un homenaje póstumo al desaparecido botánico y orquideólogo mexicano Miguel Ángel Soto Arenas, quien falleció trágicamente en agosto de 2009, a la edad de 47 años.

Legado científico

Al comentar la dedicatoria a Soto Arenas, Pupulin destacó la contribución de este científico al conocimiento de la orquideología de México, "el país mesoamericano que mejor conoce sus orquídeas", comentó.

Como parte de este homenaje, la revista incluye dos artículos acerca de la vida

y el legado científico del orquideólogo mexicano, escritos por Eduardo Pérez García, del Departamento de Ecología y Recursos Naturales de la Universidad Nacional Autónoma de México (Unam), y de Eric Hágsater, del Herbario AMO del Instituto Chinoín, de este mismo país.

"Miguel Ángel fue uno de los más grandes conocedores de las orquídeas de México y, en general, de toda América tropical", aseguran los autores. El biólogo coleccionó más de 11 000 muestras diferentes de plantas en México, Guatemala, Costa Rica, Panamá y Brasil, las cuales incluyen casi 150 colecciones tipo.

La revista también recopila un listado de las principales publicaciones de Soto Arenas, como artículos y libros, y las conferencias ofrecidas en distintas partes del mundo.

Se publican además varios de sus trabajos en coautoría con otros científicos, acerca de la *Vanilla*, un género de orquídeas muy antiguo distribuidas en las regiones tropicales del mundo. Algunas especies han alcanzado valor comercial, ya que producen un fruto aromático del que se obtiene la vainilla, un saborizante muy empleado en la cocina.

En la actualidad, las dos especies de *Vanilla* más cultivadas para fines comerciales son de origen mesoamericano: *Vanilla planifolia* y *Vanilla pompona*.

Uno de esos trabajos es un extenso artículo titulado *Una revisión de las especies mexicanas y centroamericanas de Vanilla Plumier ex Miller con una caracterización de su región ITS del ADN ribosomal nuclear*, escrito conjuntamente con el científico estadounidense Robert Dressler, investigador del Jardín Botánico Lankester de la UCR.

En cuanto a otras especies identificadas en los países mesoamericanos, *Lankesteriana* da a conocer los hallazgos de los botánicos Franco Pupulin y Gilberto Merino en relación con la *Comparettia sotoana* (Orchidaceae: oncidiinae), una nueva especie ecuatoriana.

También se publican otros trabajos como *Nuevas especies de Sobralia de Costa Rica y Panamá*, de Robert L. Dressler y Diego Bogarín, investigadores del Jardín Botánico Lankester, y *Una nueva Ornithidium (Orchidaceae: Maxillariinae) de la Massif de la Hotte de Haití*, de James D. Ackerman, de la Universidad de Puerto Rico y W. Mark Whitten, del Museo de Historia Natural de Florida, Estados Unidos.



Epidendrum jalcaense (Orchidaceae: Laeliinae), una nueva especie descrita procedente de Perú.



Elleanthus carinatus, una nueva especie identificada en Costa Rica.

La portada del último número de la revista *Lankesteriana* contiene un dibujo de M. López y M. Soto de la *Vanilla helleri*, una especie de orquídea originaria de América.

Publican análisis retrospectivo del referéndum

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

Publicaciones

La oposición al referéndum se expresó con movilizaciones callejeras de distintos sectores sociales (foto ilustrativa archivo ODI).



La Revista de Ciencias Sociales se puede consultar en Internet en la dirección: <http://www.revistacienciasociales.ucr>.



El Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad de Costa Rica (UC) presentó el número 121 de la *Revista de Ciencias Sociales*, dedicado al referéndum, el poder político y la participación ciudadana, el cual incluye cinco artículos que ofrecen datos para comprender el impacto de esta consulta en torno al Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, realizado el 7 de octubre del 2008, en la configuración política nacional.

Los estudios que se recogen en este número fueron presentados durante el Congreso Latinoamericano de Ciencias Políticas y las V Jornadas de Investigación del Instituto, que se celebraron en el 2008 en la Universidad de Costa Rica.

En esta publicación, el politólogo Alberto Cortés Ramos escribe el artículo *Los límites del referéndum sobre el TLC como instrumento de participación política en Costa Rica* y el equipo conformado por Florisabel Rodríguez, Miguel Gómez Barrantes y Wendy Chacón aporta al tema con *El referéndum del TLC en Costa Rica: seguimiento de la opinión pública*.

Por su parte, el antropólogo Jeremy Rayner exploró la experiencia de *Vecinos ciudadanos y patriotas: los comités patrióticos y el espacio-temporalidad de oposición al neoliberalismo en Costa Rica* y, finalmente, los sociólogos Anthony García y Sindy Mora revelan *La representación de los actores sociales del referéndum en la prensa: La Nación y Diario Extra*.

Emerge nueva política

La Dra. Ciska Raventós, investigadora del IIS, coordinó la publicación de este número; además, escribió el artículo *Balance del referéndum sobre el TLC en Costa Rica a la luz de la teoría de la democracia*, en el cual concluye que esta consulta ciudadana evidenció un retroceso en la institucionalidad electoral y, al mismo

tiempo, un avance en la construcción de ciudadanía.

Raventós analizó las relaciones entre el referéndum y los resultados de las elecciones del 2010 dentro de un proceso de cambio político, que venía dándose desde inicios de la presente década con el colapso del bipartidismo, la revitalización de la política no institucionalizada y la movilización social, que se manifestó en grandes temas como el "combo ICE", el TLC y el referéndum.

A su juicio, las elecciones del 2010 marcaron un punto de ruptura en estos procesos: "Es posible pensar que el hecho de que después del referéndum el proyecto de país alternativo desapareciera del discurso público, impidió seguir el proceso de elaboración conjunta de los contornos de ese proyecto país".

Al respecto, explicó que si bien muchísimas organizaciones sociales y comunales mantuvieron ese espíritu, como señala Reyner en su artículo, estas se plantearon también distintas formas de trabajo después del referéndum, que no se reflejaron en alianzas con los partidos políticos.

Esta publicación trimestral tiene un costo de ₡750 y puede adquirirse en el Instituto de Investigaciones Sociales. Los artículos de este número están disponibles en el sitio web del IIS: <http://www.iis.ucr.ac.cr/>.