

Crisol

Suplemento de Ciencia y Tecnología N°235 Mayo 2010



Foto: archivo ODI.
El Primo Ecoweeder es un aplicador manual de insecticidas creado por el Dr. Primo Luis Chavarría, Premio Nacional de Tecnología 2008, incluido entre las cinco invenciones que la UCR intenta patentar (foto: archivo ODI).

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.

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

UCR solicita registro de patentes de tecnologías ecológicas

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

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.

¿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 entre 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.

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.

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 los 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.

Eco 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 tienen 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.

Guadatec: 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*). La investigación realizada identificó combinaciones de las proteínas bioinsecticidas de la cepa *Bti* (*Bt serovar israelensis*), que tienen efecto tóxico no descrito anteriormente contra larvas y adultos de la broca. 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.

50 años del primer láser operativo

M.Sc. Luis Diego Marín Naranjo

Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser, Escuela Ingeniería Eléctrica

<lmarin@eie.ucr.ac.cr>

Existe información amplia y confusa acerca de la historia del láser, que incluye variedad en cuanto a 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.

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 vídeo 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 posteriormente 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.

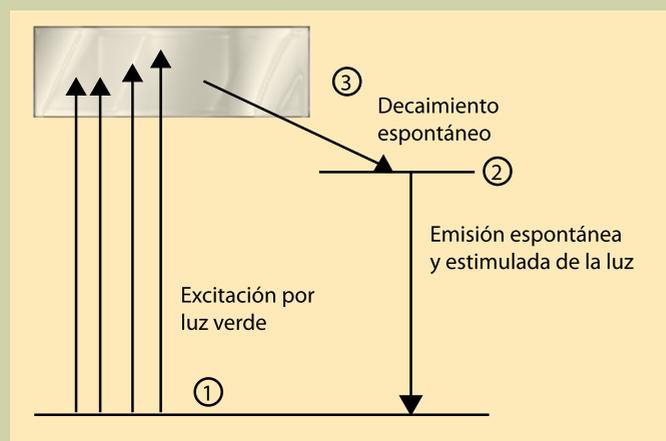


Figura 1. Muestra el esquema de tres niveles de energía involucrados en las transiciones para lograr la emisión estimulada y lograr la acción láser en el rubí (fuente: Ing. Luis Diego Marín).

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 preciosa en su forma de corundum (forma de mineral de la que se derivan los safiros 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.

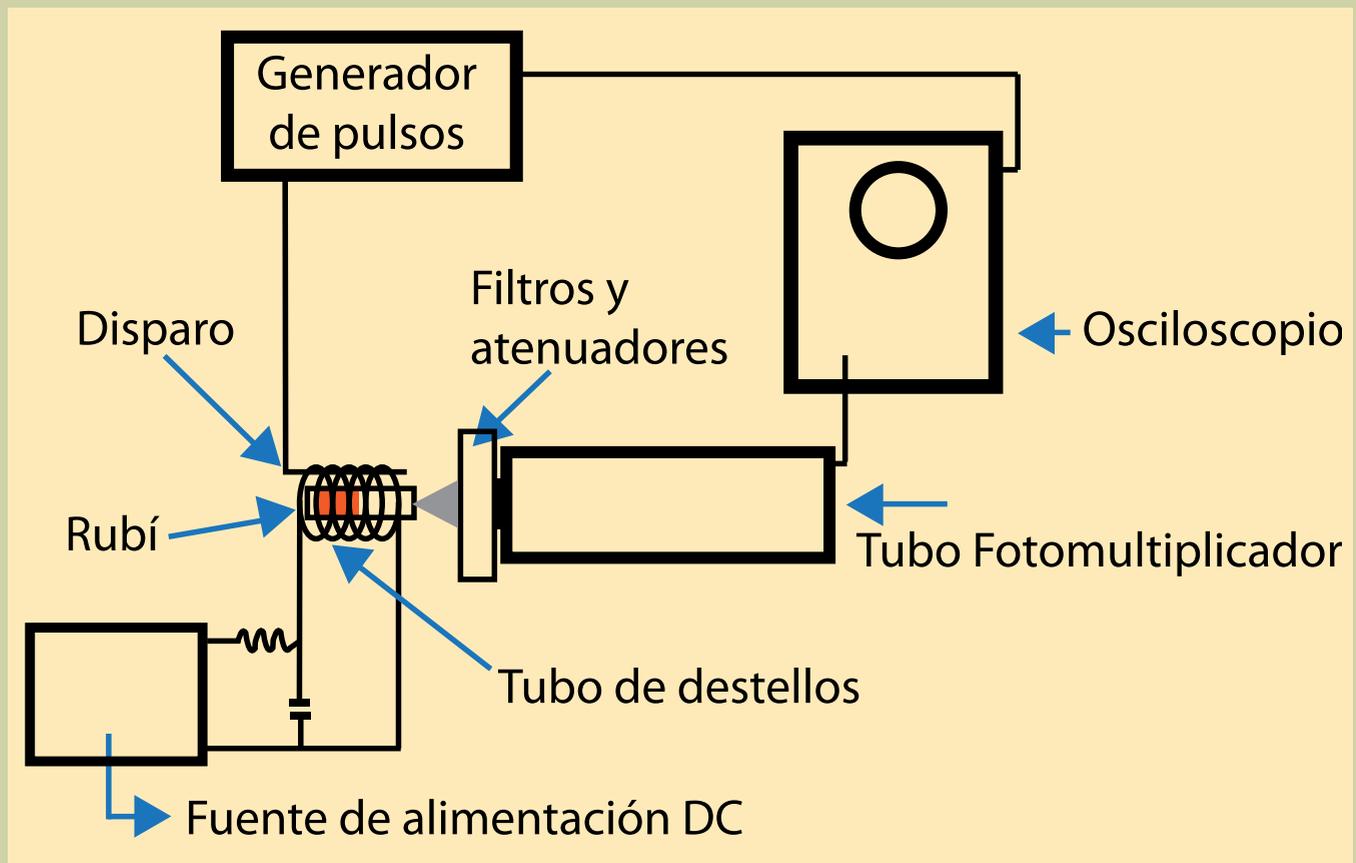


Figura 2. Esquema electro óptico del sistema para excitar el rubí en el laboratorio usado por Maiman (fuente: Ing. Luis Diego Marín)

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 (ver figura 1).

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 si 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 J/cm² (*joules* por centímetro cuadrado).

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

Las muestras de rubí 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 de rubí 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 sí láser operativo, que por primera vez funcionó en frecuencias ópticas.

Estamos en el Año Internacional de la Biodiversidad

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

Foto montaje: Thelma Carrera. Foto: Jorge Carvajal

La Organización de Naciones Unidas (ONU) declaró 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.

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 Ricardo Murillo Hiller, estudiante de maestría e 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 Djoghla, 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.

UCR a la vanguardia

En la UCR hay varias unidades académicas con proyectos de investigación en el campo de la biodiversidad (ver recuadro). 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 2 500 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 una 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.

Según el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet), la biodiversidad contempla más de 8 500 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) indican que tenemos 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, en España.

Para el Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta, director de la Escuela de Biología, 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.

Investigación:

La investigación científica sobre biodiversidad es de suma importancia en la UCR, en donde diferentes unidades académicas realizan estudios sobre el tema.

- 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

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: monos congos, cara blancos, colorados y monos tití. Si bien el objetivo inicial de



El Dr. Misael Chinchilla, la Dra. Grace Wong y el Dr. Gustavo Gutiérrez son parte del equipo de investigación de los primates (foto: Escuela de Biología).

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 *plasmidium* (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 la UNA, la UCR, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) y la 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 *plasmidium* 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, pero de forma responsable, sin que esto afecte la salud de las poblaciones locales de animales.

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 Sede 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.

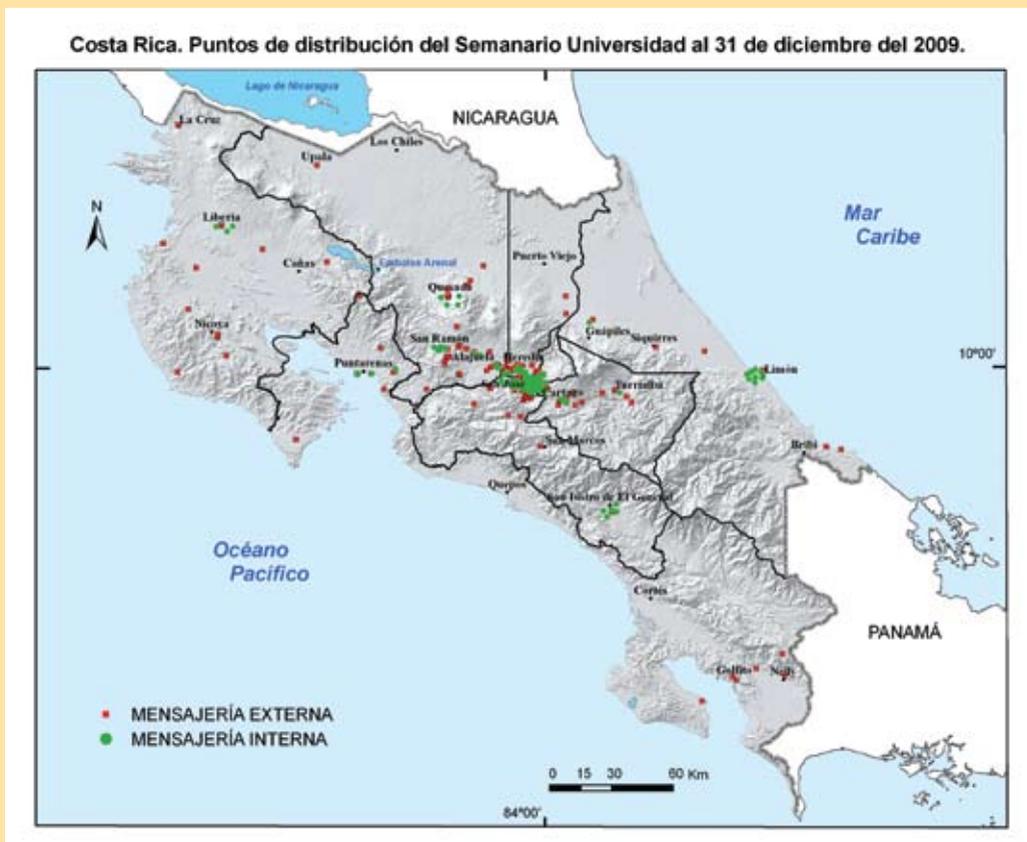
Según Murillo, encargado del mariposario, este posee una estructura muy diferente a otros, ya que “no tiene ángulos rectos”, los cuales en cualquier criadero de mariposas se vuelve una trampa mortal para esta bella especie.



Dentro de las especies de mamíferos en peligro de extinción, una de las más importantes en cantidad es la de los monos, de las cuales, son varias las especies en peligro (foto Escuela de Biología).

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 realizar su labor de manera efectiva. Con este objetivo y gracias a las herramientas que proveen las Tecnologías de Información Geográfica (TIG), se impulsa un proyecto conjunto 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.

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 venden en cada punto, información sobre los clientes, tanto comerciales como domiciliarios, así como un mapa detallado de las rutas de distribución en el 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 infor-

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

mación, 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 le 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 este año y obtuvo financiamiento de los Fondos Concursables 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.

Esta iniciativa ha sido impulsada 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.

Crisol Mayo 2010, No. 235. Semanario Universidad, edición No. 1851. Publicación mensual de la Oficina de Divulgación e Información (ODI) de la Universidad de Costa Rica.

Editora: Patricia Blanco Picado. Colaboraron en este número: Marisel Rodríguez Solís, Katzy O'neal Coto y Patricia Blanco Picado, periodistas.

M.Sc. Luis Diego Marín, investigador del Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

Fotografía: Jorge Carvajal Aguirre. Diseño y Diagramación: Thelma J. Carrera Castro.

ODI, Edificio administrativo C. 1er. Piso. E-mail: patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

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

Teléfono: (506) 2511-4796

Fax: (506) 2511-5152