

- Liderazgo científico
- Resistencia a antibióticos
- Biotecnología de plantas
- Gestión ambiental urbana

Instituto Clodomiro Picado

Un liderazgo científico consolidado

Lidiette Guerrero Portilla / lgportil@cariari.ucr.ac.cr

Relaciones y reconocimiento científico nacional e internacional, premios, cientos de publicaciones, investigaciones en nuevas áreas del conocimiento, producción de millones de frascos de suero antiofídico y miles de acciones educativas, de capacitación y prevención en el campo del ofidismo.

Todos estos son algunos de los resultados del trabajo continuo, perseverante y tenaz que ha venido cumpliendo el Instituto Clodomiro Picado de la Universidad de Costa Rica, durante sus 35 años de vida.

A su favor tienen también el respeto por un trabajo científico serio y de muy alto nivel, que se traduce en consultas, trabajo conjunto y colaborativo con entidades y especialistas destacados del mundo. Es un liderazgo consolidado, por el cual se les nombró hace unos años Centro regional de referencia en accidente ofídico para Centroamérica.

No se puede obviar en el recuento los 350 artículos publicados en el campo de la bioquímica, la inmunología y la patología celular en revistas científicas de prestigio mundial. Incluso en la biología y la ecología de las serpientes, así como en la taxonomía, han ofrecido un aporte importante, identificando nuevas serpientes venenosas.

Todos los conocimientos generados se devuelven luego a la docencia que ofrecen en microbiología, biología y medicina, tanto de grado como de posgrado.

Sus funcionarios/as tienen un nombre que los inspira y que les marca el compromiso con su trabajo, el Dr. Clodomiro Picado Twhight (1887-1944), Benemérito de la Patria e insigne investigador costarricense, quien mostró que en este país es posible hacer ciencia de calidad.

Por esa razón, desde sus orígenes, en la década de los años 70, asumieron el compromiso de atender esta problemática, desde una perspectiva integral y lo han cumplido.

Su directora, la Dra. Yamileth Angulo Ugalde, está muy complacida con los resultados y considera que todo ese aporte ha sido posible gracias a un proceso permanente de reflexión, discusión y autocrítica, a una visión integral del problema y a una concepción colectiva de trabajo, donde el esfuerzo de equipo y la interrelación entre todos los funcionarios ha producido mística, compromiso, dedicación y esfuerzo.

Para el Dr. Henning Jensen Pennigton, Vicerrector de Investigación la celebración de los 35 años de trabajo de este instituto sirve para constatar que sigue vivo el legado de Clodomiro Picado y de quienes contribuyeron a consolidar esta unidad científica universitaria como uno de los más importantes de Centroamérica y de América Latina.

MUCHO MÁS POR HACER

Pero la necesidad de aportar aún más en el campo de la salud y los conocimientos que van generando en sus laboratorios, los motiva a presentar nuevos proyectos de investigación y a desarrollar nuevas iniciativas.

Hoy investigan con todo detalle, lo que sucede en el organismo cuando la serpiente inyecta su veneno, el papel que juegan las bacterias que están en la boca del reptil en el momento del accidente, cómo y por qué se desarrolla la inflamación, la hemorragia, la destrucción del tejido, las infecciones y las otras complicaciones que pueden aparecer en estos casos.

Además siguen indagando, probando y buscando un suero antiofídico que cause menos reacciones alérgicas en las personas que lo reciben.

Para el Dr. Guillermo León, encargado de la producción del suero antiofídico, lo ideal es llegar a eliminar todos los anticuerpos que no aporten ninguna propiedad sanatoria, para lograr la mayor pureza del antiveneno. En eso trabajan con diversas tecnologías de avanzada en varios proyectos, entre ellos, el que pretende lograr la inmunización con el ADN, es decir tomar el material genético que codifica las proteínas del veneno, inyectarlo en animales para obtener anticuerpos específicos.



La máquina liofilizadora permitirá producir antivenenos en polvo, para beneficio de comunidades que no cuentan con sistema de refrigeración para los sueros líquidos.



En las nuevas instalaciones del serpentario es posible mantener una temperatura adecuada para las serpientes, lo que crea la esperanza de que se puedan reproducir en cautiverio.

El Dr. León señala que es necesario para un mejor tratamiento respetar las normas de conservación en frío del medicamento, aplicarlo en forma intravenosa, no retardar mucho su aplicación y trasladar lo más pronto posible a la persona a un centro hospitalario cercano.

La producción de antivenenos del Instituto Clodomiro Picado sobrepasa los 100 mil frascos por año, de sueros anticoral y polivalente, que suple las necesidades del istmo y en ciertas ocasiones de muchos otros países.

Esa experiencia los ha llevado a aventurarse en la producción de un suero antiveneno de abeja, que está en fase experimental con animales de laboratorio y que no puede ser aplicado aún a humanos, pero que da la esperanza de que muy pronto se podría contar con ese producto, así como la producción de un suero antitetánico que engrosaría la lista de vidas humanas y animales salvadas gracias a los antivenenos que se fabrican en sus plantas.

También se está analizando con detalle el veneno de los escorpiones, que aunque no son un problema de salud pública, podría ser posible la producción más adelante de un antiveneno específico.

Asimismo produjeron un lote de suero antiofídico contra las serpientes africanas, respondiendo así al llamado que hiciera la Organización Mundial de la Salud (OMS), para que algún laboratorio lo hiciera, pues las empresas comerciales, no lo considerarían rentable.

Además se dedican a buscar inhibidores en productos naturales, tanto para las toxinas del veneno como para aquellas sustancias que desencadenan las hemorragias.

Entre las nuevas líneas de estudio científico incluyen además la producción de

péptidos sintéticos, con la idea de probar su acción bactericida, agentes que afecten células cancerosas en cultivo, tratamiento en tumores sólidos y otros.

MÁS ESPACIO Y PROYECTOS

El aumento en las líneas de trabajo que se hace en el Instituto Clodomiro Picado obligaron a una fuerte inversión económica en infraestructura, que les permite contar hoy con un edificio dedicado a la investigación y otro solo para el serpentario, así como una finca de 74 hectáreas de terreno en Cascajal de Coronado, en donde mantienen los 80 caballos que se emplean en la producción de los antivenenos.

Tienen laboratorios especializados en cultivos celulares, bioquímica proteica, microscopía, entre otros y será mayor la bioseguridad en el manejo de las toxinas, de las bacterias, de los venenos de serpientes, de escorpiones y de abejas, comentó el Dr. José María Gutiérrez.

Actualmente son 30 los estudiantes que emplean esos laboratorios para hacer sus tesis de licenciatura en disciplinas como la biología, la microbiología, la química, la veterinaria, la biotecnología, ingeniería e informática, y de igual forma los de Maestría y de Doctorado.

Por otro lado, en cuanto al manejo de las serpientes, Rodrigo Aymerich, reconoce el gran avance que significa contar hoy con un espacio de 300 metros cuadrados dedicados al serpentario, pues "se necesitaba garantizar las condiciones adecuadas, en espacio, temperatura, etc, para poder reproducir en cautiverio las serpientes y de esta forma garantizar el veneno suficiente para suplir las necesidades en el futuro y para incrementar la producción de antiveneno".

Biotecnología de plantas, tres décadas al servicio de la agricultura costarricense

Roberto Valverde Castro / robertov@cariari.ucr.ac.cr • Luis E. Gómez Alpizar / lgomez@cariari.ucr.ac.cr • Francisco Saborío Pozuelo / saboriop@cariari.ucr.ac.cr
Arturo Brenes Angulo / jabrenes@cariari.ucr.ac.cr • Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA)

La aplicación de técnicas biotecnológicas para el mejoramiento de cultivos agrícolas, por parte del Laboratorio de Biotecnología del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica, especialmente aquellos en los que el país presenta ventajas comparativas de producción, contribuirá a lograr un desarrollo agrícola sostenible nacional.

El Laboratorio de Biotecnología de Plantas (LBP) del CIA se creó a finales de los años 70 por iniciativa del Dr. Oscar Arias Moreira.

El objetivo, desde su fundación, ha sido la aplicación de técnicas biotecnológicas a cultivos producidos por medianos y pequeños productores, para demostrar los beneficios de estas tecnologías en el mejoramiento de la producción agrícola en favor de una amplia base social. Los principales cultivos en que se ha realizado investigación han sido: tiquisque, ñampí, ñame, yuca, pejibaye y papa.

RAICES Y TUBERCULOS – PEJIBAYE

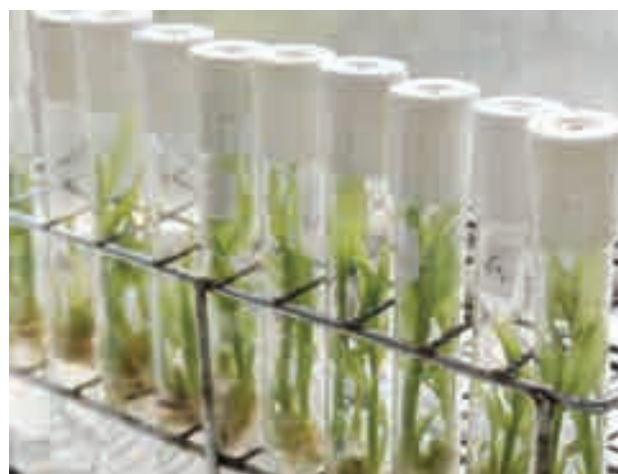
En 1982, con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (CIID) dio inicio un proyecto para la producción de plantas libres de virus de tiquisque y ñampí y fortalecer la investigación en micropropagación de pejibaye, iniciada con fondos de CORBANA. Tanto las aráceas comestibles como el pejibaye se iniciaban como cultivos de exportación no tradicional y se requería material de siembra proveniente de plantas con características superiores, pues en el caso de las aráceas comestibles se había detectado una alta incidencia (80%) del virus del mosaico de la malanga (DMV).

El LBP desarrolló la metodología para la producción de aráceas libres del DMV, su propagación clonal y masiva, y transferencia a condiciones de campo.

Asimismo, se capacitó a pequeños y medianos productores en el manejo de las vitroplantas. En el campo estas plantas produjeron hasta un 100% más que el material tradicionalmente utilizado por los productores.

En relación con el pejibaye, se estableció la metodología para su reproducción in vitro, aclimatización y siembra en el campo, siendo la primera vez, a nivel mundial, que vitroplantas de pejibaye eran sembradas en el campo y evaluadas hasta su fructificación.

La tecnología desarrollada para las aráceas comestibles fue luego utilizada en cultivos como yuca, ñame, yampí y jengibre.



Plántulas de jengibre "in vitro".

En 1995, a través del M.Sc. Sergio Torres del LBP y el MAG, se estableció el Programa Nacional de Semilla Sana de Raíces y Tubérculos Tropicales, para el cual el LBP produjo 300.000 vitroplantas de estos cultivos. Este programa ha permitido que hoy existan más de 4.000 hectáreas sembradas, provenientes de este material.

También en el campo de las aráceas, el LBP lidera investigación biotecnológica en el control del Mal Seco, enfermedad que ataca al tiquisque, destruyendo sus raíces y eventualmente matando la planta.

Los estudios incluyen el desarrollo de prácticas de control cultural, la determinación y estudio de los organismos causales, la inducción de semilla sexual, la identificación de especies silvestres como fuente potencial de genes de resistencia, la inducción de mutaciones, y trabajos de transformación genética. Estas investigaciones se realizan en colaboración con universidades de Bélgica, Suecia, Camerún y Nicaragua.

El proyecto con el CIID duró nueve años, en los cuales el LBP consolidó su capacidad instalada para realizar investigaciones en el cultivo de tejidos vegetales. Esto permitió obtener más fondos externos para la realización de nuevos proyectos de investigación con otras técnicas biotecnológicas como el cultivo de protoplastos, el uso de marcadores moleculares o de ADN, la producción in vitro de metabolitos secundarios y la inducción de mutaciones. Proyectos financiados por la Unión Europea a través del programa INCO; por FUNDECOOPERACIÓN con fondos de Holanda y los Países Bajos y por la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas. En el ámbito nacional se ha contado con el apoyo del CONICIT, FITTACORI y algunas empresas privadas.

PAPA

El LBP ha contribuido a la consolidación del Programa Nacional de Producción de Semilla Certificada de Papa y existe un número considerable de productores de semilla de papa a los cuales se les ha capacitado en el manejo de vitroplantas, minitubérculos, y en la producción de semilla básica en invernadero.

El LBP realiza investigaciones pioneras en Costa Rica, sobre la adaptación de nuevas variedades de papa para la industria de las papas fritas y tostadas, la colecta, conservación y caracterización de especies silvestres en el territorio nacional. También se realiza el análisis molecular y mapeo genético de especies silvestres foráneas de papa, para la identificación de genes de resistencia a hongos, bacterias, virus y nematodos, trabajos que se enmarcan dentro del programa de mejoramiento genético de esta especie del LBP.

Adicionalmente, se realizan estudios sobre la caracterización y dinámica poblacional de *Phytophthora infestans*, causante del tizón tardío, una de las enfermedades más limitantes en el cultivo de la papa, lo que permitirá dirigir mejor las estrategias de control de la enfermedad y disminuir la aplicación de agroquímicos.

Para los estudios en papa, el LBP mantiene una estrecha colaboración con universidades e institutos de Alemania, España, Estados Unidos, Argentina, Bolivia, Colombia y Perú. Localmente recibe apoyo del CONICIT y la empresa privada, además de los recursos de la Universidad de Costa Rica.



El Dr. Valverde realiza un análisis de ADN en papa.

DOCENCIA

El LBP, como parte de la Escuela de Agronomía, apoya la docencia, en cursos de grado y posgrado como: Reguladores de Crecimiento, Biotecnología Agrícola; Seminario de Graduación así como Biología Molecular y los Seminarios I y II para todas las especialidades, tanto del programa de maestría como de doctorado.

Son muchos los estudiantes que han realizado su tesis de licenciatura, maestría y doctorado con los profesores del LBP. También dentro de este campo, los profesores del LBP constantemente asesoran a estudiantes de las carreras de Biotecnología del ITCR y la UNA, quienes por lo general realizan sus prácticas de especialidad en el LBP.

De la UCR también se reciben estudiantes que desean realizar pasantía, tanto de sus planes de estudio como de interés personal.

APORTES AL SECTOR EMPRESARIAL

El LBP ha formado una gran cantidad de profesionales, que hoy son propietarios u ocupan puestos de dirección en la mayoría de empresas biotecnológicas del país. En adición al Dr. Oscar Arias M., fundador y propietario de Agrobiotecnología de Costa Rica, primer laboratorio privado Costa Rica, son ejemplos el Ing. Marco Páez, fundador y propietario de Cristal Vitro S.A.; la Ing. Ilse Villalobos e Ing. Luis Murillo, gerente y asistente de producción, respectivamente, de Twyford Laboratorio de Plantas S.A.

PERSONAL DEL LABORATORIO

Actualmente, el personal del LBP está formado por el Dr. Arturo Brenes, coordinador y cuyo doctorado en Genética Molecular lo obtuvo en la Universidad de Tuebingen, Alemania; el Dr. Luis Gómez, que lo logró en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, EE.UU. en Fitopatología; el Dr. Francisco Saborío, en la Universidad de Calgary, Canadá en Biología Celular y Molecular de Plantas; y, el Dr. Roberto Valverde, que lo obtuvo en Genética Molecular en la Universidad Estatal de Oregon, EE.UU.

Resistencia a antibióticos y el desvanecimiento de un milagro

Dr. Fernando García Santamaría / fgarcia@cariari.ucr.ac.cr • Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, Facultad de Microbiología, UCR

A finales del año 1942 sucedió lo que por muchos fue considerado como un milagro. Un grupo de pacientes del Massachusetts General Hospital, víctimas de un voraz incendio acaecido en un club nocturno de la ciudad de Boston, tuvo la fortuna de recibir un tratamiento novedoso para el control de las infecciones que usualmente ocurren en las quemaduras severas.

Las heridas de la piel exponen los tejidos profundos, los cuales son colonizados por bacterias de la piel del mismo paciente o del personal médico, causando graves infecciones y, con frecuencia, la muerte. La droga de Merck and Company fue trasladada bajo escolta policial desde Rahway, New Jersey hasta Boston. La droga era la penicilina, no en su forma pura, sino unos 32 litros de caldo de cultivo del hongo *Penicillium notatum*. En aquella época, la penicilina era un secreto muy bien guardado y era reservada para uso militar. El gobierno federal autorizó el uso de la penicilina en las víctimas del incendio, lo cual permitió realizar un ensayo clínico en gran escala.

ROTUNDO ÉXITO

La mayoría de las infecciones de los pacientes se controlaron y la mortalidad entre esos pacientes se redujo drásticamente. Este evento singular fue considerado como un rotundo éxito, el cual se atribuyó a la nueva droga penicilina, y provocó una desenfrenada búsqueda de nuevas sustancias con propiedades antibacterianas por parte de investigadores de universidades y empresas farmacéuticas.

La búsqueda la había iniciado, sin embargo, décadas atrás Paul Ehrlich, químico alemán, quien había propuesto en la década de 1890 la idea de la "bala mágica", sustancias químicas que se unían e inhibían microorganismos en forma específica, sin causar daño en el hospedero. El descubrimiento del Salvarsan por parte de Ehrlich y Hata en 1909 para el tratamiento de la sífilis y el hallazgo en 1932 por parte de Domagk de que el Prontosil (sulfonamida) era eficaz en el tratamiento de la fiebre puerperal, marcaron el nacimiento de la quimioterapia antimicrobiana. Aunque desde finales del siglo XIX se había reportado la observación de que ciertos hongos (mohos) podían matar bacterias, se le atribuye a Alexander Fleming el descubrimiento de la penicilina en 1928. Durante las décadas de 1940, 1950 y 1960 se descubrieron y desarrollaron gran cantidad de diversos antibióticos, principalmente de bacterias cultivadas a partir de suelo.



El primer impacto del problema de la resistencia a antibióticos fue observado en las infecciones intrahospitalarias.

Fleming había notado, en sus estudios iniciales, que algunas bacterias podían sobrevivir a la exposición de los cultivos de *Penicillium*, es decir, eran resistentes. Ya para el año de 1944, apenas dos años después de iniciar el uso clínico de la penicilina, se reporta el primer fracaso de la penicilina en el tratamiento de una infección por una cepa de *Staphylococcus aureus* capaz de sintetizar una penicilinasasa, una enzima que destruye la penicilina. Y el milagro se empezó a desvanecer.

Las bacterias son los seres más exitosos del proceso evolutivo y representan la primera forma de vida que apareció sobre la faz de La Tierra, hace unos 3,800 millones de años. Las bacterias constituyen la forma de vida más numerosa, estimándose en 1030 el número de bacterias que habitan sobre nuestro planeta. Su capacidad de adaptación es impresionante y han logrado habitar los más diversos nichos ecológicos. El ser humano es un sustrato más para su multiplicación: el número de bacterias que habitan en el cuerpo humano supera en 10 veces el número de células que lo constituyen.

En este proceso evolutivo, las bacterias han desarrollado dinámicos mecanismos de competencia y adaptación. En efecto, los antibióticos son sustancias naturales producidas por bacterias y hongos que habitan el suelo y que inhiben la multiplicación de otras bacterias. Es obvio que las bacterias que producen antibióticos deben ser resistentes contra los antibióticos que ellas mismas producen. Las bacterias susceptibles a la acción de los antibióticos pueden volverse resistentes por medio de mutaciones o

por la adquisición de genes de resistencia provenientes de otras bacterias. A este último fenómeno se le conoce como transmisión horizontal de genes. El uso de antibióticos promueve la muerte de bacterias susceptibles y la sobrevivencia de bacterias que posean mecanismos de resistencia. Así, a mayor uso de antibióticos, mayor será la resistencia, sea mediada por mutaciones o por transmisión horizontal de genes.

IMPACTO

El primer impacto del problema de la resistencia a antibióticos fue observado en las infecciones intrahospitalarias. La permanencia prolongada en un hospital, los procedimientos médicos, el uso de drogas inmunosupresoras, así como el inadecuado uso y abuso de los antibióticos, entre otros, son factores de riesgo para que los pacientes hospitalizados sufran de infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos que se han adaptado al ambiente nosocomial.

Es tal la magnitud del problema, que muchas de las infecciones intrahospitalarias se han vuelto intratables, es decir, no se cuentan con antibióticos que logren combatir las bacterias responsables de estas infecciones, las cuales se constituyen en una de las principales causas de muerte intrahospitalaria.

El ambiente hospitalario es de alto riesgo, no solamente para los pacientes, sino también para el personal médico y asistencial. Pero el problema no está confinado a los hospitales. Bacterias resistentes colonizan la piel y el tracto intestinal de los pacientes, que cuando son egresados pueden

transferirlas a sus familiares y contactos cercanos. Además, el inadecuado manejo de los desechos hospitalarios, incluyendo la falta de plantas de tratamiento de aguas, permite la salida de bacterias resistentes desde los hospitales al ambiente y a las comunidades. Esto, en parte, ha provocado que en las comunidades individuos sanos adquieran infecciones causadas por bacterias resistentes a los antibióticos.

Los antibióticos son utilizados no solamente en la prevención y el tratamiento de las infecciones bacterianas en el ser humano, sino también como profilaxis y tratamiento de infecciones en animales, así como promotores de crecimiento (mezcla de antibióticos a dosis subterapéuticas con el alimento) en animales de producción intensiva, particularmente en porcinos y aves de corral, para obtener una mayor y más rápida ganancia de peso.

Asimismo, los antibióticos son utilizados como pesticidas para el control de infecciones bacterianas en plantas ornamentales y en hortalizas para consumo humano. Se estima que a nivel mundial el consumo de antibióticos en la producción agropecuaria supera el consumo en la prevención y tratamiento de las infecciones en el ser humano. Este amplio uso de antibióticos en la producción pecuaria provoca una fuerte presión selectiva a favor de bacterias resistentes a antibióticos, que pueden llegar al ser humano por contaminación de los alimentos o de las fuentes de agua para consumo.

Y el milagro se desvaneció en apenas 60 años. La resistencia bacteriana a los antibióticos es actualmente considerada por la Organización Mundial de la Salud como uno de los principales problemas de Salud Pública a nivel mundial, debido a la ineficacia de los tratamientos para el control de las infecciones, el consecuente aumento en la morbilidad y la mortalidad asociadas a esas infecciones y el incremento en el gasto en salud, debido a la necesidad de tratamientos más costosos y estadías hospitalarias más prolongadas.

Se ha vuelto imperativa la necesidad de establecer estrategias para enfrentar el problema en sus dimensiones actuales: racionalizar y disminuir el uso de antibióticos en seres humanos y en la producción agropecuaria, desarrollar mejores y más rápidas técnicas de detección de bacterias resistentes, desarrollar nuevas drogas y mejorar el manejo de desechos hospitalarios y agropecuarios. De lo contrario, entraremos pronto en la era post-antibiótica a la espera de un nuevo milagro.



La aplicación de antibióticos en aves de corral, ayuda a una ganancia de peso más rápida.

Jóvenes aprenderán gestión ambiental en el colegio

Elizabeth Rojas Arias / erojasa@cariari.ucr.ac.cr

Con un simulador computadorizado que cuenta con información geográfica real, los estudiantes de noveno, décimo y undécimo año de diez colegios públicos podrán analizar, discutir y tomar decisiones sobre la gestión ambiental urbana de la Gran Área Metropolitana.

Se trata de un proyecto de educación que se ejecuta gracias a un convenio de cooperación entre la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Fundación Costa Rica-United States of America (CR-USA), en el que participarán el Ministerio de Educación Pública y la Universidad de Colorado en Boulder (Estados Unidos), donde ya se ha puesto en práctica este simulador con estudiantes universitarios y comités vecinales.

El proyecto empezará en marzo de este año para aplicarse en el 2007, con el apoyo también del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el proyecto de Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana del Valle Central (PRU-GAM).

El coordinador del proyecto en la UCR, el M.Sc. Álvaro Fernández González, del Observatorio del Desarrollo (OdD), considera que este permitirá formar a los estudiantes de secundaria para la participación ciudadana en la gestión ambiental urbana integral, de una manera interesante para los jóvenes y beneficiosa para sus comunidades.

Los alumnos realizarán ejercicios computadorizados de toma de decisiones con información geográfica real del distrito o cantón en donde está ubicado el colegio escogido, utilizando la tecnología denominada EDC/PitA, la cual fue desarrollada en los últimos nueve años por la Universidad de Colorado con financiamiento de la National Science Foundation de los Estados Unidos, por más de cinco millones de dólares.

La Universidad de Colorado en Boulder donará el software y la capacitación para transferir y adaptar la tecnología a Costa Rica. El hardware se adquirirá gracias al financiamiento de CRUSA.

Para lograr este fin -explicó el M.Sc. Fernández-, el diseño del componente didáctico, incluirá contenidos, materiales y ejercicios prácticos relacionados con problemas ambientales del entorno inmediato de los estudiantes en sus cantones.

Los temas se desarrollarán en forma transversal en las asignaturas de ciencias, estudios sociales, cívica, física, química y biología.



El simulador se alimentará con imágenes satelitales de los proyectos CARTA 2003 y 2005 de la NASA en Costa Rica.

UN JUEGO DE VERDAD

El simulador computadorizado consiste en una mesa de trabajo cuyo sobre es una gran pantalla en la que se podrán observar imágenes satelitales y otra información geográfica del cantón.

Los alumnos se colocan alrededor de la pantalla y con una guía didáctica iniciarán el análisis de la problemática ambiental que les corresponderá resolver, como si fuera un juego de mesa, pero con datos reales y consecuencias inmediatas, que analizarán como parte del ejercicio.

Visto dentro del enfoque pedagógico del proyecto, este simulador incentiva el trabajo en equipo, particularmente en lo relativo a la discusión y el análisis grupal de los estudiantes sobre los problemas de gestión ambiental en su cantón, aplicando nociones básicas de las materias que están cursando.

Un elemento estratégico del proceso de enseñanza y aprendizaje propuesto en el proyecto, según comentó el M.Sc. Fernández, es que los jóvenes contrasten resultados de diferentes decisiones sobre un mismo problema.

Añadió que la discusión y el análisis de las distintas posiciones son parte del proceso educativo y que la filosofía del diálogo en la resolución de conflictos les enseña a los jóvenes a ganar o perder, a argumentar, a sustentar sus posiciones y sobre todo a aprender a escuchar y a esperar.

Este simulador será traído al país y hospedado en un servidor de la Universidad de Costa Rica para alimentar su memoria con datos de la Gran Área Metropolitana. Para ello se contará con la colaboración de creador del prototipo, el Dr. Ernesto Arias, un costarricense que actualmente es docente en la UCR y en la Universidad de Colorado y quien ha contado con el apoyo de la National Science Foundation para el desarrollo del proyecto.

Se planea alimentar la tecnología EDC/PitA con imágenes satelitales provenientes de los proyectos CARTA 2003 y CARTA 2005 de la NASA en Costa Rica, como capa básica de un sistema de información geográfica que posteriormente podrá enriquecerse en el marco del Observatorio de Desarrollo Urbano, en proceso de creación por parte del PRU-GAM.

Por su parte, el OdD es punto focal de un convenio recientemente establecido entre la UCR y el PRU-GAM para estas y otras acciones de colaboración con centros especializados de la Universidad, incluyendo al Programa de Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS), el Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible (CIEDES) y la Escuela de Geografía.

Una vez que se aplique esta experiencia en diez colegios de tres cantones de la GAM por un período de un año y medio, previa capacitación de los docentes, se realizará un diagnóstico, el cual será de gran utilidad para mejorar el proceso de difusión en otros colegios de la GAM, y para comparar con la experiencia de la Universidad de Colorado.

POR QUÉ EL ODD

El OdD será el coordinador del proyecto que tendrá repercusiones en la educación secundaria nacional, debido a la experiencia y banco de información con que cuenta en el campo del medio ambiente.

Uno de los ejes de trabajo más importantes de esta unidad de apoyo a la investigación universitaria es precisamente la compilación, análisis y difusión de información para la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas orientadas al desarrollo nacional.

Asimismo, durante la última década años el OdD ha contribuido con el Proyecto GEO (Global Environment Outlook) mediante un acuerdo de cooperación entre la UCR y el PNUMA, y actualmente es colaborador principal del PNUMA para América Latina y el Caribe en el GEO.

En este campo, coordina la elaboración de las secciones regionales de los informes mundiales del medio ambiente y la creación de un sistema latinoamericano de estadísticas ambientales, esto último por encargo del Foro de Ministros de Medio Ambiente del continente.

El M.Sc. Fernández recalzó que el proyecto ha recibido el apoyo de la Comisión Interuniversitaria de Educación Ambiental (CIEA), del CONARE, lo cual permitirá aprovechar toda la riqueza de la investigación universitaria en este campo. Internamente, en la UCR, el proyecto está en proceso de adscripción al Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (Pro-GAI), que ya ha realizado un inventario del acervo de la universidad en este campo: más de 2000 proyectos terminados e inscritos relacionados con el tema ambiental.

El M.Sc. Fernández destacó la labor tesonera de los ingenieros Carlos Quesada Mateo y Rosendo Pujol, entre otros, en el estudio de los problemas y opciones de gestión ambiental urbana en la GAM, y la experiencia pedagógica de académicas como Alejandrina Mata y Jacqueline García en estos campos.



Los estudiantes del Área Metropolitana, podrán aprender a tomar decisiones sobre planificación urbana en sus comunidades.

Crisol

Febrero 2006, N° 188

Editor: Luis Fernando Cordero Mora.

Colaboraron en este número: Periodistas de la ODI. Lidiette Guerrero Portilla, Elizabeth Rojas Arias, Fernando García Santamaría. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales • Arturo Brenes Angulo, Luis E. Gómez Alpizar, Francisco Saborío Pozuelo, Roberto Valverde Castro. Centro de Investigaciones Agronómicas

Fotografía: Luis Alvarado Castro, Denis Castro Incera. Diseño y Diagramación: María de los Ángeles Quirós Porras.

Publicación mensual de la Oficina de Divulgación e Información (ODI) de la Universidad de Costa Rica. Edificio Administrativo C. 1er. Piso.

E-Mail: lfcorder@cariari.ucr.ac.cr / Sitio Web: <http://www.odi.ucr.ac.cr> / Teléfono: 207-5281 - Fax: 207-5152