

● Inauguran Xiloteca Víctor Rojas. Pág. 3

● Computación en la nube. Pág. 4

● Evaluación de la propiedad intelectual. Pág. 6

● Elaboración de membranas de quitosano para la eliminación de metales pesados de aguas industriales. Pág. 9

● Por cuarta vez, TEC celebró Encuentro de Investigación y Extensión. Pág. 11

● Académicos analizaron situación de la investigación en el TEC. Pág. 13

● Isótopos radiactivos tienen amplio uso en medicina. Pág. 15

● TEC transfiere conocimientos a países de la región. Pág. 18

● TEC obtuvo reconocimientos en 2010. Pág. 21

Encuentro de Investigación y Extensión: una muestra bianual del quehacer investigativo del TEC

Marcela Guzmán O.
Editora
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Instituto Tecnológico de Costa Rica
maguzman@itcr.ac.cr

El **IV Encuentro de Investigación y Extensión** se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), en el mes de noviembre anterior.

Se trata de una actividad bianual, organizada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), cuyo objetivo es mostrar a la comunidad nacional los logros de la institución en el campo de la investigación y la extensión y su **impacto en diferentes grupos sociales**, así como promover la relación entre investigadores y fomentar el trabajo interdisciplinario.

Una serie de 15 proyectos fueron presentados al público asistente al evento y los centros de investigación del TEC estuvieron abiertos para que los visitantes pudieran **conocer su actividad investigativa**, los equipos con que cuentan y el personal altamente calificado que lleva a cabo las tareas.

Previamente al Encuentro, y como parte de este, se realizaron también **cuatro foros**, en un panel que en su conjunto se denominó *Retos y desafíos de la investigación científica en el TEC*, y que abarcó cuatro temas específicos: cómo hacer eficiente y sostenible el financiamiento de la investigación en el TEC; la investigación científica y el sistema

de estudios de posgrado; del modelo centrado en la docencia al modelo centrado en la investigación y de la investigación a la innovación; y retos y desafíos de la investigación científica en las universidades públicas.

Sobre estas dos actividades ofrecemos amplia información a los lectores en la presente edición.

Un tema novedoso para quienes no son especialistas en el campo es el de la **computación en la nube**, una forma de utilizar los recursos que ofrece Internet para ahorrar recursos propios, ya sea en las empresas o en funciones académicas y de trabajo personales.

Ofrecemos un artículo sobre el tema cuyo autor, además de explicar en qué consiste la computación en la nube, nos da ejemplos de las **ventajas y desventajas** que tiene esta modalidad, a fin de que el lector pueda formar su propio juicio.

Otro tema que cada vez cobra más relevancia, para bien y para mal, es el de la **propiedad intelectual**. Es por ello que ofrecemos un artículo sobre el tema, que trata de manera básica y sencilla, sus orígenes y evolución, así como un estado general de los convenios firmados por Costa Rica con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y de la legislación vigente en esa materia.

El desarrollo de **membranas de quitosano** (un tipo de fibra procesada químicamente a partir de los caparzones

de los crustáceos), para utilizarlas en la eliminación de metales pesados en aguas industriales, es el procedimiento que describen un grupo de investigadores del TEC en otro artículo.

Con el proyecto de investigación bastante avanzado, ellos explican cómo preparan las membranas en el laboratorio y la forma en que las incorporan al equipo de filtración, para lograr un producto con **características físicas y mecánicas** que es apto para los fines perseguidos.

En otro artículo, el autor hace un recuento de los tres usos más importantes de los **isótopos radiactivos en medicina**, que tienen que ver con: el funcionamiento de un órgano; la evaluación de su estado general en un momento determinado; y el tratamiento de distintos padecimientos, especialmente el cáncer. Se refiere, además, a la técnica de los aceleradores, los termógrafos por emisión de positrones y el desarrollo de nuevas moléculas.

La intensa labor de **transferencia de conocimientos** que hace la Escuela de Ingeniería Agrícola del TEC, tanto en Costa Rica como a escala internacional, es el tema de otro artículo, cuyo autor explica de manera detallada sus aportes en el campo de la ingeniería hidráulica.

Finalmente, cerramos con un texto que da cuenta de algunos de los **premios que recibieron investigadores y dependencias del TEC** en el 2010, y que nos llenan de satisfacción.

¡Que tengan un buen año!

En el TEC

Inauguran Xiloteca Víctor Rojas

Marcela Guzmán O.
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Instituto Tecnológico de Costa Rica
maguzman@itcr.ac.cr

Una xiloteca es un acervo de xilema –o madera– de especies perennes (las que crecen en altura y diámetro), cuyo objetivo es suministrar material debidamente identificado y catalogado a botánicos, arqueólogos, antropólogos, personas ligadas al campo legal, tecnólogos de la madera y otros, para llevar a cabo diferentes estudios.

La Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), inauguró recientemente la Xiloteca Víctor Rojas, que inició desde 1980 con la recolección de muestras de madera como parte de las actividades de la antigua Escuela de Ingeniería en Maderas, que está a disposición de las personas que lo requieran. El nombre constituye un homenaje al profesor que impulsó su creación.

Según informó el Dr. Roger Moya, profesor e investigador de la Escuela de Ingeniería Forestal y encargado de la Xiloteca, cada una de las muestras que la integran tiene un alto valor científico, ya que muchas de ellas representan a una única especie.



Robert Cubero muestra parte de la Xiloteca Víctor Rojas.

Además, la Escuela, por medio del Centro de Investigación en Integración Bosque-Industria (CIIBI), ofrece a los interesados los servicios complementarios de identificación de especies, información básica de especies y capacitación en anatomía de la madera. Agregó el investigador que la cantidad de especies con que cuenta la Xiloteca, permite definir, entre las especies que crecen en Costa Rica, cuál de ellas es la más apta para producir un nanoproducto, lo que posibilita hablar ya de *nanomadera*.

La Xiloteca Víctor Rojas cuenta con 3815 piezas, clasificadas en

75 familias y 750 géneros, y ha hecho intercambio de piezas con: México, Bolivia, Venezuela, Madison, EE.UU. (en convenio), España, Perú y Colombia. En el año 2007, recibió el premio Ford Motor Company de Conservación y Medio Ambiente, en su séptima edición.

Con el respaldo de la Xiloteca, el CIIBI ha podido también capacitar a otras personas de dentro y fuera del país; ejemplo de ello es el entrenamiento que ofreció al personal del Centro de Investigación en Bioproductos de República Dominicana.

De la misma forma, el CIIBI ha desarrollado proyectos de investigación, como: *Maderas en peligro de extinción*, en el 2008; *Maderas de la península de Osa*, de 2009 a 2010, que consiste en la recolección de muestras de madera que actualmente ya no se encuentran en los bosques naturales; y *Recolección de 200 especies maderables con madera y corteza* de la región de Osa.

Más información sobre la Xiloteca Víctor Rojas se puede obtener con: Roger Moya, rmoya@itcr.ac.cr, tel. 2550-2433; ó con Robert Cubero, rcubero@itcr.ac.cr, tel. 2250-2321.

Computación en la nube

Jaime Solano Soto
Escuela de Ingeniería en Computación
Instituto Tecnológico de Costa Rica
jaimess@itcr.ac.cr

Desde hace varios años, cuando una persona ha representado en forma gráfica el Internet, lo ha hecho dibujando una nube. Y desde hace varios años el término “computación en la nube” o “cloud computing” se escribe para referirse a Internet.

El término y la figura de nube, representan muy acertadamente la manera en que se trabaja en estos días: un computador personal que puede ser muy básico, conectado a la nube (Internet), en la que se encuentra toda su “inteligencia”. Este computador no necesita ser muy sofisticado; por ejemplo no necesita tener disco duro, ya que en algún lugar del planeta se encuentra almacenada su información, a la que puede acceder a través de Internet (nube).

Existen nubes públicas y privadas. Una nube pública vende servicios a cualquier persona. Una nube privada es una red propietaria o un **data center** que provee servicios hospedados a un número limitado de personas.

Según la IEEE Computer Society, computación en la nube es un paradigma en el que la información se almacena de manera permanente en servidores en Internet y se envía a memorias temporales del cliente, lo que incluye computadores portátiles, equipos de escritorio, centros de ocio, teléfonos celulares, etc. Como consecuencia se ha creado un nuevo modelo de pres-



tación de servicios de negocio y tecnología, basados en la web. Este modelo permite al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder a las necesidades de su negocio. El usuario, a cambio, paga únicamente por el consumo efectuado. Los tipos de servicios que se pueden proveer a través de la nube son muy variados: almacenamiento de documentos y datos, los usuarios pueden obtener un **CPU** sin comprar equipo, utilizar un software para la planificación de los recursos empresariales (ERP) sin necesidad de comprarlo, etc.

Este nuevo modelo ha generado el concepto de *software como un servicio*, SaaS por sus siglas en inglés (“Software as a Service”). En este concepto un usuario usa el software que necesita y paga únicamente por su consumo o uso. El ejemplo de SaaS más conocido en los últimos años es Salesforce.com.

La computación en la nube no permite a los usuarios poseer físicamente los dispositivos de almacenamiento de sus datos. Sólo tienen la posibilidad de

copiarlos a un dispositivo de almacenamiento externo, como una unidad flash USB o un disco duro.

Este tipo de “tercerización” (“outsourcing”) en tecnologías de información y comunicación (TIC), se ha llegado a convertir en una actividad muy popular. Por ejemplo la Casa Blanca (EE.UU.) recientemente lanzó “www.apps.gov” para animar a las agencias federales a que utilicen los servicios en la nube. El navegador “Chrome” de Google, está pensado para facilitar el acceso a las aplicaciones en la nube. En nuestra sociedad cada vez se usan más aplicaciones en la nube: Gmail, Twitter, Facebook, Youtube, etc.

Seguidamente comentaré las ventajas y desventajas del modelo de “computación en la nube”, con el fin de que cada persona saque sus propias conclusiones.

Ventajas del modelo

El modelo de computación en la nube es amigable con el medio ambiente,

al ofrecer un ahorro global de energía importante. Este ahorro se materializa porque las computadoras utilizadas con la computación en la nube pueden consumir menos de la mitad de la electricidad que lo que consumen las computadoras de escritorio. Algunas computadoras que se conectan a la nube son tan simples que consumen alrededor de 2 vatios (watts) cada una, mientras que las computadoras de escritorio pueden gastar hasta 30 vatios cada una.

En cuanto a la infraestructura de computación en la nube, no se necesita instalar ningún tipo de hardware. Esta tecnología es muy simple. Para empezar a trabajar se requiere mucha menor inversión.

Proveedores y usuarios se ven favorecidos con el modelo. Los proveedores pueden ofrecer, rápida y eficientemente, un mayor número de servicios, y los usuarios tienen la posibilidad de acceder a ellos, disfrutando del sistema y de un modelo de pago por consumo.

Si bien es cierto que la centralización de las aplicaciones y el almacenamiento de los datos origina una dependencia de los proveedores de servicios, el cliente contrarresta esta dependencia con la ventaja de que puede cambiar de proveedor de la noche a la mañana. Sus datos, al estar almacenados en formatos estándar, no lo hacen depender de un solo proveedor.

En el modelo de computación en la nube, la discusión de si el *software* debe ser libre o propietario llega a carecer de sentido. En este modelo no se adquiere *software*, sino que lo que se adquiere es un servicio. El usuario no se tiene que preocupar por las licencias y actualizaciones del software, porque al pagar un servicio, las licencias y ac-

tualizaciones corren por cuenta del proveedor.

Desventajas del modelo

Dentro de las desventajas que se le achacan al modelo, menciono las más conocidas. Richard Stallman, fundador de *Free Software Foundation* cree que la computación en la nube pone en peligro las libertades de los usuarios, porque estos dejan su privacidad y datos personales en manos de terceros. Ha afirmado que la computación en la nube es *“una trampa destinada a obligar a más gente a adquirir sistemas propietarios, bloqueados, que les costarán más y más conforme pase el tiempo”*.

Algunos detractores de este modelo han basado sus reclamos en aspectos tales como la confidencialidad de los datos, los requerimientos de disponibilidad de las aplicaciones y el ancho de banda necesario. Para solventar las desventajas anotadas, se argumenta lo siguiente.

La responsabilidad del almacenamiento de datos y su control queda en manos del proveedor. Es un hecho que la confiabilidad de los servicios en la nube depende de la “salud” tecnológica y financiera de los proveedores de servicios. Para que un consumidor no se vea afectado por la confidencialidad de los datos (nadie más que el dueño puede accederlos) y la disponibilidad de las aplicaciones (no se “caiga” el sistema), se argumenta que existen en el mercado empresas muy serias, que ofrecen este servicio, garantizando confidencialidad y disponibilidad.

En cuanto al ancho de banda, se puede decir que es un recurso que crece muy rápidamente en nuestros días, de tal manera que el creciente ancho de banda hace que la computación en la nube pueda ser hoy una realidad en Costa Rica.

Cuando miles de clientes distintos utilicen el mismo *hardware* a gran escala, siempre estará presente el riesgo latente de que cualquier fallo en el sistema o ataque por parte de “crackers” (*hackers* de sombrero negro) podría afectar seria y negativamente a muchas empresas.

Por último, el London Times compara la computación en la nube con los sistemas centralizados de los años 50 y 60, en los que los usuarios se conectaban a través de terminales con computadores centrales.

Futuro

El modelo de computación en la nube requiere de un cambio gradual, que tomará varios años en ser absorbido por las empresas. Como todo proceso de cambio, las implicaciones culturales harán que unas empresas estén más dispuestas a adoptarlo que otras.

Las empresas pueden probar el modelo con sistemas que no sean críticos. Según sea la experiencia, seguridad e independencia que brinde el proveedor, probablemente ampliarán su utilización a otros sistemas.

Lo más importante de todo es que este modelo es otra alternativa que tienen las empresas para solucionar sus aspectos técnicos de TIC.

Referencias:

Cloud computing is a trap, warns GNU founder Richard Stallman, Guardian, September 30, 2008.

Echeverri, Elkin. “El futuro está aquí: Computación en nube”.

Sasso, Roberto. Computación en la Nube. La Nación, Costa Rica.

CODISA. Cloud Computing: Despejando el Mito.

Evolución de la propiedad intelectual*

Juan Carlos Carvajal M.

Centro de Vinculación Universidad Empresa
Instituto Tecnológico de Costa Rica
jcarvajal@itcr.ac.cr

El concepto de propiedad intelectual, se aplica a los tipos de propiedad que son el resultado de las creaciones de la mente humana, trátense estas de obras artísticas, literarias, científicas, o bien, de invenciones expresadas en productos o procedimientos.

Los derechos de propiedad intelectual, se asemejan a otros derechos en el sentido de que su titular posee el dominio sobre sus creaciones y, por tanto, la potestad de beneficiarse de su obra o invención, permitiendo o impidiendo su uso y explotación por parte de otras personas.

Estos derechos figuran en la Declaración Universal de Derechos Humanos, que en el artículo 27, inciso 2, establece que: “ Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora.”

En el mundo, los orígenes de la propiedad intelectual se remontan a varios siglos atrás cuando, por ejemplo en 1474, la entonces ciudad-estado República de Venecia otorga una patente de monopolio a favor de Pietro de Ravenna, en donde se establecía que su obra “Fénix” solo podría ser impresa por él mismo o por los impresores que él designase.¹

Posteriormente, surge en Inglaterra lo que podría considerarse como el primer sistema legal de propiedad intelectual, cuando el 10 de abril de 1710 la Reina Ana emite el conocido “*Statute of Anne*”, que proponía que el autor debería ser el primer beneficiario de los derechos generados por su obra y confería un monopolio de 21 años para el autor y de 14 años para la persona o personas autorizadas por este para la preproducción y venta de su obra. Transcurridos los 21 años, la obra pasaba al dominio público.²

De manera similar, en 1777 en Francia surge la primera de las sociedades de autores llamada “*Société des auteurs et compositeurs dramatiques*”, que se ocupó de la administración colectiva de los derechos de los autores, librando batallas contra los teatros que se negaban a reconocer sus derechos patrimoniales y morales. Luego, a finales de 1837, se reúne por primera vez en asamblea general la “*Société des gens de lettres*”, fundada por Honoré de Balzac, Alexandre Dumas y otros autores franceses.³

Paulatinamente, esta práctica de otorgar monopolios reales y otras formas de protección se extendió a más estados europeos. Su ejercicio y ajuste a los casos particulares y, por supuesto, el repudio por parte de sus detractores, fueron conformando las bases para el sistema de protección a la propiedad intelectual que hoy han adoptado una gran cantidad de estados.

Es así como en 1883 se firma el *Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial (invenciones, marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, marcas y nombres comerciales, denominaciones de origen y competencia desleal)*. En 1886 se convoca a los estados a participar en la convención de Berna, que da como resultado el *Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas*. Para esta época solamente unos cuantos países firman estos acuerdos; sin embargo, marcan la pauta para el desarrollo posterior que experimentaría todo lo relacionado con la propiedad intelectual.

Para administrar estos tratados después de la convención de Berna, en 1893 se crea el *Buró Internacional Unido para la Protección de la Propiedad Intelectual* (BIRPI, por sus siglas en francés), que es el organismo que precede a la *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual* (OMPI). Esta última fue creada en 1967 como un organismo especializado del sistema de organizaciones de Naciones Unidas y es una organización internacional cuyo objetivo es “desarrollar un sistema de propiedad intelectual internacional, que sea equilibrado y accesible y recompense la creatividad, estimule la innovación y contribuya al desarrollo económico, salvaguardando a la vez el interés público.”⁴ Actualmente administra alrededor de 24 tratados internacionales y la componen 184 estados miembros que representan más del 90% del total de países del mundo.

* Tomado del Boletín Digital del Centro de Vinculación Universidad Empresa, Número 1, Año 1, agosto de 2010.

1 http://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_intelectual

2 <http://www.copyrighthistory.com/anne.html>

3 Administración colectiva del derecho de autor y los derechos conexos. OMPI, Ginebra 1991

4 http://www.wipo.int/about-wipo/es/what_is_wipo.htm

En Costa Rica, el concepto de propiedad intelectual se recoge desde el siglo XIX en la Ley de Propiedad Intelectual No.40, del 27 de junio de 1896, con posteriores adiciones y reformas en 1953 y 1961⁵.

Así mismo, el constituyente de 1948, en la Constitución Política plasma el artículo 47 que expresa: “Todo autor, inventor, productor o comerciante gozará temporalmente de la propiedad exclusiva de su obra, invención, marca o nombre comercial, con arreglo a la ley”. Posteriormente, en la década de los setentas Costa Rica ratifica varios convenios internacionales en materia de propiedad intelectual, los cuales van constituyendo el tejido jurídico para administrar el ejercicio y protección de estos derechos.

Cabe mencionar que, como resultado de las negociaciones de la Ronda de Uruguay en Marruecos, en 1994 se da un

enlace entre los sistemas de propiedad intelectual y el sistema de comercio internacional, al firmarse el Acuerdo de Marrakech en el ámbito de la OMC, que incluye como uno de sus anexos el *Acuerdo de Propiedad Intelectual en Materia de Comercio* (ADPIC), también conocido como TRIPS (*Trade Related Intellectual Property Issues*).

Costa Rica ratifica este acuerdo mediante la promulgación de la Ley N° 8039 del 12 de octubre de 2000 sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual.

En el marco de la OMPI, Costa Rica participa en 12 órganos administrativos consultivos y ha firmado 14 tratados internacionales, 13 de los cuales están en vigencia. A continuación se presenta un cuadro resumen de esos tratados:

Convenios firmados por Costa Rica en el marco de la OMPI⁶

Acuerdo	Entrada en vigencia	Materia
Convención de Roma	9 de septiembre de 1971	Protección de los artistas intérpretes o ejecutantes, los productores de fonogramas y los organismos de radiodifusión
Convenio de Berna	10 de junio de 1978	Derechos de autor
Convenio de la OMPI	10 de junio de 1981	Adhesión a la OMPI
Convenio Fonogramas	17 de junio de 1982	Derechos conexos: Convenio para la protección de los productores de fonogramas contra la reproducción no autorizada de sus fonogramas
Convenio de París	31 de octubre de 1995	Protección de la propiedad industrial
Arreglo de Lisboa	30 de julio de 1997	Denominaciones de origen y su registro internacional
Convenio de Bruselas	25 de junio de 1999	Distribución de señales portadoras de programas transmitidas por satélite
Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT)	3 de agosto de 1999	Sistemas de registro internacional (Patent Cooperation Treaty)
Tratado sobre el Derecho de Autor (WCT)	6 de marzo de 2002	Tratado de la OMPI sobre derechos de autor (WIPO Copyright Treaty)
Tratado sobre Interpretación o Ejecución y Fonogramas (WPPT)	20 de mayo de 2002	Derechos conexos: interpretación o ejecución de fonogramas. Contempla protección a intérpretes o ejecutantes de expresiones del folclore.
Tratado de Budapest	30 de septiembre de 2008	Reconocimiento internacional del depósito de microorganismos a los fines del procedimiento en materia de patentes
Tratado sobre el Derecho de Marcas	17 de octubre de 2008	Marcas
Convenio de la UPOV	12 de enero de 2009	Convenio para la protección de obtenciones vegetales
Tratado de Singapur sobre el derecho de marcas	En proceso	Marcas

5 SALA PRIMERA DE LA CORTE SUPREMA DE JUSTICIA. San José, RES: 001245-F-01 a las once horas del veintiuno de diciembre del año dos mil uno.

6 <http://www.wipo.int/treaties/es>

De particular interés resulta mencionar a la *Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales* (UPOV), establecida por el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. El convenio fue adoptado en París en 1961, y fue revisado en 1972, 1978 y 1991. El objetivo del convenio es la protección de las obtenciones vegetales por un derecho de propiedad intelectual. Costa Rica lo ratifica en enero del 2009.

La UPOV es una organización intergubernamental independiente con personalidad jurídica propia y en virtud de un acuerdo concertado entre la OMPI y la UPOV, el Director General de la OMPI es el Secretario General de la UPOV y

la OMPI presta servicios administrativos a la UPOV. Tiene como misión la de “Proporcionar y fomentar un sistema eficaz para la protección de las variedades vegetales, con miras al desarrollo de nuevas variedades vegetales para beneficio de la sociedad.”⁷

Finalmente, cabe decir que en lo que a la legislación nacional se refiere, es innegable la actividad que se ha dado en esta materia, más recientemente impulsada por los compromisos adquiridos en razón de la firma de los tratados de libre comercio. Es así como a la fecha se cuenta con el siguiente marco normativo:

Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, Decreto 6683

Reglamento a la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, Decreto 24611-J

Reglamento al Artículo 50 de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, Decreto 23485-MP

Ley de Patentes de Invención, Dibujos y Modelos Industriales y Modelos de Utilidad, Decreto 6867

Reglamento a la Ley de Patentes de Invención, Dibujo y Modelos Industriales y Modelos de Utilidad

Ley de Marcas y otros Signos Distintivos, Decreto 7978

Reglamento a la Ley de Marcas y Otros Signos Distintivos

Ley de Protección a los Sistemas de Trazado de los Circuitos Integrados, Decreto 7961

Ley de Información no Divulgada, Decreto 7975

Ley de Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, Ley N° 8039

Ley de Biodiversidad, Decreto 7788

Ley para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Ley 8361, marzo del 2008 (Gaceta No. 56 del 19 de marzo del 2008)

Bibliografía

1949. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica.

1950.

1991. OMPI. Administración colectiva del derecho de autor y los derechos conexos. Ginebra, Suiza.

2001. SALA PRIMERA DE LA CORTE SUPREMA DE JUSTICIA, RES: 001245-F-01. San José, Costa Rica.

2004. OMPI. Reseñas de convenios, tratados y acuerdos administrados por la OMPI. No. 442S. Ginebra, Suiza.

OMPI. Propiedad Intelectual y Expresiones Culturales Tradicionales o del Folclore. N° 913 (S). Ginebra, Suiza.

OMPI. ¿Qué es la propiedad intelectual? N° 450 (S). Ginebra, Suiza.

Propiedad Intelectual. http://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_intelectualWikipedia ti

History of Copyright: Statute of Anne. <http://www.copyrighthistory.com/anne.html>

¿Qué es la OMPI? http://www.wipo.int/about-wipo/es/what_is_wipo.html

Tratados administrados por la OMPI. <http://www.wipo.int/treaties/es>

UPOV. http://www.upov.int/index_es.html

⁷ http://www.upov.int/index_es.html

Elaboración de membranas de quitosano para la eliminación de metales pesados de aguas industriales

Jesús Mora
Luis Chaves
Mario Araya
Ricardo Starbird
Profesores e investigadores
Centro de Investigación en Protección
Ambiental (CIPA)
Laboratorio de Servicios Químicos
y Microbiológicos (CEQIATEC)
Instituto Tecnológico de Costa Rica
jmora@itcr.ac.cr

El proyecto *Elaboración de membranas de quitosano para la eliminación de metales pesados de aguas industriales* inició en el año 2008, con el objetivo de obtener membranas a base de quitosano para la remoción -total o parcial- de metales pesados en aguas, tales como cromo, cadmio y cobre por filtración; el otro objetivo del pro-

yecto era diseñar un equipo de filtración.

La preparación de las membranas en el laboratorio constituye un proceso que tarda entre tres y cuatro días. Se hace una disolución de quitosano en ácido acético, luego se expone esta disolución a una atmósfera de amoníaco y se realiza el “entrecruzamiento” con glutaraldehído para mejorar las características y el desempeño de las membranas. Las membranas se mantienen por varias horas en una estufa hasta obtener su consistencia final (figura 1).

Por otra parte, se incorpora la membrana de quitosano al equi-

po de filtración (figura 2), donde se bombea el agua contaminada con metales pesados para obtener así, al otro lado, agua libre de metales pesados, o en su defecto, con una menor concentración de ellos.

Actualmente se está optimizando el procedimiento de preparación y la cantidad de reactivos utilizados para obtener membranas de quitosano con las características más favorables. Se ha logrado obtener membranas con características físicas y mecánicas aptas para el proceso de filtración y los resultados, en cuanto a remoción de metales pesados, específicamente cromo, son alentadores.



Figura 1. Membrana de quitosano entrecruzada con glutaraldehído.

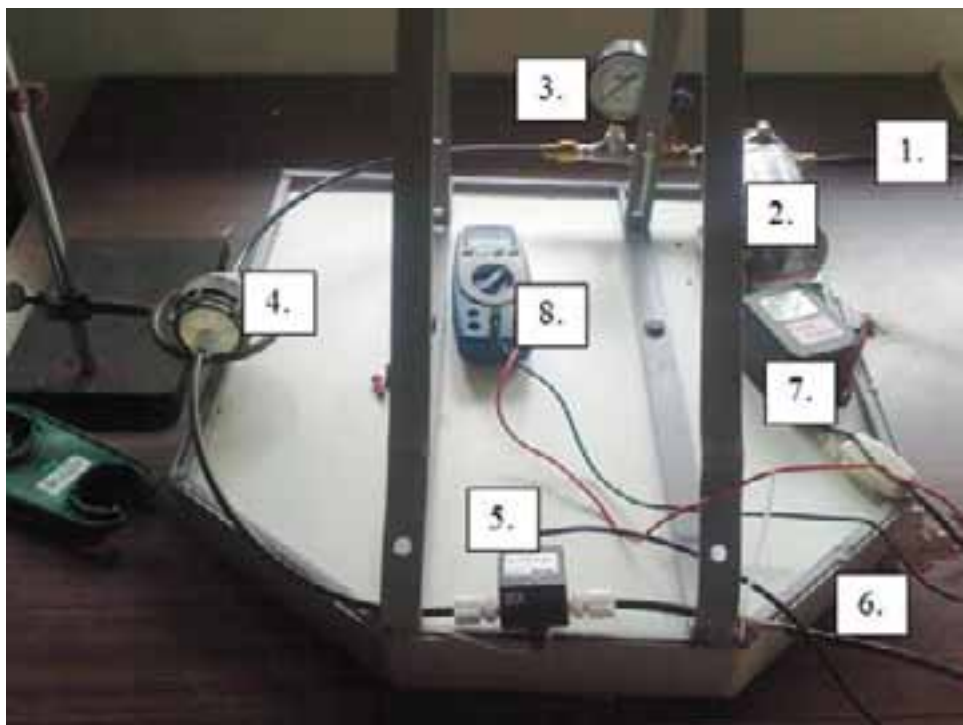


Figura 2. Equipo de laboratorio con membrana de quitosano: (1) manguera de alimentación del agua residual; (2) bomba para membranas; (3) manómetro; (4) módulo de la membrana; (5) medidor de flujo; (6) manguera salida del filtrado; (7) transformador de corriente; (8) medidor de voltaje.

El espectro de infrarrojo (figura 3) muestra el análisis de una membrana con glutaraldehído al 2,5% sintetizada; este análisis se realizó en un Perkin Elmer con ATR y no muestra diferencias significativas con las muestras de otros porcentajes. Así, es importante el rango de 3000 cm^{-1} para el quitosano y para la modificación química del glutaraldehído un pico en 1640, el cual aumenta el área de integración al agregar el derivado.

El proyecto se encuentra en su fase final; luego, en otra publicación, se darán más detalles sobre los resultados obtenidos. También es importante mencionar que el estudiante Walter Villalobos, de la carrera de Ingeniería Ambiental, está realizando su trabajo final de graduación, como parte de este proyecto

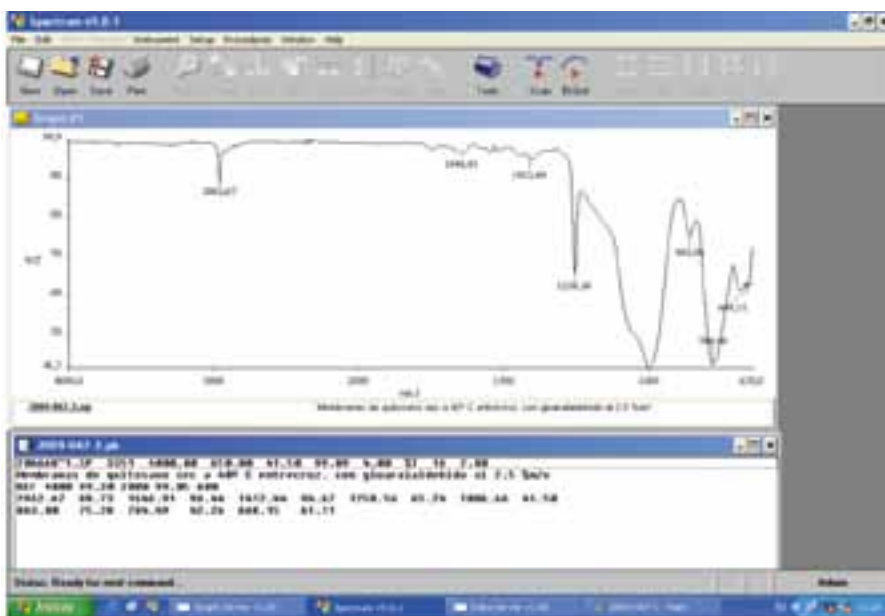


Figura 3. Membrana de quitosano con glutaraldehído al 2,5 %.

Por cuarta vez, TEC celebró Encuentro de Investigación y Extensión

Marcela Guzmán O.
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Instituto Tecnológico de Costa Rica
maguzman@itcr.ac.cr

Durante los días 3 y 4 de noviembre anterior, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), junto con las escuelas y centros de investigación, llevó a cabo el IV Encuentro de Investigación y Extensión.



Stand de la VIE.

Esta actividad, que la VIE celebra bianualmente, tiene como objetivo mostrar a la comunidad institucional y nacional, los avances del TEC en el campo de la investigación y la extensión, así como el impacto de esa labor en los diferentes grupos de la sociedad.

En esta ocasión se presentaron 15 proyectos, y se abrieron las puertas de los centros de investigación para que los visitantes pudieran conocer de primera mano el trabajo de los investigadores y los equipos de tecnología de punta con que cuenta la institución.

Proyectos expuestos al público

Robots miniaturizados: diseño, fabricación y aplicaciones

Con el proyecto “Robots miniaturizados: diseño, fabricación y aplicaciones”, el Instituto Tecnológico de Costa Rica incursiona en la aplicación de la microelectrónica y los sistemas microelectromecánicos para el diseño y fabricación de robots miniaturizados. Este

proyecto es patrocinado por la empresa Componentes Intel de Costa Rica.

Información: Paola Vega Castillo, pvega@itcr.ac.cr, pvega@ietec.org

Programa de Investigación en Nanotecnología

El Programa de Investigación en Nanotecnología del TEC agrupa un equipo multidisciplinario de investigadores en los campos de nanotecnología, química, física, biología, materiales e ingeniería, con el fin de contribuir al desarrollo tecnológico e industrial y al mejoramiento de la calidad de vida utilizando la nanotecnología.

Áreas de investigación: electrónica, biotecnología, biomedicina, materiales, investigación industrial contratada, desarrollo, licenciamiento y certificación de productos, consultoría y asesoría de aplicaciones nanotecnológicas industriales y agroindustriales, capacitación y certificación técnica teórico-práctica en nanotecnología y caracterización, servicios de laboratorio especializados, síntesis y funcionalización de nanotubos de carbono, aplicaciones agrícolas y ambientales.

Información: Paola Vega Castillo pvega@itcr.ac.cr, Juan Chaves Noguera, jschaves@itcr.ac.cr

Investigación en plasmas

El Grupo de Plasmas del TEC, PlasmaTEC, nace en setiembre de 2008. El grupo es liderado por los especialistas en física de plasmas y fusión nuclear, Dr. Iván Vargas y Dr. Sebastian Tallents y está conformado por cuatro ingenieros y cerca de 25 estudiantes de ingeniería y física, en su mayoría del TEC. El TEC cuenta con el primer laboratorio de aplicaciones industriales de los plasmas en el país.

Líneas de investigación: descarga luminiscente, tratamiento de desechos con tecnología de plasmas, colaboración industrial, negociación.

Información: Iván Vargas Blanco, ivanvargasblanco@gmail.com

Fortalecimiento a la gestión del turismo sostenible en la Península de Osa

Estudia las condiciones, limitaciones y potencialidades presentes en la Península de Osa, particularmente lo relacionado con las iniciativas y actividades turísticas. Pretende contribuir al desarrollo regional y local mediante el fortalecimiento de la gestión de un modelo de desarrollo del turismo sostenible, a partir de la investigación del sector turístico y su vinculación con otras actividades socioeconómicas y las condiciones del entorno.



Stand de Nanotecnología.

Información: Alejandro Masís Arce, amasis@itcr.ac.cr

Desarrollo de productos a partir del café y de sus subproductos

Proyecto de investigación desarrollado en forma conjunta por el TEC y el Instituto Nacional de Fomento Cooperativo (INFOCOOP).

Productos: bebida fermentada, jarabe de café, confites de café y café garapiñado.

Información: Patricia Arguedas Gamboa, parquedas@itcr.ac.cr

Hallazgo de la bacteria *Helicobacter pylori* en agua de consumo humano y su implicación en el manejo del agua en Costa Rica

La asociación entre la infección por *Helicobacter pylori* y el riesgo elevado de desarrollar cáncer gástrico está bien establecida en la actualidad (Bartchewsky, 2009; Cancer, 2006-2008; Cañas, 2009; Graham, 2007), aunque

en el mundo solo una pequeña proporción de las personas infectadas lo desarrolla. La investigación propone una explicación de las variables que intervienen en la alta incidencia de cáncer gástrico para el caso específico de Costa Rica.

Información: Virginia Montero, vmonte-ro@itcr.ac.cr

Mejoras sanitarias en instituciones o servicios públicos de La Casona, Coto Brus

Su objetivo es llevar a una comunidad indígena (Ngöbegüe 1-2), localizada en la provincia de Puntarenas, los resultados de proyectos previos de investigación (infiltración y drenaje, el tanque séptico, biojardineras y filtros lentos caseros) realizados en el Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (CIVCO), de la Escuela de Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Información: Elías Rosales, erosales.cr@gmail.com

Uso de tecnologías computacionales para facilitar el aprendizaje de conceptos básicos de robótica

Busca estimular el aprendizaje de conceptos básicos de robótica a través de la construcción de prototipos, promover el re-uso de materiales de reciclaje como botellas de plástico y cajas *tetra brik* y hacer expertos, todo bajo un enfoque constructorista, en el área de la computación ubicua y bajo el concepto de recursión.

Información: Milton Villegas Lemus, mvilem@usa.net



Proyecto ambientes protegidos.

Horticultura protegida en tres zonas agroecológicas de Costa Rica

El proyecto "Horticultura protegida en tres zonas agroecológicas de Costa Rica" inició en el año 2007 y finalizó en el 2009. Durante ese período se desarrolló un proyecto de investigación y de extensión con asociaciones de productores y productores individuales.

Se desarrollaron distintas actividades de capacitación en tópicos relacionados con la horticultura protegida, el uso de invernaderos, hidroponía y control alternativo de plagas y enfermedades, así como registro de información contable y de desarrollo del cultivo. Predominaron los talleres prácticos.

Información: Carlos Ramírez, carlosramirezvargas@yahoo.es

Fortalecimiento de los municipios de Cartago en el tema de gestión ambiental, en específico gestión integral del manejo de los residuos sólidos

El proyecto consta de un programa de capacitación en manejo de residuos sólidos y centros de acopio en comunidades dirigido a trabajadores municipales, líderes comunales, docentes, microempresarios y otros actores elegidos por la Municipalidad.

Información: Silvia Soto, infomofude@gmail.com

Programa de Ergonomía

El Programa de Ergonomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), tiene como objetivo producir e implementar conocimientos científicos en el campo de la ergonomía. Apoya el desarrollo de programas académicos a nivel nacional y de la región y asesora empresas e instituciones que requieran estudios de carácter ergonómico, en procesos de diseño, desarrollo e implementación de productos y procesos productivos.

Áreas de investigación: antropometría, biomecánica, evaluación de puestos de trabajo y procesos y factores ambientales.

Información: Carmen Madriz, cmadriz@itcr.ac.cr, Olga Sánchez, olsanchez@itcr.ac.cr

Biodiversidad y fijación de carbono en los bosques secundarios de la Península de Osa

Los objetivos del proyecto son identificar y evaluar la producción de servicios ambientales en bosques secundarios de la Península de Osa: composición florística, estructura horizontal y vertical de los bosques, estado de conservación, fragmentación del paisaje y biomasa y tasa fijación de carbono.

Zona de impacto: Los Mogos, Matapalo y Río Piro, en la Península de Osa.

Información: Edgar Ortiz Malavasi, eortiz@itcr.ac.cr, Braulio Vilchez, bvilchez@itcr.ac.cr

Programa de mejoramiento y conservación genética forestal

El programa Genfores (Genética Forestal) es un programa de vinculación entre la acade-

mía y el sector productivo en el campo del desarrollo y conservación de los recursos genéticos de especies forestales. Funciona bajo un modelo participativo tipo cooperativo entre sus miembros.

Áreas de investigación: exploración, caracterización y conservación de recursos genéticos; desarrollo de técnicas de mejoramiento de recursos genéticos forestales; propagación comercial clonal de especies forestales; mejoramiento genético asistido por marcadores genéticos; evaluación de la calidad y estimación del valor de plantaciones forestales; y manejo de plantaciones clonales.

Información: Olman Murillo, olmuga@yahoo.com

Validación de las propiedades obtenidas en el proceso QPQ, al aplicarlo sobre aceros utilizados para la fabricación de moldes por la industria costarricense

El objetivo es estudiar las variaciones en las propiedades superficiales de aceros de herramientas para fabricación de moldes para plástico al ser sometidos al proceso QPQ aplicado por el Centro de Investigación y Extensión en Materiales (CIEMTEC).

Información: Ronald Jiménez, rjimenez@itcr.ac.cr

Más de una década de investigación en *Uncaria tomentosa* en el TEC

Uncaria tomentosa (Willd.) D.C. (Rubiaceae), uña de gato o rangayo. Liana del bosque tropical lluvioso. En Costa Rica se encuentra en la zona Atlántica. El cultivo *in vitro* constituye una herramienta valiosa para la micropropagación y conservación de plantas élite por su contenido de oxi-indol alcaloides. Con el cultivo de células se podría incrementar el rendimiento de los principios activos presentes en esta especie. El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) ha liderado por más de diez años la investigación de esta especie en el país.

Información: Silvana Alvarenga, salvarenga@itcr.ac.cr



Proyecto Genfores.

Académicos analizaron situación de la investigación en el TEC

El panel institucional *Retos y desafíos de la investigación científica en el TEC*, organizado por el Consejo de Investigación y Extensión, fue el medio para que académicos de la institución se reunieran a reflexionar sobre esa actividad. El panel se realizó previamente, y como parte, del IV Encuentro de Investigación y Extensión, que se llevó a cabo los días 3 y 4 de noviembre anteriores.

Los foros se efectuaron en cuatro fechas y permitieron analizar la investigación desde diferentes aristas que le son propias. En ella participaron investigadores y académicos tanto del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), como de las otras universidades estatales, quienes aportaron sus puntos de vista al tema central y respondieron y comentaron las inquietudes de los participantes. Por razones de espacio, a continuación se ofrece un resumen de lo expuesto por los conferencistas de fondo.



Financiamiento

En el primer foro, el Dr. Dagoberto Arias, vicerrector de Investigación y Extensión del TEC, afirmó que la investigación y la extensión están fuertemente ligadas y deben ir de la mano y que su financiamiento debe obedecer a un plan que permita formar capacidades a largo plazo, con una base sólida.

Agregó que la globalización en el ámbito universitario ha conllevado cambios en la forma de generar el conocimiento, que ha pasado de ser una actividad individual a una multidisciplinaria; también es importante el cumplimiento de la “tercera misión” de la universidad, es decir, el emprendimiento, la innovación y el compromiso social.

El Dr. Arias también se refirió a la necesidad de que el TEC sea partícipe de la gestión política, que establezca alianzas estratégicas, que sea eficiente en el uso de fondos de cooperación internacional, que busque nuevos modelos de hacer investigación y que concentre su labor en áreas prioritarias.

Posgrado

En el segundo foro, la decana del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la Universidad de Costa Rica (UCR), Dra. Gabriela Marín, se refirió a la filosofía y funcionamiento de ese sistema en su universidad.

Destacó que se escogió un modelo intermedio entre posgrados pertenecientes a las unidades académicas y una escuela de graduados, para enfocarse en un sistema basado en el concepto de redes, con articulación de esfuerzos entre grados y posgrados, donde estos últimos son el elemento integrador de la investigación, la formación de docentes universitarios y los recursos de las unidades académicas.

Esto, agregó, ha permitido el diseño y la actualización versátil de programas y currículos, la promoción de la relación inter, multi y transdisciplinaria y la posibilidad

de tener programas de posgrado en manos de grupos de disciplinas variadas. Cada programa pertenece al SEP, pero está anclado a una unidad base, lo que le confiere al posgrado una autonomía relativa y cierto grado de independencia, bajo la coordinación de un cuerpo colegiado que es la Comisión de Posgrado. Una característica importante del posgrado es que no tiene plazas; estas pertenecen a las unidades académicas, a los institutos o al SEP. El SEP, a su vez, depende de la Vicerrectoría de Investigación, ya que su fin es promover la investigación.

Innovación

El Dr. Juan Carlos Bermúdez, funcionario de la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional (UNA), se refirió a la importancia de las universidades como gestoras de procesos de innovación y como agentes impulsores en el sector productivo, pero también en el sector público.

Comentó que la palabra innovación tiene múltiples definiciones y que se asocia a innovación tecnológica cuando incluye cambios que se llevan al mercado y es susceptible de ser consumida. Pero además está lo que *no* es innovación tecnológica y que también es útil en el mercado, como es la innovación social.

El Dr. Bermúdez acepta que no hay una única definición de innovación y que esta depende del contexto, pero que hay que tener tres principios orientadores para definirla: 1) la forma de concebir la innovación, es decir, si es producto de un proceso lineal de I+D, o si proviene de un proceso dinámico y ocurre en todos los espacios de la relación I+D; 2) la orientación de la organización en general, como grupo social con intereses comunes, cuyos esfuerzos se determinan ya sea por las demandas del mercado o por las demandas sociales; y 3) el paradigma ideológico, que implica decidir si la gestión de la innovación es una responsabilidad individual o si es conjunta (o total).

El representante de la UNA comentó un estudio realizado en esa universidad, para conocer la posición de sus funcionarios frente al tema de la innovación. Una de las conclusiones más importantes es que la cultura organizativa es un obstáculo para la gestión de la innovación.

En opinión del Dr. Bermúdez, las universidades deben definir acciones específicas para crear conciencia sobre su papel como organizaciones de interfase en el proceso de innovación y que la responsabilidad por una mayor gestión innovadora se convierta en un valor de prioridad institucional.



Retos y desafíos de la investigación interuniversitaria

En el cuarto y último foro participaron los vicerrectores de las cuatro universidades públicas. El Dr. Dagoberto Arias, vicerrector de Investigación y Extensión del TEC, se refirió al nuevo modelo académico de esta institución, que le impone el reto de convertir a la investigación en la actividad fundamental, alrededor de la cual se articulan la docencia y la extensión. Esto, explicó el Vicerrector, se logrará por medio de programas interdisciplinarios orientados a prever, atender y solucionar problemas socioeconómicos específicos, el aumento de programas de posgrado, la participación de los estudiantes en la investigación y la interdisciplinariedad. A esto se agrega el trabajo conjunto con las otras universidades y con instituciones públicas y privadas, la excelencia académica y la sostenibilidad ambiental y alimentaria

Agregó el Dr. Arias que se buscará el desarrollo de tecnologías que permitan la generación de patentes, la perspectiva regional, de género y el mejoramiento de la calidad de vida de la región, con pertinencia, calidad e innovación y midiendo el costo-beneficio ambiental.

Por su parte, el Dr. Carlos Morera, director de Investigación de la UNA, manifestó que en los últimos cinco años, la investigación en esa universidad ha crecido un 150 por ciento. La UNA considera una investigación “de amplio espectro”, que incluye temas de cultura y arte, por ejemplo, y todo como respuesta a las necesidades de la sociedad.

Indicó que en la UNA hay asimetrías en la generación de investigación, pues hay grupos muy fuertes como son las facultades de Salud, Tierra y Mar y Ciencias Exactas y Naturales, otras intermedias, como Educación, Sociología y Filosofía y Letras, y otras donde se debe fomentar más la investigación. Las áreas de investigación más fuertes de la UNA, dijo, son la ambiental, de conservación y manejo de recursos naturales, educación y desarrollo integral, y producción y seguridad alimentaria.

Agregó el Dr. Morera que la UNA debe afrontar algunos retos en relación con la investigación: más trabajo en redes, que implica empezar haciéndolo internamente; una construcción colectiva de lo que es investigación, porque cada uno la entiende a su ma-

nera; focalizar los esfuerzos en este campo; articular las acciones desde las unidades académicas; trabajar la ecología de saberes; disminuir las asimetrías; y potenciar el valor de la investigación universitaria en la sociedad.

El Dr. Henning Jensen, vicerrector de investigación de la UCR, inició su participación compartiendo una reflexión en el sentido de que existe una relación lineal entre la investigación científica y el crecimiento económico, relación que se conoce desde hace muchos años. Recordó cómo la investigación generada en la UCR desde los años sesentas fue determinante para el éxito alcanzado en la eficiencia de la producción de café y, más tarde, de banano.

Sin duda, dijo el Dr. Jensen, la investigación generada por las universidades ha sido relevante para el crecimiento económico del país. Sin embargo, hay que hacer ajustes y redefinir la articulación entre ciencia, tecnología y nuevos procesos productivos nacionales.

Señaló que la innovación es menos importante para el desarrollo económico en los países menos avanzados que para los avanzados. En un país como el nuestro, nos beneficiamos de un tipo de innovación en gestión y procesos organizativos, porque tenemos los conocimientos para hacerlo.

Agregó el Dr. Jensen, por otra parte, que en Costa Rica hemos cifrado las expectativas en la inversión extranjera directa, y que somos el país latinoamericano con más inversión de ese tipo, principalmente en lo que es la manufactura de dispositivos de alta tecnología. Sin embargo, dijo, está demostrado que la inversión extranjera directa no genera “derrame tecnológico”, ni impacta de manera significativa en la investigación y el conocimiento nacionales, según estudios efectuados por la ministra de Planificación costarricense, Laura Alfaro Maykall. Según los mismos estudios, el derrame tecnológico solo se puede aprovechar si en el país existe una capacidad científica suficiente y capital financiero que permita encadenamientos entre las empresas extranjeras y nacionales, y si, además, las universidades generan las capacidades científicas y tecnológicas que permitan la absorción de los conocimientos. Al gobierno, por su parte, le corresponde poner en marcha políticas que favorezcan los encadenamientos que, hasta ahora, son muy

escasos. La posibilidad que tienen las universidades en este momento, junto con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, es crear un parque científico para articular todos los esfuerzos, terminó diciendo el Dr. Jensen.

El Dr. Julián Monge Nájera participó en representación de la Vicerrectoría de Investigación de la UNED. Contó cómo en esa universidad, hace dos años no había investigación y hoy hay cuatro líneas amplias de investigación, 50 proyectos inscritos, una buena cantidad de publicaciones y varios proyectos financiados con fondos de CONARE.

Después de probar varios métodos, que fracasaron, se optó por el modelo estadounidense del “coaching”, y una persona de experiencia asesora a un grupo de cuatro o cinco investigadores, lo que ha dado buenos resultados. A cada investigador se le ha provisto de una computadora portátil por el tiempo que dura el proyecto.

También se ha logrado articular la investigación con la extensión y el Centro de Extensión de la UNED en San Carlos es un buen ejemplo, pues ha tratado de desarrollar proyectos de investigación que efectivamente ayuden a los campesinos a solucionar problemas reales. Mencionó también otros dos proyectos, uno en socio-biología y otro sobre criminalidad, los cuales han tenido un impacto positivo en los grupos meta y se han desarrollado con un alto contenido ético.

El Dr. Monge manifestó que la UNED también cuenta con un programa de salud laboral, dos observatorios (uno de mipymes y otro de comercio exterior) cuyas directoras son personas de mucho conocimiento y experiencia; un laboratorio de ecología urbana, que es segundo en el mundo y tiene un año de existencia, que trabaja conjuntamente con municipalidades de Heredia y San José y tiene varias publicaciones en revistas indexadas; y un programa para buscarle más recursos a las revistas científicas de la UNED a fin de que puedan operar con más calidad y en mejores condiciones.

El representante de la UNED terminó diciendo que el lema de la investigación en esa universidad es “no cometer los mismos errores de la UCR, el TEC y la UNA”.

FOROS

1. Cómo hacer eficiente y sostenible el financiamiento de la investigación en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

Participantes: Dr. Dagoberto Arias, vicerrector de Investigación y Extensión, M.B.A. Alexander Valerín, M.B.A. Marisela Bonilla y Dr. Miguel Rojas, todos del TEC.

2. La investigación científica y el sistema de estudios de posgrado.

Participantes: Dra. Gabriela Marín, Decana del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica, Dr. Dagoberto Arias, vicerrector de Investigación y Extensión del TEC y Dr. Tomás Guzmán y Dr. Edwin Aguilar, también del TEC.

3. Del modelo centrado en la docencia al modelo centrado en la investigación y de la investigación a la innovación.

Participantes: Dr. Juan Carlos Bermúdez, de la Universidad Nacional (UNA), que se refirió al tema “El valor institucional de la cultura de gestión de actividades innovadoras”; el Dr. Dagoberto Arias, vicerrector de Investigación y Extensión, la M.Sc. Giannina Ortiz, vicerrectora de Docencia y la Dra. Paola Vega, todos del TEC.

4. Retos y desafíos de la investigación científica en las universidades públicas.

Participantes: Dr. Dagoberto Arias, vicerrector de Investigación y Extensión del TEC; Dr. Henning Jensen, vicerrector de Investigación de la Universidad de Costa Rica; Dr. Carlos Morera, vicerrector de Investigación de la Universidad Nacional (UNA); y Dr. Julián Monge Nájera, de la UNED.

Isótopos radiactivos tienen amplio uso en medicina

• *Permiten visualizar el estado de un órgano en diferentes condiciones*

Celso Vargas

Escuela de Ciencias Sociales

Instituto Tecnológico de Costa Rica

celvargas@itcr.ac.cr

Los isótopos radiactivos son de amplio uso en medicina. Se utilizan con tres objetivos fundamentales: determinar el funcionamiento de un órgano en algún aspecto específico; evaluar el estado general de un órgano en un momento determinado; y para el tratamiento de distintos padecimientos, en especial, diversos tipos de cáncer. Recientemente se utilizan, como un caso importante de la primera función indicada, para determinar la evolución de un organismo después del tratamiento de un cáncer.

Esto ha hecho que se comience a definir la medicina nuclear “como un proceso de imaginería”, es decir, de visualización del estado de un organismo en diferentes condiciones. En efecto, tradicionalmente la medicina nuclear se clasificaba en dos ámbitos: diagnóstico y terapia. En este momento se utilizan isótopos tanto en el diagnóstico como en el tratamiento y en la evolución de un tratamiento. Claramente se utiliza la infraestructura de medicina nuclear para propósitos de investigación y para visualizar el funcionamiento de órganos específicos.

La utilización de isótopos radiactivos en medicina es un campo en un acelerado proceso de expansión. Son varios los factores involucrados en este proceso. En particular, los siguientes: 1) el desarrollo de aceleradores tanto lineales como ciclotrones; 2) la introducción de los termógrafos por emisión de positrones (PET); y 3) el desarrollo de nuevas moléculas.

**Ciclotrón para la producción
de isótopos para usos médicos**



1. Aceleradores

La forma principal de obtener isótopos para usos médicos es mediante reactores. Por su alto costo, pocos países cuentan con facilidades para producir isótopos de esta manera. En los últimos 30 años, los aceleradores han comenzado a jugar un papel fundamental en la producción de diferentes isótopos para diferentes propósitos: medicina, industria y ambiente, entre otros. Su relativamente bajo costo, comparado con los reactores, les confieren una gran flexibilidad y adaptación a necesidades específicas.

Los aceleradores se clasifican en dos grandes categorías: los lineales y los ciclotrones. Los primeros tienen una capacidad limitada para producir isótopos, ya que las energías de las partículas cargadas que utilizan son relativamente bajas (del orden de los 10 MeV). Producen dos isótopos muy importan-

tes en medicina: el flúor-18 (F-18) y el oxígeno-15 (O-15). La figura 1 muestra uno de esos aceleradores lineales.

Los aceleradores más grandes, conocidos como ciclotrones, tienen diferentes capacidades: algunos, llamados “baby ciclotrones”, tienen energías de hasta 20 MeV. Le siguen aquellos con capacidades de 30 MeV y, finalmente, los grandes ciclotrones con energías de hasta 500 MeV.

Con un ciclotrón de 30 MeV se puede producir un conjunto bastante grande isótopos como: yodo-124, galio-67, indio-111, carbono-11, flúor-18, nitrógeno-13, oxígeno-15, sodio-22, vanadio-48 y talio-201. Todos estos son de amplio uso en medicina, tanto para la imaginería como para el tratamiento de diversos tipos de padecimientos. Lo que los caracteriza es que tienen un vida media muy corta y, por tanto, tienen que ser producidos muy cerca del lugar donde serán utilizados (establecimiento médico, aplicación ambiental o industrial).

El hecho de que Costa Rica no tenga este tipo de infraestructura ha limitado la aplicación de estas poderosas técnicas en sus diferentes aplicaciones. Los ciclotrones también son utilizados para realizar diferentes tipos de investigación para la obtención de nuevos isótopos e inducir nuevas propiedades a los materiales, entre otras importantes aplicaciones. En este sentido, el desarrollo de la medicina nuclear en nuestro país está condicionada a la disponibilidad de este tipo de infraestructura.

2. PET

Los tomógrafos por emisión de positrones (PET) son equipos de muy alta resolución y sensibilidad que permiten “visualizar” el funcionamiento de órganos internos del ser humano con una gran precisión. Si comparamos la tecnología PET

con otras alternativas disponibles como TAC (tomografía axial computadorizada) y SPECT (*Single Photon Emission Computer Tomography*), vemos que mientras estas proporcionan información de los niveles anatómico y fisiológico, los PET permiten avanzar hacia un nivel de especificidad mayor, ya que permiten visualizaciones tanto en el nivel fisiológico como en el bioquímico o molecular. Pronto será posible obtener visualizaciones a nivel genético.

Los PET utilizan una propiedad que tienen algunos átomos radiactivos, es decir, aquellos que emiten positrones (un positrón es un electrón con carga positiva), cuya energía es completamente absorbida al “chocar” con otros átomos; en su lugar se emiten dos protones con una energía específica (511 Kev) en direcciones opuestas.

Conociendo las propiedades de atenuación del tejido humano, se puede ubicar con toda precisión el lugar del cuerpo desde donde se está emitiendo radiación. De esta manera, se tiene una visión tridimensional de aquellos órganos o partes del organismo de interés para el médico o el investigador.

Algunos de los isótopos que emiten positrones son los siguientes: flúor-18, oxígeno-15, carbono-11 y nitrógeno-13 (IAEA, 2006). Estos isótopos tienen una vida media muy corta. Por ejemplo, en el flúor-18 es de solo 110 minutos (menos de dos horas) y el resto tienen vidas medias menores a los 20 minutos.



Equipo PET.

Por sus características, la tecnología PET está teniendo una participación cada vez más significativa en todos los procesos de imagenología. La tendencia en este momento es la combinación de PET con otras tecnologías como el TAC o el SPECT, para lograr tanto una aproximación general como una visión muy específica del órgano.

En efecto, el TAC nos proporciona imágenes generales y estáticas del organismo, pero el PET puede visualizar el comportamiento bioquímico del órgano o su fisiología. SPECT, por otro lado, nos permite tener imágenes a nivel fisiológico, pero generales, no con la misma especificidad que la tecnología PET; tampoco pueden proporcionar información de tipo bioquímico, cosa que sí permiten, como hemos indicado, los PET. Nuestro país debe avanzar en la adquisición de este tipo de tecnología a fin de profundizar y hacer más efectivo el diagnóstico y tratamiento de padecimientos como el cáncer.

3. Desarrollo de nuevas moléculas

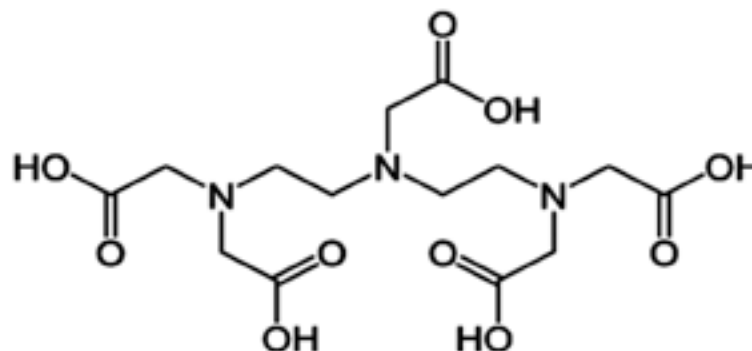
Lo que permite que tanto los aceleradores como los PET tengan un rango de aplicaciones tan extraordinariamente grande y específico, es el desarrollo de moléculas y otros compuestos químicos para marcar determinados órganos y funciones. Lo que se hace es lo siguiente: se toma la molécula o compuesto y se introduce el isótopo de manera que forme un compuesto estable para la tarea que se desea desarrollar. Esto se hace a fin de que el isótopo se comporte de una manera específica y predecible, por ejemplo, que no se disuelva cuando no se requiere que lo haga, o que soporte determinadas temperaturas bajo las cuales un proceso tiene lugar, o finalmente, que sea un componente que requieren específicamente determinadas células o componentes de células.

Para la realización de perfusiones del miocardio, una importante causa de muerte, se utilizan los siguientes isótopos y compuestos: cloruro de talio-201, sestamibi para tecnecio-99 y también tetrafosmin para el tecnecio-99.

Como indicamos anteriormente, para la tecnología PET se utilizan varios isótopos, entre ellos, el F-18. Este isótopo se complejiza con el compuesto FDG (fluoro deoxy glucosa), el cual se utiliza para diagnosticar diferentes tipos de cáncer. La glucosa, como es ampliamente conocido, es la forma principal de obtención de energía por parte del organismo humano. Cuando un cáncer está en formación hay una gran demanda de energía. Por lo tanto, el F-18 FDG se dirige muy rápidamente hacia aquellos lugares donde hay mayor demanda de energía. De esta manera, el especialista en oncología puede valorar la condición del organismo.

Igualmente puede hacerse para determinar la evolución de un tratamiento de quimioterapia, es decir, para determinar la efectividad del tratamiento. Pero lo que es importante es que, si se cambia la solución química, por fluoruro, el F-18 es ampliamente utilizado para escanear diferentes condiciones de los huesos. En este sentido, con el mismo isótopo se pueden realizar diferentes visualizaciones y lo que varía es únicamente la molécula a utilizar.

A manera de conclusión, en este momento, la utilización de radioisótopos en medicina combina tres campos fundamentales. Primero, la infraestructura para la producción de los isótopos, es decir, un reactor o un acelerador. Segundo, la utilización de equipos adecuados para la visualización, entre ellos SPECT, TAC y PET. La tendencia actual es a utilizar una combinación PET-TAC o PET-SPECT para hacer más efectiva la labor en medicina nuclear. Tercero, el desarrollo de moléculas cada vez más específicas que permiten obtener diferentes compuestos químicos para diferentes usos. Un ciclotrón no se limita, como hemos mencionado, únicamente a la producción de isótopos para PET, sino que tiene un mayor espectro que incluye tanto isótopos para terapia como para aplicaciones diversas más allá del campo médico.



Complejo DTPA utilizado para complejizar isótopos.

En cumplimiento de uno de sus principios

TEC transfiere conocimientos a países de la región

Máximo Villón

Escuela de Ingeniería Agrícola
Instituto Tecnológico de Costa Rica
mvillon@itcr.ac.cr

Durante el año que recientemente terminó, tuvimos la oportunidad de participar en diversas actividades de extensión, mediante las cuales pudimos transferir conocimientos y tecnologías a grupos de personas de diversos países de la región latinoamericana. Los cursos y conferencias los ofrecimos en Chile, Perú, Bolivia, Guatemala y Costa Rica.

Chile

En enero de 2010 representamos a la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) en la ciudad de Chillán, Chile, como expositor en el *VI Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola (CIIACH 2010)*, organizado por la Universidad de Concepción, el Gobierno de Chile y el Colegio Profesional de Ingenieros Civiles Agrícolas.

La ponencia presentada fue *Hidroesta, software para cálculos hidrológicos y estadísticos aplicados a la hidrología*, en la que expusimos el software mencionado, producto de un trabajo de investigación desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola. En este Congreso participaron representantes de Inglaterra, Brasil, Argentina, Perú, Chile, Venezuela, Colombia, EE.UU y Costa Rica.

Congresos como este son muy importantes para transmitir los trabajos que desarrollamos en el TEC y, particularmente, en la Escuela. Hace 16 años, cuando participamos en el I Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola, presentamos la primera versión del software *Hcanales* y ofrecimos una capacitación; hoy, en la Universidad de Concepción, a los ingenieros civiles y agrícolas se les enseña este software como parte del plan de estudios.



Cartago, Costa Rica. Participantes en el curso *Simulación hidrológica con Hec-Hms*, brindado en el mes de abril a estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Agrícola.

En el campus de la Universidad de Concepción, ofrecimos el curso postcongreso *Modelación hidráulica mediante HEC-RAS 4.0*. El cupo del curso fue de 40 participantes, pero hicieron la solicitud 80 personas. En esta oportunidad se utilizó el libro *Hec-Ras Ejemplos*, desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola del TEC.

Costa Rica

En el mes de abril, en el campus del TEC en Cartago, ofrecimos el curso *Simulación hidrológica con Hec-Hms*, dirigido a estudiantes y egresados de la Escuela de Ingeniería Agrícola. Este es uno de los cursos gratuitos que la Escuela, con el apoyo de la Vicerrectoría de Docencia y la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, brinda en forma semestral para la capacitación en tecnologías actualizadas aplicadas a la ingeniería agrícola.

En agosto, y por solicitud del Colegio de Ingenieros Agrónomos, participé como conferencista en el XIII Congreso

Agropecuario y Forestal (CONAGROF), con la ponencia *Simplificando los cálculos hidrológicos con Hydroesta y Hec-Hms*.

En diciembre, ofrecimos en forma gratuita, el curso *Modelamiento hidráulico con Hec-Ras*, dirigido a 20 estudiantes y egresados de la Escuela de Ingeniería Agrícola.

Guatemala

En el mes de junio estuvimos en Guatemala, para ofrecer el curso *Hcanales, la forma más fácil de diseñar canales y estructuras hidráulicas*, por solicitud de la empresa SOCOIN. La invitación la cursó el Ing. Andrés Caicedo, gerente general de esta empresa de ingeniería eléctrica y constructora del Grupo Unión FENOSA (UF), que se dedica a los campos de generación eléctrica, gas natural, transporte y distribución de electricidad.

Para este curso utilizamos los softwares *Shidrac* y *Hcanales*, producto de dos trabajos de investigación desarrollados por el autor en la Escuela de Ingeniería Agrícola.

El viaje a Guatemala también fue importante porque permitió establecer relaciones con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la persona del decano, Ing. Murphy Paiz. Próximamente estaremos impartiendo algunos cursos en esa casa de enseñanza.



Ciudad de Guatemala. Participantes en el curso: *Hcanales la forma más fácil de diseñar canales y estructuras hidráulicas*, ofrecido en el mes de junio por solicitud de SOCOIN.



Algunos de los participantes en el curso.

Perú

En el mes de julio, ofrecimos en Perú la charla *Simplificando los cálculos hidrológicos e hidráulicos con Hydroesta, Hec-Hms, Hcanales y Hec-Ras*, invitado por el Colegio de Ingenieros de Perú.



Trujillo, Perú. Máximo Villón, al centro, con un grupo de participantes en el XVIII Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil.



Curso Modelamiento Hidráulico con Hec-Ras, en Lima-Perú

En la misma actividad presentamos el libro *Hec-Hms Ejemplos*, 2ª edición, desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola del TEC, que ya se ha reeditado en Lima y lo cual permitirá su divulgación en Perú y el resto de Sudamérica.

También en el mes de julio fuimos invitados por la Oficina de Extensión y Proyección Universitaria de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la USMP, a ser el expositor en el *Seminario Internacional Modelamiento Hidráulico con Hec-Ras*.

En este curso teórico-práctico los asistentes intercambiaron puntos de vista y pudieron adquirir los conocimientos sobre el uso del *Hec-Ras*, una tecnología computacional de punta para la solución de problemas de prevención, control y protección de cauces naturales, artificiales y de estructuras hidráulicas, así como la delimitación de posibles áreas de inundación. Los 30 participantes utilizaron la publicación *Hec-Ras Ejemplos*, desarrollada en la Escuela de Ingeniería Agrícola.

En agosto representamos a la Escuela de Ingeniería Agrícola, al TEC y al país como conferencista magistral en el *I Congreso Latinoamericano y del Caribe de Estudiantes de Ingeniería Agrícola*, organizado por la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las conferencias presentadas fueron: *Simplificando los cálculos hidrológicos con Hidroesta* y *Simplificando los cálculos hidrológicos con Hec-Hms*.

Igualmente en agosto, participamos en el XVIII Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil, con el tema *Simplificando los cálculos hidrológicos con Hidroesta y Hec-Hms*, por solicitud de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de

la Universidad Privada Antenor Orrego. Esta actividad académica se efectuó en la ciudad peruana de Trujillo y en ella participaron 1300 estudiantes y expositores de Colombia, Chile, Argentina, México y Costa Rica.

BOLIVIA

En octubre, y por solicitud de la Universidad Autónoma Tomás Frías, de Potosí, Bolivia, tuvimos el honor de representar a la Escuela de Ingeniería Agrícola como conferencista magistral en el *VI Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil*, con el tema *Simplificando los cálculos hidráulicos con Hec-Ras*. El primero es producto de una investigación desarrollada en el TEC y el segundo una publicación de la Escuela.

En este congreso pudimos compartir experiencias con conferencistas de El Salvador, México, Perú, Japón y España.

Paralelamente, impartimos el curso *Modelación hidráulica con Hec-Ras* a 48 personas y el curso *Hcanales, la forma más fácil de diseñar canales y estructuras hidráulicas*, a 30 personas.

En el Congreso se desarrollaron otras actividades, como un concurso de matemáticas y otro de software, los cuales formamos parte del jurado.

Actividades como estas, permiten cumplir los principios de extensión y de transferencia de conocimientos y de tecnologías desarrolladas en el TEC.



Potosí, Bolivia. Participantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Tomás Frías, en la conferencia *Simplificando los cálculos hidráulicos con Hcanales y Hec-Ras*.

TEC obtuvo reconocimientos en 2010

- **Una serie de reconocimientos obtuvieron tanto académicos como departamentos del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) durante el año 2010. Algunos de ellos se reseñan a continuación.**

CONICIT reconoce labor de la Editorial Tecnológica de Costa Rica Le entregó Premio a la Empresa Editorial en Ciencia y Tecnología 2008-2009

Marcela Guzmán O.
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Instituto Tecnológico de Costa Rica
maguzman@itcr.ac.cr

El 26 de agosto de 2010, el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) otorgó a la Editorial Tecnológica de Costa Rica, el Premio a la Empresa Editorial en Ciencia y Tecnología (edición 2007-2009), creado mediante Ley 7169, del 26 de junio de 1990.

La valoración efectuada por parte de los miembros del Jurado Examinador, en concordancia con los requisitos estipulados para este premio, es la siguiente.

Dice el Jurado:

“La decisión se tomó de acuerdo con los siguientes criterios:

- Las publicaciones presentadas por la Editorial Tecnológica se ajustan y tienen concordancia con las áreas del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.
- La Editorial cubre con mayor variedad de títulos las temáticas del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.
- La calidad formal y de contenido brindan un aporte significativo a la difusión del conocimiento científico y tecnológico del país
- Se brinda una presentación de calidad, en cuanto a la edición de los distintos materiales.
- La presentación e ilustración de las obras dan un valor agregado a las publicaciones de la Editorial.

- El diseño hace que las obras tengan un valor didáctico.
- Las obras presentadas por la Editorial se consideran bibliografías de interés científico y tecnológico.
- La Editorial cuenta con revistas especializadas en Ciencia y Tecnología, esto le permite una mayor cobertura y proyección de temas y públicos.
- La Editorial muestra una continuidad en su línea de publicación dentro de los temas de interés del Premio”.

El personal de la Editorial Tecnológica, encabezado por su directora, M.B.A. Ana Ruth Vílchez, manifestó que estos logros los motivan a ser mejores cada día, en beneficio del TEC y de la sociedad costarricense.



Personal de la Editorial Tecnológica de Costa Rica. Al centro, su directora, Ana Ruth Vílchez, con el reconocimiento otorgado por el CONICIT. Les acompaña el vicerrector de Investigación y Extensión, Dr. Dagoberto Arias (cuarto de derecha a izquierda). Fotografía facilitada por la Editorial Tecnológica de Costa Rica.

CONICIT reconoce aportes de investigador

• Se trata de Tomás de Jesús Guzmán Hernández, de la Escuela de Agronomía

En el marco de las celebraciones del mes de agosto anterior, como mes de la Ciencia y la Tecnología, el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) hizo un reconocimiento al Dr. Tomás de Jesús Guzmán Hernández, profesor e investigador del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) en la Escuela de Agronomía de la Sede Regional San Carlos.

El CONICIT premió a este académico por “sus aportes al desarrollo científico y tecnológico mediante el proyecto de investigación aprobado en la IV Convocatoria de FORINVES”, *Prospección, caracterización y evaluación de organismos biológicos para el control de nemátodos fitoparásitos en cultivos tropicales*.

En este proyecto participan también los académicos Silvia Hernández Villalobos, Ingrid Varela Benavides, Joaquín Durán Mora y Wayner Montero Carmona. Según el Dr. Tomás Guzmán, coordinador del grupo, el reconocimiento que le hizo el CONICIT debe incluir a todo el equipo.

Estos investigadores pertenecen tanto al TEC como a la Universidad Nacional (UNA) y al Instituto de Innovación y Transferencia Tecnológica Agropecuaria (INTA), adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Resultados científicos del proyecto

El CONICIT señala que el proyecto *Prospección, caracterización y evaluación de organismos biológicos para el control de nemátodos fitoparásitos en cultivos tropicales*, ha tenido numerosos resultados científicos, entre ellos un análisis de 473 muestras de cultivos como arroz, piña, raíces y tubérculos.

Los investigadores han encontrado diversos géneros de nematodos, entre los cuales están *Meloidogyne* sp, *Pratylenchus* sp, *Helicotylenchus* sp, *Radopholus similis*, *Tylenchus* sp y *Criconemoides*.

Igualmente, han encontrado diversas cepas de hongos con potencial para el control de nematodos y actualmente trabajan en las pruebas de patogenicidad *in vitro* con estos hongos, y otros más encontrados, para identificar cuáles podrían funcionar como agentes de control.

El CONICIT también indica que el equipo de trabajo liderado por Tomás Guzmán ha probado ya tres protocolos de extracción de ADN y diferentes protocolos para PCR. Asimismo, lograron extraer ADN con éxito, amplificarlo y realizar separaciones electroforéticas y en este momento están probando protocolos para la detección molecular de las especies identificadas más frecuentes mediante RFLP. PCR y RFLP corresponden al nombre abreviado de pruebas en biología molecular.

Adicionalmente, este proyecto de investigación ya dio como resultado una tesis doctoral, una tesis de maestría y cuatro tesis de licenciatura, así como seis publicaciones,

dos proyectos nuevos y la participación en diversos eventos científicos.

El Dr. Tomás Guzmán participó recientemente en el Congreso Internacional de Horticultura, celebrado en Portugal, donde tuvo ocasión de presentar una ponencia sobre esta investigación, denominada “*Population dynamics and evaluative scales of plant parasitic nematodes in rice growing areas in Costa Rican Northern and Atlantic Regions.*”

Fondos internacionales

El investigador informó también que, como un producto de este proyecto, el grupo, junto a investigadores españoles, solicitó fondos a la Fundación CRUSA y al Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC). Para ello presentó el proyecto “Diagnóstico, dinámica poblacional, caracterización bioquímica y molecular de nematodos noduladores (*Meloidogyne* spp.) en cultivos tropicales de Costa Rica”.

Ambas instituciones aprobaron el proyecto y le brindaron un presupuesto de €40 000,00 (cuarenta mil euros).

El investigador principal por parte del CSIC será el Dr. Pablo Castillo Castillo, en tanto que por Costa Rica estará el M.Sc. Alejandro Esquivel Hernández, de la UNA.

Este proyecto fue presentado a la Ronda de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) del 2010 y según explicó el investigador, pretende profundizar en aspectos nuevos de la investigación, así como incluir nuevos cultivos en Costa Rica, tales como plantas ornamentales y hortalizas.

Este nuevo proyecto forma parte de la tesis de doctorado del M.Sc. Joaquín Durán Mora, investigador del grupo, quien iniciará su programa de posgrado en febrero de 2011.



Dr. Tomás de Jesús Guzmán.

De Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas

Investigador de Sede Regional obtiene premio anual al mérito científico

• Por mejor artículo publicado en revista *Biotecnología Vegetal*



M.Sc. Wayner Montero Carmona

El M.Sc. Wayner Montero Carmona, profesor e investigador de la Sede Regional San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), obtuvo el año anterior el Premio Anual al Mérito Científico-Técnico por parte de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas y del Ministerio de Educación Superior de Cuba.

El reconocimiento se debe a que un artículo suyo, titulado *Floración in vitro*-revisión de literatura, se convirtió en el mejor artículo publicado por la revista *Biotecnología Vegetal* durante el año 2009. La selección de esta revista la hizo el M.Sc. Montero con la ayuda del coautor del trabajo, Ph.D. Víctor Jiménez García, investigador del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica

Biotecnología Vegetal es una revista indexada a nivel internacional en el ISSN (*International Standard Serial Number*), de fácil acceso para los investigadores iberoamericanos en el área de la biotecnología vegetal.

Wayner Montero Carmona es ingeniero en biotecnología graduado en el TEC. Tiene, además, una maestría en ciencias agrarias y recursos naturales, con énfasis en biotecnología, de la Universidad de Costa Rica.

Este investigador trabaja en el TEC desde hace ocho años, la mayor parte de ese tiempo en la Escuela de Agronomía de la Sede Regional. También trabajó dos años en la Escuela de Biología, en la sede de Cartago.

Las áreas de investigación que desarrolla Wayner Montero, todas sobre especies tropicales, son:

- a) **Mejoramiento genético no tradicional;**
- b) **Aislamiento, cultivo y fusión de protoplastos;**
- c) **Cultivo de tejidos vegetales mediante bajos insumos;**
- d) **Sistemas de propagación masiva y producción de semilla artificial; y**
- e) **Técnicas moleculares para la identificación, caracterización y diagnóstico.**

Actualmente trabaja en proyectos de investigación mediante grupos de trabajo integrados por académicos de la Sede Regional, del campus del TEC en Cartago, de las otras universidades nacionales y de otros países. Los proyectos son:

1. Prospección, caracterización y evaluación de las relaciones de organismos benéficos para el control de nematodos patógenos en condiciones del trópico;
2. Diagnóstico y caracterización bioquímica y molecular de nematodos noduladores (*Meloidogyne* spp.) en cultivos tropicales de Costa Rica;
3. Mejoramiento del cultivo de vainilla (*Vanilla* spp.) por medios tradicionales y no tradicionales y su implementación en sistemas agroforestales; y
4. Establecimiento de protocolos para el cultivo y fusión de protoplastos en vainilla (*Vanilla planifolia* y *Vanilla pompona*).



TEC | Tecnológico de Costa Rica

investiga.tec es una publicación cuatrimestral de la
Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Editora: Marcela Guzmán O.

Comité Editorial:

Dagoberto Arias A.
Marisela Bonilla F.
Marcela Guzmán O.
Silvia Hidalgo S.
Ileana Ma. Moreira G.

Teléfonos: 2550-2315 ó 2550-2151 / Correo electrónico: vic-tec@iter.ac.cr
Apartado postal 149-7050, Cartago, Costa Rica

Diagramación e impresión:
E Digital ED