

# e CIENCIA

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
NO. 3 MARZO 2010

## El nuevo ciclo del agua

P. 8





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

#### Rector

Grab. Rubén Navia Loor

#### Vicerrector Académico

Cnrl. Carlos Rodríguez

#### Vicerrector de Investigación y Vinculación con la Colectividad

Cnrl. Rodolfo Salazar

#### Directora de la Unidad de Gestión de la Investigación

Msc. Lourdes De la Cruz

#### Consejo Editorial

Coordinadores de Investigación de todos los departamentos, Lourdes De la Cruz y Tania Orbe



#### Dirección Editorial

Tania Orbe Martínez  
taniaorbe@gmail.com  
Aqua Ideas

#### Redacción y fotografía

Paola López  
paolald01@hotmail.com  
Daniel Silva  
elpelusodany@hotmail.com

#### Ventas y marketing

Cristina Lozano  
tinital86@hotmail.com

#### Portada



#### Diseño editorial y publicitario

Diana Orbe y Christian Betancourt



agenlasinagoga@hotmail.com

#### Colaboraciones

Eventos: Unidad de Relaciones de Cooperación Interinstitucional (URCI)

#### Impresión

Graphic Press

Sangolquí, Ecuador  
Av. General Rumiñahui s/n vía a Amaguaña  
PBX: (593 3) 989400 ext 3130  
ecienciarevista@gmail.com  
eciencia@espe.edu.ec  
Marzo, 2010

Revista E-Ciencia es una publicación trimestral de la Escuela Politécnica del Ejército. Sus artículos pueden ser reproducidos con autorización y citando la fuente. Las fotografías e ilustraciones requieren de autorización escrita. Las opiniones son de responsabilidad de sus autores y no comprometen a la revista.



## La integración

La ESPE comparte sus laboratorios con otras universidades. > 7



## La portada

El agua puede ser recuperada gracias a la tecnología. Dos proyectos en equipo muestran esas posibilidades de remediación.



## La prevención

Una red inalámbrica para monitorear el Cotopaxi. > 29

## El espacio

LatinGEO muestra el territorio ecuatoriano al mundo. > 30



## El plus

El IASA I perfecciona los genes de la trucha arco iris. > 32

## El agregado

Santo Domingo busca mejorar la productividad del palmito. > 37



## El perfil

Edison Lascano creó una aplicación para biblioteca virtual. > 41





## › La presentación



### La acreditación es un nuevo desafío

Como es de conocimiento de la comunidad politécnica y de la sociedad ecuatoriana, el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador, CONEA, acreditó a la ESPE, el 12 de enero del 2010; luego de un exhaustivo examen de cumplimiento de los requisitos establecidos por dicho organismo.

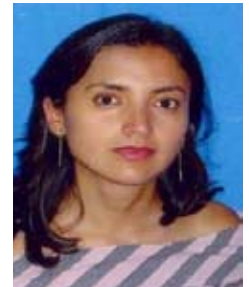
La acreditación es un hito más de nuestra destacada trayectoria. Nos ubica como uno de los centros de educación superior calificados para la educación superior. Y nos compromete a alcanzar nuevas metas, en especial en el desarrollo permanente del sistema de investigación institucional, ya que la fuente del progreso radica en la generación del conocimiento e innovación orientadas al bienestar y satisfacción de las necesidades del país.

En este número de *E-Ciencia*, informamos a la colectividad sobre diversos proyectos investigativos que están en ejecución en la ESPE. Todos son trabajos muy importantes por los resultados alcanzados y las expectativas que han generado en los ámbitos interno y externo. Por ejemplo, los realizados sobre la remediación de las aguas contaminadas en el Oriente ecuatoriano, los concentrados en solucionar problemas de personas con discapacidad visual y los estudios sobre aplicaciones medicinales del gusano de seda, como una alternativa para la diabetes.

Comunidad politécnica: mantengamos nuestra dedicación y entusiasmo en la labor investigativa, profundicemos y generemos conocimiento que, sin duda, contribuirán a tener una visión renovada de la vida y de la solución a los problemas:

El rector  
Grab. Hugo Rubén Navia Loor

## › El editorial



### Una tregua por la Tierra

El planeta está colapsando. La contaminación que la humanidad ha generado sobre el medio ambiente se evidencia de manera extrema. La Tierra está demostrando al ser humano que la vida puede ser tan efímera como una estrella fugaz, tras terremotos, sequías, diluvios, maremotos, inundaciones...

La filosofía del progreso y del desarrollo ha llegado a un punto contradictorio ahora cuando la contaminación empieza a costar millones de dólares y cuando el agua se está convirtiendo en un tesoro máspreciado que el oro.

Aunque el 70 por ciento del planeta está cubierto por agua, solamente el 2,5 por ciento disponible es dulce. Para el 2025, probablemente dos tercios de la población mundial enfrentarán escasez del líquido vital.

Para desafiar esa pésima proyección, la ciencia y la tecnología constituyen importantes aliados. Los investigadores de la ESPE estudian aplicaciones biotecnológicas para remediar las aguas contaminadas por la industria petrolera, microorganismos y colorantes textiles. Existen nuevos métodos con el uso de nanopartículas, bacterias y hongos para recuperar el líquido vital.

De esta manera, la Escuela Politécnica del Ejército se prepara para enfrentar el futuro. Pero la contaminación del agua es un problema de todos. Cada uno debe asumir su responsabilidad y controlar lo que esté a su alcance. El aporte de la investigación es un pilar pero no podrá tener un eco mayor si no existe la sensibilización humana. Y ese desafío debe empezar hoy.

La editora  
Tania Orbe Martínez

## ME IMPRESIONÓ LA CALIDAD

¡Qué buena la iniciativa de crear una revista de divulgación científica! *E-Ciencia* me parece un instrumento de divulgación muy necesario y bien hecho. Cuando se entra en contacto con otras sociedades, uno se da cuenta de que en el país hay una necesidad inmensa de hacer nuestra propia investigación y que ésta va de la mano con el desarrollo. Me impresionó mucho ver la calidad de la información que la revista da. ¡No me imaginé que habría tantas áreas de investigación concentradas en la ESPE!

Me gustó mucho ver que para algunos artículos lograron mostrar situaciones que se



pueden encontrar en lo cotidiano. También me pareció genial la idea de crear el portal web de seguridad alimentaria. Esto pondría a disposición del público general las herramientas que les ayudan a comprender las problemáticas y será útil para los profesionales para que puedan utilizar tecnologías de punta. Finalmente, creo que la revista contiene información muy útil para los estudiantes pues da perspectivas interesantes sobre lo que se puede hacer con ciertas carreras.

**Susana Carrera**  
Máster ecuatoriana en matemática y economía por el Instituto Nacional Politécnico de Lorena Nancy, Francia

## QUE LA DIVULGACIÓN SIGA ADELANTE

La divulgación científica es un ámbito apasionante y de gran trascendencia para la humanidad, puesto que, por su intermedio, podemos conocer lo que se está investigando, sus repercusiones, usos, riesgos, potencialidades, en fin, nos proporciona elementos de juicio para la toma de decisiones. El esfuerzo que está realizando la ESPE al publicar *E-Ciencia* es encomiable y anhelo que continúe por mucho tiempo. ¡Felicitaciones y sigan adelante!

**Miguel Romero Flores**  
Jefe de Comunicación  
SENACYT

## BUEN EJEMPLO A SEGUIR

Con alegría y satisfacción recibí en mi despacho la revista *E-Ciencia* No. 2. Encontré muy buenos artículos, puntualmente me refiero al reportaje “Fino cacao con aroma de la ESPE”. En éste se da a conocer el importante trabajo que han desarrollado y los resultados logrados en la extensión de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Como asambleísta de esa provincia, considero necesario hacerles llegar mi más cálida felicitación, porque son estas acciones las que sirven de ejemplo. Por favor sigan adelante. Ayuden a mejorar a través de su trabajo investigativo y creador las condiciones de vida de nuestros agricultores en esa construcción progresiva y permanente del principio constitucional del Buen Vivir.

**Mary Verduga Cedeño**  
Asambleísta por Santo Domingo de los Tsáchilas

## UN APOORTE A LA CIENCIA

Felicitaciones por la presentación de una revista de ciencia. Creo que es un muy importante aporte. Lamentablemente no podemos estar presentes en el lanzamiento, pero nos encantaría que nos manden el boletín de prensa y sobre todo la revista. Saludos cordiales y éxitos.

**Rosalía Arteaga**  
Presidenta  
Fundación FIDAL Ecuador

## INTERÉS EN LA PUCE

La Biblioteca General de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador agradece muy sinceramente su envío de *E-Ciencia* No.2. Por favor, deseamos recibir de su revista *E-ciencia* la número uno y los siguientes. Es de mucha importancia para nuestros usuarios.

**Byron Páez**  
Encargado de Canje y Donaciones  
Universidad Católica del Ecuador

## UNA REVISTA QUE PROVOCA ENVIDIA SANA

Recibí el segundo ejemplar de *E-Ciencia*. Les felicito por el trabajo realizado, da envidia sana, pues la Universidad Central debería tener una revista parecida. La revista es visualmente muy agradable y la variedad de temas informa de una rica actividad de la ESPE. Cambiaría los nombres de las secciones. Empezaría quitándole el artículo, se debe pensar en lo más sencillo para el lector. En los nombres ambiguos buscaría el más preciso que refleje el contenido de la información. Espero poder leer los números siguientes. Hasta tanto, un abrazo.

**César Albornoz**  
Sociólogo y docente  
Universidad Central del Ecuador

## UNA GRAN CONTRIBUCIÓN A LA CULTURA CIENTÍFICA

Como periodista de Ciencia y Tecnología es gratificante poder encontrar en nuestro país publicaciones que aborden estos temas con la calidad y la profundidad que requieren. Ha sido la Escuela Politécnica del Ejército la gestora de esta iniciativa que explora los diferentes proyectos de investigación que desarrolla y posibilita su conocimiento a nivel de las comunidades científicas y el público en general. *E-Ciencia*, sin duda, constituye un gran aporte al fomento de la cultura científica de nuestro país.

**José Rivera**  
Coordinador de Radio y Medios Digitales CIESPAL

**RECTIFICACIÓN**

**Terminología en microorganismos**

El título del artículo “Microorganismos que reforestan y recuperan suelos”, publicado en la página 24 de la segunda edición de E-Ciencia en noviembre del 2009, no corresponde. La directora del proyecto, Alma Koch aclara que debería ser “Microorganismos útiles en fertilización de cultivos, recuperación de suelos y remediación ambiental”. La revista redujo el título por armonía gráfica y debido a que éste no podría ser tan largo en un medio de comunicación. En El Contacto, se afirma que Koch es doctora en Microbiología. La investigadora también aclara que es bióloga con una maestría en Ciencias del Control Biológico.

**Los proyectos siguen creciendo**

La investigación es un pilar para el desarrollo. Sin duda, nuestra Escuela Politécnica del Ejército ha asumido ese compromiso de la manera más firme y con mayor ímpetu a partir del 2007. Ese año, prácticamente se quintuplicó el número de proyectos de ciencia y tecnología ejecutados por la ESPE, si se lo compara con el 2006. En total, fueron 50 cuando un año antes habían sido 11.

Para el 2009, el cierre del año no pudo ser mejor: hubo 93 investigaciones, de las cuales 14 fueron teóricas y 79 fueron aplicadas. Pero no sólo la cantidad es un referente de nuestro sólido crecimiento investigativo. También están decenas de publicaciones científicas que nuestros docentes e investigadores han producido en los últimos dos años, tanto en revistas científicas nacionales como en internacionales indexadas y reconocidas en cada uno de sus ámbitos de trabajo.



La ESPE seguirá impulsando y abriendo nuevos caminos y fuentes de inversión para sus actuales y futuras investigaciones porque estamos convencidos de que la generación de un nuevo conocimiento debe ser el mayor aporte de la universidad a la sociedad ecuatoriana.

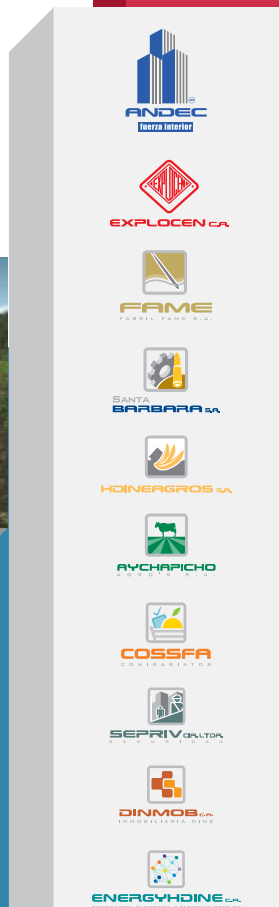
El Vicerrector de Investigación y Vinculación con la Colectividad  
Cnrl. de C.S.M. Rodolfo Salazar



**UN GRUPO COMPROMETIDO CON EL ECUADOR**



**HOLDINGDINE S.A.**  
Av. La Coruña E 25-58 entre San Ignacio y 12 de Octubre, Edificio Altana Plaza 6to y 7mo piso, Telefax: (593-2) 3814 514 Quito - Ecuador





## Avances de la computación

El primer volumen de la revista del Departamento de Ciencias de la Computación (DECC) recoge los resultados de tres proyectos de iniciación científica. Además, presenta cinco reportes técnicos de tesis de pregrado elaborados por estudiantes y docentes del DECC. Los temas abordados en este volumen están relacionados con ingeniería en software, tecnologías de virtualización, simulación de redes, programación, multimedia y tecnologías de código de barras. La revista tiene una circulación semestral.



### FICHA

**Nombre:** DECC-Report  
Tendencias en computación N° 1  
**Género:** Revista técnica  
**Autores:** Varios  
**Editor:** Walter Fuertes  
**Págs:** 82  
**Año:** 2009  
**ISSN:** 1390-5236

## Sobre medioambiente y geografía

El Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción presenta ocho reportes científicos en esta edición. Entre los contenidos el lector encontrará informes sobre la deforestación en el cantón Joya de los Sachas y los bosques protectores y áreas protegidas de Guayaquil. También hay temas como la modelación cartográfica de la cuenca del río La Chimba, un mapa de las concentraciones de arsénico en Papallacta, el cálculo de la posición de un satélite GPS y un sistema catastral rural del cantón Ambato.



### FICHA

**Nombre:** Revista Geoespacial N° 5  
**Género:** Revista científica  
**Autores:** Varios  
**Editor:** Alfonso Tierra  
**Págs:** 92  
**Año:** 2008  
**ISSN:** 1390-3993

## Un estudio exhaustivo de la stevia

Esta edición especial del boletín de la Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I) está dedicada a la *stevia rebaudiana bertonii*. Esta especie procedente de Paraguay se usa, sobre todo, como sustituto del azúcar. El IASA I ha investigado a esta planta y en la publicación ofrece información sobre su propagación, cultivo, principales enfermedades, el contenido de los edulcorantes y sus diferentes aplicaciones.



### FICHA

**Nombre:** *Stevia rebaudiana Bertonii*, una planta medicinal  
**Género:** Boletín técnico  
**Autores:** Varios  
**Editores:** Pablo Landázuri y Juan Tigreiro  
**Págs:** 34  
**Año:** 2009  
**ISBN:** 978-9978-301-05-0

## Ciencia hecha en el centro del país

Desde la ESPE Sede Latacunga llegan 12 artículos científicos. Los temas van desde un plan de comunicación empresarial hasta un sistema inmovilizador de vehículos. Los autores, pertenecientes a los distintos departamentos de la Escuela, presentan sus propuestas para el campo automotriz, la transferencia tecnológica, el bloqueo de celulares, entre otros.



### FICHA

**Nombre:** Info Ciencia Vol. 3  
**Género:** Revista científica  
**Autores:** Varios  
**Editor:** Eddie Galarza  
**Págs:** 56  
**Año:** 2008  
**ISSN:** 1390-339X

## Marketing para todos

Este libro, elaborado por estudiantes de la ESPE, es un compendio de frases clave sobre el *marketing*. A través de sus páginas los lectores podrán entender de forma amena como funciona la mercadotecnia. En estas páginas están presentes los máximos exponentes del marketing a nivel mundial.



### FICHA

**Nombre:** Secretos del Marketing  
**Género:** Marketing  
**Autores:** Estudiantes del 10mo nivel de Ingeniería en Mercadotecnia - ESPE Matriz  
**Págs:** 65  
**Año:** 2009

## SENACYT presenta sus proyectos en un libro

La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología recoge en esta publicación la gestión realizada durante los años 2008 y 2009. En ella se abordan temas relacionados con la cooperación internacional, centros de investigación, acceso a la información científica, el programa de "Bibliotecas virtuales", entre otros. Las memorias dan cuenta de la inversión que se ha hecho en el ámbito de la ciencia y tecnología en el Ecuador.



### FICHA

**Nombre:** Memoria 2008/2009. Gestión nacional en ciencia y tecnología al servicio de los ecuatorianos  
**Género:** Memoria institucional  
**Autores:** Varios  
**Editor:** Miguel Romero Flores  
**Págs:** 98  
**Año:** 2008-2009  
**ISSN:** 1390-5287

Docentes en el Laboratorio de Metalografía.



## Conocimientos compartidos

**La ESPE abre las puertas de sus laboratorios a otras universidades del país. Estudiantes de la UDLA, la USFQ y la ESPOL acuden a Sangolquí.**

Cerca de 200 jóvenes que estudian en otros centros de formación superior pasan cada semestre por las instalaciones de la Escuela Politécnica del Ejército. Llegan de la Universidad de las Américas (UDLA), la Universidad San Francisco (USFQ) y la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL) para formarse académicamente en los laboratorios del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la ESPE. Las clases se comparten gracias a los convenios interinstitucionales que se ejecutan desde el 2002. Los laboratorios de Ciencia de Materiales, Ensayos no Destructivos, Mecánica de Materiales y Termodinámica acogen a los estudiantes. Allí los profesores de la ESPE aportan a la formación de nuevos profesionales. Uno de los docentes es Patricio Quezada, quien imparte clases de fundición y laboratorio de ciencia de materiales. Él señala que trabajar con estudiantes de

otras instituciones les permite acercarse a enfoques diferentes, a otras formas de pensar y ver nuevos parámetros de formación que sean útiles para los estudiantes de la Escuela.

Por otra parte, quienes vienen de fuera reciben clases en laboratorios altamente equipados. La tecnología es de punta e, inclusive, la ESPE tiene aparatos únicos en el país. Un ejemplo de esto es el detector magnético de fisuras. Otros equipos con los que cuenta la Escuela y que comparte con otras universidades son el banco de preparación de muestras metalográficas, un equipo detector de fallas por ultrasonido y por arreglo de fases y un microscopio con software para el análisis metalográfico, que sirven para determinar características y propiedades en materiales.

Con los convenios, se obtiene un beneficio recíproco ya que los estudiantes acceden a instalaciones adecuadas para su educa-

ción y los docentes de la Escuela reciben becas para estudiar en otras universidades. Recientemente, se suscribió un nuevo convenio con la USFQ. El propósito es realizar investigaciones conjuntas, intercambio de información, eventos de capacitación, prácticas de laboratorio, uso de bibliotecas, seminarios, venta de servicios, pasantías, becas y cursos de posgrado. **e**

### EL CONTACTO

Dr. Ing. Alfredo Suquilanda Valdivieso MSc.  
 Director de la Unidad de Relaciones  
 de Cooperación Interinstitucional  
 (URCI)  
 asuquilanda@espe.edu.ec  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 3070  
 CEL: 091 696950





# Unidos contra la contaminación del agua

**Apenas el 3% del agua en el mundo es dulce. Investigadores de la ESPE buscan en conjunto formas de remediación de aguas contaminadas por petróleo y colorantes textiles.**

**E**l trabajo en equipo enriquece las investigaciones. Mientras más y diversos profesionales participen en un proyecto, mayores podrán ser los alcances. La Escuela Politécnica del Ejército está dando pasos sólidos para conformar grupos de investigación.

Esta vez, *E-Ciencia* destaca el esfuerzo de quienes han trabajado desde la ESPE para evaluar la contaminación del agua en el Ecuador. A continuación, la historia de dos proyectos: El primero consiste en caracterizar las aguas subterráneas contaminadas por la industria petrolera en San Carlos, Orellana, una iniciativa financiada por el Ministerio del Ambiente. El segundo busca obtener consorcios microbianos, es decir, identificar las bacterias ideales

para remover colorantes textiles que la industria elimina en el agua. En ambos, confluyen docentes, estudiantes, consultores, investigadores e instituciones.

## **ORIENTE** **La contaminación de los acuíferos de San Carlos**

Luis Cumbal tenía un deseo insatisfecho, una ilusión por encontrar una luz verde para evaluar la contaminación de las aguas subterráneas en el Oriente ecuatoriano. Era un anhelo que este investigador del Centro de Investigaciones Científicas (CEINCI) de la ESPE ya veía cerca de cumplir en el 2006, cuando aún existía la ya extinta Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDA-CYT). Todo estaba listo. Este organismo aprobó el proyecto inicial por 260

000 dólares pero el dinero nunca llegó.

Sin embargo, el sueño no se truncó. En el 2008, Cumbal encontró otra puerta por



**En una recolección de muestras de aguas subterráneas de San Carlos.**

tocar tras una convocatoria en la prensa. Era un anuncio para calificar consultores de proyectos de investigación tecnológica aplicada a la remediación ambiental en la Amazonia. El Ministerio del Ambiente buscaba los profesionales. Y el investigador se

**7 millones**

de personas padecerán escasez de agua en el 2050 debido a los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos según la ONU.



encargó de gestionar y convocar al equipo de investigadores de la ESPE. El resultado de la calificación fue el de mayor puntaje.

Entonces, 17 personas participaron en el reto investigativo: 14 profesionales de la ESPE, un profesor de la Universidad de Lehigh, Estados Unidos y dos consultores externos, uno topógrafo y otro geógrafo. El 1 de mayo del 2008 comenzó la búsqueda del lugar para emprender el estudio. Se hicieron visitas a Lago Agrio, Sacha y San Carlos hasta que finalmente este último fue seleccionado por su largo historial de estudios sobre contaminación con petróleo.

El trabajo terminó el 24 de diciembre del 2009. Ahora se ultiman modificaciones y observaciones hechas por el Ministerio del Ambiente. La evaluación general es que el sector norte de la zona del estero, que bordea a San Carlos por el este, registra contaminación por petróleo. Allí, según el director de la investigación, Luis Cumbal, las concentraciones superan los valores permitidos por las normas ecuatorianas.

Además, los investigadores encontraron un alta contaminación microbiológica. El agua, que proviene de pozos superficiales y de los recipientes de almacenamiento de las propias casas, está contaminada con coliformes, escherichia coli, mohos y levaduras.

El Ministerio del Ambiente realizó una importante inversión en la caracterización de los contaminantes de los acuíferos en la parroquia de San Carlos. Por esta consultoría, la Escuela Politécnica adquirió equipos de computación y un programa de simulación, reactivos y materiales y lo más importante tiene el *know how* para realizar estudios en esta temática.

**Más de 40 perforaciones para identificar el suelo**

Los departamentos de Ciencias de la Vida y de Ciencias de la Tierra y la Construcción trabajaron aliados para desarrollar este proyecto. Desde el área civil, Ricardo Durán, el coordinador de perforaciones, gestionó los estudios de suelo: caracterización, sísmica de refracción, perforaciones e hidrogeología.

Antes de empezar a analizar los componentes del agua y sus contaminantes, había que partir por la

caracterización superficial del escenario, es decir, el clima y las precipitaciones. Eugenio Villacís se encargó de estudiar dos cuerpos de agua que rodean a la zona: el río Huamayacu, más conocido como río San Carlos, y el Estero Sapito, en el cual se detectó la mayor incidencia de contaminantes.

En la evaluación geohidráulica de Villacís se verificó que el estrato superior del suelo es prácticamente impermeable por la presencia de limos, un material muy fino.

También era importante conocer sobre qué tipos de suelo se asienta la parroquia de San Carlos. La determinación inicial se realizó empleando una metodología sin perforar el suelo, llamada geofísica de refracción.



Hugo Bonifaz, quien estuvo a cargo de los estudios geofísicos, explica que esto permite conocer los tipos de suelo que subyacen en el área de estudio.

Los resultados de la geofísica fueron confirmados con la perforación de pozos de sondeo, desde los que se recogieron muestras de suelo hasta profundidades de 20 metros. La identificación de la textura del suelo fue realizada en el Laboratorio de Ensayos de Materiales del Departamento de Ciencias de la Tierra en la ESPE. Se encontraron tres tipos de suelo: arcillas, limos y arenas.

Tres egresados de la carrera de Ingeniería en Biotecnología, Gustavo Rosero, Rosa Isabel Soria y Marcela Vega ayudaron en el trabajo de campo. Esa es otra ventaja de trabajar en equipo: incluir a los estudiantes en los procesos de investigación. La



**Estableciendo la topografía de San Carlos.**

consultoría con el Ministerio del Ambiente sirvió para que ellos encaminen su tesis con un tema relacionado al estudio. Rosero participó de la caracterización físico-química del suelo y el modelamiento preliminar del acuífero de San Carlos.

Paralelamente a los estudios de suelo, empezaron los análisis químicos. Vicente Delgado estuvo a cargo de esta parte importante del trabajo. Se encontraron TPHs o hidrocarburos totales de petróleo, HAPs o hidrocarburos aromáticos policíclicos y también se hallaron metales pesados como cobre, níquel, calcio y vanadio. Para Delgado, además del aporte de los análisis quími-



**Evaluación del suelo en el laboratorio.**



cos para completar los estudios, hay otra contribución para los jóvenes profesionales: la aplicación de estas metodologías analíticas.

## Bacterias y hongos que remueven contaminantes

En la parte microbiológica, se realizaron dos tipos de estudios: uno en relación a la potencial capacidad de remediación que tienen las bacterias y los hongos nativos sobre hidrocarburos en aguas y suelos. Y otro respecto al análisis microbiológico del agua de San Carlos, tomada de los tanques de las casas, de la planta de tratamiento de agua y de pozos privados.

Con las muestras de suelo y agua, llegaron las bacterias y los hongos a la ESPE. Unos se estudiaron en el Laboratorio de Microbiología del Departamento de Ciencias de la Vida y otros en el Laboratorio de Remediación Ambiental.

Isabel Soria participó como tesista de la caracterización microbiológica de las bacterias capaces de degradar hidrocarburos. Ella aisló más de 50 bacterias tolerantes al hidrocarburo. Identificó más de cinco cultivos con la más alta resistencia. Tras ensayar en agua, obtuvo porcentajes de remoción elevados. El resultado indica que las bacterias tienen una

capacidad de degradar hidrocarburos mayor al 80 por ciento en 14 días.

Su compañera, Marcela Vega, caracterizó los hongos, aisló más de 20 colonias y determinó cuatro géneros representativos como parte experimental de su tesis. El resultado de las pruebas con agua contaminada con petróleo fue una remoción de más del 50 por ciento en 11 días, un buen indicador de degradación. Ambas estudiantes trabajaron bajo la dirección de la bióloga Alma Koch.

Koch y Karina Ponce, otra biotecnóloga de la ESPE, evaluaron la calidad de agua que usa la gente de San Carlos en algunas actividades diarias. Ponce recuerda que las personas pensaban que sus enfermedades diarreas se debían al agua que llegaba a sus casas. En realidad, en los hogares, no en las fuentes, se reproducen los coliformes por falta de higiene. Los tanques de almacenamiento de agua tenían basura, restos de alimentos y tierra en su fondo. Hasta los niños introducían sus manos y juguetes dentro de ellos.

Por eso, los investigadores im-



**Estudiantes y docentes durante una jornada de muestreo.**

partieron capacitaciones a la gente como un aporte a la comunidad. Ricardo Durán dictó un curso sobre el manejo de pozos sépticos. Alma Koch y Karina Ponce hablaron sobre normas de aseo para el uso de agua.

## ¿Qué viene tras la caracterización?

La identificación de los contaminantes es el paso previo a la remediación. Por eso, el equipo consultor de la ESPE, ha propuesto al Ministerio del Ambiente usar nuevas técnicas para la remediación de los suelos y las aguas contaminados, basadas en nanomateriales.

## Modelamiento de plumas contaminantes

El tesista Gustavo Rosero se encargó de medir la contaminación con hidrocarburos de petróleo en muestras de agua subterránea y suelos de San Carlos. Además, participó en el modelamiento preliminar de plumas de hidrocarburos en la zona de estudio. Rosero manifiesta que el modelamiento es una herramienta muy versátil para crear escenarios de contaminación en acuíferos sin tener que perforar pozos con el consiguiente ahorro de dinero.



**El grupo de trabajo debía recorrer la zona a pie para tomar las muestras.**





**17 personas, entre estudiantes e investigadores, fueron parte del proyecto.**

Para Luis Cumbal, ese debe ser el reto de la universidad: probar la novedad tecnológica y generar un nuevo conocimiento.

Por eso, la ESPE sugirió al Ministerio del Ambiente una remediación de suelos y aguas basada en una técnica llamada “Inyección de Nanopartículas de Hierro Elemental”. Esta tecnología es amigable con el ambiente puesto que no es necesario deforestar grandes extensiones de suelo para realizar el procedimiento. Además, es más rápida que las técnicas tradicionales. La técnica común demora 60 días por lote. La de nanotecnología tarda 4 horas. Sin embargo, la contraparte está en el costo. La tradicional va de 25 a 200 dólares por cada metro cúbico. La nueva costaría aproximadamente 450 dólares por cada metro cúbico.

La técnica de inyección de nanopartículas ha sido desarrollada en EE.UU. para otro tipo de contaminantes. En Ecuador, se aplicaría por primera vez para hidrocarburos de petróleo. Cumbal quiere que esa sea la contribución de la universidad al país: la investigación. Por ahora, Gabriela Abadiano, una estudiante de ingeniería en biotecnología está experimentando con nanopartículas para su tesis de grado. Ya ha probado la reducción de los hidrocarburos en una muestra de material de referencia. Para ello, utilizó tres concentraciones de nanopartículas desde 0,1 hasta 1 gramo y estableció tres tiempos de estudio: 30, 60 y 90 minutos. El resultado fue muy satisfactorio: el porcentaje de remoción fue de 90 por ciento y la mejor

respuesta se dio en 90 minutos empleando 1 gramo de hierro por litro.

Las experimentaciones de laboratorio están casi listas para desarrollar un prototipo en el campo y probar la nueva tecnología de remediación en una escala mayor. La ESPE, a través de sus investigadores, está buscando fuentes de financiamiento para poder seguir con este reto. Mientras tanto ya se ha fijado un presupuesto: el proceso para remediar las aguas y 4 000 metros cúbicos de suelo contaminado en San Carlos, cuesta cerca de 1,6 millones de dólares y tardaría menos de 3 meses, la mitad del tiempo habitual.

**Acerca de San Carlos**

Es una parroquia amazónica perteneciente al cantón La Joya de los Sachas en la provincia de Orellana, al nororiente del Ecuador, y muy cercana a los campos de explotación petrolera. En la zona urbana, habitan alrededor de 101 familias, es decir, un promedio de 500 personas.

**EL CONTACTO**

Luis Cumbal  
 PhD en Ingeniería Ambiental  
 luis.cumbal@espe.edu.ec  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 3123  
 CEL: 095 698124



**El equipo investigador durante la primera visita a San Carlos.**

## INDUSTRIA

### Bacterias que remueven sustancias tóxicas del agua

Diana Ayala e Irina Moncayo tenían una gran inquietud por la contaminación del agua pues el 60 por ciento en el planeta está contaminado. Ambas, estudiantes de ingeniería en biotecnología, encontra-



Las bacterias son capaces de alimentarse de los colorantes.

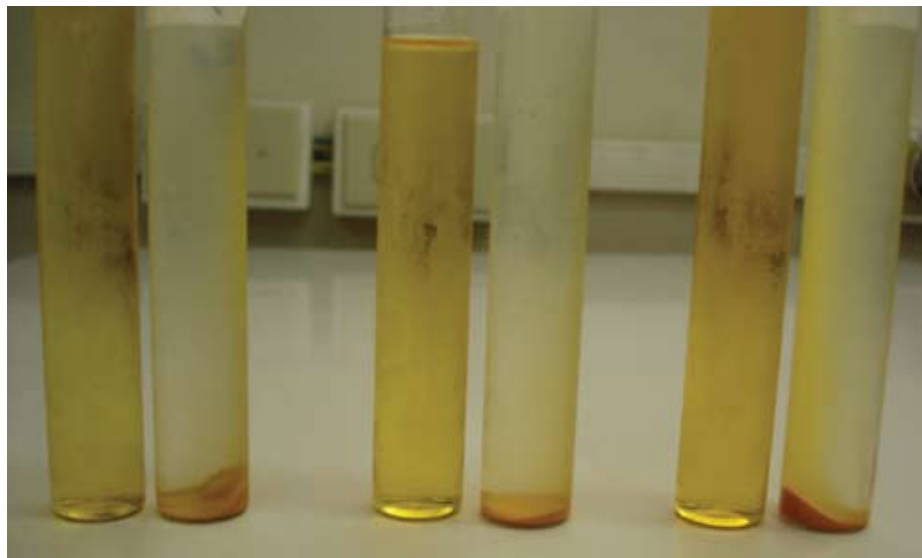
### La integración enriquece las metodologías de trabajo

Antes de empezar los experimentos, los investigadores deben pasar por una etapa de estandarización de métodos. Este proceso puede durar de uno a cinco meses y hasta podría ser más largo que los ensayos previos y los diseños experimentales.

El trabajo de todas las estudiantes en conjunto fue muy importante para obtener el estándar deseado en cada caso. Para Diana Ayala, fue gratificante participar de la evolución de un proyecto que obtuvo buenos resultados e información valiosa para la industria textil en el país.

Irina Moncayo cree que ésta ha sido una experiencia que le ha permitido crecer tanto en la parte personal como en la profesional.

Por eso, Alma Koch concluye que, en investigación, los estudiantes son los que sacan adelante los resultados de los proyectos con su motivación, dedicación y esfuerzo.



Las bacterias son como esponjas que absorben el color contaminante.

ron en sus tesis una forma de aportar en la solución de un problema olvidado en el país: las aguas residuales de la industria textil y sus contaminantes.

La biotecnología propone nuevas alternativas para el tratamiento de efluentes industriales a nivel biológico. Las dos jóvenes propusieron la obtención de un consorcio microbiano (conjunto de microorganismos), capaz de degradar contaminantes típicos de efluentes industriales de tipo textil. Recogieron muestras de tres empresas en Pichincha y del río Machángara de Quito para trabajar.

También buscaron ayuda económica de estas industrias pero las compañías querían resultados inmediatos. "Conseguir eso es imposible porque hay que seguir procesos de investigación para obtener resultados eficientes" asegura Alma Koch, bióloga y directora del proyecto.

La iniciativa estudiantil tuvo eco en la universidad y se convirtió en un proyecto del Centro de Investigaciones Científicas (CEINCI) en junio del 2009. Así obtuvieron un financiamiento de 22 000 dólares otorgados por la ESPE para no depen-

der económicamente del sector industrial. Claro que las empresas apoyaron con información técnica y dieron todas las facilidades para recolectar las muestras de agua residual y los colorantes que usan.

Hasta ahora, los resultados de la investigación han sido exitosos: se consiguió aislar dos inóculos que pueden remover colorantes textiles del agua residual hasta en un 95 por ciento en 6 días. Los ensayos fueron realizados en los laboratorios de Microbiología Ambiental del CEINCI y de la Subsecretaría de Control, Investigación y Aplicaciones Nucleares del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER), con la colaboración del ingeniero químico Enrique Arévalo.

### De tinturas a metales y detergentes

Al principio, trabajaban dos tesis. Pero el proyecto creció y ahora hay cinco estudiantes involucradas. Ayala y Moncayo, ahora ya graduadas, aislaron las bacterias. Las otras cinco chicas estudian la posibilidad de que esas mismas bacterias puedan remover metales, fenoles y detergentes, además de los colorantes. Los resultados finales deben concluir en julio del 2010. Mientras







**Irina Moncayo, Alma Koch y Diana Ayala analizan los resultados.**

tanto, ya se han obtenido algunas respuestas favorables previas.

Johanna Montenegro estudia la posibilidad de las bacterias seleccionadas para remover contaminantes como el fenol, un compuesto orgánico tóxico e irritante usado en la elaboración de sustancias plásticas.

Diana Guevara estudia la biorremoción del cromo. Sus primeros resultados muestran que el inóculo remueve 10 miligramos de cromo por cada litro de agua, una respuesta alentadora para la industria textil. Diana García analiza la eficiencia de las bacterias para remover el zinc. Ha realizado ensayos previos en concentraciones de 3 miligramos de zinc por cada litro de agua y la remoción es entre el 50 y el 60 por ciento.

Carolina Paladines trabaja en la degradación de detergentes. Hasta ahora, ha identificado que las bacterias se demoran un poco más en crecer y adaptarse en concentraciones mayores. En cambio, en concentraciones pequeñas, se adaptan más fácilmente. Fi-

nalmente, Elena Quijía evalúa la eficiencia de los dos consorcios bacterianos en la remoción del cobre. Sus estudios previos demuestran que sí remueven el metal en concentraciones de 3 miligramos por cada litro de agua sintética.

Una vez concluidas estas tesis, como está previsto en julio del 2010, el siguiente paso es caracterizar el consorcio bacteriano y proponer un sistema de remediación de las aguas a escala piloto.



**Blanca Naranjo y Johanna Montenegro revisan el proceso de remoción.**



**EL CONTACTO**

Alma Koch  
 Máster en Ciencias del Control  
 Biológico e investigadora del CEINCI  
 ESPE: (593 2) 3989400 ext 3121  
 CEL: 099 270027  
 almakoch@yahoo.com.mx

# El mundo visto en 360 grados



**Visit Ecuador es el proyecto de promoción turística que pretende sitiar al país en las redes electrónicas de iPhone y Android. Es el punto de partida para crear una incubadora nacional de software.**

Ahora usted quizá está en Quito visitando por dentro el Museo de la Virgen del Panecillo y cinco segundos después podrá ir a París y luego volver a Quito... Gracias a la tecnología, cualquier persona, puede estar en distintos lugares al mismo tiempo, todo a través del internet y de dispositivos móviles que caben en la palma de la mano.

El Departamento de Ciencias de la Computación del la ESPE, utiliza estas nuevas tecnologías de la información y comunicaciones para desarrollar un proyecto de promoción turística del Ecuador sobre plataformas iPhone y Android. Este proyecto es el impulso para crear

una incubadora de software denominada YESD (*Young Entreprenurs and Software Development*) con el apoyo del Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDE) de la Escuela Politécnica del Ejército.

El equipo YESD está conformado por nueve personas, entre estudiantes y docentes. Ellos son Francisco Tixi, James Mencías, Abdelrahaman Ali, Javier Báez, Jorge Cárdenas, Pablo Ochoa, Geovanny Raura, Tatiana Gualotuña y Maribel Maya. YESD ya dio su primer aporte a la tecnología mundial, liberando un código que permite realizar visitas virtuales con la utilización de un visor de imágenes panorámicas en 360 grados. Antes,

## 13 500 DÓLARES ES LA INVERSIÓN INICIAL

Esta investigación forma parte del portafolio de proyectos de la ESPE. Con un presupuesto semilla de 13 500 dólares, Visit Ecuador inició en el 2009 y estará listo en junio del 2010. Para Geovanny Raura, el director del proyecto, “las fotografías en 360 grados dan un alto grado de realismo a los recorridos virtuales, con información bastante precisa de los sitios y su ubicación geográfica al ser integrados en plataformas georeferenciables como Google Maps. Por ahora, sólo algunas ciudades de países de América del Norte, Europa y la zona de Asia-Pacífico han incorporado esta tecnología para promoción turística denominada Street View bajo el auspicio de Google”. Él confía en que esta alternativa de fomento al turismo, sea también utilizada en nuestro país, por lo cual planea presentarla a los Ministerios de Turismo, de Industrias y Productividad y otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales así como a los gobiernos locales.

## 4 500 dólares

Es el precio promedio de la cámara utilizada en el proyecto Visit Ecuador con todos los accesorios incluido un computador MacBook pro.



Cámaras de ojo de pez o lente rotatorio para imágenes de 360 grados.



dicha aplicación era cerrada y comercial para *iPhone*. Ahora YESD la utiliza para difundir su proyecto llamado *Visit Ecuador* desde el sitio <http://tourvirtual.espe.edu.ec>.

## 120 000 dólares

es el precio aproximado de una cámara especializada para imágenes de 360 grados como la utilizada por *Google* para realizar visitas virtuales (*Street View*). Con esta cámara no sería necesario realizar un proceso de edición y de pegado de imágenes laborioso, por lo tanto el tiempo de generación de una fotografía 360 se podría disminuir por lo menos en un 80 por ciento.




**Nueve profesionales conforman el equipo YESD.**

Pero, ¿qué son las fotos panorámicas o en 360 grados? Este tipo de imágenes permite recorrer virtualmente lugares desde la fotografía inmersiva. Esto quiere decir que se puede trasladar a un lugar apreciándolo como lo haría en la vida real, visualizando el sitio en 360 grados haciendo acercamientos y alejamientos para poder ver a detalle los componentes dentro de la escena. Unas cámaras especiales,

con varios lentes a la redonda o uno capaz de rotar, pueden captar estas gráficas. Para ello YESD cuenta con un equipo profesional con lente “ojo de pez” y un trípode acoplado a una cabeza giratoria llamada “panohead” que permite rotar la cámara en diferentes grados (ver foto).

Como siguiente paso, el equipo de desarrollo busca crear zonas activas dentro del visor de imágenes panorámicas con el fin de acceder a información relevante, relacionando los datos de interés para los usuarios con el lugar visitado virtualmente. Esto significa que si un visitante accede a una foto 360 también puede ubicar dentro de la imagen un restaurante, por ejemplo, y recibir información actual sobre promociones, platos del día, precios, y cualquier otro servicio de interés para el cliente.

*Visit Ecuador* se vale también de otras aplicaciones de Internet y telefonía móvil como el *Google Maps* y *Open Street Maps*, los cuales ayudan a localizar geográficamente los lugares visitados. Aunque las tecnologías utilizadas en este

proyecto no son nuevas, “fue necesario crear un componente propio para poder visualizar imágenes 360 sobre *iPhone*, ya que no existían aplicaciones de código abierto de este tipo” explica Javier Báez creador de este componente. Esto ha permitido abrir el código a cualquier persona para que pueda hacer uso del mismo. El código está disponible para descargas gratuitas de programadores en *Google Developers*: <http://code.google.com/p/panoramagl/> y también fue publicada una versión académica en el sitio: [www.codeproject.com/KB/openGL/panoramagl.aspx](http://www.codeproject.com/KB/openGL/panoramagl.aspx). 



**Cámara del proyecto**

## EL CONTACTO

Geovanny Raura  
 Director del Centro de Innovación  
 y Desarrollo Empresarial  
 (CIDE - ESPE)  
[graura@espe.edu.ec](mailto:graura@espe.edu.ec)  
 ESPE: (593 2) 3989475 Ext. 3160  
 CEL: 087 272807

## ENLACES DE INTERÉS

[www.virtual360.es](http://www.virtual360.es)  
[www.360cities.net/profile/visitecuador](http://www.360cities.net/profile/visitecuador)  
<http://maps.google.es/help/maps/streetview/>



# Ecuador debe ir hacia el bioconocimiento

**R**ené Ramírez luce descomulgado. En medio de reuniones, llamadas telefónicas, firma de documentos, se da un tiempo para hablar, aunque fuera intermitentemente, sobre las perspectivas de la ciencia y la tecnología en el Ecuador. Llega a la sala adjunta de su despacho con una base en la mano: las líneas prioritarias de investigación fijadas por este Gobierno. Entonces, empieza a explicar su argumento de que un cambio cualitativo en las políticas de investigación podrá hacer despegar al país como un productor de bioconocimiento.

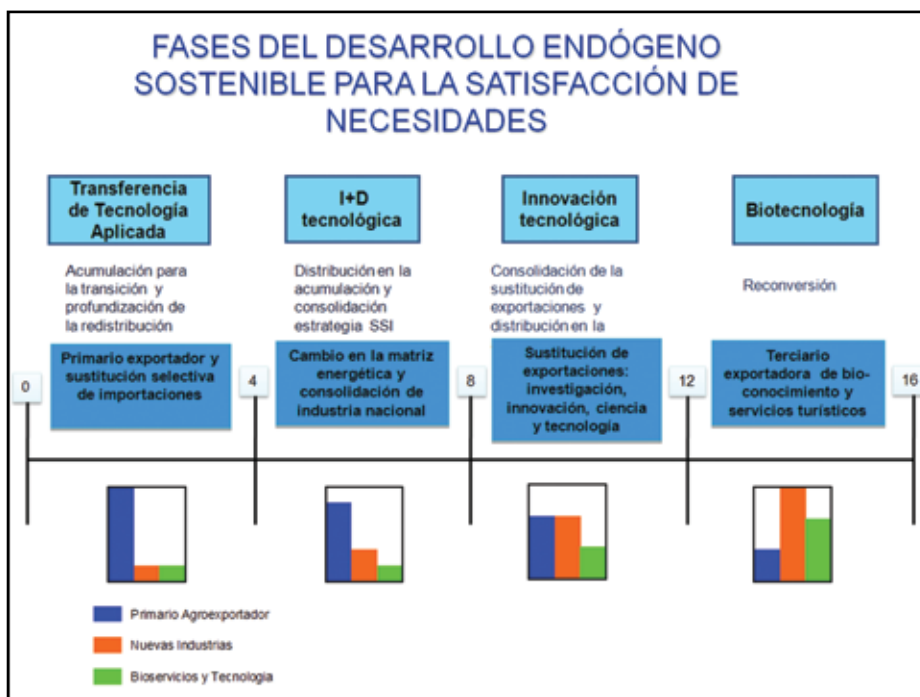


Tania Orbe, René Ramírez y Lourdes de la Cruz (de izq. a der.)

**Tania Orbe (TO): El gobierno actual ha diseñado los planes nacionales de Desarrollo y del Buen Vivir para guiar las políticas nacionales de desarrollo. ¿Cómo se promueven la ciencia y la tecnología desde esos planes?**

**René Ramírez (RR):** La perspectiva de desarrollo del Ecuador en los últimos 25 años estaba orientada hacia la liberalización de la economía. En ese sentido, Ecuador era bueno en producir

**El Secretario Nacional de Planificación charló con E-Ciencia sobre las líneas prioritarias de investigación. Su propuesta es un salto cualitativo de desarrollo en la sociedad.**



FUENTE: SENPLADES

bienes primarios. Por lo tanto, no había espacio para la ciencia y la tecnología.

Frente a eso, nosotros auspiciamos un nuevo patrón de especialización, un desarrollo endógeno con una inserción inteligente y estratégica en el sistema mundial que se llama ciencia y tecnología. Debemos dar un salto cualitativo hacia la generación de un conocimiento propio visto como bien público en función de lo que los ecuatorianos necesitamos como país.

**TO: ¿Cuáles son las áreas de mayor interés e inversión de investigación para el Estado?**

**Lourdes De la Cruz (LDC):** La ESPE tuvo hace tres semanas unos talleres para compartir entre los investigadores las políticas del Plan Nacional del Buen Vivir e identificar proyectos.

**RR:** Un punto es lo que el Estado incentiva directamente para que se haga en



investigación. Y otro punto es lo que a las universidades les interesa.

**LDC:** Dentro del taller, uno de los temas a discusión fue ese: ¿qué pasa si yo quiero investigar, por ejemplo, cómo influye el color de la hormiga en el carácter de los seres humanos?

Nosotros queremos solicitarles también a ustedes apoyo para ese tipo de proyectos porque es muy duro conseguir ayuda de la empresa privada en el país porque no hay una cultura de inversión en la investigación. Si el Estado no realiza esa inversión, ¿qué pasará con esos proyectos que no encuadren con el Plan Nacional de Desarrollo?

**RR:** Va a haber una ventana para esas investigaciones. Puede haber proyectos de lo más interesantes, pero no están dentro de nuestras prioridades.

**TO: ¿Cuáles son sus prioridades, sus líneas de investigación?**

**RR:** El principal eje es la ciencia y la tecnología para la satisfacción de necesidades básicas. La primera prioridad es la investigación para el cambio del perfil epidemiológico. Otro tema es la vivienda.

La eficiencia energética también es vital para nosotros. Otra línea es la soberanía alimentaria. En el campo productivo, deben plantearse investigaciones en áreas estratégicas y poco explotadas como la maricultura. Es mejor hacer poco y bien para que luego el alcance sea de exportación de bioconocimiento porque la principal ventaja comparativa que tendríamos es la biodiversidad.

**TO: Eso se cuenta en la Estrategia 2011-2014 de Ciencia y Tecnología. Se habla de una inversión de 600 millones de dólares para los próximos 4 años. ¿Cómo garantiza que usted se vaya a ejecutar ese presupuesto?**

**RR:** El presidente Correa ha señalado su disponibilidad de dar los recursos necesarios para ciencia y tecnología porque al fin y al cabo esa es una decisión política. En este momento, estamos buscando las

fuentes de financiamiento.

**TO: ¿Qué parámetros estatales es necesario seguir para desarrollar proyectos?**

**RR:** Los Ministerios pueden decidir y solicitar investigaciones que les interesan. Pero al hablar de macro proyectos de ciencia y tecnología, hay que seguir los formatos de la SENACYT. Estamos tratando de unificar todos los criterios de investigación.

**LDC:** Lo más difícil es el *know how*. Las universidades invierten en la formación de investigadores y ellos ganan los proyectos pero el director del proyecto tiene que pasarse haciendo cosas administrativas en lugar de aplicar sus conocimientos. Hay que llenar un sin número de formatos y procesos de adquisiciones. Otro indicador para decir que un proyecto fue bien planificado es mantener las partidas presupuestarias. En investigación, las necesidades pueden cambiar durante el proceso. No se puede poner desde el inicio la cantidad exacta que se va a necesitar.

**RR:** Esos puntos de vista se pueden incluir en la nueva Ley de Ciencia y Tecnología en la cual estamos trabajando. Obviamente, haremos una convocatoria a todos los involucrados para discutirla.

**TO: ¿Cuándo se puede hablar de que ya habrá un formato único?**

**RR:** Uno de los puntos de partida es la aprobación de la Ley de Educación Superior. Eso permitirá dar un marco general para el diseño institucional necesario para concretar las políticas. El tiempo depende del debate en la Asamblea. Nosotros estamos trabajando paralelamente para tener un sistema de ciencia y tecnología que permita articular una tríada entre el Estado, incluyendo los gobiernos seccionales, las universidades, los institutos públicos y el sector productivo. Debemos fomentar a que se haga una red.

**LDC:** Nosotros hemos hecho muchos esfuerzos por formar redes. Todo el mundo está de acuerdo pero mientras no haya fondos para generar proyectos en conjunto, en la práctica no se logra hacer nada.

**EL CONTACTO**

René Ramírez Gallegos  
 Secretario Nacional de  
 Planificación y Desarrollo  
 rramirez@senplades.gov.ec  
 TELF: (5932) 3978900 Ext. 2803

**RR:** El problema es que para las universidades la investigación no ha sido una prioridad. Éstas deben tener una política planificada para la investigación y obviamente el Estado debe dar los recursos.

**LDC:** La universidad está cambiando. Hace dos años, la ESPE innovó su sistema de investigación. De hecho, otras universidades nos han pedido asesoría en esta área. Sin embargo, hace falta leyes que faciliten el desarrollo de la investigación.

**TO: ¿En el 2010 se abrirá una convocatoria para proyectos?**

**RR:** Sí, seguro. En nuestras próximas convocatorias un punto importante para calificar las propuestas será el trabajo en red entre las universidades y los centros de investigación del país.

**TO: ¿Cómo asegura que se pueda sostener la inversión cuando Correa termine su mandato?**

**René:** Si no generamos la necesidad y no se ve socialmente la importancia de la investigación, la inversión va a ser insostenible. Si formamos investigadores que luego serán bien remunerados, eso generará una demanda y una necesidad del desarrollo de la ciencia y la tecnología y generará riqueza para el país. En este momento, la sociedad no es consciente de eso, por eso tenemos que dar ese salto cualitativo. **e**



“Si no generamos la necesidad y no se ve socialmente la importancia de la investigación, la inversión va a ser insostenible”.

# Gusanos que hilan tratamientos biomédicos



En Biotecnología se investigan las aplicaciones medicinales del gusano de seda y de su capullo. El insecto llamado *Bombyx mori* puede ser útil para combatir enfermedades como la diabetes tipo 2 y el acné.

Cuenta una leyenda china que debido a la guerra una familia fue separada, pues el padre partió hacia la batalla. Su hija que estaba muy triste le pidió a su caballo que trajera de regreso al hombre. Si lo hacía, se casaría con él. El caballo cumplió la promesa, pero la joven no quiso casarse. El padre se enteró y mató al caballo. Un día la muchacha vio la piel del animal tendida al sol y se paró sobre ella. Entonces, el animal la envolvió en un capullo. Tiempo después aparecieron sobre un árbol, donde formaban una pareja de gusanos de seda.

Otra historia dice que un capullo cayó en la taza de té de la emperatriz Leizu. Al

intentar sacarlo de su taza, la joven empezó a devanar el hilo del capullo y lo tejió. Ella enseñó a su corte el modo de criar a los animales y de preparar la seda. Desde ese momento, Leizu permanece en la mitología china como la diosa de la seda.

El *Bombyx mori* (gusano de seda) ha sido reconocido porque de su capullo se fabrica una de las telas más delicadas. Sin embargo, su uso va más allá de la industria textil. Investigadores de la Escuela Politécnica del Ejército se dedican, desde hace tres años, a estudiar otras aplicaciones de la larva y del capullo de esta especie.





Ángel Guevara, docente de la Carrera de Biotecnología, junto a Fernanda Tupiza y Andrea Cordero, egresadas de la Escuela, investigan las aplicaciones biomédicas del gusano de seda. Sus estudios cuentan con el auspicio del Instituto Ítalo Americano (IIIA), el cual aporta con una inversión aproximada de 40.000 dólares, la Red Latinoamericana de la Seda y la ESPE. Por ahora, se estudian sus efectos sobre la diabetes tipo 2, la regeneración de tejidos y su empleo en tratamientos cosméticos.

### EXTINTO PERO NO MUERTO

Aunque es casi imposible hallarlo en su hábitat natural y es considerada una especie extinta, según Guevara, el *Bombyx mori* se reproduce en laboratorios y granjas dedicadas a su crianza. Antes de llegar a su máxima edad pasa por cuatro etapas básicas: huevo, larva, crisálida y adulto. Mientras es una larva, el gusano se alimenta vorazmente de la hoja de morera (mora silvestre). Debe acumular nutrientes, pues mientras está dentro de su capullo no puede comer.

Una vez que ha llegado al quinto instar (etapa del desarrollo larvario) acumula un compuesto alcaloide llamado DNJ o *Deoxyojirimicina*. Esta sustancia inhibe la acción de enzimas que desdoblán los polisacáridos o azúcares compuestos del cuerpo humano. Cuando una persona tiene diabetes tipo 2 estos componentes no se procesan y se transforman en agentes tóxicos en lugar de convertirse en energía. Lo que hace el alcaloide, entonces, es eliminar el exceso de polisacáridos. Estos, a su vez, se expulsan a través del sistema excretor del cuerpo.

### GUSANOS QUE TRATAN LA DIABETES TIPO 2

Para que la larva del gusano de seda sea apta para el consumo humano debe pasar por un proceso físico-químico. La liofilización consiste en la deshidratación y pulverización del gusano. Primero, se extrae el agua que hay en la larva. Posteriormente, se seca la muestra a una temperatura menor a 40 grados centígrados, presión y vacío. El resultado son partículas de polvo. El producto puede ser consumido en esta presentación o en tabletas.

Por el momento, Andrea Cordero trabaja su tesis sobre esta propiedad del

### ¿QUÉ ES LA DIABETES TIPO 2?

Es una enfermedad en la que el organismo es incapaz de asimilar correctamente el azúcar que queda libre en la sangre. Se produce por una dieta inadecuada, sedentarismo y exceso de alcohol y cigarrillo. La diabetes tipo 2 puede causar problemas a nivel del nervio óptico y riñón y, en algunos casos, puede provocar la muerte.

En el 2003, la Federación Internacional de Diabetes (FID) calculó que había 194 millones de personas con diabetes en todo el mundo. Se calcula que para el año 2025 esta cifra aumentará hasta alcanzar los 333 millones.

gusano de seda. El estudio se ha hecho en ratones y en 15 pacientes. Las pruebas en humanos terminarán en marzo de este año y los resultados preliminares indican que el producto no es nocivo para la salud.

### Para el 2025

Se estima que el 6,3% de la población mundial padecerá de diabetes.

Además, en Colombia ya se comercializa el gusano de seda como suplemento nutricional y con la finalidad de aliviar a pacientes con diabetes tipo 2.

Una de las ventajas de esta sustancia es su procedencia biológica. Por ello, a diferencia de las sustancias químicas o medicamentos, el polvo del gusano no tiene efectos adversos. Por otra parte, el costo no es elevado. A nivel mundial los 350 gramos se comercializan en 16 dólares. Una última ventaja es que la efectividad es la misma si se compara con los tratamientos comunes para este tipo de enfermedad.

Las desventajas no se han presentado. Por el contrario, se conoce que este extracto es muy rico en nutrientes. Además la DNJ tiene un total de

56 por ciento de proteínas, fibras y grasas que no alteran el metabolismo.

En el Ecuador no se comercializa el gusano de seda con fines biomédicos. Por esta razón, uno de los intereses del proyecto, una vez finalizado, es impulsar la producción y venta del extracto.



Ángel Guevara y Fernanda Tupiza separan las proteínas del capullo del gusano de seda.



Un capullo del gusano de seda.



Andrea Cordero trabaja con ratones de laboratorio en busca de un tratamiento para la diabetes tipo 2.

ENLACES DE INTERÉS

[www.redandinadelaseda.org](http://www.redandinadelaseda.org)  
[www.gusanosdeseda.com.ar](http://www.gusanosdeseda.com.ar)



TEJIENDO OTROS PROYECTOS

El hilo del capullo del gusano de seda tradicionalmente se ha empleado en la confección de prendas de vestir. Además, esta fibra fue una de las primeras suturas quirúrgicas que se usaron. Sin embargo, esta coraza, que le permite al gusano mutar en mariposa, tiene otras propiedades. Fernanda Tupiza investiga dos proteínas que están en el hilo de la seda: la fibroína y la sericina.


La sericina tiene aplicaciones dermatológicas. Tupiza señala que esta proteína se usa en Argentina y Venezuela dentro de la industria cosmética para disminuir arrugas. Sin embargo, su estudio ha tomado otro rumbo. Ella analiza el uso del compuesto para inhibir la acción de la bacteria del acné.

Por otra parte, la fibroína se emplea en el soporte de crecimiento celular. Es decir, que la proteína ayuda a regenerar tejidos y acelera el crecimiento de células. Por ejemplo, cuando hay una fractura la sustancia se utiliza como andamiaje del hueso. Esto hace que no sea neces-

sario usar tornillos para juntar un hueso roto y la curación es más rápida.

Por ahora, se trabaja en la extracción de las proteínas. Esto toma alrededor de siete horas al día. El primer paso es diluir el capullo. Para esto, se le corta en pedazos más pequeños. Luego, se hierve por dos horas en carbonato de calcio y más tarde en bromuro de litio.

La segunda fase del proyecto consiste en tomar el capullo líquido e introducirlo en una membrana de diálisis. Esto ayuda a eliminar reactivos y el exceso de líquido. El siguiente paso de esta investigación es seleccionar las proteínas correctas. Posteriormente, se verá su reacción ante la bacteria del acné y si aceleran el crecimiento celular.

Para Tupiza esta investigación es importante porque aún no se ha hecho en el país. Además, porque los biomateriales (materia que se obtiene de animales) pueden ser beneficiosos para el ser humano. 

EL CONTACTO

Ángel Guevara  
 Doctor en Ciencias de la Salud  
 Departamento de Ciencias de la Vida  
 Máster en Biología Molecular  
[aguevara@espe.edu.ec](mailto:aguevara@espe.edu.ec)  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 2542  
 CEL: 097 489649



Las tesoristas Natasha Baer, Fernanda Tupiza y Cristina Robalino (de izq. a der.) junto al investigador Ángel Guevara.



# Ciencia y tecnología basadas en nuestras necesidades

**Pedro Montalvo Carrera**  
**Secretario Nacional de Ciencia y Tecnología**



La gestión de ciencia y tecnología de Ecuador está marcando hitos que, con un proceso de largo aliento, llevará al país a ponerse a ritmo con el avance mundial del conocimiento científico.

Un paso significativo constituye la gestión actual de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) sobre la base de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y del Plan Nacional para el Buen Vivir, ya que nos permite orientar el servicio hacia la satisfacción de las necesidades más urgentes de los ecuatorianos.

El incremento en la inversión realizada en investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i) con relación al Producto Interno Bruto es significativa. Por ejemplo, del 0,07 por ciento del 2003 se pasó al 0,44 por ciento en el 2009; es decir se registra un aumento del 528 por ciento.

En el 2009, el fortalecimiento del talento humano promovido por la SENACYT permitió a 206 profesionales ecuatorianos salir a estudiar sus maestrías y doctorados en universidades del extranjero. La proyección es apoyar cada

año a que más personas se especialicen en áreas del conocimiento de ciencia y tecnología y las apliquen en Ecuador.

Sin duda, el mundo actual se caracteriza por el avance vertiginoso del conocimiento científico que marca el ritmo de evolución de la sociedad. Por tanto, es imprescindible que nuestro país canalice políticas de priorización de generación del conocimiento e innovación, de articulación del Estado, la academia y el sector productivo en grandes retos que conlleven acciones conjuntas con objetivos en común por mejores días para los ecuatorianos.

La ciencia y la tecnología no son nada si no se orientan hacia el bienestar y satisfacción de las necesidades de los ecuatorianos en áreas claves como salud, alimentación, energía, recursos naturales, medio ambiente, fomento agropecuario, tecnologías de la información y la comunicación.

Esta tarea, como parte de una visión de desarrollo del Ecuador, la está llevando adelante la SENACYT con el apoyo del Gobierno Nacional.



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

**Fechas:** 16, 17 y 18 de junio de 2010 | **Lugar:** ESPE Campus Sangolquí



ILUSTRE MUNICIPIO DEL  
CANTÓN RUMIÑAHUI

## Ciudadanos capacitados,

### Cuyeras, producción agrícola y parques sector rural de Rumiñahui. 150 personas

Desde el 2009 el Municipio del cantón Rumiñahui implementó tres programas de desarrollo comunitario. Estos proyectos abarcan los campos agrícola, pecuario y turístico. Los beneficiarios de estas iniciativas son los pobladores de escasos recursos de las zonas rurales del cantón. El objetivo es reavivar la actividad agropecuaria, aprovechando la inmensa riqueza de este territorio.

El Comité de Promoción Social, ente encargado de ejecutar este plan de desarrollo, busca mejorar el nivel de vida de los moradores del Cantón Rumiñahui. Por ello, ha generado iniciativas dirigidas, especialmente, a las clases más necesitadas. Estos programas no sólo se orientan a mejorar la economía, sino que procuran un desarrollo integral del ser humano. Se atiende la salud física, emocional, espiritual, cultural e intelectual de los pobladores de Rumiñahui. Para ejecutar los proyectos agropecuarios el comité ha trabajado desde ocho frentes

En primer lugar, se fortaleció el ánimo de los pobladores. Ahora, ellos se han apropiado de su terruño y del espacio público. El siguiente paso fue dotar de conocimientos administrativos, contables y comerciales a los participantes. De esta manera pueden organizar y planificar sus

negocios. El tercer punto es el desarrollo agropecuario. Éste consiste en educar a la población en agricultura y crianza de animales. Posteriormente, se brinda apoyo técnico que permite la conservación del medio ambiente y de las áreas verdes de Rumiñahui.

La quinta etapa consiste en ge-

nerar emprendimientos turísticos. La finalidad es que visitantes nacionales y extranjeros acudan a espacios con instalaciones y servicios adecuados. Actualmente, existen zonas que conducen a las cascadas con construcciones turísticas privadas. Sin embargo, la idea es que los sitios turísticos



Capacitación en Patagua.



Visita a zonas rurales del cantón.



# ciudadanos productivos



ecológicos fomentan el crecimiento del se han beneficiado de estas iniciativas.



LA ECOLOGÍA Y LA COMIDA SANA, UN INTERÉS COLECTIVO

Otros logros de esta iniciativa del municipio son las granjas integrales. En ellas se producen alimentos sanos para el consumo familiar y la comercialización. Estos productos mantienen estándares de alta calidad. Como un complemento para esta actividad, el municipio del cantón se encuentra fortaleciendo el vivero municipal. En él se producirán plántulas que permitirán dotar de semillas, capacitar y brindar asistencia técnica.

estén manejados por la comunidad.

Otro frente abordado por el comité es la infraestructura. Se brinda apoyo en la construcción de cuyeras, la preparación de terrenos aptos para el cultivo y la edificación de áreas comunales, como parques ecológicos. La

siguiente fase es establecer vínculos con organismos de apoyo nacional e internacional. Finalmente, se establecen estrategias de promoción de las diferentes actividades productivas.

Hasta el momento, bajo el Proyecto de Desarrollo Rural Productivo, se

han capacitado 150 personas del cantón Rumiñahui. El municipio colaboró en la preparación de 1.000 hectáreas de cultivo en las que se producen distintos productos orgánicos. Además, en los barrios Patagüa, Carlos Gavilanes, La Libertad y Loreto se implementaron ocho cuyeras. Las familias recibieron capacitación técnica y veterinaria para atender de mejor manera a sus animales. También se educó a los productores de cuyes existentes en el cantón.



Asesoramiento veterinario en Loreto.



Entrega de cuyes a las comunidades.

# Una mirada electrónica del dinero



Dos estudiantes de Electrónica desarrollaron una aplicación para identificar billetes a través del celular. El sistema expresa un mensaje de audio para los no videntes.

Entre los problemas que enfrenta la comunidad de no videntes, está la dificultad para distinguir la denominación de los billetes. Por ello, Juan Carlos Rodríguez y Felipe Grijalva, ingenieros electrónicos graduados de la ESPE, junto a Julio Larco, docente y director del proyecto, desarrollaron un prototipo que permite la inspección visual del dinero. Éste fue probado por la Sociedad de Ciegos de Pichincha Luis Braille, en la cual tuvo una buena acogida.

Esta iniciativa surgió luego de realizar entrevistas a personas no videntes. Ellas expresaron su dificultad para diferenciar un billete de otro. Entonces, Grijalva y Rodríguez decidieron desarrollar una aplicación para teléfonos celulares, en lugar de hacer un equipo que cumpla la función requerida. Hacer una máquina cuesta más y toma

más tiempo. Además, un software es mucho más accesible. Los ingenieros que crearon la aplicación no gastaron dinero en su proyecto debido a que la Escuela Politécnica del Ejército tiene en sus laboratorios el teléfono celular.

como *Smartphones*. Este sistema es capaz de reproducir mensajes de audio que expresan la denominación del billete que está en frente de la cámara del dispositivo móvil en una filmación continua, sin necesidad de fotografiarlo.

La aplicación funciona de manera sencilla: Una vez que el usuario activa la cámara del celular se enciende el sistema.

Primero, el programa ubica el borde del billete. Después, la imagen detectada se transforma en un vector de 24 coeficientes.

Luego, se compara con las imágenes existentes en el archivo del sistema. Finalmente, el software determina la denominación del billete. La velocidad mínima de procesamiento es de 7 cuadros por segundo.

De acuerdo con las pruebas efectuadas por los investigadores, los aciertos del programa alcanzan el 99,8 por

363 000 personas

en el Ecuador tienen discapacidad por deficiencia visual, según el Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS).



El programa creado está basado en el procesamiento digital de imágenes y el método de reconocimiento de gráficos denominado *Eigenfaces*. El prototipo generado es aplicable, por el momento, en los teléfonos celulares Nokia N73 y E65, cuyo sistema operativo es *Symbian S60*, y son más conocidos





Felipe Grijalva y Carlos Rodríguez ejecutan la aplicación que generaron para el reconocimiento de billetes.


ciento en condiciones ideales. Cuando se prueba el sistema dentro de un salón tiene el 98 por ciento de efectividad, mientras que en exteriores es de 95 por ciento. Esto significa que la probabilidad de que se produzca un falso positivo —por ejemplo, que el celular reconozca un billete de 10 dólares como uno de 100 dólares— es de una en mil.

### UN SOFTWARE AMIGABLE

Entre las ventajas que tiene la inspección visual de billetes está la portabilidad. Al estar dentro de un celular es fácilmente manejable. Además, el uso de teléfonos móviles es una práctica exten-

didada. Otro beneficio es que no necesita de manufactura, lo que reduce el costo. El precio que podría alcanzar esta aplicación está entre los 2 y 4 dólares, si se la comercializa vía Internet. Por ahora, sus creadores piensan mejorar el prototipo para luego venderlo.

Sin embargo, existen desventajas. La primera es el valor del teléfono con tecnología *Symbian S60* que en el Ecuador está entre los 200 y 300 dólares. Por otra parte, las dificultades técnicas se presentan cuando no hay condiciones adecuadas para ejecutar el sistema. Por último, la comercialización del pro-

ducto implica un proceso largo y costoso. No obstante, Grijalva y Rodríguez consideran que el gasto se convertiría en una inversión y en un gran aporte para las personas no videntes. 

### LOS CONTACTOS

Julio Larco  
 Docente de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
 jlarco@deee.espe.edu.ec  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 2577  
 CEL: 098 240247

Felipe Grijalva  
 Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones  
 felipegrijalva@gmail.com  
 TELF: (593 2) 2232822  
 CEL: 092 761367

Juan Carlos Rodríguez  
 Ingeniero en Electrónica, Automatización y Control  
 jnkrodre@gmail.com  
 TELF: (593 2) 3360192  
 CEL: 095 204793

### ENLACES DE INTERÉS

[www.projectpossibility.org](http://www.projectpossibility.org)  
[www.lazarum.com](http://www.lazarum.com)  
[www.ayudatecnicasproblemasvision.blogspot.com](http://www.ayudatecnicasproblemasvision.blogspot.com)



# Del plástico a la madera

Los desechos de polietileno pueden renovarse para convertirse en nuevas estructuras. Estudiantes de Mecánica de Materiales los transforman.



Las botellas trituradas pasan a ser nuevos bloques y estructuras (al fondo).

Imagine su ropa hecha a base de botellas de plástico. No sólo eso, piense en juegos infantiles, sillas, mesas, basureros y garitas fabricadas con fundas de papas fritas y envases de yogurt. Ahora, en la ESPE, los desperdicios plásticos son procesados para ser reutilizados y dar forma a otros productos.

José Pérez, Jefe del Laboratorio de Mecánica de Materiales, y los estudiantes de Ingeniería Mecánica, Fabricio Vega y Franklin Maldonado, le han dado nuevos usos a galones de agua, envolturas y frascos de bebidas.

Recogieron desechos y los convirtieron en madera plástica. Ellos obtienen este tipo de madera sin talar árboles y desde un tacho de basura. ¿Cómo lo hacen? Un molino y el calor son suficientes. El proceso, que usa máquinas de moldeo por termo presión o por extrusión, ha dado como resultado barras de madera plástica que, por el momento, son analizadas y sometidas a pruebas de resistencia y fuerza.

## UNA TRANSFORMACIÓN EN ALTAS TEMPERATURAS

El proceso inicia con la recolección y la compra de material plástico. Los envases y fundas pasan por un molino que las convierte en picadillo. Estos elementos, que están hechos de polietilenos de alta densidad o polipropilenos, se funden con la resistencia eléctrica de una máquina. El resultado es plástico líquido que puede tomar la forma de elementos estructurales secundarios como postes o cercas. Este proceso se denomina extrusión.

Vega y Maldonado trabajan su tesis de grado sobre maderas plásticas. Ellos

### ¿Qué es la madera plástica?

Es un material elaborado con desechos plásticos (botellas y empaques) que tiene las mismas características y usos de la madera natural.

### 200 años

aproximadamente tarda en descomponerse una envoltura plástica.

han creado el “Moldeo por termo presión” y la máquina para aplicarlo. El comienzo es el mismo: triturar el plástico. Luego, introducirlo en un molde de 30 x 30 centímetros con un espesor de 3 cm. A esta horma la esperan dos planchas precalentadas que alcanzan los 200 grados centígrados y que



Fabricio Vega y Franklin Maldonado preparan la máquina de moldeo por termopresión.



funden el material. Obtener la madera plástica toma entre 30 y 40 minutos.

Los dos testistas incluyeron en su experimentación la cascarilla de arroz. Ambos aseguran que este material natural aporta a la mezcla con dureza, pues sus fibras son más resistentes. Una ventaja de este proceso es que la textura de la madera plástica es más lisa. Esto significa que los productos elaborados tendrían un mejor acabado.

**ENLACES DE INTERÉS**


[www.plastico.com](http://www.plastico.com)

[www.petreciclados.com.ar](http://www.petreciclados.com.ar)



**¿POR QUÉ USAR MADERA PLÁSTICA?**

En el país no se fabrica a gran escala este material, según José Pérez. Sin embargo, países como Estados Unidos y Colombia ya tienen una industria de maderas plásticas y de producción de fibras para textiles. La importancia de elaborar este producto es que ayuda al medioambiente, pues se reciclan las botellas y fundas que difícilmente pueden ser reutilizadas. Para darles el mismo uso de envases deben pasar por un proceso largo, químico y costoso.

Por ello, convertir al plástico en un nuevo producto es la mejor opción. Una de ellas es la madera plástica. Entre sus ventajas están la resistencia y durabilidad. Además, no se pudren ni se deterioran por hongos, y son amigables con el ambiente. Sin embargo, las desventajas de este material consisten en que son deformables —dos a tres veces más que la madera natural—, deslizantes y tienen menos fricción. 

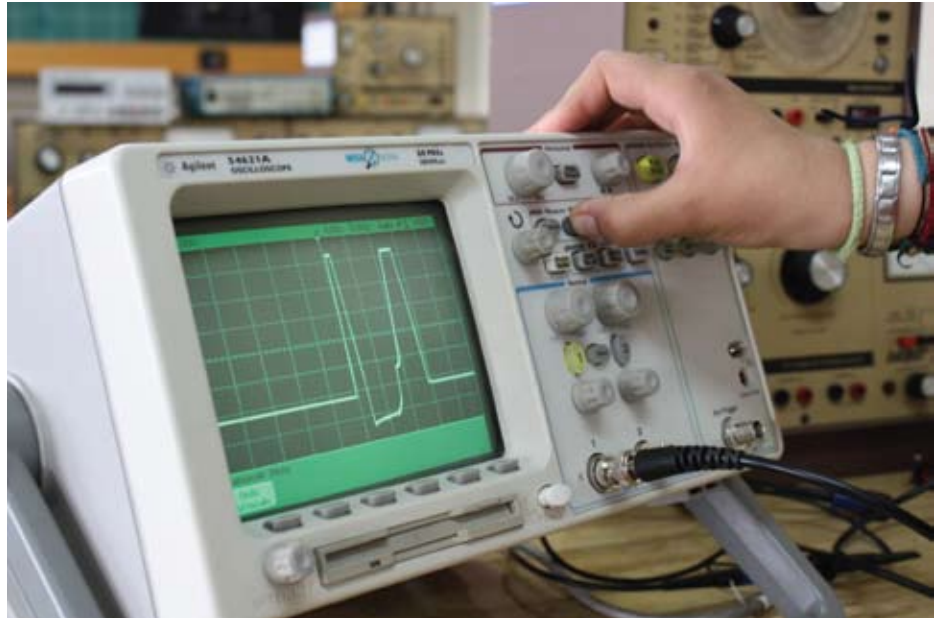
**LOS CONTACTOS**

José Pérez  
Ingeniero Mecánico  
Director del Laboratorio de  
Mecánica de Materiales  
[jperezr@espe.edu.ec](mailto:jperezr@espe.edu.ec)  
ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 2615  
CEL: 099 710 265

Fabrizio Vega  
[fabovega@hotmail.com](mailto:fabovega@hotmail.com)  
(593 2) 2221993  
CEL: 092 939 588

Franklin Maldonado  
[fxmaldonado@hotmail.com](mailto:fxmaldonado@hotmail.com)  
(593 2) 3360307  
CEL: 087 053 456

**Latidos medidos con software**




En el centro del país se perfeccionan equipos para registrar impulsos eléctricos del cuerpo. Una estudiante de la Sede Latacunga desarrolla el sistema.

Los músculos, el cerebro y el corazón del ser humano son capaces de emitir señales eléctricas captadas por equipos médicos. Estos aparatos son un gran aporte que ha hecho la Electrónica a la Medicina. Con el fin de mejorarlos y de ofrecer nuevas opciones, Valeria Cabezas, estudiante de Ingeniería Electrónica en la ESPE Sede Latacunga, está generando una herramienta y un software para medir las señales cardiacas.

El electrocardiograma (ECG) desarrollado toma la muestra de la actividad eléctrica del corazón a través de electrodos que van unidos al cuerpo del paciente. Los datos se trasladan a una computadora en la que se ha instalado el programa *Labview 8.5 (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)*. Este software es mucho más amigable con el usuario.

El *Labview 8.5* es más sencillo de usar y en él es posible agrandar las ondas emitidas por el corazón. De esta manera, el diagnóstico es más certero. Además, se puede llevar un registro continuo del paciente, lo que facilita el ejercicio médico. El software consiste

en una base de datos *Access* que sirve para la recolección y el procesamiento de las señales. Este programa está conformado por varias pantallas sencillas que presentan un conjunto de opciones a ser seleccionadas de acuerdo a la tarea que se ejecutará.

La integración *hardware-software* desarrollada por Cabezas servirá de soporte al laboratorio de control de procesos e instrumentación de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga. Los resultados de este proyecto, dirigido por Nancy Guerrón, estarán a disposición de grupos de investigación y personas particulares interesadas en el tema. 

**EL CONTACTO**

Nancy Guerrón  
Docente de Ingeniería en  
Electrónica e Instrumentación  
[guerronn@hotmail.com](mailto:guerronn@hotmail.com)  
ESPE Sede Latacunga:  
(593 3) 2810206 Ext. 208  
CEL: 095 232 519



## Una guía didáctica para estimulación

**E**n el Centro infantil María Teresa Lee ubicado en la parroquia Chillogallo, sector Turubamba Bajo, en Quito, uno de los problemas que enfrenta la institución es la inadecuada estimulación temprana a niños y niñas de entre uno y dos años de edad. Lorena Guaytarilla ejecuta una tesis de grado con el fin de crear una guía didáctica de estimulación temprana que brinde asesoría a educadores, familiares y, principalmente, a madres comunitarias del sector, que tienen a sus hijos en el centro infantil. La meta es mejorar la calidad de vida de los infantes.

Guaytarilla es estudiante de la especialidad de Educación Infantil del Departamento de Ciencias Humanas y Sociales de la ESPE. Ella cree que el principal problema ligado a los infantes tiene que ver con el desconocimiento de temáticas de fondo para su desarrollo. Por eso, realiza una investigación enmarcada en metodologías deductivas y analíticas para obtener información real sobre los problemas de los niños. El proyecto comenzó en el 2009 y terminará en el 2010. **e**



# El Colegio Montúfar está rondando por la red

Estudiantes de Sistemas crearon el portal institucional que servirá para agilizar procesos administrativos como la matriculación y las calificaciones.



Los ingenieros en sistemas que participaron en el proyecto.

**S**e acabó la molesta tarea de pasar a mano las notas de los estudiantes. Llegó el fin de las visitas semanales de los padres para controlar la asistencia de sus hijos. Las secretarías ya no acumularán pilas de documentos en sus escritorios. Todas estas actividades del Colegio Experimental Juan Pío Montúfar ahora se realizan a través del Internet.

Diego Alcocer y Adrián Cevallos, estudiantes de Ingeniería en Sistemas de la ESPE, desarrollaron el portal web. Este proyecto de tesis fue dirigido por Mauricio Campaña. Durante 10 meses, estos jóvenes, que ganaron en el 2009 el *Imagyng World Cup*, han trabajado en este servicio a la comunidad. ¿El costo de la aplicación? Simplemente, cero.

Utilizando la más alta tecnología de programación, Alcocer y Cevallos definieron la arquitectura del software, modelaron la base de datos e hicieron el diseño gráfico del sitio web. El portal se implementó bajo el sistema *Microsoft Framework 3.5*. Éste es un programa que utiliza diversas tecnologías como *Linq*, *MasterPages*, *Silverlight* y *Ajax*. El uso de éstas

provee de seguridad al sitio web.

Por ahora, el proyecto funciona en la red interna del colegio. Sin embargo, el objetivo es que sea visto a través de una red pública. Para ello, se espera que las autoridades de la institución faciliten una dirección IP pública desde un proveedor de servicios de Internet.

Hasta el momento, la acogida del portal ha sido favorable. Estudiantes y docentes están conscientes que el uso de un sitio web agilizará y facilitará muchos de los procesos del sistema académico del colegio Montúfar como, por ejemplo, el control de notas, promedios, asistencia y matriculación. Además, en el futuro los padres de familia podrán supervisar las faltas de sus hijos con solo hacer un click. **e**

### EL CONTACTO

Mauricio Campaña  
Docente de Ingeniería en Sistemas  
ecampana@espe.edu.ec  
ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 2622  
CEL: 099 211 776



# La monitorización del Cotopaxi sin cables

En Eléctrica y Electrónica se diseñó una red inalámbrica para supervisar el volcán. El sistema ahorra energía y está basado en *wireless sensor networks*.

Una eventual erupción del volcán Cotopaxi es un peligro inminente para Quito, Sangolquí y sus alrededores. Por eso, dos docentes y dos estudiantes del Centro de Investigación de Redes Ad Hoc (CIRAD) del Departamento de Eléctrica y Electrónica (DEEE) diseñaron un sistema electrónico de monitorización basado en sensores inalámbricos o *wireless sensor networks*.

En el 2008 se adquirió el primer kit de sensores pero el programa empezó oficialmente en julio del 2009. Para establecer la

red, era necesario ajustar los equipos a la temperatura, la presión y la humedad adecuada, explica Román Lara, director del proyecto.

El 10 de marzo del 2010 ya se realizaron las primeras pruebas en el sitio. Hoy, la red piloto está lista para ser instalada en el volcán. La ejecución de ese hito está prevista para mayo. Así la supervisión puede ser más real pues los sensores podrán captar los movimientos telúricos y dar alerta temprana a los científicos.

Las ventajas de este sistema están en que no hay cables de por medio y en el dinamismo que ofrece pues, al estar los sensores interconectados entre sí, cada uno guarda la información de otro. Es decir, que si se dañara algún dispositivo, sus vecinos conservarán sus reportes.

Un equipo de 12 sensores conforma la red. Por su tamaño, cada dispositivo se parece a una cajetilla de cigarrillos, pues no mide más de 6 centímetros cuadrados pero eso no limita su alcance. Deben ser colocados a 80 metros de distancia entre sí. Otra ventaja de los sensores es el ahorro de energía frente a los sismógrafos tradicionales. Ro-

**20 700 dólares**

se invirtieron en el proyecto para diseñar este sistema inalámbrico.



El equipo investigador junto a la red de sensores.

## ENLACES DE INTERÉS

[www.wsnblog.com](http://www.wsnblog.com)  
[www.eecs.harvard.edu/~mdw/proj/volcano/tungurahua-report.pdf](http://www.eecs.harvard.edu/~mdw/proj/volcano/tungurahua-report.pdf)

## ¿Qué es una red de sensores inalámbricos?

Es una red inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos espaciados autónomos utilizando sensores para monitorizar condiciones físicas o ambientales. Este sistema incorpora un *gateway* o puerta de enlace que provee conectividad inalámbrica de regreso al mundo de cables y nodos distribuidos.

dolfo Gordillo, otro profesor involucrado, demuestra este beneficio: Cada dispositivo puede funcionar de forma autónoma con 2 pilas alcalinas hasta 2 años.

Este proyecto sirvió para que dos estudiantes de Eléctrica y Electrónica, Iván Londoño y Diana Apolo, hagan sus proyectos de graduación. Sin embargo, detrás del diseño del sistema trabajaron alrededor de 15 personas del CIRAD.

La meta siguiente es que la red piloto se establezca como un sistema de monitorización global que no sólo reporte datos a la ESPE sino a las instituciones públicas de control en el Ecuador. **e**

## EL CONTACTO

Román Lara  
 Máster en Comunicaciones  
 Inalámbricas  
 Docente del Dept. de Eléctrica y  
 Electrónica  
[ralara@espe.edu.ec](mailto:ralara@espe.edu.ec)  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 2586  
 CEL: 092 537182

# Ecuador en la palma de la mano



Oswaldo Padilla (segundo desde la izq.) y el equipo de trabajo de LatinGEO en los laboratorios de Sangolquí.

La ESPE creó su Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO). Representa una pantalla desde el Ecuador hacia el mundo.

Basta mover un dedo y usted podrá poner su vista en cualquier parte del planeta, como si estuviera sobrevolándolo. Desde un dispositivo móvil como el *iPhone* (telefonía celular), un GPS (sistema de posicionamiento global) o a través del Internet, es posible ver mapas digitales de distintos lugares del mundo.

La Escuela Politécnica del Ejército ha desarrollado su propio Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO), perteneciente al Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción. Su objetivo es poner a disposición de la comunidad información geoespacial del Ecuador.

Este centro de investigación presenta aplicaciones de uso libre y gratuito en diversos campos tales como la gestión y la prevención de riesgos. Un

**28 000 dólares**

invirtió la ESPE en la creación de LatinGEO Ecuador.

equipo de diez personas, entre estudiantes y docentes, ha desarrollado aplicaciones que permitirán visualizar diversos proyectos de investigación en el ámbito geográfico ejecutados en la ESPE.

Los integrantes de LatinGEO son: Oswaldo Padilla, Alfonso Tierra, Jorge Villa, Rosana López, Byron Delgado, Sebastián Dueñas, Angélica Vilca, Pedro Villota, Rubén Basantes y Carlos Álvarez en el área de respaldo y mantenimiento. Además, el Coronel Rodolfo Salazar, actual Vicerrector de Investigación y Vinculación con la Colectividad, es un colaborador importante en este proceso y continuamente sigue aportando con ideas a la investigación.

Una de las primeras aplicaciones desarrolladas por el equipo, permite visualizar mapas de manera similar a la muy conoci-





## La aplicación desarrollada permite ver el área física de la ESPE.

da aplicación *Google Earth*, la cual permite a distintos usuarios navegar por el mundo mediante imágenes o mapas.

Como una aplicación futura, se podrían monitorear zonas en donde es probable que ocurran desastres naturales, con el objetivo de dar alarmas oportunas a la población. De esta manera, los habitantes de una región podrán saber si se debe o no evacuar las áreas de riesgo en caso. Un ejemplo de esto puede ser un mapa que muestre los tiempos de evacuación en caso de una erupción volcánica o de ocurrencia de un maremoto.


La información provista por el laboratorio está pensada principalmente para ser utilizada por investigadores pertenecientes a instituciones generadoras de geoinformación, universidades y el público en general. Este proyecto de investigación presenta otros proyectos realizados por estudiantes de la ESPE sobre sectores específicos del Ecuador pero se espera que en un futuro la información corresponda a toda Iberoamérica.

La ESPE ha destinado inicialmente 28 000 dólares para esta iniciativa. De este presupuesto, una parte importante sirvió para la adquisición de equipos, estaciones de trabajo y aplicaciones.

Para Jorge Villa, uno de los integrantes del laboratorio, el proceso “ha sido agradable porque es una temática novedosa, pero también ha costado mucho esfuerzo. Hubo problemas sobre todo en la capacitación, el desarrollo y la implementación de las aplicaciones, por ser temas que no los conocíamos”. Villa también destaca la integración humana generada por esta

experiencia: “Hemos aprendido mucho, sobre todo porque hemos conocido mucha gente de España, Argentina, El Salvador... varias redes de geógrafos dispuestas a compartir información”.

El laboratorio ecuatoriano es parte de la Red Iberoamericana LatinGEO, creada a partir del primer laboratorio en la Universidad Politécnica de Madrid, España, liderado por Miguel Ángel Bernabé. Allí se realizaron las primeras investigaciones que ahora se están desarrollando en otros países de Centroamérica y Sudamérica. Según Oswaldo Padilla, Ecuador fue el primer país en Latinoamérica en cumplir con los requerimientos tecnológicos y humanos para entrar en la red Iberoamericana, quedando solo algunos aspectos por solventar. Ahora, otros países como Argentina, Uruguay y El Salvador también se han integrado.

En abril del 2010, el proyecto LatinGEO Ecuador tiene previsto presentar su llamado “geoportal” de la ESPE a través de la página web <http://ideespe.espe.edu.ec>. Por el momento, el sitio se está desarrollando e implementando conjuntamente con la colaboración de la Unidad de Tecnologías de Información y Comunicaciones (UTIC) de la Escuela Politécnica del Ejército. 

## ENLACES DE INTERÉS

<http://www.latingeo.net>  
<http://www.geoinstitutos.com>



## Un proceso normado y de libre acceso

LatinGEO trabaja bajo normas ISO 19100 y Open Geospatial Consortium (OGC), las cuales se emplean para regular la información cartográfica en todo el planeta. Para el funcionamiento de las aplicaciones desarrolladas por el equipo investigador, se utilizó software libre como el sistema operativo Ubuntu (Linux), servidores de mapas, librerías, sistemas de información geográfica (SIG) y hardware como estaciones gráficas, para todo el trabajo visual, el procesamiento y las pruebas.

Las aplicaciones se desarrollan mediante el uso de software libre que garantice interoperabilidad a los usuarios, con la finalidad de difundirlas ampliamente y garantizar el libre acceso a la información. Los geógrafos de LatinGEO Ecuador usan servidores de mapas (motores de visualización) como *MapServer*, editores de metadatos en la web como *GeoNetwork* y visualizadores 3D como *CosmoPlayer*, así como gestores de bases de datos como el potente *PostgreSQL*.



Rosana López mira un mapa virtual.



Software para monitoreo de riesgos.

## EL CONTACTO

Oswaldo Padilla  
 Ingeniero Geógrafo y  
 Coordinador de LatinGEO  
 Departamento de Ciencias de la  
 Tierra y la Construcción  
[opadilla@espe.edu.ec](mailto:opadilla@espe.edu.ec)  
[ideespe@gmail.com](mailto:ideespe@gmail.com)  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 2668  
 CEL: 084 321070

# Los investigadores del IASA I se sumergen en la Acuacultura



Por primera vez se impulsa en el Ecuador el mejoramiento genético de la trucha arco iris con herramientas biotecnológicas.

La trucha es un alimento apetecido por su sabor y su calidad nutritiva. Sin embargo, su producción puede llegar a ser costosa por los requerimientos nutricionales de la especie y por la genética de los pies de cría. Para combatir esta problemática, la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, IASA I en el valle de Los Chillos, al suroeste de Quito, el Laboratorio de Acuacultura trabaja en dos líneas de acción. La primera es la búsqueda de alternativas proteicas de origen vegetal para alimentar a

5 000 libras de trucha  
al año se producen en el IASA I.

la trucha. La segunda consiste en el mejoramiento genético de la especie, para lo cual se han desarrollado cuatro proyectos de investigación científica. La indagación en el ámbito de la piscicultura en esta institución empezó en 1998 con una inversión aproximada de 35 000 dólares. Desde entonces, esta iniciativa se ha convertido en una herramienta para la capacitación de los estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército y de comunidades de la Sierra Centro y Norte del país.

Juan Ortiz, docente del IASA I, dirige varios proyectos relacionados a la producción de trucha, tilapia y cachama, así como de conservación de la preñadilla. Las investigaciones desarrolladas por él y su equipo de trabajo entre el 2005 y el 2007 arrojaron resultados positivos en la alimentación de la trucha arco iris. Para ello, se utilizaron granos andinos como el amaranto, la quinua y el chocho. Además, se procesaron las vísceras de este pez para obtener aceite de alta calidad. Esto implica una reducción en los costos operativos en la crianza de la especie. A la par se convierte en una alternativa de mercado para los agricultores de granos.



## LA BIOTECNOLOGÍA EN LA PISCICULTURA

La segunda línea de trabajo está relacionada al mejoramiento de los pies de cría (alevines), tanto para crecimiento como para resistencia a enfermedades. La investigación en esta área inició en el 2005 y se extenderá hasta el 2014. Como aporte a este macro proyecto, se han trabajado técnicas biotecnológicas como la crioconservación de semen, la poliploidización en etapas de embriogénesis y el desarrollo de marcadores moleculares tipo microsátélites.


Los resultados de la crioconservación de semen para trucha fueron positivos. Se obtuvo un 65 por ciento de fertilidad. Además, esta técnica permitirá manejar material genético para cruces dirigidos. También puede usarse en programas de conservación de especies ícticas en peligro de extinción. El siguiente proyecto consiste en la optimización de técnicas para manipulación cromosómica (poliploidía) de la trucha. Esto se logró a través de shocks térmicos, que permitieron obtener individuos 3n; es decir, peces con un mayor número de cromosomas a nivel celular. Así se impide que lleguen a un estado reproductivo y por ende enfoquen toda su energía al crecimiento. Bajo esta metodología, se puede acortar el ciclo de producción de dos a tres meses.

Los marcadores moleculares tipo microsátélites permiten identificar el grado de parentesco entre un individuo y otro. Con estas herramientas es posible hacer cruces dirigidos entre individuos con las

mejores características genéticas. Así, se obtienen crías con mejores ritmos de crecimiento y más resistentes a enfermedades. En laboratorios especializados y privados, el desarrollo y optimización de estas metodologías cuestan cerca de 1 000 dólares por marcador. En la ESPE, con una inversión de 5 000 dólares, se desarrolló una batería de 16 marcadores moleculares, utilizando la bio-informática y validando el producto tanto en peces silvestres como grupos generacionales.

## LOS RESULTADOS ESTÁN GARANTIZADOS

Los cuatro proyectos desarrollados por el IASA I son una alternativa para el fomento de la seguridad alimentaria en el Ecuador. Además, cuando son aplicados por las comunidades se convierten en una fuente de ingresos económicos para las familias. Un ejemplo de estas iniciativas ya se ha dado en las provincias de Pichincha y Bolívar.

Por otra parte, las investigaciones en el campo de la biotecnología permiten al Ecuador desarrollar sus propias líneas genéticas de peces. Esto significa que los pequeños productores no tendrán que importar ovas embrionadas o alevines. Además, al mejorar genéticamente a los peces locales, los ciclos de producción se acortan y los consumidores podrán acceder a un producto de mayor calidad y a menor precio. Este y otros temas se discutirán en el próximo congreso de acuicultura a realizarse en julio del 2010. 



Estudio de peces en el laboratorio.

### ENLACES DE INTERÉS

[www.acuacultura.gov.ec](http://www.acuacultura.gov.ec)  
[www.revistaaquatic.com](http://www.revistaaquatic.com)



Piscinas para la crianza de la trucha arco iris.



Los estudiantes del IASA I participan en el proyecto.

## II CONGRESO DE ACUACULTURA EN AGUAS CONTINENTALES ESPE - 2010

### Temas relacionados:

Sistemas de Recirculación de agua para piscicultura.

Prevención, diagnóstico y control de enfermedades en piscicultura.

Programas de mejoramiento genético y herramientas biotecnológicas.

Programas de Conservación con especies nativas

Participación de expertos de: España, Chile, Bélgica, Cuba; Ecuador

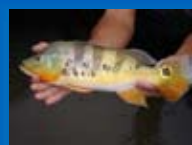
Organiza:



Información y reservas:  
[jortiztirado@gmail.com](mailto:jortiztirado@gmail.com)

### EL CONTACTO

Juan Ortiz  
 Docente del Departamento de Ciencias de la Vida  
[jcortiz@espe.edu.ec](mailto:jcortiz@espe.edu.ec)  
 IASA I: (593 2) 2870192  
 CEL: 093 349172



# La selva bananera se extiende en el laboratorio

La ESPE y el Holding Dine desarrollan un proyecto de micropropagación de banano. Gracias al cultivo de tejidos, 4 000 plantas libres de enfermedades serán entregadas, inicialmente, para la siembra.



Cultivos de banano en la provincia de El Oro.

## ENLACES DE INTERÉS

[www.sebioca.espol.edu.ec](http://www.sebioca.espol.edu.ec)  
[www.holdingdine.com](http://www.holdingdine.com)

## 200 mil

hectáreas de banano, el mayor producto de exportación, se cultivan en el Ecuador.

Si antes 1200 plantas de banano tardaban seis meses en reproducirse en el campo, hoy 300 000 pueden estar listas en la mitad del tiempo. Gracias a la biotecnología vegetal y al cultivo de tejidos, esa realidad es posible en el laboratorio. Es lo que se conoce como micropropagación.

La Escuela Politécnica del Ejército está trabajando en la reproducción de banano a gran escala junto al grupo industrial y comercial Holding Dine. Una de sus empresas, HDINE Agros vio la necesidad de invertir inicialmente 33 800 dólares en investigación para la producción masiva de plantas sanas, libres de enfermedades y plagas.

Hasta el 2009, HDINE Agros compraba las plantas a la Sociedad Ecuatoriana de Biotecnología (SEBIOCA), un consorcio formado por empresas agroindustriales y la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL). Pero la demanda es tan alta que los clientes permanecen en listas de espera durante meses hasta que haya banano disponible. Por eso, el gerente de Operaciones del Holding Dine, Crnl. Romel Vintimilla, propuso desarrollar un programa propio en conjunto con la ESPE, dada la hermandad que existe entre ambas instituciones.

El proyecto es de largo aliento, pues el Holding Dine persigue mejorar la productividad de sus plantaciones de banano progresivamente en los próximos 10 años. Vintimilla cuenta que el programa contempla tres fases: investigación, plantación y producción masiva.

La primera etapa está en marcha desde agosto del 2009. Primero se estandarizaron procesos de desinfección y cultivo. Después, Mónica Jadán, especialista en biotecnología vegetal y directora del proyecto, comenzó la clonación de plantas en el laboratorio de la ESPE. En un espacio reducido de 90 metros cuadrados, pueden crecer cientos de miles de muestras de diferentes especies. En el caso del banano, la multiplicación dura 8 meses. La primera producción acaba de salir de la ESPE en marzo. La segunda estará lista en septiembre del 2010. En total,



se entregarán 4 000 plantas para ser cultivadas por HDINE Agros en El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas.

La segunda etapa del proyecto contempla una evaluación del comportamiento de las plantas en el campo. La tercera y última fase es la más ambiciosa: montar un

### Adiós a las plantas enfermas

Para el cultivo de tejidos de banana se seleccionan siempre las plantas élites libres de enfermedades. Esto significa que, de entrada, los ejemplares enfermos quedan eliminados. Sin embargo, aún cuando se escoja una muestra en mal estado, es posible separar el cultivo interno del contaminado. Así, todas las plantas que se multiplican en el laboratorio salen al campo sin plaga alguna.



**Lorena Oña chequea las muestras.**

laboratorio industrial para producir plantas meristemáticas, es decir, de élite y de alta calidad, con el objetivo de proveer banana mejorado para uso de la comunidad agrí-


cola del país. Vintimilla espera que estos hitos puedan cumplirse al cabo de 5 años, aunque está consciente de que los tiempos en investigación son relativos y dependen de los resultados alcanzados.

La meta es encontrar la forma de generar plantas resistentes a la sigatoka negra, una plaga que implica la fumigación de las plantaciones cada 3 meses y un gasto de miles de dólares para los agricultores ecuatorianos. Los avances de este proyecto se comparten en red con la SEBIOCA y las universidades de Machala y de Guayaquil.

### LOS BEBÉS DE BANANO CRECEN EN MEDIOS DE CULTIVO

Antes de empezar la reproducción en el laboratorio, es necesario seleccionar las plantas élite. HDINE Agros se encargó de ese proceso para extraer de ellas los cormos o hijuelos, los cuales nacen del tronco o de un lado del banana madre.

Los hijuelos llegaron al campus de Sangolquí por transporte terrestre. Se solicitaron 50 cormos semanales durante dos meses para seleccionar las mejores porque, por el movimiento y la temperatura, las muestras se estropean y no todas llegan en óptimas condiciones. Ya en el laboratorio, se desinfecta el hijuelo y se elimina el material exterior de desecho para iniciar el procesamiento de cultivo *in vitro* que dura de 2 a 3 días, explica Lorena Oña. Ella es egresada de la carrera de ingeniería en biotecnología y su tesis es parte de este proyecto.

Una vez clonada, la diminuta planta de banana crece y se fortifica en un medio de cultivo solidificado con agar, una especie de gelatina que hace las funciones de la tierra en el laboratorio. Esta sustancia tiene macronutrientes, vitaminas y hormonas de crecimiento. 



**El agar es el medio de cultivo que reemplaza a la tierra.**



**En una gira técnica a Machala.**

### EL CONTACTO

Mónica Jadán  
Máster en Biotecnología Vegetal  
Directora del Laboratorio de Cultivo de Tejidos  
monica.jadan@espe.edu.ec  
ESPE: (593 2) 3989400 ext 2540  
CEL: 096 320148



- \* Distribución de cartas personalizadas, facturas y estados de cuenta
- \* Marketing directo (Contamos con Bases de datos, segmentadas por estratos económicos y sectores de mayor afluencia, cargos gerenciales a nivel empresarial).
- \* Ensombreados, etiquetado, insertado y afines.
- \* Volantes (sin reportes, cantidad designada por sectores).
- \* Servicio puerta a puerta.

Visítanos en:

[www.jclcourier.net](http://www.jclcourier.net)

Av. América N30-133 y Murgueón  
084 294 663 - 093 361 179  
022 233 950

info@jclcourier.net  
jclcourier@yahoo.es



### COBERTURA

Quito, Guayaquil, Cuenca, Manta, Portoviejo, Sto. Domingo, Latacunga, Ambato, Tulcán, Otavalo, Cayambe, Riobamba, Ibarra, Cotacachi

# Cuando la señal se apaga, nadie habla

En la ESPE Sede Latacunga se desarrolló un dispositivo que bloquea la señal de los celulares. Este sistema es útil para controlar el uso telefónico en espacios públicos como auditorios y bancos.



Los teléfonos móviles inundan las calles. Suenan en las aulas de clase, los supermercados, las casas o los buses. Pero el timbre puede llegar a ser molesto para algunas personas. Además, la señal emitida es perjudicial para los equipos computarizados debido a que entorpece su funcionamiento. Inclusive esta interferencia puede generar datos erróneos.


Por ello, Luis Enrique Mena desarrolló, como proyecto de tesis, un bloqueador de teléfonos celulares (BTC). El trabajo estuvo dirigido por César Naranjo y su costo fue de 1 200 dólares. La finalidad de este proyecto es bloquear la señal de los móviles en un radio lineal de 20 metros desde donde se encuentra el BTC. Cuando este aparato está encendido es imposible llamar, enviar mensajes de textos o recibirlos. Según Mena, esto es aplicable en laboratorios, auditorios o en bancos donde es indispensable evitar el uso de teléfonos. En otros países como España estos sistemas se usan, sobre todo, para seguridad en los metros o instituciones bancarias.

## ENLACES DE INTERÉS:

[www.celularis.com](http://www.celularis.com)

[www.electronicosonline.com](http://www.electronicosonline.com)

Para desarrollar este equipo, en primer lugar, se pidió registros de las frecuencias a la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL). De esta manera los ingenieros supieron en qué frecuencias podían trabajar. Luego, se construyó un prototipo cuyo alcance era de seis metros y sólo podía bloquear la señal de una operadora de telefonía celular. Éste fue modificado hasta llegar al equipo actual capaz de bloquear la señal de las tres operadoras que funcionan en el Ecuador.

Para la fabricación del bloqueador de celulares se usaron VCO (Osciladores Controlados por Voltaje), los cuales generan una señal interferente. Estos instrumentos convierten el voltaje en una frecuencia. Además se empleó un amplificador de circuito integrado, cuya misión es aumentar la potencia de la señal celular y transmitirla a la antena del equipo. Una de las ventajas del bloqueador de teléfonos celulares es que es inofensivo para otros dispositivos electrónicos. Además, la señal que envía no es perjudicial para la salud. 



**César Naranjo y Luis Mena trabajaron en el proyecto.**

## EL CONTACTO

César Naranjo  
Ingeniero en Electrónica e  
Instrumentación  
[canaranjo@espe.edu.ec](mailto:canaranjo@espe.edu.ec)  
ESPE Sede Latacunga: (593 3)  
2810206 Ext. 128  
CEL: 098 025 796

Luis Enrique Mena  
Ingeniero en Electrónica e  
Instrumentación  
[luismena1982@hotmail.com](mailto:luismena1982@hotmail.com)  
TELEF: (593 5) 2770101  
CEL: 095 461 290



# Un matrimonio entre hongos y palmito

En Santo Domingo de los Tsáchilas se estudian alternativas naturales para mejorar la calidad del palmito comestible.

Los investigadores se adentran en la tierra para conocer los secretos de las micorrizas (una asociación entre hongo y raíz). Con una inversión de 10 000 dólares, en el IASA II (Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias en Santo Domingo de los Tsáchilas) se investigan a los Hongos Micorrízicos Arbusculares nativos. El proyecto, dirigido por Freddy Enríquez, está en la tercera y última fase que consiste en determinar los efectos de este material biológico sobre el cultivo de palmito. En las etapas previas de la investigación se aisló y multiplicó a los hongos micorrízicos. Luego, se hizo estudios en vivero.

## ¿Qué son las micorrizas?

Son hongos que viven en el suelo formando una simbiosis mutualista con las raíces de las plantas.

por medios artificiales la micorriza a una planta) esporas e hifas (estructuras filamentosas que forman el micelio del hongo) de micorrizas nativas previamente multiplicadas. Antes de la siembra se introduce el inóculo en el fondo del orificio donde será colocada la semilla o la plántula. Después de un periodo de incubación, que puede ser variable según el cultivo, se hace efectiva la simbiosis y los beneficios a la planta.

95%

De las especies vegetales conocidas establecen de forma natural y constante simbiosis con hongos micorrízicos que se encuentran en el suelo.

## ¿En qué consiste la simbiosis?

Es una asociación de dos o más individuos de distintas especies, en la que todos salen beneficiados. En este caso, los hongos reciben de la planta un suministro de carbono y energía. Estos, a su vez, le dan a la planta nutrientes minerales que la fortalecen.

Finalmente, se elaborará un boletín divulgativo sobre la multiplicación y el uso de micorrizas en este cultivo. La investigación empezó en mayo 2008 y se prevé que termine en diciembre del 2010. En la investigación se usaron como inóculo (parte de un microorganismo que sirve para introducir

## AMIGABLES CON LAS PLANTAS Y CON EL SUELO

Hasta el momento, se conoce que las micorrizas no producen daños a los cultivos. Por el contrario, son hongos que benefician a las plantas. Ayudan con una mayor eficiencia en la captación de nutrientes, principalmente, de los poco móviles en el suelo como el fósforo, el cobre y el zinc. Esto causa que la planta se alimente de mejor manera, lo que se traduce en mayor crecimiento y rendimiento del cultivo. Por otra parte, posibilita el ahorro de fertilizantes químicos. Otra ventaja es que la planta hace un mejor uso del agua y es capaz de recuperarse rápidamente en caso de estrés hídrico. Las micorrizas mejoran la estructura del suelo al formar agregados, que lo hacen más estable reduciendo las pérdidas por erosión. **e**

## EL CONTACTO

Freddy Enríquez Jaramillo  
Ingeniero Agrónomo  
Máster en Nutrición Vegetal  
fgenri5@yahoo.com  
IASA II: (593 2) 722246 - 722380  
CEL: 089 764 387

## ENLACES DE INTERÉS

[www.micorizasylobrihumus.com](http://www.micorizasylobrihumus.com)  
[www.micofera.com](http://www.micofera.com)



Muestreo de plantas de palmito.



Selección de las muestras.



Inoculación en semillas de maíz.



Desarrollo de plantas trampa.

# Juntos por la ciencia y la educación



Las redes de investigación fortalecen las relaciones de los investigadores nacionales y extranjeros. La ESPE forma parte de REDALUE, IPGH, entre otras.

## Docentes del Departamento de Energía y Mecánica en una capacitación.

Desde hace una década, la Escuela Politécnica del Ejército ha puesto más énfasis en las redes de investigación. Estas asociaciones le permiten a la comunidad politécnica compartir sus conocimientos, capacitarse y enriquecerse de experiencias de investigadores extranjeros.

Actualmente, la Escuela forma parte de cerca de dos docenas de redes que trabajan en los ámbitos educativo, agropecuario, de energías alternativas, medioambiente, metal-mecánica y conservación. Las redes permiten vincular la docencia con la investigación y que los estudiantes vivan de cerca la exploración científica.

Algunas de las redes a las que pertenece la ESPE son LatinGEO, un laboratorio iberoamericano de datos espaciales, y TELFUN sobre diseño de las Ciencias Alimenticias con base en productos autóctonos para la nutrición del futuro. También participa de IBEROARSEN, la cual estudia la distribución de arsénico en Iberoamérica,

SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas), IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia) y la Red de Comportamiento Ionosférico en bajas Latitudes (LISN, por sus siglas en inglés).

La ESPE pertenece también al Comité Ecuatoriano de Ensayos No Destructivos (CEEND). Su objetivo es organizar cursos de capacitación bajo normas internacionales reconocidas ISO 9712, en métodos y técnicas de ensayos no destructivos para el control de calidad de productos y mantenimiento en

las industrias petrolera y mecánica. Esta red tiene una duración prevista de 3 a 4 años. En el 2010 se empezará con la capacitación a nivel nacional, donde participarán cua-


tro escuelas politécnicas: la del Ejército, la del Litoral, la de Chimborazo y la Nacional. En la ESPE se dictará el primer "Curso Nacional de Ensayos No Destructivos por método de partículas magnéticas Nivel I".

La investigación educativa es otra de las

### ENLACES DE INTERÉS

[www.sirgas.org](http://www.sirgas.org)  
[www.ipgh.org](http://www.ipgh.org)



líneas de acción en que trabajan las redes a las que pertenece la Escuela. REDALUE (Red América Latina Unión Europea) se encarga de potenciar la investigación y la ejecución de proyectos internacionales, especialmente de índole educativo. De esta manera, se pretende fortalecer la docencia universitaria, la formación y la gestión administrativa. Producto de esta red se está realizando un proyecto auspiciado por la AECID (Agencia Española para la Cooperación y el Desarrollo Internacional), en conjunto con otras tres universidades: la Universidad de Concepción (Chile), la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB, Argentina), la Universidad Nacional de Educación a distancia (España) y la ESPE. 

### EL CONTACTO

Lourdes de la Cruz  
Directora de la Unidad de  
Gestión de la Investigación  
[ldelacruz@espe.edu.ec](mailto:ldelacruz@espe.edu.ec)  
ESPE: (593 2) 3989 400 Ext. 3122  
CEL: 090 854438



# La ESPE tiene el control remoto

La interactividad de la TV digital permite al usuario acceder a más información. Electrónica desarrolló una plataforma de navegación.

¿Quiere comprar un artículo sin tener que ir a la tienda o llamar para que lo envíen? ¿Se atrasó y no copió la receta del programa de cocina? ¿Se le antoja grabar su programa de TV favorito y mirarlo a cualquier hora? ¿Desea una guía que le indique la programación? Todo esto es posible con la televisión digital. Este nuevo sistema que empieza a extenderse a nivel mundial —países como Estados Unidos, China, Japón, España y Brasil ya lo han adoptado— tiene ventajas como la mayor nitidez y la calidad de audio y video, portabilidad, movilidad, más canales en un mismo ancho de banda, igual cobertura con menor potencia, y, el más llamativo, la interactividad.

La Escuela Politécnica del Ejército ha profundizado la investigación en el análisis de los sistemas digitales existentes desde que trabajó junto al CONARTEL (Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, ahora parte del CONATEL). De allí surgió una propuesta del Departamento de Eléctrica y Electrónica (DEEE) que consiste en el desarrollo de una plataforma de interactividad y su aplicación para TV digital. Este proyecto tuvo el apoyo de los investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, creadores del sistema de interactividad brasileño.



El control aparece en la pantalla.



Javier Torres participó del proyecto como estudiante.

El DEEE trabajó en una nueva producción para televisión interactiva con base en el video institucional de la Escuela. 11 500 dólares fueron asignados para el desarrollo de esta iniciativa, de los cuales se ejecutaron 9 500. Usando el GINGA-NCL (*Nested Context Language*), un lenguaje para interpretar las aplicaciones hipermédias de la TV digital y de programación, se estableció en qué momento aparecen las opciones de desplazamiento en las pantallas. A través del control remoto, se puede navegar por los departamentos, acceder a la información de las carreras o conocer los períodos de inscripción y matrícula. Próximamente, el DEEE trabajará un video publicitario de la Escuela.


Además, el director del proyecto, Gonzalo Olmedo, fue invitado a ser representante de Ecuador en la Red Latinoamericana para el desarrollo de la TV digital.

Si bien el país aún no ha decidido qué sistema de TV digital implementar, la ESPE ha dado un paso adelante y ha desarrollado investigación sobre interactividad. La intención es que en el futuro se pueda incubar una empresa que ofrezca este servicio. Además, el análisis y el proyecto

ejecutado han proporcionado experiencia a los investigadores, de manera que ellos están aptos para brindar asesoría técnica y no será necesario traerla de fuera. Luxemburgo, Países Bajos, Suiza, España y otros países han vivido el fin de la TV analógica. Esto significa que cada televisor del país cuenta con un decodificador que procesa el sistema digital.

El apagón analógico puede tardar más de diez años. Es un proceso largo y costoso.

En primer lugar, el país debe decidir qué sistema digital usará y las regulaciones pertinentes. Luego, se debe vencer a la población de adquirir un

aparato (ya sea decodificador o televisor de última tecnología) que reciba la señal. Ésta es la etapa más compleja. Además, las televisoras están obligadas a innovar sus equipos y a comprar transmisores, lo que implica un gasto elevado. Entonces, el apagón analógico está atravesado por la situación tecnológica, político-regulatoria, socio-económica y por un modelo de negocios. 

**87,1%**  
de los ecuatorianos tiene acceso a la TV. El 9% cuenta con servicio de cable o TV satelital.

**ENLACES DE INTERÉS**  
[www.televisiondigital.electronicafacil.net](http://www.televisiondigital.electronicafacil.net)  
[www.puc-rio.br](http://www.puc-rio.br)

**EL CONTACTO**  
 Gonzalo Olmedo  
 Doctor en Telecomunicaciones  
[golmedo@deee.espe.edu.ec](mailto:golmedo@deee.espe.edu.ec)  
 ESPE: (593 2) 3989400 Ext: 2563  
 CEL: 084 250 153



**SENACYT**  
SECRETARÍA NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



## EL TALENTO HUMANO ES UN PILAR FUNDAMENTAL DEL DESARROLLO

La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) apuesta a la investigación científica como mecanismo para impulsar el desarrollo y generar mejores condiciones de vida para los ecuatorianos. Es por ello que promueve la formación de investigadores que contribuyan a generar conocimiento, elevar la productividad y potenciar las capacidades para el desarrollo estratégico del Ecuador.

Los programas que maneja la SENACYT para apoyar a la especialización de profesionales ecuatorianos son: Fortalecimiento e impulso de los centros de investigación científica y tecnológica; desarrollo del talento humano en áreas prioritarias; fortalecimiento e incentivo a entidades públicas vinculadas a sectores estratégicos; incentivo a la excelencia académica de los estudiantes; fortalecimiento del cuerpo docente universitario; programa de retorno de investigadores de alto nivel; y Prometeo.

El programa de fortalecimiento del talento humano en áreas prioritarias brinda a los ecuatorianos la posibilidad de realizar estudios de cuarto nivel en el exterior, en las áreas científicas tecnológicas definidas como fundamentales para el desarrollo nacional. Entre los requisitos generales para aplicar están: ser ecuatoriano; obtener la carta de aceptación del centro de estudios donde el postulante va a cursar el posgrado; título de tercer nivel debidamente refrendado en el CONESUP; así como la suficiencia del idioma del país de estudios (de ser el caso).

Los estudios se pueden realizar en universidades de todo el mundo. La Senacyt presentará las bases, requisitos adicionales e infor-

mación específica sobre el programa en mayo del 2010. La aplicación se realiza a través del SIBSE (Sistema de Becas Senacyt), mediante el cual las personas interesadas pueden ingresar su documentación para participar en el proceso.

Por otra parte, el "Programa Academia" para el desarrollo docente universitario en ciencia, innovación y tecnología 2010, está orientado a la formación de doctores con visión científica, con el objetivo de capacitar a docentes de 29 universidades públicas de Ecuador.

El programa academia cubre estudios de hasta 48 meses y el monto máximo de cobertura es de 70.000 dólares no reembolsables. Después de realizar su doctorado, los

profesionales regresarán a aplicar sus conocimientos dentro del país. Las áreas de estudio son ciencias de la vida (salud, biotecnología, biología molecular, genética, medio ambiente, ecología humana, entre otras), ciencias técnicas (energía, minas y petróleo, química, electromecánica, telecomunicaciones, electrónica, entre otras) y ciencias de los recursos naturales (agroindustrias, ciencia y tecnología de alimentos, oceanografía, hidrología, ciencias de la tierra, ciencias espaciales).

Los estudios están dirigidos a universidades del exterior, en cualquier país del mundo, con modalidad presencial y no hay límite de edad de los postulantes para aplicar.

Para mayor información escribir a:

[becas@senacyt.gov.ec](mailto:becas@senacyt.gov.ec)

**La aplicación se realiza de forma virtual a través del SIBSE (Sistema de Becas SENACYT).**



# El programador que despegó desde la música

Becado por la Comisión Fulbright y con el auspicio de la ESPE, Edison Lascano estudió en EE.UU. una maestría en ciencias. Allí desarrolló una aplicación para biblioteca virtual que facilita el trabajo de los ingenieros en sistemas.

**P**reparador de arcos, DJ en una discoteca, docente, maestro de inglés e ingeniero en sistemas. Edison Lascano sintió afinidad por las computadoras cuando ingresó a un taller de programación. Para entonces, “eso era lo que estaba de moda”, dice Lascano. Su tenacidad lo llevó a la Escuela Politécnica Nacional, donde estudió ingeniería en sistemas, 1992-1998; luego, a la Escuela Politécnica del Ejército, donde se desempeña como docente desde hace seis años; y, desde allí hasta California a la San José State University en donde permaneció desde julio del 2007 hasta mayo del 2009. Allí obtuvo el título de *Master of Science in Software Engineering* con especialidad en *Enterprise Software Technologies*.

Su proyecto de grado en San José State University fue un software de código abierto —es decir, que es de acceso libre— para la empresa *Sun Microsystems*, actualmente *Oracle*. La información de este proyecto se subió en una enciclopedia virtual llamada *Glassfish wiki* y que está disponible al público. El software diseñado sirve para agilizar los procesos de programación. El código creado genera componentes en la capa de reglas de negocios (*Session Beans*), dentro de la capa de acceso a datos (*Entity Beans*). Estas, a su vez, se contactan con los APIs RESTful (una especie de envoltura o fachada) y luego producen una página web. Esta iniciativa simplifica el desarrollo de las cuatro acciones básicas que un programador ejecuta al hacer un portal web: crear, leer, actualizar y borrar (CRUD). Lascano orien-



Edison Lascano junto a su esposa y su última hija, en Sangolquí.

tó su trabajo final hacia la programación, tal cual funciona su propia vida. Él organiza todo como si estuviera programando un computador. Ha tratado de dejarlo, pero ya es parte de sí. Ahora, este ingeniero en sistemas busca compartir todos los conocimientos que adquirió en su maestría con sus estudiantes.

## INGENIERO, ESPOSO Y PADRE

Edison Lascano está casado desde hace 17 años con Catherine Ayala. De su matrimonio han nacido dos muchachos y una niña. Precisamente, la última nació en EE.UU. Su esposa lo define como un padre amoroso, pero estricto. Ella señala que haberlo acompañado en su proceso de educación unió más a la familia y abrió oportunidades a sus hijos.

Lascano siempre busca algo nuevo que



Lascano diseñó un software para agilizar la programación.

aprender. “Cada vez que lo pienso y miro el presente en el mundo de la Informática, siento que aún me falta mucho por aprender. Ahora, quiero hacer un PHD y dedicarme a la investigación científica”.

## ENLACES DE INTERÉS

<http://wiki.glassfish.java.net/Wiki.jsp?page=SjsuRadkProjectsummary>  
[http://www.microsoft.com/ecuador/imaginecup/disoft\\_07.aspx](http://www.microsoft.com/ecuador/imaginecup/disoft_07.aspx)  
[www.sjsu.edu](http://www.sjsu.edu)



## EL CONTACTO

Edison Lascano  
 Ingeniero en Sistemas  
 elascano@dcc.espe.edu.ec  
 ESPE: (593 2) 3989400  
 Ext. 2623  
 CEL: 081 255 355

# Tanques de guerra invisibles

Las cámaras térmicas captan 30 cuadros por segundo y permiten una visión de hasta 360 grados. El Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Ejército implementa este sistema en los vehículos de combate del Ejército.



Vehículo en el que se implementó el sistema de cámaras térmicas.



El equipo de cámaras térmicas instalado en los tanques del Ejército ecuatoriano.

Los equipos de combate ahora son imperceptibles para el ojo humano en condiciones de oscuridad. Una cámara con un microbolómetro (sensor que atrapa la energía electromagnética) dentro del vehículo capta lo que está en el exterior y evita que los tanques enciendan sus luces. El Ejército ecuatoriano adaptó esta tecnología a los vehículos de combate convirtiéndolos en sigilosas armas con capacidad de conducción y de observación diurna y nocturna.

Las cámaras térmicas usan dos bandas de frecuencia, que diferencian la temperatura del ambiente. Todos los objetos emiten cierta cantidad de energía electromagnética que es captada por el sensor microbolométrico del equipo. Cuando esto ocurre se produce una resistencia que se traduce en voltajes. Estos, a su vez, se convierten en imágenes que aparecen en una pantalla que está al interior del

vehículo. En ella se ven las diferencias de temperatura de cada objeto que está en el camino. Por ejemplo, los objetos calientes aparecen en color blanco y los fríos se representan con colores oscuros.

## IMPERCEPTIBLES EN CUALQUIER TERRENO

El beneficio del sistema de cámaras térmicas es que funciona tanto en el día como en la noche. Además, es muy útil cuando hay condiciones de neblina, cortinas de humo o baja visibilidad. Otra ventaja es que se puede aplicar en otros servicios. Actualmente, se están implementando como una ayuda para el lanzamiento de municiones. En este caso, el operador utiliza un *joystick* o palanca de control con el cual apunta al objetivo. Sin embargo, también existen desventajas. La principal es que las cámaras térmicas requieren de un sistema eléctrico en buenas condiciones para su

Un millón de dólares


aproximadamente ahorró el Ejército Ecuatoriano con el desarrollo de este sistema.

## ENLACES DE INTERÉS

[www.flir.com](http://www.flir.com)

[www.microbolometro.com](http://www.microbolometro.com)

funcionamiento, lo cual constituyó el mayor problema con el que se encontraron los investigadores.

Actualmente, el sistema de cámaras térmicas es utilizado por el Ejército Ecuatoriano para el cumplimiento de diferentes misiones. Para este año se prevé la difusión masiva del sistema en las ciudades de Riobamba, Playas y Portoviejo. 

## EL CONTACTO

Christian Vega  
Ingeniero en Electrónica y  
Telecomunicaciones  
Docente investigador del CICTE  
[cvega@espe.edu.ec](mailto:cvega@espe.edu.ec)  
ESPE: (593 2) 3989400 Ext. 3152  
CEL: 099 237 387



## Taller de escenarios prospectivos



**Fecha:** 26 al 28 de enero del 2010  
**Lugar:** Auditorio de posgrados de la ESPE

Durante el evento que duró 3 días, los funcionarios de la

Escuela Politécnica del Ejército trabajaron en 5 grupos con el método FAR (Relajación Anomalías de Campo). Los estudios de prospectiva son el insumo principal para la formulación de los planes y programas de desarrollo académico, científico y tecnológico. Este taller servirá para proponer ajustes y lineamientos estratégicos a la planificación de la ESPE.

## Donación de equipos de energía fotovoltaica

**Fecha:** Febrero 2010  
**Lugar:** Laboratorio de Energías Renovables

Ricardo Berrú López y Óscar Utreras Venegas, graduados de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la ESPE, donaron un equipo para el Laboratorio de Energías Renovables. Ellos diseñaron y construyeron un “sistema de bombeo de agua con energía solar fotovoltaica”, como proyecto de tesis para obtener el título de ingenieros.

## Nuevo ultrasonido para Energía y Mecánica

**Fecha:** Marzo del 2010  
**Lugar:** Dept. de Ciencias de la Energía y Mecánica (DECEM)

La Escuela Politécnica del Ejército tiene nuevos aparatos para sus laboratorios. El equipo de Ultrasonido Phased Array modelo Epoch 1000i es de última tecnología. Servirá para detectar defectos y discontinuidades en todo tipo de materiales. Además, ayuda en el control de calidad y en el mantenimiento preventivo de maquinaria. En un curso de 40 horas cuatro ingenieros y tres técnicos del DECEM se capacitaron en el uso de esta nueva herramienta de trabajo.

## Un nuevo convenio de SENACYT

**Fecha:** Noviembre del 2009  
**Lugar:** Quito y Bruselas (Bélgica)



La Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) firmó un convenio con la Fundación para la Investigación Científica (FWO) de Bélgica, para la ejecución de proyectos de investigación cada dos años. El objetivo es que las dos instituciones financien proyectos presentados en ambos países. La convocatoria ecuatoriana estará disponible próximamente en [www.senacyt.gov.ec](http://www.senacyt.gov.ec).

## Docentes politécnicos en la ESPOCH

**Fecha:** 22 al 26 de febrero del 2010  
**Lugar:** Escuela Politécnica de Chimborazo

La ESPE asesoró a la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en la conformación de sistemas de investigación y desarrolló un taller para preparar artículos y eventos científicos.

Lourdes de la Cruz, directora de la Unidad de Gestión de la Investigación (UGI), y Walter Fuertes, profesor del Departamento de Ciencias de la Computación, impartieron las conferencias al respecto en Riobamba.

## EL CONEA acreditó a la ESPE

**Fecha:** 12 de enero del 2010  
**Lugar:** ESPE



El Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador (CONEA) otorgó

a la Escuela Politécnica del Ejército el Certificado de acreditación institucional, ya que recibió la más alta calificación en la evaluación. La ceremonia se realizó en las instalaciones de la ESPE el 12 de enero del presente año. El Rector, Grab. Rubén Navía Loo, manifestó que este reconocimiento marca el inicio de nuevos desafíos.



**Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales al servicio de los ecuatorianos.**

En el Ecuador la ciencia y la tecnología se orientan al bienestar de los ecuatorianos, apoyando el desarrollo socioeconómico de las regiones, de acuerdo con sus necesidades y potencialidades.



**SENACYT**  
SECRETARÍA NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA