

# Crisol

Suplemento de Ciencia y Tecnología N°211 Marzo 2008

## Investigaciones premiadas por Florida Ice & Farm

Patricia Blanco Picado &lt;patricia.blancopicado@ucr.ac.cr&gt;

Roxana Grillo Rosanía &lt;roxana.grillo@ucr.ac.cr&gt;

Tres proyectos de investigación en los que participan científicos y científicas de la Universidad de Costa Rica (UCR), en las ramas de la salud y las matemáticas, resultaron ganadores en el concurso Aportes a la Creatividad y la Excelencia 2008, organizado y patrocinado por la empresa costarricense Florida Ice & Farm Co.

El reconocimiento consiste en un aporte económico de \$25.000 para la ejecución de cada uno de los proyectos.

La propuesta *“Detección y caracterización de mutaciones en regiones codificantes del gen ATP7B de pacientes costarricenses con enfermedad de Wilson”* fue presentada por un grupo de especialistas en genética de las escuelas de Medicina y Biología.

*“Implementación computacional, evaluación y desarrollo de métodos estadísticos de análisis de datos usando técnicas de optimización modernas”* fue propuesta por tres investigadores de la Escuela de Matemáticas y del Centro de Investigaciones en Matemática Pura y Aplicada (CIMPA).

La otra investigación seleccionada por la empresa Florida es un proyecto interinstitucional e interdisciplinario en el que participa la UCR, denominado *“Infección experimental de insectos triatónimos (Hemiptera: Reduviidae) transmisores de la enfermedad de Chagas con el virus argentino Triatoma (TrV) e intento de aislamiento del virus Triatoma dimidiata de Costa Rica”*.

### Trastorno hereditario

El M.Sc. Manfred Sandí, coordinador de la investigación sobre la enfermedad de Wilson y profesor de la Escuela de Medicina, explicó que con este estudio se pretende *“rastrear cada una de las alteraciones -aproximadamente 620- en las regiones codificantes del gen ATP7B de pacientes costarricenses con la enfermedad de Wilson”*, que afecta en Costa Rica a uno de cada 20.000 habitantes.

Esta enfermedad es un trastorno hereditario recesivo, en el que está involucrado un gen, el ATP7B, encargado de transportar el cobre en la célula. Cuando este gen presenta alguna mutación, hay acumulaciones de cobre que desencadenan males hepáticos, como cirrosis o hepatitis, y manifestaciones neurológicas.

Sandí indicó que con el estudio se busca lograr *“un diagnóstico más preciso”*, lo que ayudará a la parte clínica a dar un seguimiento individualizado de los casos.

Al mismo tiempo, añadió, se estará en la capacidad de observar cuáles miembros de la familia podrían estar enfermos, aunque no hayan presentado manifestaciones, o cuáles podrían ser portadores.

Otro objetivo de la investigación es analizar ciertas poblaciones o zonas del país catalogadas como de alto riesgo, en las cuales su constitución genética, junto a factores geodemográficos, consanguíneos, endogámicos y migratorios, pueden originar esta enfermedad.



Una de las principales aplicaciones del software estadístico creado por tres investigadores de Matemática es clasificar grupos de consumidores según sus características. (Archivo ODI).

### Implementación computacional

Desarrollar un *software* estadístico que permita usar técnicas modernas en ese campo es el objetivo de la propuesta *“Implementación computacional, evaluación, y desarrollo de métodos estadísticos de análisis de datos usando técnicas de optimización modernas”*, de los científicos Dr. Javier Trejos (responsable del proyecto), Lic. Eduardo Piza y Dr. Mario Villalobos.



Los investigadores Dr. Mario Villalobos, Dr. Javier Trejos, M.Sc. Manfred Sandí y Dr. Enrique Freer, participan en los proyectos premiados por la Florida Ice & Farm Co.

(Luis Alvarado. Composición fotográfica T. Carrera).

*“El problema es que la mayoría de los paquetes comerciales que se consiguen, algunos pagando y otros gratis, utilizan técnicas estadísticas clásicas, pero hay una serie de técnicas recientes, producto de nuestros proyectos de investigación, que no aparecen en los paquetes comerciales”*, explicó el Dr. Trejos.

Los profesionales indicaron que *“una de las principales aplicaciones es buscar grupos de consumidores, por ejemplo del sistema eléctrico o el telefónico, y clasificarlos según sus características, como su sexo, nivel académico, lugar donde viven, entre otros. También por su comportamiento de consumo”*.

Trejos añadió que estas técnicas de clasificación son mejores a las que se utilizan en los *software* comerciales que existen desde los años 60.

*“Pretendemos que nuestro software estadístico sea utilizado porque es superior. La manera de lograr esto es ofreciendo un software de uso libre, que la gente pueda bajarlo de internet y lo tenga a su disposición”*, concluyó.

### Control biológico

El proyecto *“Infección experimental de insectos triatónimos transmisores de la enfermedad de Chagas”* es desarrollado por la Escuela de Veterinaria de la Universidad Nacional, y en él colabora la UCR a través la Facultad de Microbiología, el Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales (CIET) y el Centro de Investigaciones en Estructuras Microscópicas (CIEMIC).

Según el Dr. Enrique Freer, director del CIEMIC, la investigación está dirigida por el Dr. Rodrigo Zeledón, quien es una autoridad a escala mundial en el estudio del insecto transmisor del parásito que provoca la enfermedad de Chagas, la cual afecta a cerca de 15 millones de personas en América Latina.

Con el estudio se busca examinar al insecto Triatoma, conocido popularmente como chinche bebe sangre, y observar si es susceptible a un virus descubierto en Argentina que paraliza a estos insectos y los mata.

*“Una vez que se hayan hecho estos estudios, la idea sería proponer un control biológico del vector a través de un virus, y de esta manera se estaría previniendo una enfermedad parasitaria que afecta a millones de personas”*, afirmó el Dr. Freer.

El comité de selección del concurso lo conformaron la Dra. Rosemary Karpinsky, exprofesora de la UCR; el Dr. Claudio Gutiérrez y el Dr. Gabriel Macaya, exrectores de esta institución; el Dr. Jorge Mora, exrector de la Universidad Nacional y el Dr. Pedro León, expresidente del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología.



El Triatoma dimidiata, conocido popularmente como chinche bebe sangre, es el insecto transmisor de la enfermedad de Chagas. (Humberto Lezama).

# Planeta a punto de quiebra

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



(Archivo ODI).

Si los seres humanos no cambiamos nuestra forma de relacionarnos con la naturaleza, llevaremos al planeta a la destrucción y a guerras por los recursos y la subsistencia.

Así lo afirmó el Dr. Ricardo Sánchez, Director para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), durante su reciente participación en el Primer Congreso Nacional de Gestión Ambiental Integral.



“Los países no existen para que haya una estabilidad macroeconómica, sino para que la gente viva mejor a partir de un desarrollo sostenible”, enfatizó el Dr. Ricardo Sánchez, del PNUMA.

(Luis Alvarado).

Detalló que según Kerry Emanuel, profesor de meteorología en el Departamento de Ciencias de la Tierra, Atmosféricas y Planetarias del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), esta situación es producto del calentamiento del agua de los mares, de la cual estos fenómenos alimentan su energía.

Así las cosas, la posición del PNUMA ha sido analizar las principales tendencias ambientales en la región, a fin de proponer cambios que permitan revertir la situación.

## Dependencia

Uno de los principales factores que afecta a la región es la dependencia de las economías de sus recursos naturales.

Esto se intensifica a partir de los años 90 cuando los países latinoamericanos trataron de recuperar el tiempo perdido en la década de los 80, convirtiéndose en economías exportadoras con miras a lograr la estabilidad macroeconómica.

Al mismo tiempo, aunque América Latina y el Caribe participaron en la Cumbre de Río, los ministros de Medio Ambiente empezaron a ser testigos de lo difícil que resulta el desarrollo sostenible en un sistema económico que ha propiciado que estas naciones se coman parte de su capital natural.

Las cifras del Proyecto de Perspectivas del Medio Ambiente Mundia (GEO 4) indican que con excepción de Cuba, República Dominicana, Uruguay y Costa Rica, en donde creció la cobertura forestal, en el resto de los países creció la deforestación entre el 2000 y el 2005. Esto se debió a la creciente demanda de alimentos, para lo cual la región tiene la mayor reserva de tierras agrícolas.

Para el Dr. Sánchez es importante que la región aproveche las oportunidades del mercado. Sin embargo, cada país tiene la responsabilidad de tomar medidas para lograr que el crecimiento de su economía no se de a costa de los ecosistemas, porque la demanda de alimentos seguirá creciendo.

Se calcula que en el 2050 se tendrá que alimentar a 9.500 millones de habitantes en el mundo.

La deforestación que afecta a la región no solo ha incidido en la pérdida de biodiversidad, la degradación de los suelos y la contaminación de las aguas y de la zona marino costera, sino también en el incremento de la vulnerabilidad de la población.

Un reciente informe de la FAO indica que en el istmo centroamericano se ha perdido un alto porcentaje de los bosques de manglar, fundamentales para resistir los fenómenos meteorológicos extremos y para la protección de la biodiversidad marino costera, en momentos en que ha decrecido la pesca en alta mar y en los litorales.

La posición del PNUMA es propiciar un cambio de cultura para que se administre el capital natural, con el mismo rigor con el que los países administran su presupuesto, desechando patrones de consumo del mundo desarrollado, como el uso excesivo del automóvil.

Las naciones deben priorizar en mejorar el transporte colectivo y aumentar la inversión en electricidad, lo cual se revertiría positivamente no solo en la economía, sino también en la productividad, la calidad del aire y del empleo y la salud humana.

## Viabilidad de los biocombustibles

El arribo de los biocombustibles es otro factor que en opinión del Dr. Ricardo Sánchez se debe evaluar con sumo cuidado. En este sentido la posición del PNUMA es que los biocombustibles son una opción, siempre y cuando sean certificados y producidos sosteniblemente, de acuerdo con las condiciones de cada país.

Para ello es importante tomar en cuenta las opiniones de los especialistas. Algunos de ellos han concluido que la producción de combustibles a partir de alimentos no es viable.

La Revista Science indica que los científicos estadounidenses se inclinan, por ejemplo, por ir hasta la segunda generación de biocombustibles como el alcohol celulósico. Para buscar opciones como esta, el gobierno de Estados Unidos destinó \$1.000 millones a la investigación tecnológica.



La producción de etanol a partir de la caña de azúcar será sostenible, en tanto no se haga a costa de la degradación ambiental.

(Archivo ODI).

Entretanto, Brasil empezó a producir combustible a partir de la soya, producto que según estudios realizados por encargo del gobierno de Suiza no es sostenible, ni es ambiental, porque no disminuye la emisión de gases de efecto invernadero con respecto a la gasolina.

Otros biocombustibles con los que se experimenta se desarrollan a partir de canola, soya americana, papa, maíz, azúcar, madera, aceites reciclados, metano, lodos, aguas residuales, gas natural y residuos biológicos.

En Centroamérica, una opción es la producción de etanol a partir de la caña de azúcar.

Al respecto, Sánchez manifestó que si bien podría ser viable producir determinado volumen de etanol para reducir la dependencia del petróleo, esta producción debe ser certificada para evitar situaciones como las que se viven en Tailandia o Malasia, donde se han deforestado miles de hectáreas de bosques para sembrar palma africana con miras a la producción de biocombustibles.

Asimismo, se deben valorar económicamente los servicios que brindan los ecosistemas, con iniciativas como la asumida por Costa Rica, que recibe un pago por servicios ambientales gracias a la venta de carbono neutral.



El Ing. Aguilera Chaves trabajó la nueva aplicación en estrecha comunicación con los especialistas del Laboratorio de Ingeniería Sísmica para lograr un programa que cumpliera sus expectativas. (Omar Mena)

Una nueva herramienta informática que facilita la visibilidad e interpretación de datos sísmicos será de gran utilidad para los profesionales que se dedican a estudiar el comportamiento del suelo en caso de un temblor.

Se trata de una interfaz gráfica diseñada por Miguel Aguilera Chaves y presentada como su proyecto de graduación de licenciatura en Ingeniería Eléctrica.

Esta interfaz permite convertir los acelerogramas en gráficos para procesar datos tales como el tipo de suelo y los valores más altos de aceleración, todo esto sin correr el riesgo de equivocarse y de conservar el registro original intacto.

Además, esta interfaz tiene la ventaja de ser un traje a la medida para el formato creado por el Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS), adscrito al Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII) de la Universidad de Costa Rica.

Este Laboratorio es el fundador y administrador de la Red Nacional de Acelerógrafos, integrada por 28 estaciones distribuidas en diversos sitios del país y que detectan la aceleración y el impacto que los movimientos telúricos tienen en el suelo.

Los acelerógrafos son aparatos similares a un sismógrafo y a un acelerograma, los cuales recopilan la información cuando ocurre un sismo y están conformados por tres componentes principales: uno registra el movimiento vertical y los otros dos registran el desplazamiento norte-sur y este-oeste.

Estos tres vectores están representados por texto y existen diversas interfaces gráficas para visualizarlos.

No obstante, el Dr. Aarón Moya Fernández, coordinador del LIS, afirmó que el programa de cómputo que diseñó el Ing. Aguilera “fue hecho para cumplir con las expectativas que nosotros teníamos, queríamos un programa que graficara las



## Mapa de Costa Rica y detalle de la GAM

Estos son los 28 puntos donde están instaladas las estaciones de la red de acelerógrafos. (Fuente: Laboratorio de Ingeniería Sísmica, generado con PlaniGlobe).



# Ingeniero crea programa para procesar acelerogramas

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

señales, que calculara espectros, que nos diera valores picos, y el resultado fue muy bueno”.

Aguilera explicó que el código fuente del programa está compuesto por 13.097 líneas que se ejecutan en forma gráfica, con gran fluidez de procesamiento y con una presentación amigable.

Añadió que para la elaboración de este proyecto fue necesario un semestre de estudio y elaboración del marco teórico, y un año para la confección del programa.

## Ventajas del producto

El paquete de cómputo elaborado por Aguilera está basado en MATLAB, un lenguaje de computación técnica que incluye diversas herramientas empleadas para desarrollar programas y que pueden ser aplicados en ciencias básicas e ingenierías.

Este programa tiene la ventaja de que analiza información proveniente de acelerógrafos digitales y tiene la opción de eliminar en forma semi automática los pre-eventos (representados con una línea recta y que preceden a un sismo), es decir, la información previa de poca utilidad que aparece en los acelerogramas antes de registrar los valores más altos.

También el programa denominado por su autor como *Namazu* -nombre de un pez mitológico que vivía bajo el archipiélago japonés- cuenta con herramientas que permiten hacer un acercamiento, desplazamiento o separar la parte más intensa de un movimiento registrado en la gráfica, con el fin de realizar un estudio de mayor profundidad.

Asimismo, mediante esta interfaz gráfica es posible ver solo uno de los componentes, determinar un punto específico y obtener de este el tiempo, los valores de desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

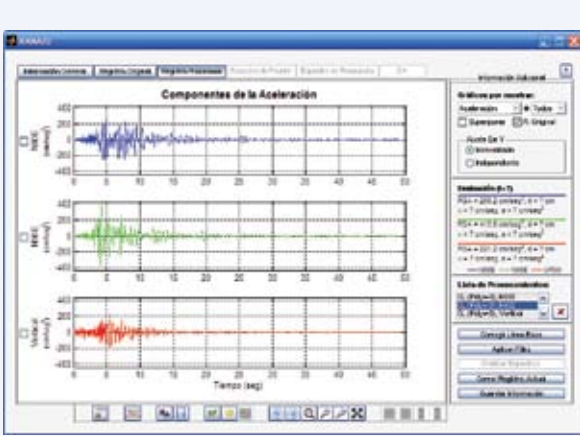
El Ing. Aguilera considera que los datos de aceleración son los que se requieren con mayor fidelidad, y en este caso la interfaz cuenta con filtros para eliminar el ruido que puede distorsionar la señal a alta o baja frecuencia. A su vez, se puede realizar una corrección o un ajuste adecuado de la línea base (la que marca el 0) para una lectura apropiada.

Otro aspecto que destacó el ingeniero eléctrico es que la nueva aplicación es capaz de graficar los espectros de Fourier, esto implica la inclusión de algunas familias de ventanas que transforman parte del algoritmo registrado por el acelerógrafo y que son de gran utilidad para el usuario de este paquete. También resaltó la posibilidad que esta interfaz incorpora para el cómputo y despliegue de los espectros de respuesta sísmica.

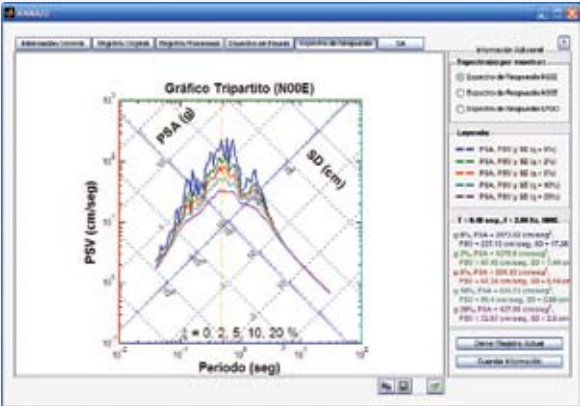
## Ayuda para tomar decisiones

La Red Nacional de Acelerógrafos, instalada en la segunda mitad de la década de los 80, está a cargo del Laboratorio de Ingeniería Sísmica, el cual realiza un trabajo único en el país.

El conocimiento del comportamiento del suelo en determinadas zonas ayuda a establecer los parámetros que deben cumplir las construcciones, tal y como lo establece el Código Sísmico.



En este gráfico, elaborado con la nueva aplicación creada por el Ing. Aguilera, se observan los tres componentes de la aceleración (vertical, norte-sur y este-oeste) registrados después de un movimiento sísmico.



La interfaz gráfica *Namazu* le facilita el trabajo a los ingenieros civiles en la toma de decisiones para el diseño sísmo-resistente. Este es uno de los modelos que se pueden lograr con este programa.

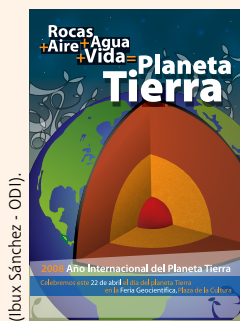
La base para estos conceptos la toma la comisión que elabora el Código Sísmico. Además, la combinación de la información que arrojan los acelerógrafos con la que aportan los sismógrafos puede ser utilizada para efectuar estudios de amenaza sísmica para una región.

En Costa Rica, según explicó el coordinador del LIS, los acelerógrafos están ubicados en zonas de fuerte actividad sísmica o de mucha densidad de población, y posibilitan corroborar los niveles de amplificación de los temblores en determinados suelos.

Al respecto, añadió que en el 2000 el LIS concluyó un proyecto elaborado en conjunto con el Instituto Costarricense de Electricidad, la Red Sismológica Nacional (RSN) y entidades como NORSAR, la Universidad de Bergen y el NGI de Noruega, denominado Microzonificación Sísmica de San José, el cual fue expuesto ante la comisión del Código Sísmico.

Además, el LIS mantiene estrecho contacto con la RSN, el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica y la Comisión Nacional de Emergencias.

# Un día dedicado a la Tierra



(Ibux Sánchez - ODI).

Lic. Percy Denyer Chavarría <pdenyer@geologia.ucr.ac.cr>

Director de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica.

La Tierra es uno de los tantos planetas que solo se distingue por una pequeña particularidad, que es permitir la vida como la conocemos, la cual se sustenta en un sustrato de roca, parcialmente cubierto por agua y envuelto en el aire atmosférico. Todos estos elementos constituyen un armonioso conjunto con un frágil equilibrio interactivo, que se denomina *Planeta Tierra*.

Las primeras evidencias geológicas de vida sobre el planeta datan de hace 3.700 millones de años. Desde este momento comienza un lento proceso evolutivo, que ha quedado registrado en las rocas, las cuales son el “libro” que los profesionales en geología tratan de entender y traducir en teorías e hipótesis. Estas representan los conceptos científicos sobre los que se basa nuestro conocimiento y entendimiento acerca de los procesos geológicos.

Desde la aparición de la vida, el *Planeta Tierra* ha sido el hogar de numerosas especies animales que han tenido períodos de surgimiento, desarrollo y extinción.

Cinco grandes extinciones se han reconocido a través del tiempo geológico, la última de ellas es tal vez la más conocida y corresponde con el final del período Cretácico, hace 65 millones de años, y es cuando desaparecen los dinosaurios.

En ese momento Costa Rica no existía como un territorio emergido, apenas se estaba formando en el

lecho marino, como quedó registrado por diminutos fósiles de plancton (radiolarios) que hoy se encuentran en la península de Nicoya. Esta condición también se evidencia en arrecifes emergidos y litificados, que aparecen como pequeños afloramientos de roca en la península de Santa Elena, también en Guanacaste. Estas comunidades de arrecifes no eran de coral como las actuales, sino que eran construcciones de conchas, conocidas como rudistas.

## Explotación indiscriminada

Los primeros homínidos aparecen sobre la superficie terrestre hace unos ocho millones de años, y hasta hace tan solo 40.000 años evoluciona en el ser humano moderno. A partir de ese momento se inicia una historia de dominación y explotación de los recursos del planeta en forma indiscriminada.

Nuestra calidad de vida depende de esta explotación, desde un lápiz, un vaso, los cosméticos y la bisutería, hasta una computadora o un celular, que contienen una gran cantidad de metales y elementos que extraemos de la Tierra.

También en nuestros hogares usamos cemento que proviene de la transformación de la piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ), el vidrio que proviene de la piedra silíceo ( $\text{SiO}_2$ ), así como la arena y la piedra que fueron sacadas de un río o un tajo y los metales que sostienen la estructura para que no se caiga ante un sismo.

Otro recurso natural fundamental para la vida es el agua, tanto superficial como subterránea. Por lo tanto, negar la explotación de los recursos es incompatible con el desarrollo y con la vida, pero es urgente que sea controlada con criterios científicos y con una tecnología de extracción y remediación efectiva, compatible con la vida.

El *Planeta Tierra* ha demostrado una capacidad de adaptación sorprendente, ante los disturbios internos como intensas erupciones volcánicas y los externos, como los impactos meteoríticos.

Durante su historia, el planeta ha afrontado condiciones mucho más extremas que las que puede inducir el ser humano antes de su propia extinción. Por lo tanto, la lucha por la preservación de las condiciones actuales es más bien un intento por la conservación de las especies que actualmente habitamos el planeta y dependemos de él para la supervivencia.

Aunque parezca contradictorio, las mismas fuerzas que han favorecido la vida en el *Planeta Tierra*, construyendo los continentes, los océanos y una atmósfera, también lo hacen violento sujeto a terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamientos e inundaciones.

Estos fenómenos han ocurrido desde mucho antes de la aparición del ser humano. Con la gran colonización que este hace del planeta, cada vez interactúa más con los fenómenos naturales, por lo que conforme nos adentramos en el siglo XXI, la sociedad moderna se enfrenta a grandes y diferentes retos. Los más importantes son los desastres

naturales y el cambio climático.

Para afrontar esta nueva coyuntura, los estudiosos de la Tierra son los llamados a ayudar a reducir los riesgos y a mitigar los efectos de los fenómenos naturales y de la actividad humana. De esta forma, se intenta volver nuestros ojos a los orígenes pétreos del *Planeta Tierra* para llegar al uso racional de sus recursos, restaurando el equilibrio que nos permita una buena calidad de vida.

Los geocientíficos comparten con las autoridades públicas la responsabilidad de demostrar a la sociedad cómo poder convivir con la naturaleza, minimizando la pérdida de vidas humanas y los gastos materiales. Esto puede hacerse con base en un mejor conocimiento, educación y un uso adecuado y planificado del terreno, aprovechando sus potencialidades y estudiando los riesgos.

Dentro de este marco filosófico se fundamenta la celebración del 2008 como Año Internacional del *Planeta Tierra*, que ha sido una iniciativa de las Naciones Unidas.

El próximo 22 de abril Costa Rica celebrará este acontecimiento con la Feria Geocientífica, con el fin de demostrar el gran potencial de las ciencias de la Tierra en la construcción de una sociedad más segura, saludable y con mayor bienestar.



En Puerto Caldera se observa la interacción del mar con la infraestructura construida por el ser humano, poniendo en peligro el frágil equilibrio del planeta.

(Percy Denyer)



Fragmentos del manto terrestre (rojizos) están incluidos en una masa de roca ígnea, conformando lo que se conoce como Punta Santa Elena. (Percy Denyer)

El volcán Poás exhala 500 toneladas diarias de azufre, este se combina con el agua y forma ácido sulfúrico que causa la lluvia ácida. (Raúl Mora)

**Crisol** Febrero 2008, N° 211. Publicación mensual de la Oficina de Divulgación e Información (ODI) de la Universidad de Costa Rica. Editora: Patricia Blanco Picado.

Colaboraron en este número: Roxana Grillo Rosanía, Patricia Blanco, Rocío Marín González y Elizabeth Rojas Arias, Periodistas de la ODI.

Lic. Percy Denyer Chavarría, director de la Escuela Centroamericana de Geología.

Fotografía: Luis Alvarado Castro, Mónica Bolaños Mojica y Omar Mena Valverde. Diseño y Diagramación: Thelma J. Carrera Castro.

Edificio Administrativo C. 1er. Piso.

E-mail: patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

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

Teléfono: 207-4796

Fax: 207-5152