



# Cambio climático influye en mareas altas y oleajes fuertes en el Pacífico

Los efectos del cambio climático en los mares y costas del planeta se están sintiendo de forma persistente en Costa Rica, en donde las playas presentan problemas serios de erosión y algunos sitios se inundan con mucha frecuencia.

**Patricia Blanco Picado**  
[patricia.blancopicado@ucr.ac.cr](mailto:patricia.blancopicado@ucr.ac.cr)

Esta situación es palpable en ciertas zonas del Pacífico central, como es el caso de Puerto Caldera, en Puntarenas. Durante el pasado año, las fuertes mareas y las olas de hasta tres metros de altura obligaron a varios pobladores de esta área a desalojar sus viviendas, pues estas quedaron inundadas y llenas de arena.

Ese panorama se va a seguir repitiendo constantemente, afirmaron los especialistas del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), de la Universidad de Costa Rica (UCR), quienes dieron a conocer los resultados de sus estudios en las III Jornadas de Investigación que organizó la Sede del Pacífico de este centro de educación superior.

El Dr. Omar Lizano Rodríguez, oceanógrafo físico del CIMAR, destacó que es muy importante que las municipalidades, las autoridades políticas y la población en general se informen sobre lo que está ocurriendo en las zonas costeras del país y tomen las decisiones adecuadas para evitar pérdidas humanas y económicas.

## Costas dinámicas

Las costas son dinámicas y cambian de acuerdo con ciertos procesos naturales, expresó el Dr. Lizano.

La erosión de estas áreas está presente en todo el planeta. “El mar está cortando los bordes costeros y se está metiendo tierra adentro cada vez más y esto es un problema mundial”, aseveró el especialista.

En su criterio, no hay duda de que estos cambios obedecen en gran parte al cambio climático, el cual ha generado un aumento de la temperatura en el planeta, lo que a su vez aumenta el nivel del mar, y con esto, las olas tienen una mayor plataforma para alcanzar los bordes costeros.



1. La marea alta y el fuerte oleaje en el sector de Puerto Caldera provocó que el agua llegara a la carretera y que varias viviendas resultaran afectadas (foto cortesía Omar Lizano).

2. La erosión de las zonas costeras está cortando los costeros y se está metiendo tierra adentro cada vez más, según los especialistas (foto cortesía Omar Lizano).

La mayor temperatura de los océanos causa que los polos se derritan, además el agua más caliente produce mayor volumen por expansión térmica (el agua se dilata cuando la temperatura sube), y con ello el volumen de los mares aumenta. En los últimos 100 años, el nivel del mar se incrementó en 20 centímetros y en los próximos 100 años, puede subir de uno a dos metros.

Además, hay otros factores meteorológicos que intervienen en el aumento del nivel del mar, como el fenómeno de El Niño, el cual puede intensificar las tormentas en el mar, y con esto, el oleaje. Por otro lado, también se generan las mareas extraordinarias, que se relacionan con el ciclo lunar de los cuatro a cinco años, en el que la luna está más cerca de la Tierra. Estos fenómenos superpuestos contribuyen a acelerar los procesos de erosión costera, aseguró el científico.

Pero no solo los fenómenos naturales influyen, también las actividades humanas. El mal manejo de las cuencas hidrográficas, la extracción de materiales de los ríos, la sedimentación, la defores-

**“Nuestra labor es advertir sobre fenómenos que se están presentando o se van a presentar y que tienen posibilidades de generar algún impacto en la sociedad”.**

Dr. Omar Lizano.

tación y la destrucción de los manglares están entre ellas. “Los manglares son un medio de amortiguamiento para la costa ante estos fenómenos”, comentó Lizano.

“Hay erosión en todos lados: en África, Asia y América”, añadió. Como consecuencia, algunas islas del Pacífico se encuentran en riesgo de inundación frecuente y algunas de ellas han sido abandonadas por orden de los gobiernos.

## Pacífico más afectado

En Costa Rica, la situación no es muy diferente al resto del planeta, según el experto. En toda la costa pacífica, desde Punta Burica en la frontera sur hasta Bahía Salinas, en el extremo norte, y en la costa del Caribe, hay problemas de erosión, algunos más severos que otros, pero esta situación es persistente en todas las playas.

Lizano expresó que en algunos puntos de la costa, el mar se ha introducido hasta 50 metros.

En Tárcoles y Palo Seco, en el Pacífico central, la gente que vivía en la franja costera tuvo que irse. Por eso ahora se observan edificios y casas abandonadas.

“Estos fenómenos impactan no solo por sí mismos, sino porque los seres humanos estamos ocupando cada vez más las áreas costeras, las modificamos y, por lo tanto, somos más vulnerables”, afirmó el oceanógrafo.

Otros puntos del territorio nacional que han sido muy afectados por la erosión son las playas de Isla Damas, Palo Seco, Esterillos, Zancudo, Sámará, Pavones y Nosara, entre otras.

En puerto Caldera –explicó– hay varios factores que confluyen, como que el muelle impide el paso del sedimento del río Jesús María y esto ha contribuido a desestabilizar la playa.

Según Lizano, con el levantamiento de la costa a raíz del terremoto en la península de Nicoya, posiblemente el problema de erosión disminuya en algunas áreas de Guanacaste.

## Políticas efectivas

El investigador de la UCR considera que las autoridades del país deben dictar políticas debido a que estos fenómenos van a seguir ocurriendo con mayor frecuencia en nuestras costas, con el fin de que las poblaciones que están en riesgo, sean ubicadas en sitios más seguros y hacer una planificación de la zona marítimo-terrestre de acuerdo con la ley.

El científico se refirió a las personas que actualmente ocupan los 50 metros de la zona pública y que en el futuro cercano podrían verse afectadas ante el aumento de los oleajes y las inundaciones.

## Dos décadas de investigación

La UCR investiga sobre los distintos cambios de las costas y las playas del país desde hace 20 años, mediante visitas periódicas a estos sitios y el monitoreo con ayuda de tecnología avanzada.

El Dr. Lizano comentó que los científicos del CIMAR le han dado seguimiento al problema de la erosión en las costas, el cual se ha acrecentado en los últimos cinco años.

Él forma parte del Comité Asesor Técnico Marino Costero de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), que asesora en casos de *tsunamis*, mareas extraordinarias, huracanes, oleajes y cualquier otro fenómeno que se de en el mar. Además, con el apoyo de la CNE, el CIMAR creó el Módulo de Información Oceanográfica ([www.miocimar.ucr.ac.cr](http://www.miocimar.ucr.ac.cr)), con el propósito de realizar vigilancia de los procesos oceánicos y dar las alertas oportunas. 📍



Según datos del CCP y de la Dirección General de Migración y Extranjería, los costarricenses emigran especialmente a Estados Unidos, Canadá, Nicaragua y Panamá (Infografía Pablo Porta).

## Nuevas tendencias migratorias en Costa Rica

**Elizabeth Rojas Arias**  
 elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Estados Unidos es el primer país de destino de los emigrantes costarricenses (75%), el segundo lugar lo ocupa Nicaragua, pero por la cantidad y el monto de las remesas que ingresan podría ser Canadá. Además Panamá, Venezuela y Argentina son destinos frecuentes de nuestra población emigrante.

Según los datos del Registro Civil y de la Dirección General de Migración y Extranjería, el total de emigrantes es de 250 000 personas, entre estudiantes, trabajadores y profesionales; sin embargo, en los últimos años se registró un pico de salida de niños entre los 0 y los 9 años, lo cual en opinión de los especialistas en población podría deberse a la reunificación familiar en el exterior.

La mayoría de las personas que emigran son mujeres (54%), quienes viven la migración en muchos casos con sentimientos de culpa, debido a presiones sociales y de género, mientras que a los hombres (46%) se les valora por su espíritu de superación y de solidaridad con la familia que dejan. Así lo mostró un estudio realizado por la consultora de la Unesco, María José Chaves, quien realizó entrevistas con especialistas en el tema y con 12 familias de Grecia, Sarchí, Rivas de Pérez Zeledón, San Isidro del General y San Marcos de Tarrazú.

Diversos estudios realizados por la Dirección General de Migración y Extranjería, el Centro Centroamericano de Población (CCP) de la Universidad de Costa Rica y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) confirman además que hay un subregistro de emigrantes costarricenses y que muchos de ellos solicitan información para tomar decisiones antes de regresar al país.

### Cantones con mayor desarrollo humano

De acuerdo con la investigación realizada por el Dr. Gilbert Brenes Camacho, del CCP, entre los cantones con mayor flujo de migración se encuentran los del sur de la provincia de Heredia, el cantón central de Cartago, la Unión y el cantón central de Alajuela, que son áreas con altos índices de desarrollo humano.

Esto se relaciona, de acuerdo con el especialista en demografía, con las actuales tendencias de la globalización, “especialmente ante el ingreso de compañías transnacionales a Costa Rica y en el exterior”, dijo Brenes, pero añadió que este es un tema que requiere investigarlo a profundidad.

Añadió que otro detalle importante es que en el censo de Estados Unidos, entre el 2000 y el 2010 la población hispana de origen costarricense creció de 68 500 a 126 418; es decir, “se duplicó en el período intercensal”. Por esta razón, consideraron tomar en cuenta el dato, ya que podría afectar la evaluación del censo nacional.

En relación con el resto de las zonas expulsoras de personas, el Dr. Brenes mencionó 15 cantones populosos del Gran Área Metropolitana, entre ellos: Desamparados, Goicoechea, Vásquez de Coronado y el cantón central de San José.

También destacó que hay un eje que se inicia en San Carlos, pasa por la zona de Los Santos y Pérez Zeledón y llega hasta la región Brunca, donde se encuentran los cantones de Buenos Aires y Coto Brus. También resalta la cabecera de la provincia de Limón como otra región de mucha emigración.

El estudio también reveló que de la población que vive fuera de Costa Rica, 117 000 personas están registradas en el padrón electoral, lo cual pudo incidir en el porcentaje de abstencionismo de las elecciones del 2010, que alcanzó el 31%.

En realidad, afirmó el investigador, si se excluyeran de la base los posibles electores que estaban ausentes del país, el porcentaje real de abstencionismo en ese período electoral pudo haber sido del 27% en lugar del 31% registrado, y entre los jóvenes de 20 y 29 años, que es el pico más alto de edad de migración, el abstencionismo real pudo haber sido de 21% en vez de 32% como se registró entonces.

Al respecto, el M.Sc. Freddy Montero Mora, subdirector de Migración y Extranjería, afirmó que los consulados nacionales han logrado recopilar, por medio de encuestas, los datos de 49 000 ciudadanos costarricenses que residen en el exterior. Además, agregó, en el 2014 esta población podrá emitir su voto desde el extranjero.

### Necesidades de los emigrantes

Un alto porcentaje de costarricenses que viven fuera del país requiere información sobre la equiparación de estudios, certificación de notas, matrícula para realizar estudios en Costa Rica y cómo acceder a la educación técnica, la cual muchas veces no se encuentra con facilidad en los sitios **web** de las instituciones de educación, aseguró el M.Sc. Montero.

Añadió que según el estudio del Servicio Exterior, un 36% de la población necesita tener acceso a la bolsa de empleo del Ministerio de Trabajo, así como a los requisitos para montar pequeñas empresas en el país.

Además, un alto porcentaje de las personas encuestadas solicitó datos sobre cómo acceder a servicios sociales, guarderías infantiles, traslado de mascotas y a los medios de comunicación costarricenses.

Otro tema de interés es el relacionado con el alquiler y compra de propiedades, costo de vida y envío de dinero por medio de la banca pública.

Por su parte, la consultora de la Unesco opinó que la emigración costarricense es un fenómeno que se ha invisibilizado y esto “tiene implicaciones tanto en el accionar de las instituciones nacionales, como en las políticas públicas para responder a esta población”.

Chaves recordó que el Estado debe brindar las condiciones a la ciudadanía para que no se vea en la necesidad de dejar el país.

Los especialistas sugieren realizar más investigaciones para conocer el perfil de los emigrantes, profundizar en las causas estructurales y los modelos de producción y reproducción, las condiciones laborales en Estados Unidos, los mecanismos que emplean cuando emigran en forma indocumentada y la manera en que los niños y niñas costarricenses están viviendo los procesos migratorios de uno o ambos padres.

# Criterios éticos se imponen Científicos intentan reducir uso de animales en investigación

“Nos preguntamos continuamente: ¿Se justifica?, ¿vale la pena?, ¿realmente, los resultados que vamos a obtener justifican el sacrificio de la calidad de vida o en las vidas de los animales? “.  
M.Sc. Jorge Granados, LEBI.

Katzy O'neal Coto / katzy.oneal@ucr.ac.cr

La rata y el ratón se han utilizado durante décadas como modelos de experimentación en laboratorios para alcanzar avances científicos en beneficio de los seres humanos.

Gracias a ellos, la comunidad científica puede evaluar el desarrollo y tratamiento de enfermedades genéticas que son muy difíciles de estudiar en personas, hacer pruebas toxicológicas para determinar el posible efecto dañino de una sustancia de uso humano o veterinario y desarrollar nuevos productos que podrían tener utilidad terapéutica.

No obstante, en los últimos 20 años la ciencia comenzó a cambiar su visión en relación con el uso de los animales. De igual manera, en la Universidad de Costa Rica (UCR) el debate ha tomado fuerza y se trabaja poco a poco en la búsqueda de alternativas para disminuir la utilización de especies o, al menos, garantizar su bienestar.

## Modelos animales en la UCR

En la UCR se utilizan animales en las tres grandes áreas de su quehacer: investigación, docencia y acción social. Se usan principalmente ratas, ratones, conejos, cobayos (conejiños de indias) y en menor cantidad hámsters, los cuales son criados en el Laboratorio de Ensayos Biológicos (LEBI).

También se utilizan animales silvestres, como la rata algodonera, para algunos proyectos de Microbiología. Otros animales más grandes, como caballos, carneros, ovejas e incluso vacas, sirven como modelos en proyectos de Agronomía o en centros de investigación como el Instituto Clodomiro Picado, en donde los caballos y cabras sirven para la producción de sueros antiofídicos.

El Msc. Jorge Granados Zúñiga, director del LEBI, detalló que el uso de

animales en la UCR ha sido tradicionalmente más fuerte en investigación, pero también se utilizan en docencia para prácticas de laboratorio, principalmente del área de las ciencias de la salud, como Medicina y Farmacia, en Agronomía y en Biología.

## Investigación con bienestar

Si bien los animales cumplen una importante función en los procesos de investigación y formación de profesionales, están expuestos a procedimientos que podrían generarles dolor y sufrimiento y, en algunos casos, deben ser sacrificados para servir en proyectos o en cursos de laboratorio.

Para reducir el impacto de esta situación, se acordó que cualquier actividad o proyecto con animales debe ser evaluado por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales (Cicua) de la UCR.

Esta instancia analiza la justificación y pertinencia del proyecto; la formación de las personas responsables; el uso, cuidado y mantenimiento que se le dará a los animales y qué garantía ofrecen de su bienestar. “Si esto no se cumple, nosotros recomendamos que el proyecto debe sustituirse o modificarse”, dijo Granados, ya sea mediante la búsqueda de un método alternativo, de otro modelo animal o la reducción del número de animales.

La Dra. Gabriela Arguedas Ramírez, bioeticista, farmacéutica y docente de la Escuela de Filosofía, opinó que contar con una comisión que vigile el trato de los animales es una obligación mínima que debe cumplir la Universidad, “sobre todo si queremos hacer ciencia con seriedad, porque la rigurosidad científica no puede desprenderse de la rigurosidad ética”.

## Un mal necesario

El M.Sc. Granados aseguró que hay diversas campos de trabajo en los que se requieren animales. Uno de ellos son las investigaciones para evaluar el desarrollo y tratamiento de enfermedades genéticas, las cuales son muy difíciles de estudiar en seres humanos por las implicaciones éticas.

Un ejemplo de ello es el estudio sobre fibrosis quística que desarrolla el M.Sc. Manfred Sandí Díaz en el LEBI. En este proyecto se tiene planeado utilizar un modelo con ratones para reproducir la enfermedad que se presenta en las personas. Su objetivo es investigar algunos aspectos fisiopatológicos de la fibrosis quística, su caracterización genética y el manejo de la enfermedad.



Foto: Laura Rdoríguez

## Alternativas

En la UCR se han desarrollado algunos métodos alternativos al uso de animales en docencia e investigación.

En el Laboratorio de Ensayos Biológicos (LEBI) se utiliza la técnica de ensayos de órgano aislado, que consiste en mantener vivo un órgano de manera artificial, introduciéndolo en un líquido que mantiene las constantes fisiológicas de temperatura, oxigenación y concentración de sustancias nutritivas.

Con este método se logra reducir el uso de animales vivos, ya que permite conseguir gran cantidad de información acerca de una sustancia en muy poco tiempo y obtener dosis efectivas que posteriormente podrán ser evaluadas en un animal vivo con menor riesgo para su salud.

Asimismo, en el Departamento de Fisiología de la Escuela de Medicina se sustituyeron los conejos por un modelo virtual para realizar las prácticas sobre el efecto de las drogas en un músculo aislado.

Se trata de una animación por computadora en la que se observa el efecto que produce la droga en el músculo, sin necesidad de sacrificar un animal para extraer un segmento del intestino delgado, y con la ventaja de que se puede repetir muchas veces.

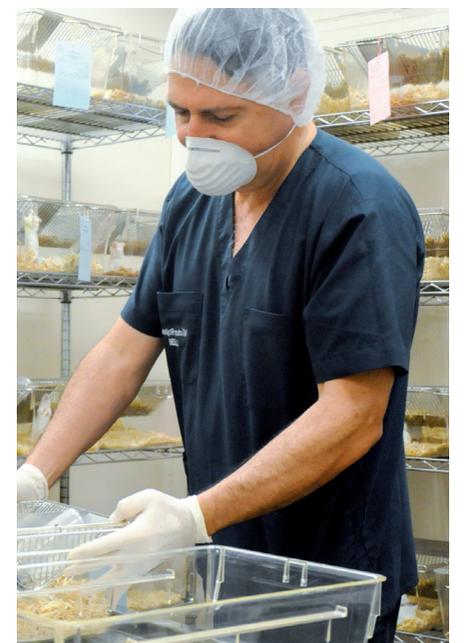
También hay investigaciones toxicológicas que buscan determinar los efectos dañinos de una sustancia de uso humano o veterinario.

## Nuevas opciones

A pesar de que el uso de animales es necesario en la investigación científica que se realiza en la UCR, el director del LEBI fue enfático al afirmar que “es fundamental reducir la cantidad de animales, replazarlos por métodos alternativos que ya existen y que se están creando continuamente y refinar su uso en la investigación”.

Para la Dra. Arguedas, es una realidad que existen actividades donde todavía no se cuenta con ninguna herramienta de sustitución de animales, por lo que no hay otra opción que usar modelos animales. “Pero entonces que sea solo en los casos en los que no hay ninguna alternativa”, argumentó.

Además, señaló, desde el plano tanto ético como científico, “tendríamos la obligación de plantearnos la pregunta de cómo seguir avanzando en la construcción de alternativas para sustituir animales”.



El investigador del LEBI, Bach. Luis Mariano Pacheco Salazar, prepara a un animal para realizar un complejo ensayo de órgano aislado (foto: Rafael León Herrera).

## Dr. José Alexander Ramírez Pasión pura por las matemáticas



El Dr. José Alexander Ramírez González considera que la motivación por la ciencia debe estimularse en los estudiantes desde la edad preescolar (foto Laura Rodríguez).

Desde pequeño, el Dr. José Alexander Ramírez González se interesó por las matemáticas y las convirtió en una pasión. Hoy, su esfuerzo y sus aportes a la investigación se reconocieron con la entrega del Premio TWAS-Conicit 2012 al científico joven en el área de Matemática.

**Anna Georgina Velásquez Vásquez**  
[anna.velasquez@ucr.ac.cr](mailto:anna.velasquez@ucr.ac.cr)

Este galardón es entregado cada cuatro años por la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS, por sus siglas en inglés) y el Consejo Nacional para las Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit), con el objetivo de estimular y destacar el esfuerzo de investigadores que hayan hecho contribu-

ciones relevantes para el país en Biología, Química, Física y Matemática.

El Dr. Ramírez cursó las carreras de Matemática pura e Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Costa Rica (UCR). Luego obtuvo su doctorado en la Universidad de Nueva York en el área de probabilidad y estadística. Actualmente, es catedrático y se desempeña como docente e investigador en la Escuela de Matemática de la UCR.

La formación de Ramírez le permitió especializarse en el tema de matrices aleatorias, el cual se basa en la matemática aplicada y es de gran utilidad para el análisis de volúmenes masivos de datos.

Uno de sus trabajos más destacados fue el desarrollo de modelos de riesgo para el Banco Nacional de Costa Rica. También como parte de su carrera académica ha escrito artículos científicos para revistas especializadas internacionales.

El galardonado agradeció el premio a la comunidad matemática costarricense, pues para él este galardón es producto de un trabajo colaborativo con otros matemáticos. El científico también mencionó que su familia ha sido un apoyo importante para alcanzar su desarrollo profesional.

¿Y cuál es la fórmula para lograr el éxito en un campo como las Matemáticas? Para el Dr. Ramírez, el interés y el esfuerzo son fundamentales. La motivación por esta ciencia debe inculcarse desde que los estudiantes están en edad preescolar hasta llegar a la universidad.

Una de las principales metas a futuro de este académico es que más personas se especialicen en el campo de la Matemática y contribuyan a la investigación.

“Mi objetivo de mediano plazo es consolidarme como un investigador a escala internacional y tratar de consolidar un grupo de investigación nacional en el campo matemático”, afirmó.

El Dr. José Alexander Ramírez es originario de Santa Bárbara de Heredia. Tiene 39 años y está casado. Si bien las Matemáticas son una gran pasión, este científico dijo con gran orgullo que su tiempo libre lo dedica a compartir con su esposa y sus tres hijos.

## Catedrática Humboldt 2013 fortalecerá investigación médica



La Dra. Lizbeth Salazar, microbióloga y con un doctorado académico en Medicina, se ha dedicado a la investigación de la enfermedad trombotica y a otros aspectos de la hematología (foto Rafael León).

Con una clara determinación de impulsar el quehacer científico médico, de buscar compañeros de investigación para impulsar colaboraciones científicas multidisciplinarias y con impacto social en la región, la Dra. Lizbeth Salazar Sánchez asumió su nombramiento como la nueva Catedrática Humboldt 2013.

**Lidiette Guerrero Portilla**  
[lidiette.guerrero@ucr.ac.cr](mailto:lidiette.guerrero@ucr.ac.cr)

La nueva catedrática Humboldt es microbióloga de formación, con un doctorado académico en Medicina, obtenido en Alemania; profesora en la Facultad de Medicina, directora del Centro

de Investigación en Hematología y Trastornos Afines (Cihata) y directora del programa de posgrado de Ciencias Médicas de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Además, es la coordinadora de la red Cadam y del programa Alumni del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).

La Dra. Salazar ha desarrollado también investigación aplicada mediante el empleo de técnicas en biología molecular, para diagnosticar la enfermedad trombotica y otros aspectos de la hematología.

El consejo consultivo de la Cátedra seleccionó a Salazar por sus aportes al desarrollo en esos campos, en los cuales cuenta con numerosas publicaciones, por su compromiso científico y su perfil humanista, la calidad e impacto de sus proyectos, su vínculo con grupos interdisciplinarios y por trabajar por un proyecto para el establecimiento de redes de investigadores centroamericanos.

### Trabajar por un sueño

La nueva catedrática Humboldt agradeció a quienes la han apoyado para realizar lo que llamó “un sueño compartido: fortalecer la investigación multidisciplinaria en Medicina” con diversa temática, rigurosidad y excelencia, con el objetivo de lograr el fortalecimiento académico en esta área.

Añadió que trabajará como lo ha venido haciendo, para obtener el apoyo de otros posgrados que se están uniendo al proyecto. Como coordinadora del programa de Posgrado en Ciencias Médicas informó que tiene ya inscritas dos maestrías académicas y está a punto de inscribir la tercera.

Asimismo espera fortalecer el trabajo de redes de cooperación en el istmo, con las universidades centroamericanas, con el apoyo del Consejo Nacional de Rectores (Conare), la UCR y la Universidad de Potsdam, Alemania.

“Me espera mucho camino por delante”, manifestó la Dra. Salazar.