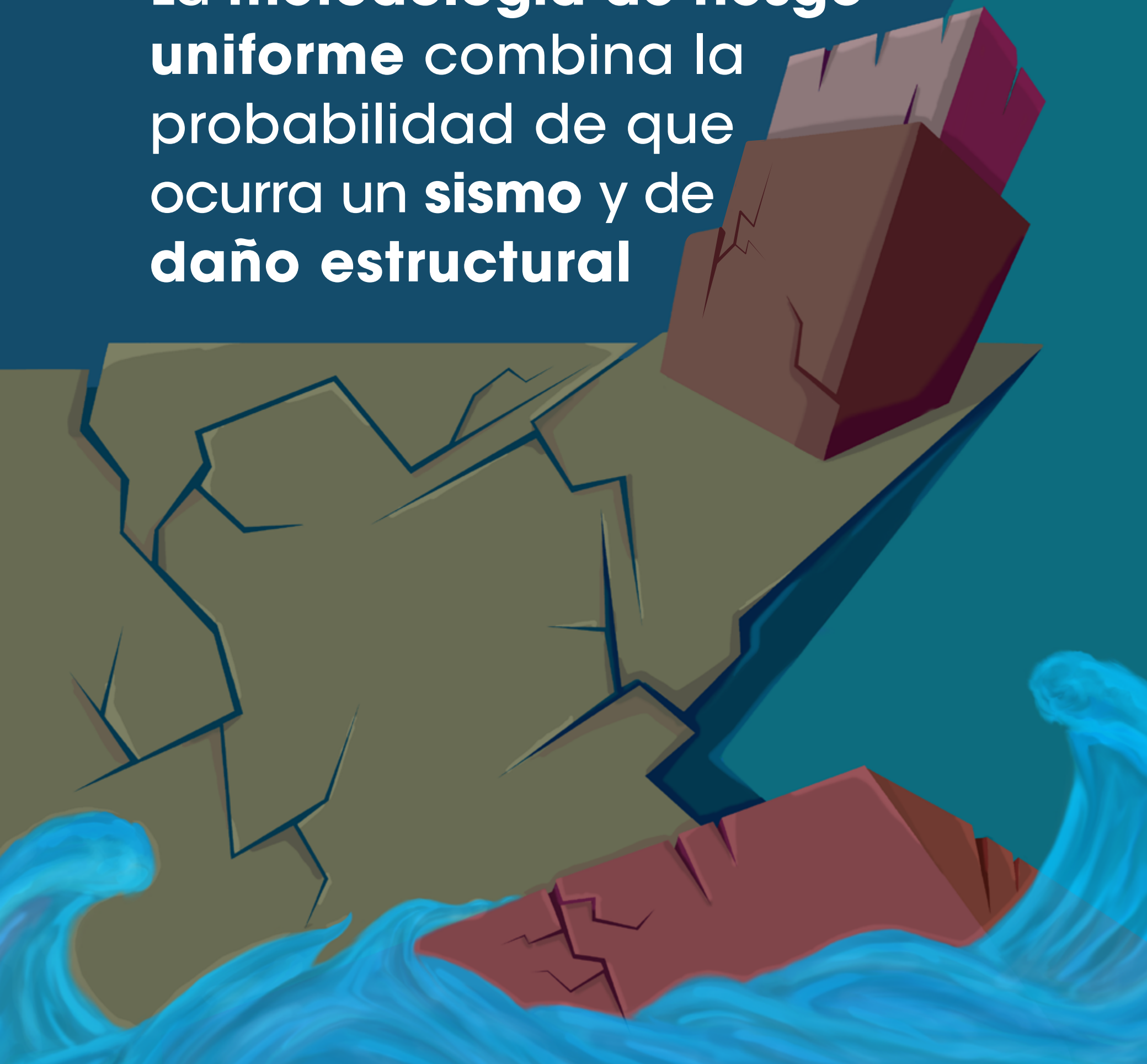




CIENCIA MÁS TECNOLOGÍA

5 de febrero de 2025 - Año 10, n.º 105

La metodología de riesgo uniforme combina la probabilidad de que ocurra un sismo y de daño estructural





La metodología de riesgo uniforme combina la probabilidad de ocurrencia de todos los posibles sismos (captados por el estudio de amenaza) con la probabilidad de que un edificio se dañe. Foto: Laura Rodríguez.

La UCR estudia la amenaza sísmica en Costa Rica por medio de una nueva metodología de riesgo uniforme

El trabajo pretende aportar conocimiento al Código Sísmico para que, sin importar la ubicación de un edificio, se pueda estimar la probabilidad del fallo ante una posible amenaza sísmica.

Marianela Arias Vilchez
MARIANELA.ARIASVILCHEZ@ucr.ac.cr

Entre el 2011 y el 2024, el proyecto de Vigilancia Sísmica de Costa Rica de la Red Sismológica Nacional (RSN) localizó, en promedio, diez sismos por día en el país.

Este número es de esperarse, ya que en el territorio nacional interactúan cuatro bloques tectónicos: las placas Cocos, Caribe, Nazca y Panamá. Por esta razón, el estudio de la sismicidad del país es fundamental para generar insumos necesarios que permitan predecir lo que va a pasar y tener una mejor preparación y planificación.

Por ello, algunos científicos del Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS) están desarrollando un estudio en el que implementan la metodología de amenaza sísmica, desde la consideración del riesgo uniforme en el país. Esta metodología combina la probabilidad de ocurrencia de todos los posibles sismos con la

probabilidad de que un edificio se dañe (fragilidad estructural), lo cual se conoce como riesgo.

El coordinador del LIS, el Dr. Diego Hidalgo Leiva, señala que el proyecto busca aportar conocimiento al Código Sísmico del país para que, sin importar la ubicación de un edificio, se pueda estimar la amenaza sísmica con la misma probabilidad de fallo.

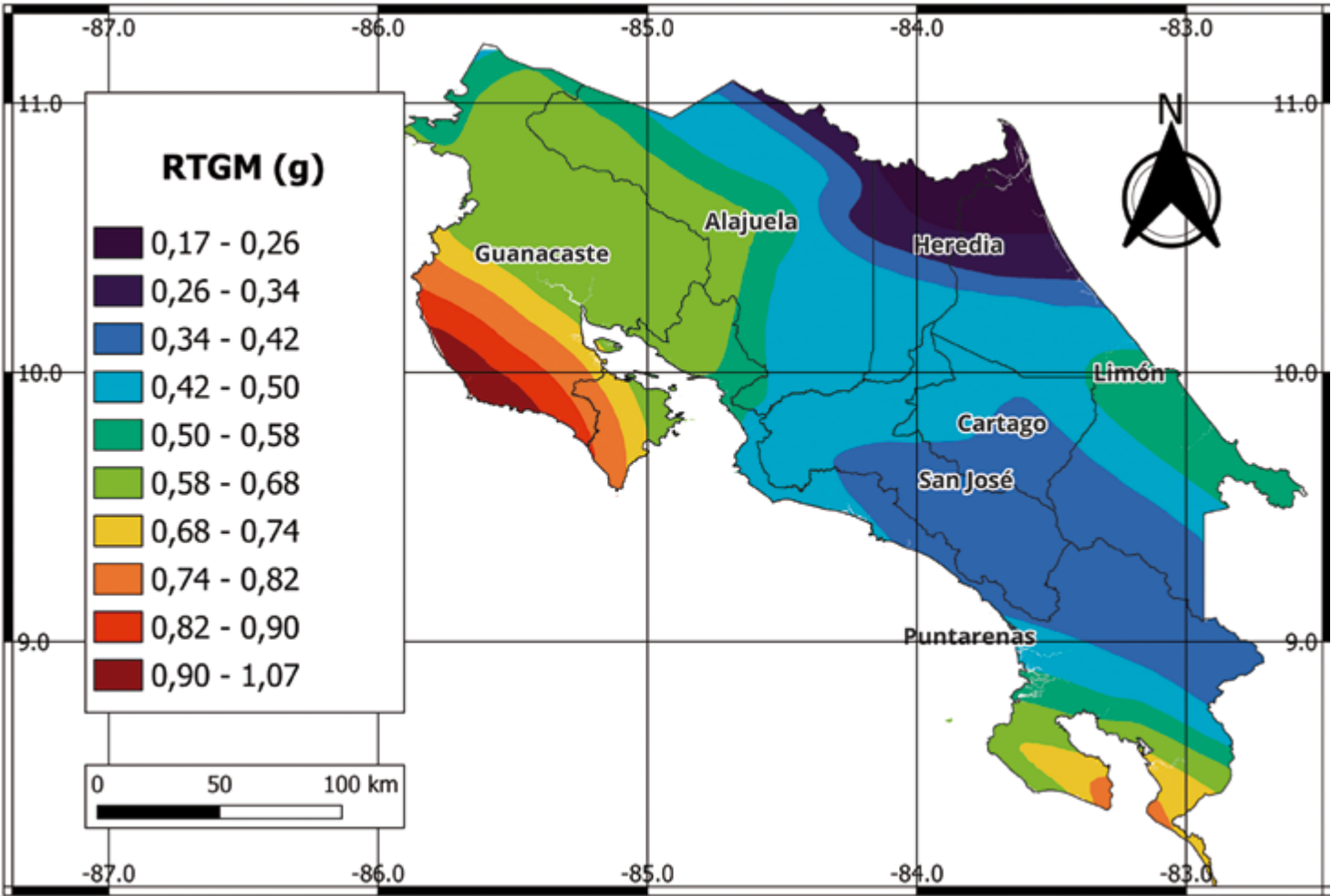
Al fortalecer el Código Sísmico, se pretende mejorar la calidad constructiva, la seguridad de las estructuras y disminuir las pérdidas económicas y el impacto social que pueden ocasionar los terremotos.

Esta investigación nace a partir de otro estudio que utilizó la metodología tradicional para la estimación de la amenaza

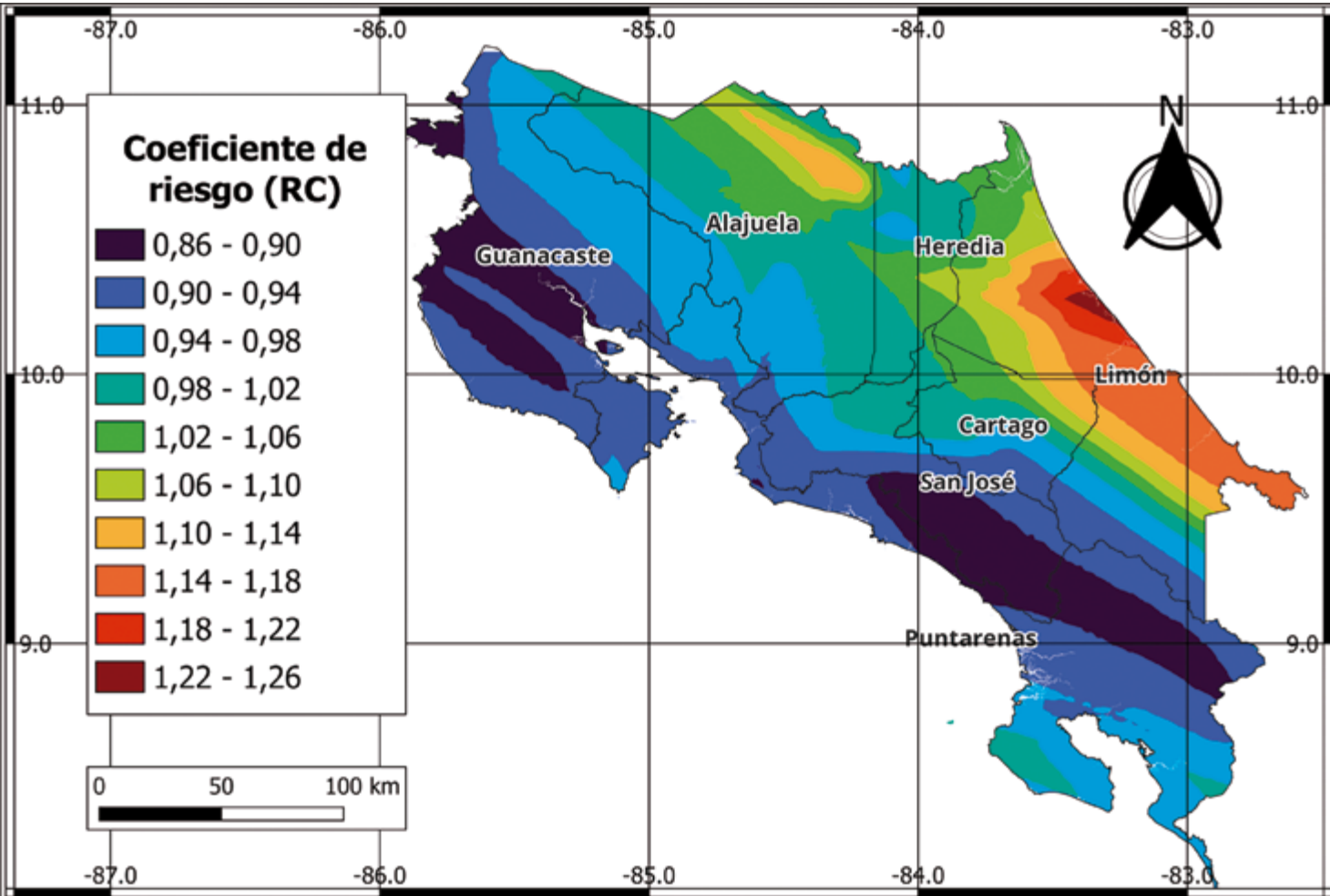
sísmica, la cual considera un nivel de amenaza uniforme para todo el país.

En el trabajo anterior, para cada zona del país se estima una curva de amenaza diferente, en la que se puede ver cuál es la probabilidad de que ocurra un sismo en todo el rango de intensidades (desde el sismo de pequeña hasta el de gran intensidad). La amenaza uniforme emplea el mismo valor de probabilidad de ocurrencia para todas las zonas, lo que representa un punto de esa curva, por eso se conoce como amenaza uniforme.

Sin embargo, Hidalgo indica que esto tiene una debilidad, porque los resultados finales empleados para generar los mapas utilizan una sola probabilidad de exce-



El mapa muestra la aceleración esperada con la nueva metodología de riesgo uniforme, para asegurar que los edificios diseñados mantengan el nivel de riesgo estimado, independientemente de su ubicación. Imagen: cortesía de Sergio Álvarez González.



Este mapa fue creado a través de una división del mapa inicial (estudio de amenaza uniforme) contra el nuevo mapa (riesgo uniforme). Al utilizar riesgo uniforme hubo cambios significativos con variaciones que van de los 15 % a los 20 %, variaciones que tienen peso en el cálculo de estructuras. Imagen: cortesía de Sergio Álvarez González.

dencia (punto único donde se intersecan las curvas de amenaza de ciertas zonas del país) para todo el territorio nacional, pero no necesariamente garantizan que el daño sea equivalente entre las zonas.

Los investigadores notaron que, si tienen dos edificios que son iguales y los colocan, por ejemplo, en Limón y San José (zonas donde el mapa del estudio anterior indica que tienen la misma amenaza sísmica), los dos deberían dañarse, aproximadamente, de la misma forma.

No obstante, esto no es real, ya que, en algunas zonas, los edificios presentan mayor degradación producto de sismos de gran intensidad y magnitud, mientras que en otras localidades es debido a sismos de menor magnitud, pero con mayor recurrencia. Es decir, el tipo de fuente sísmica de cada sitio es determinante para definir el daño esperado durante la vida de los edificios.

Por ello, para considerar toda la curva de amenaza, en este nuevo estudio se implementa la metodología de amenaza sísmica que considera el riesgo uniforme en el país. Para lograrlo, se incluyó el modelo de un edificio, mediante una curva de fragilidad que representa la probabilidad de cierto nivel de daño en la estructura (colapso) bajo cierta intensidad sísmica. La curva de fragilidad va a estar ligada con un país, una región o una zona de estudio.

El riesgo sísmico se puede estimar como la combinación (deconvolución) de la curva de fragilidad y la curva de amenaza sísmica (específica de cada sitio). Es decir, combinan la probabilidad de ocurrencia de todos los posibles sismos (captados por el estudio de amenaza) con la probabilidad de que ese edificio se dañe.

Cada curva de fragilidad (o cada edificio que puedan modelar) tendrá un nivel de riesgo distinto para ese nivel de amenaza en cada zona sísmica, por lo que será posible identificar un nivel de amenaza que genere valores de riesgo coincidentes entre las zonas del país.

El proyecto pretende definir, como comunidad ingenieril, los niveles de riesgo “aceptables”, los cuales buscan reflejar el nivel de daño esperado en un sismo de alta intensidad. Este parámetro (riesgo aceptable) lo establecen con base en investigaciones realizadas en Estados Unidos y Europa.

Variaciones significativas con la nueva metodología

Este estudio presenta una variedad de cálculos que fueron elaborados por el ingeniero civil Sergio Álvarez González para su proyecto de tesis de maestría, que se encuentra en etapas finales y es supervisado por el coordinador del LIS. Hidalgo destaca del proyecto la elaboración de dos mapas a partir de esos cálculos.

El primer mapa, el de riesgo uniforme, indica los valores de la aceleración (cambio de velocidad con la que se mueve un edificio) esperada para cada zona.

Para crear este mapa, se tomó cada sitio del país ubicado en el mapa anterior de amenaza sísmica. Se utilizó la curva de amenaza específica de cada sitio (la que define todos los sismos que pueden ocurrir en ese lugar) y se combinó con la función de fragilidad para estimar cuál es el edificio que da el riesgo aceptable.

Continúa en la página 4



El Laboratorio de Ingeniería Sísmica, la Red Sismológica Nacional y el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (Ovsicori) reciben fondos de la Ley Nacional de Emergencias y Prevención de Riesgo N.º 8488 para comprar equipos. Foto: Laura Rodríguez.

La curva de fragilidad, que representa una estructura genérica, se debe modificar por medio de un escalado de la intensidad sísmica que modela su propio daño, con el fin de poder encontrar el valor de aceleración que deriva en el nivel de riesgo definido como aceptable.

Luego, se repitió ese proceso (combinación de curvas de amenaza y fragilidad) en múltiples ocasiones para todos los sitios del país, con el fin de que todas las zonas tuviesen el mismo nivel de riesgo, lo que llaman riesgo uniforme. Asimismo, el mapa les permitió ver el valor de la amenaza con riesgo uniforme.

Según Hidalgo, al igual que en el estudio anterior, se observó que las penínsulas son los sitios con mayor amenaza sísmica calculada por riesgo uniforme y amenaza uniforme. También se identificó el Caribe Norte como la zona del país con menor amenaza sísmica. Asimismo, notaron que Limón y el Caribe Sur tienen ligeramente mayor amenaza que la zona central de la Gran Área Metropolitana (GAM).

El segundo mapa, el de cálculo del coeficiente de riesgo, se hizo a través de una división del mapa inicial (el del estudio de amenaza uniforme) contra el nuevo mapa (el de riesgo uniforme). Colocaron los puntos de una capa de un mapa encima del otro y lo dividieron para observar la relación entre ellos y la posible variación por zonas.

Si los dos mapas fueran iguales, esa división de las zonas tendría que dar como resultado 1,0, lo que significa que no hay cambios entre el estudio anterior y el nuevo. Si el valor es menor que 1, indica que, en el nuevo estudio, el nivel de aceleración esperado será menor y, si el valor es mayor que 1, el nivel de aceleración esperado será mayor.

La división les permitió identificar que, al utilizar la nueva metodología, hubo cambios

significativos con variaciones que van del 15 % al 20 %, variaciones que tienen peso en el cálculo de estructuras. Sin embargo, el coordinador del LIS destaca que no es que la otra metodología esté mal, sino que el nuevo estudio refleja un avance en las investigaciones y un cambio en la filosofía de diseño.

Asimismo, comparar los dos mapas les permitió identificar las zonas donde hubo esas variaciones.

Ventajas de la nueva metodología

Hidalgo explica que, con el riesgo uniforme, toman en cuenta todas las posibilidades durante la vida del edificio, es decir, consideran los sismos de pequeña, mediana y alta intensidad. Mientras que, cuando diseñan un edificio con amenaza uniforme, solo consideran un sismo específico y no toda la vida sísmica de la estructura.

“Estos estudios necesitan del estudio anterior, el cual es un *input* necesario. Es un dato de entrada necesario y lo que hace es simplemente mostrarnos, entonces, las posibilidades que tendríamos al utilizar esta nueva metodología”, expresa Hidalgo.

Además, señala que la tendencia mundial es utilizar riesgo uniforme, pero que su deber como investigador es aportar nuevos estudios para la toma de decisiones desde la Comisión del Código Sísmico.

“Hay que generar cultura dentro del gremio de este tipo de cálculos, porque esto de riesgo uniforme aquí nunca se ha hecho, entonces la gente no conoce de estas metodologías o filosofías y hay que presentarles a los colegas por qué el cambio es importante, qué impactos tiene...”, declara el ingeniero.

Por su parte, Álvarez destaca que la metodología permite la variación de parámetros de entrada, como el nivel de riesgo aceptable; por tanto, este enfoque ofrece flexibilidad para que cada país gestione los riesgos de sus edificaciones de acuerdo con su realidad socioeconómica.

Asimismo, el ingeniero Álvarez señala que el estudio permite comprender en profundidad la diferencia entre ambos enfoques (amenaza sísmica uniforme y riesgo sísmico uniforme); observar la necesidad de actualizar las normativas y estándares de diseño vigentes del país; e incentivar la adopción de metodologías más avanzadas que garanticen mayores niveles de seguridad en las construcciones frente a futuros eventos sísmicos.

Hidalgo espera que este trabajo sea tomado en cuenta en la próxima generación del Código Sísmico que saldrá dentro de 5 o 10 años.

Redes de monitoreo como fuentes de información para la planificación

El Laboratorio de Ingeniería Sísmica, la Red Sismológica Nacional y el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (Ovsicori) son instituciones que poseen redes de monitoreo, las cuales brindan información y permiten predecir o generar mapas (como los de amenaza y riesgo uniforme). Para su elaboración, se requiere saber qué ha ocurrido en el pasado para planificar a futuro.

“La gente ve con suma normalidad que le llegue un mensajito diciendo que está

temblando porque ahora todos lo tenemos en el celular y son notificaciones instantáneas, pero no entienden que, para que eso funcione, hay un montón de computadoras detrás calculando cosas”, resalta Hidalgo.

El ingeniero también indica que cada sismo les enseña algo nuevo. Después de que tiembla, la información va a bases de datos y, luego, esta evidencia les permite agregar y modificar aspectos que generarán un mejor estudio.

El Código Sísmico ordena un conjunto de normas y prácticas del diseño sismorresistente para guiar a los profesionales en la construcción y diseño de edificaciones y otras obras civiles en Costa Rica.

¿Qué viene para el futuro?

Hidalgo menciona que tienen como meta mejorar las curvas de fragilidad para este tipo de estudios. En este momento, están utilizando una sola curva genérica de edificio para todo el país (lo cual sigue las metodologías empleadas en otras regiones) y se quiere utilizar una más específica.

Esto significa que la siguiente etapa será realizar estudios de sensibilidad e identificar los posibles cambios que se tendrían que hacer para seguir usando riesgo uniforme, pero a la vez considerar las variaciones relacionadas a características tipológicas, como la altura del edificio, los materiales, etc.

El ingeniero señala que los estudios de sensibilidad no se están usando a nivel mundial porque están en fase de investigación, pero que es una línea por explorar en el LIS. ■



La M. Sc. Maribelle Vargas Montero y el Ing. Rafael A. Loáiciga Chavarría han sido pilares para el descubrimiento de nuevas especies que contribuyen al bienestar del país. Fotos: Laura Rodríguez.

Aniversario del Ciemic-UCR

Dos mentes científicas destacan por contribuir a revelar los secretos más pequeños de la materia

La M. Sc. Maribelle Vargas Montero y el Ing. Rafael A. Loáiciga Chavarría fueron galardonados por sus aportes a la microscopía electrónica.

Jennifer Jiménez Córdoba
jennifer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

¿Se imagina estudiar partículas microscópicas del fitoplancton marino para ayudar a esclarecer las mareas rojas nocivas que afectan al país, o bien, tener insumos sobre la salud de los ecosistemas marinos que indiquen posibles amenazas para la salud humana?

¿O qué le parece armar y desarmar uno de los aparatos de mayor avance mundial que permiten captar aquello que el ojo humano jamás podría ver a simple vista, con el fin de generar nuevos avances para la salud?

Bueno, justamente, una bióloga marina y un ingeniero electrobiómedico del Centro

de Investigación en Estructuras Microscópicas (Ciemic), de la Universidad de Costa Rica (UCR), han desarrollado esos trabajos de manera ejemplar por casi 30 años.

¿Sus nombres? Maribelle Vargas Montero y Rafael A. Loáiciga Chavarría. Con su labor, ambos le han permitido al país obtener contribuciones trascendentales que hoy impactan positivamente diversos aspectos de la vida humana.

Sus aportes, tan únicos como diversos, van desde el descubrimiento de nuevas especies marinas capaces de ocasionar intoxicaciones en los seres humanos, hasta la optimización completa de microscopios electrónicos de alta tecnología para estudiar bacterias y virus, con el propósito de encontrar cómo contrarrestarlos.

Maribelle, por ejemplo, es la única costarricense certificada internacionalmente, por la Universidad de Copenhague, Dinamarca, para identificar microalgas marinas tóxicas. Esto la convierte en una de las mujeres más respetadas y en un referente a nivel nacional sobre el tema.

Por su parte, Rafael integra un selecto

grupo de ingenieros electrobiómedicos del país que poseen un dominio excepcional para ensamblar y desensamblar, de manera milimétrica, cualquier microscopio electrónico.

Ese esfuerzo, que combina el carisma, la persistencia y la pasión, fue reconocido con los máximos honores en el aniversario del Ciemic-UCR a finales del 2024. En la actividad, el M. Sc. Alexander Rodríguez Arrieta, director del Centro, no tardó en decir que “sin Mari ni Rafa, nada hubiese sido posible”.

“Para el Ciemic-UCR, es un verdadero honor contar con personal capacitado durante muchos años que, en un inicio, fueron entrenados en el campo de la microscopía electrónica por expertos japoneses y que, luego, se dedicaron a educar a las nuevas generaciones. Por eso, no podemos dejar de darle a estos dos compañeros un muy merecido homenaje porque, además, han estado al frente de importantes proyectos de acción social, docencia e investigación”, enfatizó Alexander Rodríguez.

Una científica seducida por el mar

Empecemos con Maribelle, o “Mari” como la llaman sus colegas. Hace 35 años, Maribelle fue conquistada por el mar, esto la llevó a iniciar su carrera en la Universidad Nacional (UNA) para graduarse como licenciada en Biología Marina con énfasis en Acuicultura en el 2001.

Posteriormente, obtuvo su maestría académica en gestión integrada de áreas costeras de la Escuela de Biología de la UCR y hoy ya tiene 27 años de trabajar en el Ciemic-UCR.

¿Sus logros? Múltiples y muy destacados. Tanto que, como se expuso antes, en la actualidad es la única mujer costarricense certificada internacionalmente, por la Universidad de Copenhague, Dinamarca, para identificar microalgas marinas tóxicas.

Continúa en la página 6



Rafael es ingeniero en electromedicina con una maestría en gerencia industrial. Además, es docente y colaborador de varios cursos de la UCR.



Maribelle es profesora e investigadora del Ciemic-UCR, en donde imparte cursos de posgrado y pregrado.
Foto: Laura Rodríguez.

Las microalgas tóxicas producen compuestos que se acumulan en organismos marinos, como los moluscos y los peces, que luego pueden ser consumidos por las personas y, en casos extremos, ocasionar la muerte. Justo por este motivo la labor de reconocimiento que efectúa Maribelle es importante.

Incluso, en el 2012, ella descubrió —por primera vez a nivel internacional— el género *Gambierdiscus* (Dinophyceae), en el Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica.

En su estudio, Maribelle reportó cómo ese género se asocia con la producción de toxinas que afectan al pescado, el cual —en caso de ser consumido por las personas— puede generar serias intoxicaciones.

“Este hallazgo fue muy importante. Gracias a la colaboración con el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar-UCR) pude ir varias veces a la Isla del Coco. En este lugar nunca se habían hecho estudios de fitoplancton marino y me di cuenta de la gran biodiversidad que había, la cual, a su vez, era un poquito diferente a la que existe en las costas de nuestro país. Al ser una zona más alejada, encontré esas especies que nunca se habían reportado, ni siquiera para la zona centroamericana”, aseguró Maribelle.

Un hombre de ingenio

Rafael Loáiciga Chavarría, por su parte, es uno de los pocos profesionales costarricenses que decidió inclinarse por la ingeniería en electromedicina y, desde 1990, decidió ser funcionario del Ciemic-UCR. Su decisión vino a transformarlo todo.

Con 34 años de trabajar para el Centro, Rafael es el actual encargado del mantenimiento preventivo y correctivo de los microscopios electrónicos, así como del equipo especializado de los laboratorios de tal unidad. Su labor no la hace cualquiera. Hoy, es el único costarricense que fue capacitado en Japón para realizar esta tarea.

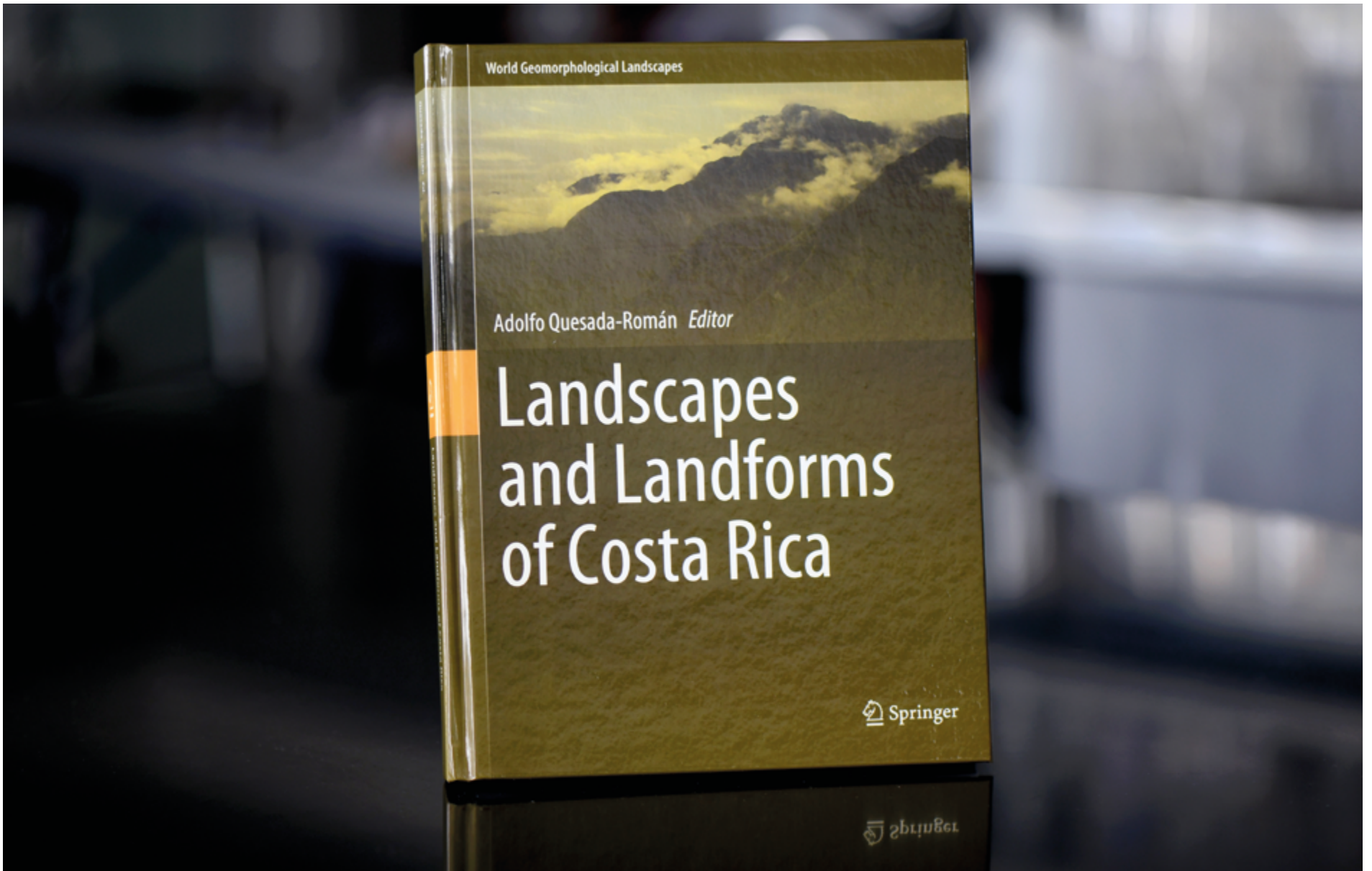
De manera ejemplar y extraordinaria, Rafael ha combinado el diseño, el desarrollo, el mantenimiento, la instalación y la gestión de equipos médicos electrónicos utilizados en diagnósticos, tratamientos, monitoreo de pacientes y, en este caso en particular, de los microscopios electrónicos.

Manipular estos microscopios, que se caracterizan por brindar imágenes de alta resolución, es una labor compleja que requiere conocimientos especializados en instrumentación biomédica, electrónica y física aplicada.

Un ingeniero electrobiomédico sigue procedimientos técnicos rigurosos para asegurar el óptimo funcionamiento del equipo y prevenir fallas. Rafael cuenta con todas esas cualidades.

“En todos estos años en el Ciemic-UCR, lo más gratificante para mí ha sido la enseñanza. Todas las personas que vienen a operar los equipos de microscopios electrónicos de barrido y de transmisión reciben un entrenamiento de mi parte y salen listos para operar el equipo. Entonces es un campo en el cual he contribuido durante todos estos años y me siento muy contento de haber aportado a que más personas aprendan de esto”, comentó Rafael.

Así, tanto Rafael Loáiciga Chavarría como Maribelle Vargas son ejemplos inspiradores de cómo la pasión y el compromiso UCR pueden transformar la ciencia y la sociedad, al dejar un legado de conocimiento y excelencia para las futuras generaciones. ■



Esta publicación, de 455 páginas, es un fiel reflejo de que la geografía sirve como un puente entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, porque participa en los procesos necesarios para entender fenómenos sociales, a partir del análisis del relieve de un país. Foto: Laura Rodríguez.



El impacto de *Landscapes and Landforms of Costa Rica* para el geoturismo y la sostenibilidad



Por primera vez, un grupo de especialistas nacionales y foráneos se adentran en el desarrollo del análisis de las características innatas del relieve costarricense y su importancia para la ciencia mundial.

Otto Salas Murillo
otto.salasmurillo@ucr.ac.cr

Costa Rica, un país reconocido por su biodiversidad y paisajes únicos, suma un nuevo hito a su contribución científica: el libro *Landscapes and Landforms of Costa Rica*.

Esta obra editada por el Dr. Adolfo Quesada Román, docente e investigador de la Escuela de Geografía de la UCR, y publicada por la prestigiosa editorial internacional Springer, forma parte de la serie *World Geomorphological Landscapes*, un compendio que examina la interacción entre los procesos geológicos, climáticos y humanos en distintos países.

Este libro reúne 21 capítulos escritos

por un equipo interdisciplinario de expertos nacionales e internacionales, quienes exploran los paleoglaciares de la cordillera de Talamanca (las zonas kársticas o lugares en donde predominan rocas especialmente calizas que, al ser disueltas por el agua, forman cavernas y dolinas), las playas y los paisajes agrícolas transformados por el ser humano.

Se trata de un trabajo de investigación multicolaborativo sobre geomorfología, que es de enorme relevancia para diversas disciplinas como la ingeniería ambiental, la geología, la agronomía, la biología y la geografía.

La geomorfología en el contexto costarricense

La geomorfología, que se define como el estudio de las formas y los procesos del relieve terrestre, encuentra en Costa Rica un excelente laboratorio natural.

La diversidad geológica y climática del país, que incluye volcanes activos, playas, ríos y montañas, ha dado lugar a

un mosaico de paisajes que son objeto de interés científico y turístico. “Esta riqueza convierte al país en un laboratorio en miniatura, ideal para estudios interdisciplinarios”, comentó Quesada Román.

De ahí que el libro aborde la interacción entre factores geológicos, como las fallas tectónicas y la actividad volcánica, y también de factores climáticos, como la abundante pluviometría, que moldean el relieve costarricense. “Además, pone un foco de atención importante en los procesos antrópicos, como la deforestación y la urbanización, que transforman continuamente estos paisajes”, destacó.

La publicación se encuentra disponible y es de acceso libre, en su versión digital, para las universidades públicas costarricenses. Esto facilita su uso como material de consulta para estudiantes e investigadores.

En el ámbito internacional, su enfoque en temas como la geomorfología volcánica y costera posiciona al país a la vanguardia de la investigación geológica, geográfica y ambiental. Asimismo, al tener un formato bilingüe en inglés, asegura su citación en contextos académicos globales.

El Dr. Quesada Román indicó que esta obra es particularmente valiosa para la planificación territorial y la gestión de riesgos. “Por ejemplo, capítulos como los de movimientos en masa y geomorfología tectónica ofrecen herramientas para entender y mitigar deslizamientos, un problema recurrente en zonas montañosas como Escazú y Reventazón. Además, el análisis de los paisajes agrícolas y los suelos altamente meteorizados contribuye a prácticas agrícolas más sostenibles”, detalló el editor.

El rol de la tecnología en la investigación

Una de las principales innovaciones que presenta *Landscapes and Landforms of Costa Rica* es el uso extensivo de herramientas tecnológicas, como sistemas de información geográfica (SIG), imágenes satelitales y drones que fueron empleados para generar fotos y mapas. “Esto no solo

Continúa en la página 8



El Dr. Adolfo Quesada Román (tercero de izquierda a derecha) es el editor del libro y, además, colaboró en la elaboración de varios de sus capítulos. Le acompañan Nicole Parra Barrientos, técnica del Laboratorio de Geografía Física UCR, y los estudiantes asistentes Santiago Brenes Salas y Manuel Peralta Reyes. Foto: Laura Rodríguez.

refuerza la precisión de las investigaciones, sino que también abre nuevas líneas de estudio en geociencias y conservación”, aseguró el editor.

Por citar un ejemplo, está el capítulo sobre los paisajes fluviales, que analiza cómo los ríos costarricenses reflejan procesos tectónicos y climáticos complejos. “Este tipo de información es crucial para diseñar estrategias de conservación y manejo del agua, un recurso vital para el país”, recalcó.

La obra también promueve una comprensión integral del territorio nacional, al combinar perspectivas de disciplinas como la agronomía, la biología, la ingeniería ambiental y la geografía. Esto es evidente en capítulos que tratan sobre biogeografía, geoturismo y geoconservación, en los que se examina cómo los procesos naturales interactúan con los ecosistemas y las comunidades humanas.

Por otro lado, el capítulo sobre geomorfología antropogénica destaca cómo las actividades humanas han modificado los paisajes desde épocas precolombinas, un aspecto relevante en el contexto de la urbanización y el cambio climático.

Costa Rica: laboratorio natural para el mundo

Más allá de su valor académico, este libro refuerza la percepción de Costa Rica como un referente de la sostenibilidad y la biodiversidad. Desde las montañas de la cordillera de Talamanca, hasta las más de mil playas identificadas, esta obra celebra la diversidad de paisajes y ofrece un marco inicial para futuras investigaciones.

Además, deja abiertas numerosas líneas de estudio para estudiantes y profesionales, como el análisis del impacto del cambio climático en los ecosistemas o la aplicación de tecnologías emergentes en el monitoreo del paisaje.

Landscapes and Landforms of Costa Rica es mucho más que una radiografía geográfica, es una herramienta para el desarrollo sostenible, la gestión de riesgos y la planificación territorial. El libro marca un hito en las investigaciones geomorfológicas y posiciona a Costa Rica como líder en el estudio de paisajes dinámicos y biodiversos.

Para investigadores, estudiantes y profesionales de áreas STEM, esta obra representa un recurso invaluable que trascenderá fronteras y ayudará a resolver problemas ambientales y sociales en un mundo cada vez más interconectado.

Las personas investigadoras que elaboraron los capítulos de este libro provienen del Centro de Investigaciones

en Ciencias Geológicas (CICG-UCR), de la Escuela Centroamericana de Geología UCR, del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar-UCR), del Laboratorio de Geografía Física de la Escuela de Geografía UCR, de la Escuela de Biología, del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA-UCR), del Instituto Clodomiro Picado UCR, de la Comisión Nacional de Prevención y Atención de Emergencias (CNE) y de la Escuela de Química de la Universidad Nacional (UNA).

Además, se suman los aportes de especialistas de universidades de países como Alemania, Bulgaria, España, Estados Unidos e Italia.

Por trabajos como este, el Dr. Adolfo Quesada Román está presente en la base de datos de los científicos más citados del mundo (Elsevier) en la actualización de agosto del 2024.

Dicho índice busca identificar cuáles son los investigadores que tienen más influencia a nivel mundial en ciertas áreas. “No solo expone que las personas están publicando artículos científicos, sino que también suman aportes y colaboran con muchos otros investigadores”, señaló Quesada Román.

Esa base de datos proporciona una herramienta útil para entender el impacto de los científicos más influyentes, pero debe interpretarse con cautela, agregó finalmente el editor. “Es un recurso clave para medios académicos, instituciones y público interesado en la ciencia global”, concluyó.

Para cualquier consulta sobre esta obra geomorfológica, le puede escribir al Dr. Adolfo Quesada Román a su cuenta de correo institucional: adolfo.quesadaroman@ucr.ac.cr. ■



En el libro se aborda el término “vicarianza”: un fenómeno de la evolución que hace que existan especies genéticamente iguales, pero con diferencias mínimas, debido a la influencia directa de las condiciones geográficas y climáticas que varían de un lugar a otro. En la imagen aparecen paisajes glaciales y glaciales de las altas montañas de la cordillera de Talamanca. Foto: Laura Rodríguez.